

ESTUDI DE SOSTENIBILITAT AMBIENTAL DEL PLA SECTORIAL D'INFRAESTRUCTURES ENERGÈTIQUES D'ANDORRA

1. RESUM DE L'ESTUDI DE SOSTENIBILITAT AMBIENTAL	p.1
1.1. Introducció	p.1
1.2. Zones de sensibilitat ambiental	p.1
1.3. Anàlisi d'alternatives	p.2
1.4. Relació amb altres plans i estratègies nacionals	p.2
1.5. Avaluació de les propostes	p.3
1.5.1. Energia hidroelèctrica	p.3
1.5.2. Energia solar	p.4
1.5.3. Energia geotèrmica	p.4
1.5.4. Centrals de cogeneració o trigeneració i xarxes de calor.....	p.4
1.5.5. Biomassa	p.5
1.5.6. Línia d'alta tensió (LAT) entre la ETR de Grau Roig i Encamp.....	p.5
1.5.7. Estacions transformadores repartidores (ETR).....	p.5
1.5.8. Energia eòlica	p.6
1.6. Mesures de seguiment i supervisió del pla	p.6
2. RESUM EXECUTIU DEL PLA SECTORIAL D'INFRAESTRUCTURES ENERGÈTIQUES D'ANDORRA	p.7
2.1. Objectius del Pla	p.7
2.2. Infraestructures energètiques previstes pel Pla	p.8
2.3. Premisses i criteris adoptats per definir les infraestructures energètiques que configuren el Pla	p.8
a) Infraestructures energètiques: parcs solars	p.9
b) Infraestructures energètiques: centrals hidroelèctriques.....	p.9
c) Infraestructures energètiques: central de tractament de la biomassa.....	p.10
d) Infraestructures de producció de calor centralitzades.....	p.10
e) Infraestructures de transport, transformació i distribució d'energia elèctrica (sistema elèctric)	p.10
f) Infraestructures de transport i distribució d'energia tèrmica (sistema tèrmic).....	p.10
g) Infraestructures energètiques: parcs eòlics.....	p.11
3. IDENTIFICACIÓ DELS ASPECTES RELLEVANTS DE LA SITUACIÓ ACTUAL DEL MEDI	p.12
3.1. Climatologia, temperatura i precipitació	p.12
3.2. Qualitat de l'aire	p.15
3.2.1. Qualitat de l'aire de l'any 2015	p.16

3.3. Cicle de l'aigua	p.18
3.3.1. Hidrologia superficial	p.18
3.3.2. Hidrologia subterrània.....	p.18
3.3.3. Usos de l'aigua.....	p.20
3.4. Model d'ocupació del territori: Usos del sòl.....	p.21
3.5. Anàlisi del Patrimoni Natural.....	p.22
3.5.1. Els hàbitats i la coberta vegetal.....	p.22
a) Domini dels prats alpins de festuques	p.22
b) Domini dels boscos subalpins de pi negre	p.23
c) Domini dels boscos de pi roig i dels boscos caducifolis	p.23
d) Vegetació mediterrània	p.23
3.5.2. Espais naturals protegits	p.24
3.5.3. Altres àrees d'especial interès per a la conservació dels hàbitats i la flora	p.24
a) Zones humides	p.24
b) Vegetació de ribera – Zones d'especial interès fluvial	p.26
c) Hàbitats amb VGIA elevats i hàbitats d'interès comunitari	p.28
d) Arbres i arbredes singulars	p.29
e) Boscos vells	p.29
f) Flora amenaçada.....	p.30
3.5.4. Fauna	p.31
a) Peixos	p.32
b) Amfibis i rèptils	p.32
c) Aus	p.34
d) Mamífers	p.41
3.5.5. Connectivitat ecològica	p.44
3.6. Paisatge i Patrimoni	p.45
3.6.1. Àrees d'interès paisatgístic	p.45
3.6.2. Àrees d'interès patrimonial	p.46
3.7. Riscos Naturals	p.47
3.7.1. Moviments de vessant	p.47
3.7.2. Allaus	p.47
3.8. Medi socioeconòmic	p.48
3.8.1. Evolució de la població	p.48
3.8.2. Economia	p.50
3.8.3. Demanda energètica i emissions de gasos amb efecte d'hivernacle (GEH).....	p.50

4.	ABAST DE L'ESTUDI DE SOSTENIBILITAT AMBIENTAL	p.52
4.1.	Energia hidroelèctrica	p.52
4.2.	Energia Solar	p.54
4.3.	Geotèrmia	p.55
4.4.	Cogeneració o trigeneració i xarxes de calor	p.55
4.5.	Biomassa	p.56
4.6.	Línia d'alta tensió (LAT) entre la ETR de Grau Roig i Encamp	p.57
4.7.	Estacions transformadores repartidores (ETR)	p.58
4.8.	Energia Eòlica	p.58
5.	SENSIBILITAT AMBIENTAL	p.60
5.1.	Metodologia	p.60
5.1.1.	Sistemes d'informació geogràfica (SIG)	p.60
5.1.2.	Categories de sensibilitat	p.60
5.2.	Factors de sensibilitat	p.61
5.2.1.	Vegetació de ribera	p.61
5.2.2.	Zones d'Especial Interès Fluvial (ZEIF)	p.62
5.2.3.	Zones humides	p.62
5.2.4.	Hàbitats	p.65
5.2.5.	Boscoss vells	p.66
5.2.6.	Fauna	p.66
a)	Sensibilitat per als amfibis	p.66
b)	Sensibilitat per als rèptils	p.67
c)	Sensibilitat per a les aus	p.67
d)	Sensibilitat per als mamífers i micromamífers	p.69
5.2.7.	Zones protegides i àrees d'interès	p.70
5.2.8.	Riscos naturals	p.71
5.3.	Sensibilitat global	p.72
6.	POTENCIALITAT PER TIPOLOGIA D'INFRAESTRUCTURA ENERGÈTICA	p.73
6.1.	Centrals hidroelèctriques	p.73
6.2.	Parcs solars	p.73
6.3.	Geotèrmia	p.74
6.4.	Cogeneració o trigeneració i xarxes de calor	p.74
6.5.	Biomassa	p.74
6.6.	Infraestructures de transport, transformació i distribució d'energia elèctrica	p.75
6.7.	Compatibilitat d'ús amb el parc solar d'Ordino	p.75

6.8. Compatibilitat d'usos de producció d'energia solar.....	p.75
6.9. Parcs eòlics.....	p.75
7. OBJECTIUS DE PROTECCIÓ AMBIENTAL PREDETERMINATS	p.77
7.1. Regulació dels espais naturals protegits	p.77
7.1.1. Pla rector del Parc natural de la vall de Sorteny	p.77
7.1.2. Pla rector del Parc natural comunal de les valls del Comapedrosa	p.78
7.1.3. Regulació de la Vall del Madriu-Perafita-Claror	p.78
a) Pla de gestió de la Vall del Madriu-Perafita-Claror	p.79
b) Decret que estableix els criteris arquitectònics i urbanístics que han de regir les intervencions sobre el paisatge cultural de la vall del Madriu-Perafita-Claror, patrimoni mundial, i sobre el seu entorn de protecció	p.79
7.2. Pla de sanejament de les aigües	p.79
7.3. Estratègia del medi atmosfèric	p.79
7.4. Pla Nacional de Residus (PNR).....	p.80
7.5. Estratègia Nacional del Paisatge (ENPA).....	p.81
7.6. Estratègia Nacional de la Biodiversitat (ENBA).....	p.81
7.7. Pla Sectorial de les infraestructures verdes (PSIVA).....	p.82
7.8. Plans d'ordenació i Urbanisme Parroquials	p.83
8. PROBABLES EFECTES SIGNIFICATIUS SOBRE EL MEDI AMBIENT I MESURES PREVENTIVES, CORRECTORES I COMPENSATÒRIES	p.84
8.1. Impactes i mesures comunes als diferents tipus d'instal·lacions	p.84
8.2. Energia hidroelèctrica	p.86
8.3. Energia solar	p.87
8.4. Energia geotèrmica	p.88
8.5. Cogeneració o trigeneració i xarxes de calor.....	p.89
8.6. Biomassa	p.90
8.6.1. Boscos explotats	p.90
8.6.2. Tractament i combustió biomassa	p.92
8.7. Línia d'alta tensió (LAT) entre la ETR de Grau Roig i Encamp.....	p.92
8.8. Energia eòlica	p.94
8.8.1. Impacte paisatgístic	p.94
8.8.2. Impacte sobre l'avifauna i els quiròpters	p.97
9. DESCRIPCIÓ I ANÀLISI DE LES ALTERNATIVES PLANTEJADES	p.99
9.1. L'alternativa zero	p.99

9.2. Energia hidroelèctrica	p.100
9.3. Energia solar	p.107
9.4. Geotèrmia	p.110
9.5. Cogeneració o trigeneració i xarxes de calor.....	p.110
9.6. Biomassa	p.111
9.7. Línia d'alta tensió (LAT) entre l'ETR de Grau Roig i Encamp.....	p.112
9.8. Energia eòlica	p.114
10. DIFICULTATS DETECTADES	p.115
11. SEGUIMENT I SUPERVISIÓ DEL PLA	p.116
REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES	p.117
ANNEXOS	p.120

ANNEX 1: MAPES TEMÀTICS

- Mapa 1.1. Qualitat de l'aire (2015)
- Mapa 1.2. Qualitat biològica de les aigües (2015)
- Mapa 1.3. Qualitat fisicoquímica de les aigües (2014)
- Mapa 1.4.1. Mapa de cobertes del sòl (1995)
- Mapa 1.4.2. Zones antropitzades i infraestructures
- Mapa 1.5. Formacions boscoses
- Mapa 1.6. Zones protegides i àrees d'interès
- Mapa 1.7. Hàbitats i zones humides d'especial interès
- Mapa 1.8. Qualitat de la vegetació de ribera
- Mapa 1.9. Zones d'especial interès fluvial (ZEIF)
- Mapa 1.10. Valors del paisatge i elements culturals i paisatgístics d'interès
- Mapa 1.11. Cites de plantes vasculares de la Llista vermella d'Andorra, GEFVA (2016)
- Mapa 1.12. Herpetofauna – *Informació sensible a consultar a les dependències del DMAS*
- Mapa 1.13. Ornitofauna – *Informació sensible a consultar a les dependències del DMAS*
- Mapa 1.14. Mamífers i micromamífers – *Informació sensible a consultar a les dependències del DMAS*
- Mapa 1.15. Unitats de paisatge
- Mapa 1.16. Perillositat geològica màxima (*Estudi de zonificació del terreny segons la seva problemàtica geològica-geotècnica, 2005*)
- Mapa 1.17. Cartografia de zonificació de la perillositat d'allaus (2012) i cadastre d'allaus

ANNEX 2: FITXA-TIPUS DE CARACTERITZACIÓ AMBIENTAL DE LES ZONES ESTUDIADAES

ANNEX 3: MAPES DE SENSIBILITAT

Mapa 3.1. Sensibilitat ambiental per a la vegetació de ribera i les Zones d'Especial Interès Fluvial

Mapa 3.2. Sensibilitat ambiental per a les zones humides

Mapa 3.3. Sensibilitat ambiental pels hàbitats

Mapa 3.4. Sensibilitat ambiental pels boscos vells

Mapa 3.5. Sensibilitat ambiental per a la herpetofauna (amfibis i rèptils)

Mapa 3.6. Sensibilitat ambiental per a l'ornitofauna

Mapa 3.7. Sensibilitat ambiental pels mamífers i micromamífers

Mapa 3.8. Sensibilitat ambiental per a la vegetació

Mapa 3.9. Sensibilitat ambiental per a la fauna

Mapa 3.10. Sensibilitat ambiental per a les zones protegides i d'especial interès funcional

Mapa 3.11. Sensibilitat ambiental segons la zonificació de riscos naturals

Mapa 3.12. Sensibilitat ambiental global d'Andorra

ANNEX 4: CARACTERITZACIÓ D'IMPACTES I MESURES

4.1. MÀTRIX D'IMPACTES I MESURES PER ALS DIFERENTS TIPUS D'INSTAL·LACIONS

4.1.1. Energia hidroelèctrica

4.1.2. Energia eòlica

4.1.3. Energia solar

4.1.4. Línia d'alta tensió

ANNEX 5: VALORACIÓ D'EMPLAÇAMENTS I ALTERNATIVES

5.1. Valoració d'emplaçaments i condicionants per a les instal·lacions d'aprofitament hidroelèctric

5.2. Valoració d'emplaçaments i condicionants per a les instal·lacions solars

5.3. Mapes de plantejament d'alternatives i emplaçaments

5.4. Fitxes dels emplaçaments estudiats en detall

5.4.1. Energia hidroelèctrica

5.4.2. Energia solar

5.4.3. Biomassa

5.4.4. Línia d'Alta Tensió

5.4.5. Energia eòlica

ANNEX 6: INFRAESTRUCTURES ENERGÈTIQUES DEL PSIEA

Mapa 1. Centrals hidroelèctriques previstes al PSIEA

Mapa 2. Parcs solars previstos al PSIEA i zones de compatibilitat obligatòria

Mapa 3. Instal·lacions de cogeneració i xarxes de calor

Mapa 4. Zones amb potencial per a l'aprofitament de la biomassa

Mapa 5. Traçat de la línia d'alta tensió (LAT) i estacions transformadores repartidores (ETR)

Mapa 6. Parcs eòlics previstos al PSIEA i zones de compatibilitat obligatòria

ANNEX 7: ANÀLISI DE L'IMPACTE PAISATGÍSTIC DELS PARCS EÒLICS DE CLAROR I DE MAIÀ

Mapa 1. Anàlisi de visibilitat: Sector Maià

Mapa 2. Anàlisi de visibilitat: Sector Claror

Mapa 3. Anàlisi de visibilitat: Sector Maià. Vies d'accés – Carreteres generals i secundàries

Mapa 4. Anàlisi de visibilitat : Sector Maià. Vies d'accés - Pistes i camins

Mapa 5. Anàlisi de visibilitat: Sector Maià. Vies d'accés - GR

Mapa 6. Anàlisi de visibilitat: Sector Claror. Vies d'accés - Pistes i camins

Mapa 7. Anàlisi de visibilitat: Sector Claror. Vies d'accés - GR

ANNEX 8: ESTUDI SOBRE L'ÚS DE L'ESPAI PER LA FAUNA ORNITOLÒGICA AL MAIÀ

ANNEX 9: ESTUDI SOBRE L'ÚS DE L'ESPAI PER LA FAUNA QUIROPTEROLÒGICA A CLAROR I MAIÀ

1. RESUM DE L'ESTUDI DE SOSTENIBILITAT AMBIENTAL

1.1. Introducció

El Pla Sectorial d'Infraestructures energètiques d'Andorra (PSIEA) neix de la necessitat d'un canvi de model energètic davant la dificultat i la incertesa de sostenir el model actual a llarg termini, caracteritzat per la forta dependència energètica de l'exterior i les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle que genera aquest sector. Així, els objectius del PSIEA són: incrementar la producció energètica nacional per reduir la dependència energètica d'Andorra en relació a l'exterior, diversificar les fonts de producció energètica, prioritzant les fonts d'origen renovable, assegurar el subministrament energètic al país i contribuir a la mitigació global de les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle.

L'Oficina de l'Energia i el Canvi Climàtic (OECC) ha desenvolupat el PSIEA amb l'esperit de garantir la seva pròpia sostenibilitat i la integritat del medi ambient per la qual cosa, en paral·lel al seu desenvolupament, s'ha elaborat un Estudi de Sostenibilitat Ambiental (ESA), per tal de poder integrar les mesures per a la minimització dels impactes ambientals en la pròpia proposta de Pla. Cal tenir en compte que l'ESA és una avaluació ambiental estratègica i no un estudi d'impacte ambiental. En aquest sentit, l'avaluació d'impacte ambiental a nivell de projecte caldrà fer-la quan així sigui requerit per la normativa vigent, en el moment en què es desenvolupin, individualment, els projectes de les infraestructures previstes pel Pla.

L'ESA ha abordat l'avaluació ambiental del PSIEA a partir de la identificació, descripció i avaluació dels probables efectes significatius en el medi ambient que es derivaran de l'aplicació del Pla, així com les alternatives raonables, tècnicament i ambientalment viables i sostenibles, tenint en compte l'objectiu i l'àmbit d'afectació geogràfica del Pla.

Les infraestructures energètiques que configuren el Pla són:

- Centrals hidroelèctriques
- Parcs solars
- Central de pretractament de la biomassa i central de producció de calor a partir de biomassa
- Centrals de cogeneració o trigeneració i les corresponents xarxes de calor
- Infraestructures de transport, transformació i distribució d'energia elèctrica (línia d'alta tensió, estacions transformadores repartidores (ETR) i línies d'evacuació dels parcs solars
- Parcs eòlics

El Pla també identifica les següents zones d'interès energètic: zones d'aprofitament solar, zones d'aprofitament geotèrmic de baixa temperatura, zones d'interès per a l'aprofitament energètic de biomassa forestal i zones d'aprofitament eòlic

Inicialment l'ESA ha efectuat una identificació i caracterització dels aspectes rellevants de la situació del medi ambient del país, així com dels plans i programes vigents que estableixen objectius de protecció ambiental i als que el PSIEA s'ha d'atenuar.

1.2. Zones de sensibilitat ambiental

Mitjançant un Sistema d'Informació Geogràfica (SIG) s'han situat sobre el territori tots els elements ambientals que poden ser afectats pel desenvolupament dels aprofitaments energètics indicats (hàbitats d'interès, fauna i flora protegides o sensibles, zones protegides, riscos naturals, etc.) i mitjançant l'assignació (amb criteris tècnics) de quatre categories de sensibilitat aplicades a cadascun dels factors (sensibilitat molt alta, alta, moderada o baixa) s'ha assignat un nivell de sensibilitat ambiental global a cada punt del territori. Així, s'ha obtingut un mapa resultant de tot Andorra en el que es mostra la sensibilitat ambiental del territori en una de les quatre categories esmentades.

La definició adoptada per a les diferents categories de sensibilitat global és la següent:

- Sensibilitat baixa: no s'aprecien a escala territorial elements especialment significatius que poguessin fer no recomanable la seva transformació. Es tracta de les àrees on la implantació de noves infraestructures energètiques causaria previsiblement un menor impacte ambiental. Es considera que són les zones ambientalment més adequades per acollir noves instal·lacions energètiques atès que és on es conjuminen favorablement tots els factors ambientals considerats.
- Sensibilitat moderada: s'hi donen condicions específiques que, en cas de preveure-s'hi instal·lacions, serà previsiblement recomanable l'adopció de determinades mesures preventives o correctores.

- **Sensibilitat alta:** àrees que per les seves condicions o posició relativa respecte d'altres elements són susceptibles de patir impactes ambientals significatius si no es prenen mesures preventives, correctores o compensatòries significatives.
- **Sensibilitat molt alta:** són aquelles àrees que, a nivell d'anàlisi de sensibilitat ambiental a escala territorial presenten la màxima sensibilitat i que, per tant, són les més vulnerables a patir impactes ambientals significatius derivats de la implantació d'infraestructures energètiques. En aquestes àrees és recomanable –si existeixen alternatives en d'altres àrees menys sensibles- no preveure-hi la implantació d'aquestes infraestructures. En cas que es consideri necessari implantar-hi infraestructures d'interès general per a les que no existeixin alternatives en d'altres emplaçaments menys sensibles, serà necessari fer una anàlisi a escala local de l'emplaçament per determinar quins són els factors que determinen la sensibilitat del mateix i poder preveure les mesures preventives, correctores o compensatòries dels potencials impactes sobre aquests factors ambientals per part de la infraestructura prevista.

Al mapa 3.12 de l'annex 3 s'hi representen les zones de sensibilitat ambiental global.

1.3. Anàlisi d'alternatives

El plantejament d'alternatives s'ha efectuat de forma diferent per a cadascun dels tipus d'infraestructures energètiques considerades i incorporades al Pla. No obstant, en tots els casos, s'han valorat alternatives en termes d'emplaçament de les zones on implantar els diferents tipus d'infraestructures o de les zones en les que explotar els recursos energètics, en el cas de la biomassa. Les conclusions obtingudes en el propi desenvolupament de l'ESA s'han anat incorporant al Pla, d'aquesta manera es pot considerar que globalment l'ESA fa part de l'anàlisi d'alternatives del Pla.

L'ESA ha identificat les característiques ambientals de les zones potencialment afectades per les infraestructures proposades al llarg del procés d'elaboració del PSIEA i ha efectuat una anàlisi de les alternatives justificant les propostes en termes ambientals o establint els requeriments necessaris per garantir la compatibilitat ambiental d'aquestes propostes. Del conjunt de propostes d'emplaçaments, s'ha fet una caracterització ambiental detallada, mitjançant la informació obtinguda a través de les visites de treball de camp, de les zones i/o infraestructures que *a priori* ha semblat que poden tenir unes repercussions ambientals més significatives. En total s'han avaluat detalladament, mitjançant visites de treball de camp, 9 emplaçaments potencials per a l'aprofitament de l'energia hidroelèctrica, 2 emplaçaments potencials per a parcs solars, el traçat de la línia d'alta tensió entre la ETR de Grau Roig i Encamp i 2 emplaçaments potencials per a parcs eòlics.

S'ha avaluat també l'alternativa zero, que consisteix en no realitzar el PSIEA. Aquesta alternativa no es considera favorable atès que suposaria una renúncia a apostar per l'impuls de l'aprofitament de les energies renovables a Andorra i dificultaria assolir els objectius de producció d'energies de fonts renovables i la reducció de gasos amb efecte d'hivernacle. L'alternativa zero comportaria continuar dependent de l'exterior en termes energètics i dels combustibles fòssils, principals responsables del canvi climàtic.

1.4. Relació amb altres plans i estratègies nacionals

En el procés d'elaboració de l'ESA s'han identificat els objectius de protecció ambiental fixats en l'àmbit nacional que poden tenir relació amb el desenvolupament del PSIEA. Els diferents plans sectorials i les principals directrius i objectius plantejats que s'han tingut en compte en la redacció del Pla són els següents:

Pel que fa als parcs naturals i espais protegits:

- **Pla rector del Parc natural comunal de la vall de Sorteny:** No inclou les instal·lacions d'aprofitament i producció d'energia com a activitats permeses ni autoritzables. Per a qualsevol aprofitament hídic s'aplica la normativa vigent i les mesures de correcció especials i estarà supeditat a la integritat funcional dels ecosistemes per tal de garantir els serveis ambientals.
- **Pla rector del Parc natural comunal de les valls del Comapedrosa:** Es consideren no permeses en tot l'àmbit del Parc la l'execució de noves construccions o infraestructures de caràcter permanent excepte si són necessàries per a la correcta gestió del Parc o per motius de riscos geològics, seguretat civil o obres d'interès públic. Tampoc estan permesos la instal·lació de línies de transport d'energia o qualsevol obra o efecte que limiti el camp visual, trenqui l'harmonia del paisatge, desfiguri les seves perspectives o produeixi contaminació lumínica o visual, ni la construcció de centrals elèctriques i/o de qualsevol dispositiu de regulació hídrica que puguin comportar una modificació dels cabals naturals

i/o afectacions al medi hídic. Tampoc està permès l'aprofitament de la fusta amb finalitats comercials en tot el territori del Parc.

- Vall del Madriu-Perafita-Claror: No estableix determinacions específiques per a possibles instal·lacions d'aprofitament i producció d'energia.

Segons el que estableix el Pla de sanejament de les Aigües, el PSIEA pot tenir un efecte sinèrgic amb actuacions del Pla de Sanejament especialment en relació amb l'energia hidroelèctrica. Caldrà tenir en compte especialment el manteniment dels cabals ecològics als rius.

El PSIEA contribuirà de manera important a l'acompliment dels programes i objectius de l'Estratègia del Medi Atmosfèric d'Andorra, en tant que preveu un nou model energètic nacional.

Pel que fa a l'Estratègia Nacional del Paisatge (ENPA), cal indicar que el PSIEA no ha de contradir cap dels objectius establerts per l'ENPA i que pot estar concernit, entre d'altres, per l'acció 3.2. Establir un pla de millora i integració de les zones industrials existents i futures pel que fa a les instal·lacions de producció d'energia mitjançant cogeneració o biomassa i a les estacions transformadores repartidores (ETR). En qualsevol cas, totes les infraestructures previstes pel Pla hauran de garantir la seva integració paisatgística mitjançant l'adopció de les mesures d'integració necessàries.

En l'elaboració del PSIEA s'ha tingut en compte l'objectiu 3 de l'Estratègia Nacional de la Biodiversitat (ENBA) i l'activitat 3.1., en el sentit que s'ha considerat el manteniment de la biodiversitat mitjançant la incorporació de les recomanacions de l'ESA.

El desenvolupament de les propostes del PSIEA haurà de ser compatible amb la proposta del Pla Sectorial de les infraestructures verdes d'Andorra (PSIVA) i amb els seus objectius.

Finalment, pel que fa a les determinacions dels Plans d'Ordenació i Urbanisme Parroquials (POUPs), s'ha elaborat un estudi urbanístic pel PSIEA a fi de determinar els emplaçaments necessaris i més adequats en l'ordenació urbanística de cada parròquia.

1.5. Avaluació de les propostes

Tot seguit s'anomenen les principals propostes del PSIEA avaluades i les principals determinacions realitzades en l'ESA per a cada tipus d'aprofitament energètic que preveu el Pla.

1.5.1. Energia hidroelèctrica

La proposta del PSIEA es concreta en la localització de 5 instal·lacions d'aprofitament hidroelèctric. Al mapa 1 de l'apartat 5.3 de l'annex 5 s'hi representen emplaçaments potencials per a energia hidroelèctrica avaluats en l'estudi d'alternatives i al mapa 1 de l'annex 6 s'hi representen les centrals hidroelèctriques que formen part del Pla.

Els principals impactes potencials negatius específics d'aquest tipus d'instal·lacions sobre el medi són la modificació de les condicions hidrològiques del curs fluvial en termes d'alteració del cabal d'aigua (la resclosa o canal de derivació sostreu un cabal del curs i el retorna aigües avall, el que comporta una pèrdua de cabal en el tram afectat i indirectament un canvi de les condicions hidrològiques) i la pèrdua de connectivitat fluvial degut a l'efecte barrera al desplaçament de la fauna aquàtica. També cal considerar l'impacte potencial negatiu sobre la vegetació de ribera en cas que la canonada hagi de passar pel marge del riu.

L'ESA estableix les mesures pertinents per evitar, minimitzar, corregir o compensar aquests impactes tals com una adequada planificació dels treballs de construcció de la presa o resclosa i altres elements, de tal manera que el riu segueixi fluint sense produir-se en cap cas la interrupció del cabal; la construcció de passos i escales de peixos per tal que es pugui mantenir el desplaçament de la fauna piscícola aigües amunt i aigües avall de la instal·lació; així com l'obligatorietat de garantir el manteniment dels cabals ecològics establerts per la normativa vigent, i de les servituds existents. Per limitar l'afecció sobre la vegetació de ribera, el PSIEA ha previst, quan ha estat tècnicament viable, fer passar la canonada per les infraestructures viàries existents.

1.5.2. Energia solar

La proposta del PSIEA per a l'energia solar fotovoltaica es concreta en la localització i prioritització de 3 parcs solars i unes zones de compatibilitat d'ús amb el parc solar d'Ordino localitzades a l'estació d'Arcalís. En el mapa 2 de l'apartat 5.3 de l'annex 5 hi ha representades les zones amb potencial per emplaçar parcs solars avaluades en l'estudi d'alternatives de l'ESA i en el mapa 2 de l'annex 6 s'hi representen els parcs solars i les zones de compatibilitat obligatòria que formen part del Pla.

Els principals impactes potencials negatius específics d'aquest tipus d'instal·lacions sobre el medi són l'ocupació del sòl per part de la instal·lació (panells fotovoltaics i elements complementaris) així com l'impacte paisatgístic. El tancament de les instal·lacions, quan aquestes tenen una dimensió significativa, també pot tenir efectes sobre la connectivitat per a la fauna, a més de causar una fragmentació de l'hàbitat per la pròpia ocupació de la instal·lació.

En l'ESA s'estableixen les mesures pertinents per evitar, minimitzar, corregir o compensar aquests impactes tals com la minimització de l'ocupació de sòl; la prevenció d'afectació d'hàbitats i/o flora d'interès, o la seva restitució en cas d'afectació; mesures per a la permeabilització de les instal·lacions al pas de fauna, així com per compatibilitzar les instal·lacions amb l'activitat de pastura si s'escau; i finalment mesures per a la màxima integració paisatgística de les instal·lacions, com considerar les característiques orogràfiques de la zona per emplaçar la instal·lació allà on es provoqui menys impacte visual i paisatgístic. També s'estableix la obligatorietat que els projectes hagin d'anar acompanyats d'un annex d'incidència paisatgística que avaluï específicament l'impacte paisatgístic de la instal·lació projectada i concreti les mesures d'integració que s'hauran d'adoptar.

1.5.3. Energia geotèrmica

El Pla identifica a títol informatiu el potencial d'extracció per a aprofitament geotèrmic, i defineix com a compatible aquest ús energètic per a instal·lacions geotèrmiques de baixa temperatura en el sòl urbanitzable i urbà. No estableix emplaçaments concrets per a aquesta tipologia d'infraestructures.

En l'ESA s'indica que els principals impactes dels jaciments geotèrmics es deuen a la pròpia natura del recurs, pels compostos salins i els gasos dissolts que porta el fluid hidrotermal, els quals cal tractar adequadament per evitar la contaminació atmosfèrica i la contaminació del sòl i de les aigües. Totes les potencials afeccions ambientals identificades poden ser evitades amb dissenys de planta apropiats i amb monitoratges periòdics de les aigües subterrànies. És important treballar amb controls de qualitat, principalment en l'etapa de perforació i construcció.

Cal afegir que les emissions associades a l'aprofitament de l'energia geotèrmica i la producció de residus són molt baixes en comparació amb d'altres fonts tèrmiques d'energia, i que destaca especialment el reduït espai que ocupen les instal·lacions necessàries i, per tant, el seu balanç positiu pel que fa a ocupació del territori.

1.5.4. Centrals de cogeneració o trigeneració i xarxes de calor

Les infraestructures previstes al PSIEA corresponents a centrals de cogeneració o trigeneració pretenen donar resposta a una demanda tèrmica existent i responen als estudis de demanda fets per FEDA. El Pla preveu 3 centrals de cogeneració o trigeneració amb les corresponents xarxes de calor, aquestes infraestructures es representen en el mapa 3 de l'annex 6.

D'acord amb l'ESA, els impactes més significatius d'aquest tipus d'instal·lacions són la potencial generació d'emissions i l'impacte paisatgístic de les instal·lacions.

La tecnologia de cogeneració és més respectuosa amb el medi ambient que altres formes de generació d'energia que utilitzen combustibles fòssils. Les plantes de cogeneració emeten CO₂ en menor quantitat per kWh produït que d'altres centrals tèrmiques, ja que tenen major rendiment global. Les emissions de NO_x i CO estan dins del permès, i hi ha tecnologies per a baixar-los més encara. L'ús de gas natural com a combustible fa que les emissions de SO₂ i de partícules sòlides siguin pràcticament inapreciables. En qualsevol cas, la normativa vigent regula les emissions permeses a les que caldrà evidentment ajustar-se. Pel que fa a l'impacte paisatgístic, caldrà prendre les mesures d'integració del paisatge assimilables a les d'una instal·lació industrial.

Les xarxes de calor s'emplanten o s'emplantaran soterrades en vials públics quan passen per sòl urbà i sòl urbanitzable, per la qual cosa no es preveu un impacte sobre els hàbitats com a conseqüència de la seva implantació. L'únic cas en que la xarxa de calor no s'ha pogut emplaçar soterrada en vials públics es dona entre la central de cogeneració o trigeneració del CTRA, SA i el centre esportiu dels Serradells.

1.5.5. Biomassa

La proposta del PSIEA per a la biomassa es concreta en la identificació de les zones de boscos comunals amb potencial per ser explotades per a l'aprofitament de la biomassa forestal per a ús energètic. Representen aproximadament un 10% de la superfície forestal nacional. El Pla diferencia les zones per a les quals un aprofitament seria viable a dia d'avui amb els accessos existents, d'aquelles per a les que l'obertura de nous accessos seria necessari. Al mapa 4 de l'annex 6 hi ha localitzades les zones amb potencial per a l'aprofitament de la biomassa.

El Pla preveu l'emplaçament d'una central de tractament de la biomassa que s'ubica sobre un antic abocador de terres, de manera que s'eviten així afectacions a altres terrenys de major sensibilitat ambiental, així com la instal·lació d'una central de producció de calor a partir de biomassa al Forn de Calç de Canillo.

Cal tenir en compte que l'impacte associat a l'extracció de la biomassa dels boscos dependrà en gran mesura dels indrets en concret i de les característiques de les activitats d'extracció previstes. Es poden senyalar com a principals impactes, els potencials processos d'erosió i afectació local a cursos d'aigua i hàbitats, derivats de l'obertura i adequació d'accessos i de camins de desembosc; la possible afectació de fauna amenaçada, especialment del gall de bosc, el mussol pirinenc i els grans rapinyaires per l'acció humana en els treballs d'extracció, freqüentació de persones i maquinària, soroll, etc. També hi pot haver empobriment de l'hàbitat forestal si els treballs comporten la pèrdua d'atributs de bosc madur. En l'ESA s'estableixen les mesures pertinents per evitar, minimitzar, corregir o compensar aquests impactes.

De forma contraposada, els treballs forestals per a l'aprofitament de la biomassa poden suposar una millora de l'estat de conservació de l'hàbitat allà on s'aclareixin masses excessivament denses i s'augmenti l'heterogeneïtat del medi, s'afavoreixi la regeneració a partir d'exemplars llavorers de qualitat, es redueixi la càrrega combustible i el risc d'incendi, etc. També pot resultar una mesura molt adequada per afavorir hàbitats amenaçats pel tancament del medi, com és el cas de comunitats herbàcies en zones humides. Amb actuacions de gestió adequades fins i tot és possible millorar les condicions de l'hàbitat per espècies amenaçades com el gall de bosc (obertura dels boscos per rodals, entrada de la llum al sòl, aparició d'espècies frugívores, etc.).

1.5.6. Línia d'alta tensió (LAT) entre la ETR de Grau Roig i Encamp

El PSIEA fa la previsió per a la construcció de la LAT d'acord amb el traçat proposat com a Alternativa 1 de l'estudi previ "Anàlisi d'alternatives a la línia de transport en 110kV entre Encamp i Grau Roig" (Ambiotec M&S S.L.U per FEDA, 2016). Al mapa 3 de l'apartat 5.3 de l'annex 5 hi ha representat el traçat de la línia d'alta tensió escollida i les altres alternatives descartades.

Els principals impactes potencials negatius específics d'aquest tipus d'instal·lació són els associats a l'impacte paisatgístic; a l'afectació d'hàbitats naturals o semi naturals d'interès i a la fauna (especialment el risc d'afectació de l'avifauna per col·lisió o electrocució); l'afectació a la connectivitat ecològica per la fragmentació dels terrenys i l'important efecte de barrera lineal que manté. No obstant, la creació d'obertures de la massa forestal pot tenir una funció de corredor biològic important per a determinades espècies.

En l'ESA s'estableixen les mesures pertinents per evitar, minimitzar, corregir o compensar els impactes associats a aquesta infraestructura energètica. Es farà una anàlisi de la distribució dels hàbitats per adequar la implantació de pilones per minimitzar-ne l'afectació, únicament es netejarà la superfície estrictament imprescindible de bosc i serà mantinguda periòdicament, s'adequarà el calendari d'execució dels treballs a l'època reproductiva de les espècies més singulars en els sectors més sensibles i es preveuen mesures de senyalització de la línia per minimitzar l'impacte de col·lisió de l'avifauna.

1.5.7. Estacions transformadores repartidores (ETR)

El PSIEA preveu l'emplaçament de dos estacions transformadores repartidores: ETR de les Valls del Nord ubicada a la zona de La Gonarda a la parròquia de La Massana i ETR del riu Runer a la proximitat de la frontera Hispano-Andorrana a la parròquia de Sant Julià de Lòria, aquestes infraestructures es troben representades al mapa 5 de l'annex 6.

Atès que les àrees afectades per la instal·lació de les ETR previstes al Pla corresponen a sòl urbanitzable, l'ESA no fa una caracterització ambiental d'aquestes zones. En fase de projecte, els estudis d'impacte ambiental d'aquestes infraestructures hauran de garantir que la seva implantació s'executa amb el menor impacte sobre el medi.

1.5.8. Energia eòlica

La proposta del PSIEA per al període 2016 - 2030 per a l'energia eòlica es concreta en la localització de dos grans emplaçaments per a parcs eòlics, un a Claror i l'altre al Maià, que han estat analitzats i valorats en detall en l'ESA. Al mapa 4 de l'apartat 5.3 de l'annex 5 hi ha representades les zones amb potencial per a l'energia eòlica.

Els principals impactes potencials negatius específics d'aquest tipus d'instal·lacions sobre el medi són l'alteració del paisatge i la potencial afectació de l'avifauna i quiròpters per risc de col·lisió, així com per l'efecte barrera que obliga a les aus a modificar els seus patrons de desplaçament.

Per a una millor avaluació de l'impacte paisatgístic, en el marc dels treballs d'elaboració de l'ESA s'ha dut a terme una anàlisi específica de visibilitat per valorar el potencial impacte paisatgístic de les dues instal·lacions previstes pel PSIEA. Els resultats obtinguts mostren que l'impacte paisatgístic estimat és molt significatiu en ambdós emplaçaments, atès que seran visibles des de molts quilòmetres de distància.

En relació amb les mesures a adoptar per minimitzar l'impacte paisatgístic, no es considera viable una estratègia d'ocultació, camuflatge o naturalització per aquests dos parcs. Es proposa optar per una estratègia de monumentalització i que aquestes instal·lacions passin a ser un element assumit per la població i que puguin arribar a percebre's -mitjançant l'establiment de mesures informatives i divulgatives- com un element símbol de la sostenibilitat d'Andorra, que aposta per un canvi en el model energètic que contribueixi a la mitigació de l'amenaça que suposa el canvi climàtic. En l'ESA s'estableixen mesures per a millorar la integració paisatgística dels parcs eòlics.

En relació amb l'impacte potencial sobre aus i quiròpters, al març del 2018 es van presentar els primers resultats de l'estudi sobre l'ús de l'espai per la fauna ornitològica al Maià així com l'estudi sobre l'ús de l'espai per la fauna quiropterològica a Claror i Maià (Veure Annex 8). L'ESA estableix la necessitat de fer aquests estudis específics per conèixer l'ús de l'espai per part de l'avifauna i els quiròpters en aquests dos emplaçaments durant un cicle anual. Així mateix, s'estableixen mesures preventives, correctores i compensatòries d'aquests impactes, que preveuen evitar el risc de col·lisió i/o electrocució de l'avifauna amb la infraestructura elèctrica, soterrant-la en la mesura que sigui viable. S'instal·laran també sistemes salvaocells, s'utilitzaran tècniques antielectrocució quan sigui necessari, s'elaboraran programes de seguiment ambiental i en el cas que s'identifiqui la mortalitat d'algun individu d'una espècie protegida d'avifauna o de quiròpters per col·lisió amb algun dels aerogeneradors del parc, el promotor destinarà recursos econòmics per plans o actuacions de gestió de l'espècie afectada.

1.6. Mesures de seguiment i supervisió del pla

El desenvolupament del PSIEA es concretarà en el desenvolupament dels projectes que es redactin, es tramitin i s'executin per a l'aprofitament i transport de les diferents fonts d'energia que incorporaran, individualment, el seguiment ambiental requerit segons la tipologia d'infraestructura energètica.

Es preveu que el propi PSIEA incorpori un pla de seguiment en el marc del qual, des de l'OECC, es dugui a terme el seguiment i avaluació del Pla en termes energètics. A banda del pla de seguiment esmentat, l'ESA planteja un sistema complementari de seguiment ambiental per tal d'avaluar els efectes sobre el medi ambient derivats del desenvolupament del PSIEA, que consistirà en:

- Verificar per part de l'òrgan ambiental que els projectes preveuen l'adopció de totes les mesures preventives, correctores o compensatòries que han estat establertes en l'ESA.
- Introduir en el seguiment ambiental dels projectes la valoració periòdica per part dels promotors de l'eficàcia de les mesures preventives, correctores o compensatòries implantades i la inspecció/verificació per part de l'òrgan ambiental.
- Fer el seguiment de la generació d'energia dels nous projectes.

Així, tot i que els projectes en qüestió integraran el seguiment ambiental corresponent en funció de cada tipus de projecte, es proposa la redacció d'un informe que valori el desenvolupament del PSIEA. Aquest informe haurà de ser elaborat conjuntament per l'OECC i el Departament de Medi Ambient i Sostenibilitat i els resultats del mateix hauran de ser degudament comunicats a la població. La periodicitat d'aquest informe anirà en funció del desenvolupament dels projectes del PSIEA.

2. RESUM EXECUTIU DEL PLA SECTORIAL D'INFRAESTRUCTURES ENERGÈTIQUES D'ANDORRA

2.1. Objectius del Pla

El Pla Sectorial d'infraestructures energètiques d'Andorra neix de la necessitat d'un canvi de model energètic davant la dificultat i la incertesa de sostenir el model actual a llarg termini, caracteritzat per la forta dependència energètica de l'exterior i les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle que genera aquest sector.

Els objectius del Pla Sectorial d'infraestructures energètiques són:

1. Incrementar la producció energètica nacional, de manera que es redueixi la dependència energètica d'Andorra en relació amb l'exterior: actualment la producció energètica nacional cobreix aproximadament un 17% del consum elèctric del país. Segons les produccions i demandes mensuals elèctriques, l'increment de la producció nacional de les infraestructures previstes en al Pla permetria cobrir més del 45% del consum elèctric nacional. Aquest increment permet que el subministrament energètic sigui menys vulnerable a variacions dels costos d'importació de l'energia.
2. Diversificar les fonts de producció energètica, prioritzant les fonts d'origen renovable: les infraestructures energètiques previstes al Pla permeten diversificar les fonts de producció i modificar el mix elèctric a favor de les energies renovables. Concretament, amb el desenvolupament del Pla es passa d'aproximadament un 50% a pràcticament un 73% d'aquesta font de recursos energètics renovables, tal com mostra la taula següent:

Taula 1.- Fracció de la demanda que cobreix cada font d'energia sobre el consum elèctric nacional (tenint en compte la producció nacional i les importacions elèctriques). Font: OECC, 2017.

	Situació 2016	PSIEA 2018	PSIEA 2018 i PSIEEA 2022
Font energètica renovable	49,4%	67,3%	73,0%
Valorització energètica de residus	10,0%	7,2%	6,3%
Solar	2,5%	27,6%	27,3%
Eòlica	10,7%	6,6%	14,5%
Hidroelèctrica	26,2%	26,0%	24,9%
Energia nuclear	34,1%	21,1%	17,3%
Energia tèrmica de combustibles fòssils	15,3%	9,5%	7,8%
Carbó	7,5%	4,7%	3,8%
Fuel + gas	7,8%	4,8%	4,0%
Cogeneració a partir de combustibles fòssils (gas natural líquat)	1,2%	2,0%	2,0%

3. Assegurar el subministrament energètic al país: el Pla preveu les infraestructures necessàries per al transport de l'energia i incrementa la capacitat d'importació d'energia elèctrica segons les directrius previstes al Pla director d'infraestructures elèctriques de FEDA per al període 2016-2026.
4. Contribuir a la mitigació global de les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle potenciant la producció d'energia de fonts renovables: el PSIEA permet la reducció de les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle a escala global. Més concretament, el mix energètic del país comporta actualment l'emissió de prop de 124 g CO₂ eq/kWh d'energia elèctrica i de 266 g CO₂ eq/kWh d'energia tèrmica, el desenvolupament del Pla permet que aquestes emissions es redueixin un 42% pel que fa a l'energia elèctrica, i assolir unes emissions de 72 g CO₂ eq/kWh, i una reducció del 7% pel que fa a l'energia tèrmica. A la taula següent es mostren els factors d'emissions de gasos amb efecte d'hivernacle del mix elèctric i tèrmic actual i un cop desenvolupat el Pla.

Taula 2.- Emissions dels mix elèctric i tèrmic del país. Aquestes emissions tenen en compte la demanda tèrmica prevista que es cobrirà a partir de la biomassa. Font: OECC, 2017.

	Situació actual	PSIEA 2018	PSIEA 2018 i PSIEEA 2022
Emissions elèctric (gCO ₂ eq/kWh)	124	83	72,1
Emissions tèrmic (gCO ₂ eq/kWh)	266	248	248

2.2. Infraestructures energètiques previstes pel Pla

El Pla Sectorial d'infraestructures energètiques preveu les infraestructures següents:

1. Infraestructures energètiques de fonts renovables: reserves de sòl i servituds que inclouen les instal·lacions, les instal·lacions auxiliars i els accessos necessaris per al desenvolupament d'aquestes instal·lacions. Les infraestructures es classifiquen en:
 - a. Parcs solars (3)
 - b. Centrals hidroelèctriques (5)
 - c. Central de pretractament de la biomassa (1)
 - d. Parc eòlic
2. Infraestructures de producció de calor centralitzades: reserves de sòl destinades als sistemes de producció de calor o de producció combinada d'electricitat, calor i si escau, fred. Les infraestructures es classifiquen en:
 - a. Centrals de cogeneració o trigeneració (3)
 - b. Centrals de producció de calor a partir de biomassa (1)
3. Infraestructures de transport, transformació i distribució d'energia elèctrica (sistema elèctric): les reserves de sòl es destinen a les línies de transport d'alta tensió (LAT), les estacions transformadores repartidores (ETR) i les línies d'evacuació necessàries per als parcs solars i parcs eòlics.
4. Infraestructures de distribució d'energia tèrmica (sistema tèrmic): s'inclou en aquestes servituds el sòl destinat a les xarxes de calor, algunes d'elles alimentades per les centrals de cogeneració o trigeneració.
5. Zones de compatibilitat d'ús amb el parc solar d'Ordino: reserva de sòl que inclou zones de sòl no urbanitzable on l'ús principal actual és de caràcter excepcional segons l'article 51 de la LGOTU. Les instal·lacions energètiques d'aprofitament solar que es desenvolupin poden ser integrades en construccions o infraestructures existents o futures.

Per una altra banda, el Pla informa de:

1. Zones de compatibilitat d'usos de producció energètica: s'identifica el recurs solar, el geotèrmic de baixa temperatura i el recurs eòlic a 20 m d'altura. En relació amb aquestes zones, el que pretén el Pla sectorial és ser una eina geogràfica que permeti, junt amb altres eines normatives, el desenvolupament potestatiu d'infraestructures de producció elèctrica, identificant com a compatible aquest ús amb d'altres usos segons el que pugui establir la normativa o instruments urbanístics.
2. Zones d'interès per a l'aprofitament energètic de biomassa forestal: s'identifiquen les masses forestals que serien aprofitables sense crear nous accessos i aquelles que requeririen la creació d'accessos no existents en el moment de redacció del Pla Sectorial.

2.3. Premisses i criteris adoptats per definir les infraestructures energètiques que configuren el Pla

Les premisses que s'han tingut en compte per determinar l'emplaçament i l'abast de cadascuna de les infraestructures previstes pel Pla són: la optimització de l'aprofitament energètic i de l'ocupació del territori, la sostenibilitat ambiental, la viabilitat tècnica i la viabilitat econòmica.

A continuació s'indiquen els criteris que s'han tingut en compte per delimitar els emplaçaments de les infraestructures previstes pel Pla:

a) Infraestructures energètiques: parcs solars

A partir del mapa de radiació s'han identificat les zones a prioritzar per emplaçar-hi dels parcs solars, tenint en compte els criteris següents:

- Radiació solar global mínima de 1MWh/m²/any.
- Pendent del terreny inferior o igual al 40%.
- Exclusió de les distàncies inferiors a 100 m de les carreteres generals i de les carreteres secundàries per temes de seguretat als vials i de seguretat de la mateixa infraestructura.
- Exclusió de les distàncies superiors als 400 m de la capa de vies de comunicació existents per assegurar l'accessibilitat.
- Exclusió dels terrenys ubicats a menys de 25 m d'edificacions, pistes d'esquí i 50 m a remuntadors.
- Exclusió de les edificacions i vials existents o previstos en altres plans sectorials.
- Exclusió dels boscos i de les masses d'aigua (llacs, rius i molles).
- Exclusió dels abocadors de cendra clausurats.

Un cop identificades aquestes àrees, i amb l'objectiu de minimitzar l'impacte sobre el paisatge, es minimitza l'ocupació del territori i es proposa un model d'ocupació més intensiu, passant del 10% al 50% d'ocupació, tot seleccionant aquelles àrees de major superfície, les quals són identificades de menor sensibilitat ambiental i amb una radiació mitjana òptima. Aquesta contenció en relació a l'ocupació de superfície, ha donat com a resultat un total de 13 zones. Finalment, s'han prioritzat un total de tres (3) zones de reserva que permeten assolir l'aprofitament d'aproximadament el 50% del potencial de recurs:

- Parc solar del Forn de Canillo
- Parc solar d'Envalira-Maià
- Parc solar de Rabassa-Calm Ramonet

El Pla preveu les línies d'evacuació i els punts de connexió necessaris per transportar i distribuir l'electricitat produïda fins als punts de consum. Les línies d'evacuació previstes responen als traçats de distància mínima entre punt de producció i punt d'interconnexió, prioritzant el pas per camins existents, sòl no urbanitzable i incorporant els criteris ambientals per a la definició del traçat. Les reserves per afectació necessàries per a aquestes línies d'evacuació són d'una amplada de 60 m i són:

- Línia de mitja tensió soterrada del Parc solar de Maià a l'ETR de Grau Roig
- Línia de mitja tensió soterrada/aèria del Parc solar de Rabassa - Calm Ramonet a l'ETR del Runer

b) Infraestructures energètiques: centrals hidroelèctriques

A partir del mapa de cabals interanuals, el Pla identifica els trams específics amb potencial a aprofitar energèticament. Els càlculs de potencial s'han fet tenint en compte només instal·lacions d'aigua fluent i per a tota la xarxa hidrogràfica amb un cabal superior o igual a 100 L/s.

Per a la identificació del potencial s'ha definit el cabal ecològic en relació a la corba característica del cabal interanual mig, que es considera del 20% (durant el mesos d'octubre a març) i del 40% (durant els mesos d'abril a setembre) del cabal mig interanual [Tennant, D. L. 1976], i que en qualsevol cas és superior a una dècima part del cabal mitjà interanual d'acord amb el Reglament de protecció dels hàbitats aquàtics, del 2 de març del 2005.

A partir d'aquests condicionants i de les 110 instal·lacions estudiades, tot eliminant solapaments entre instal·lacions, s'han identificat un total de 46 possibles instal·lacions d'aprofitament hidroelèctric. Tot seguit s'han integrat els criteris ambientals per tal d'avaluar la capacitat d'acollida del medi respecte aquestes infraestructures, i s'han prioritzat en funció del seu potencial de producció energètic. El treball de camp fet en el marc de l'ESA ha valorat amb més detall les ubicacions de les infraestructures seleccionades en una primera fase i ha permès descartar-ne algunes i ajustar la ubicació d'altres.

Les cinc (5) infraestructures previstes al Pla són:

- Captació i central de producció hidroelèctrica Soldeu - El Tarter (221)
- Captacions i central de producció hidroelèctrica Tristaina Rialb - El Serrat (2001)
- Captació i central de producció hidroelèctrica Pont de Les Palanques - Serra de l'Honor (2004)
- Captacions i central de producció hidroelèctrica EDAR Nord Occidental - Túnel de la Pedrera (2003)
- Captació i central de producció hidroelèctrica Valira des d'Urbanització Prat del Riu fins al riu Auvinyà (49)

Per al desenvolupament d'aquestes infraestructures el Pla preveu una servitud de pas de 5 m d'amplada per on passaran les canalitzacions entre el punt de captació i la central de producció.

- Canalització de Soldeu (Bordes d'Envalira) al Tarter
- Canalització de Tristaina i Rialb a El Serrat
- Canalització del Pont de Les Palanques-Serra de l'Honor
- Canalització de EDAR Nord Occidental-Túnel de la Pedrera
- Canalització del Valira des d'Urbanització Prat del Riu fins a riu Auvinyà

c) Infraestructures energètiques: central de tractament de la biomassa

El Pla preveu la ubicació d'una central de tractament de la biomassa que compleix amb els requeriments següents:

- 5.000 m² de superfície per al tractament de tota la biomassa explotable anualment.
- Accés adequat als vehicles pesats.
- Condicions climatològiques locals favorables.
- Prioritzar titularitat pública del terreny.
- Evitar afeccions a terrenys naturals no alterats (la reserva s'ubica sobre un antic abocador de terres).

d) Infraestructures de producció de calor centralitzades

El Pla preveu una (1) central de producció de calor a partir de biomassa a Canillo que es deriva de l'estudi de demanda tèrmica elaborat per aquest Comú i l'estudi de viabilitat econòmica i financera corresponent. La infraestructura prevista és:

- Central de producció de calor a partir de biomassa de Canillo al Forn de Calç

En relació a les plantes de cogeneració o trigeneració, les infraestructures previstes al Pla responen als estudis de demanda elaborats per FEDA, així com als estudis econòmics elaborats per a cada una d'elles. Les tres (3) infraestructures previstes al Pla i que impliquen una reserva per ocupació del sòl són:

- Central de cogeneració o trigeneració de Soldeu (infraestructura en funcionament des de l'1 de desembre del 2016)
- Central de cogeneració o trigeneració del Centre de Tractament de Residus d'Andorra (CTRA, SA)
- Central de cogeneració o trigeneració del Pas de la Casa

e) Infraestructures de transport, transformació i distribució d'energia elèctrica (sistema elèctric)

Pel que fa al sistema elèctric, les infraestructures de transformació i transport que integra el Pla Sectorial es corresponen a les previstes al Pla director d'infraestructures elèctriques de FEDA per al període 2016-2026 i a les necessitats detectades per FEDA, així com les línies d'evacuació, les quals han estat reservades com a infraestructures energètiques. Els emplaçaments previstos per aquestes infraestructures al Pla són els següents:

- Estació transformadora repartidora de les Valls del Nord, a la zona de La Gonarda (La Massana)
- Estació transformadora repartidora del Centre, a la zona de La Comella (Andorra la Vella)
- Estació transformadora repartidora del riu Runer, a les proximitats de la frontera hispano-andorrana (Sant Julià)
- Línia de transport d'alta tensió entre l'ETR de Grau Roig i d'Encamp
- Línies d'evacuació de les infraestructures energètiques previstes al Pla

f) Infraestructures de transport i distribució d'energia tèrmica (sistema tèrmic)

Les xarxes de calor tenen un recorregut cap a zones d'alta demanda de calor, bé sigui en urbanitzacions existents o de nova construcció, per alimentar edificis ja construïts o edificis de nova construcció. Les xarxes de calor s'emplacen o s'emplaçaran soterrades en vials públics quan passen per sòl urbà i sòl urbanitzable, per això es preveu una servitud de 6 m d'amplada. Concretament les servituds previstes són les següents:

- Xarxa de calor subministrada per la central de cogeneració de Soldeu (infraestructura en funcionament des de l'1 de desembre del 2016)
- Xarxa de calor subministrada per la central de biomassa de Canillo
- Xarxa de calor subministrada per la central de cogeneració del Pas de la Casa
- Xarxa de calor subministrada per la central de biomassa d'Ordino
- Xarxa de calor subministrada per la central de cogeneració del Centre de Tractament de Residus d'Andorra (CTRA, SA)

g) Infraestructures energètiques: parcs eòlics

Les eventuais projeccions, els criteris o restriccions que s'han considerat per als parcs eòlics han estat els següents:

- Excloure boscos
- Excloure rius, llacs i molles
- 1.750 hores equivalents d'aprofitament eòlic
- Pendent del terreny inferior o igual al 30%
- Exclusió de les distàncies superiors a 400 m de la capa de vies de comunicació existents per assegurar l'accessibilitat
- Els terrenys han d'estar a distàncies superiors a 200 m de les carreteres generals i de les carreteres secundàries
- Els terrenys han d'estar a distàncies superiors a 200 m d'edificacions i de pistes d'esquí

3. IDENTIFICACIÓ DELS ASPECTES RELLEVANTS DE LA SITUACIÓ ACTUAL DEL MEDI

3.1. Climatologia, temperatura i precipitació

Al Principat d'Andorra és difícil parlar d'un tipus de clima en concret, degut en part al fort gradient altitudinal, l'engorjament i l'orientació de les principals valls i, a la disposició dels massissos muntanyosos que conformen el conjunt del territori. Tot i així, es pot dir que es tracta d'un clima mediterrani de la muntanya mitjana (territori situat per sota dels 1.500m d'altitud aproximadament) i un clima mediterrani d'alta muntanya (territori situat per sobre dels 1.500m d'altitud), amb hiverns freds i estius suaus.

El Principat presenta un percentatge molt alt de dies assolellats. Hi ha de mitjana, 300 dies a l'any amb sol. La insolació àlgida diària varia de 1.150W/m² al juny a 280W/m² al desembre.

La humitat relativa és baixa, cosa que fa que el fred se suporti millor i que normalment no hi hagi temperatures xafegoses a l'estiu.

S'ha considerat oportú agafar com a estació climatològica de referència l'Estació meteorològica automàtica d'Engolasters situada a les proximitats del Llac d'Engolasters a uns 1.640 metres d'altitud. Per tant, és un punt òptim per caracteritzar i interpretar les variables climàtiques (precipitacions i temperatures) del país.

En tot el Principat existeixen unes àmplies diferències entre les precipitacions mitjanes anuals en els punts més baixos (fons de vall) amb uns 800-850mm i els punts més elevats (nord-est del Principat) amb uns 1.100mm (Raso, 1999). El factor altitudinal no és l'únic responsable de la distribució de les precipitacions. En aquest sentit cal afegir la irregularitat de la topografia així com l'exposició dels diferents vessants.

Les dades mitjanes de temperatura i precipitació d'aquesta estació recollides entre 1935 i 2015 són les que es mostren a continuació (*veure Taula 3*).

Taula 3.- Règims de precipitacions i temperatures. Estació meteorològica automàtica d'Engolasters. Dades registrades entre els anys 1935-2015.

Mesos	G	F	Mç	A	Mg	J	Jl	Ag	S	O	N	D	TOTAL
Tm	1,26	0,18	3,65	5,38	8,96	13,28	16,47	16,18	13,25	8,90	4,60	2,00	7,84
Pm	51,38	41,91	53,01	68,04	88,99	92,50	74,61	88,03	84,44	78,42	70,73	63,38	855,46

Pm: Precipitació mitjana mensual

Tm: Temperatura mitjana mensual (°C)

Les temperatures mitjanes anuals de la *Taula 3* corresponen a la mitja de les sèries de temperatures mitjanes anuals prèviament calculades per cadascun dels anys del període considerat (1935-2015).

La **temperatura mitjana** anual se situa en els 7,84°C amb temperatures mitjanes mensuals al voltant dels 16,2°C en els mesos d'estiu i properes als 1°C durant els mesos d'hivern (veure Taula 1 i Figures 1 i 2).

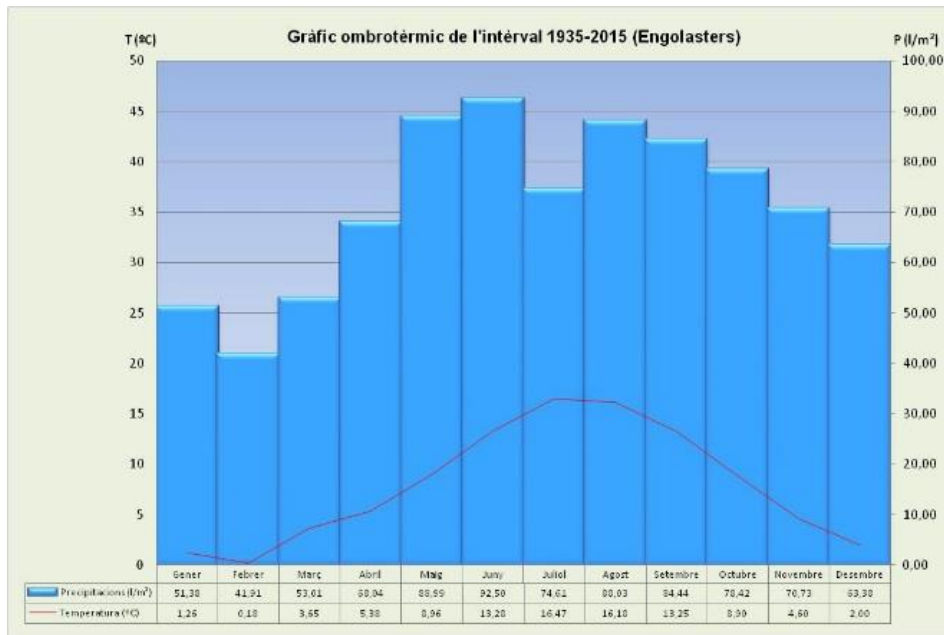


Figura 1.- Diagrama ombro tèrmic de l'estació meteorològica automàtica d'Engolasters (sèrie 1935-2015) Font: Elaboració pròpia a partir de les dades de l'estació meteorològica.

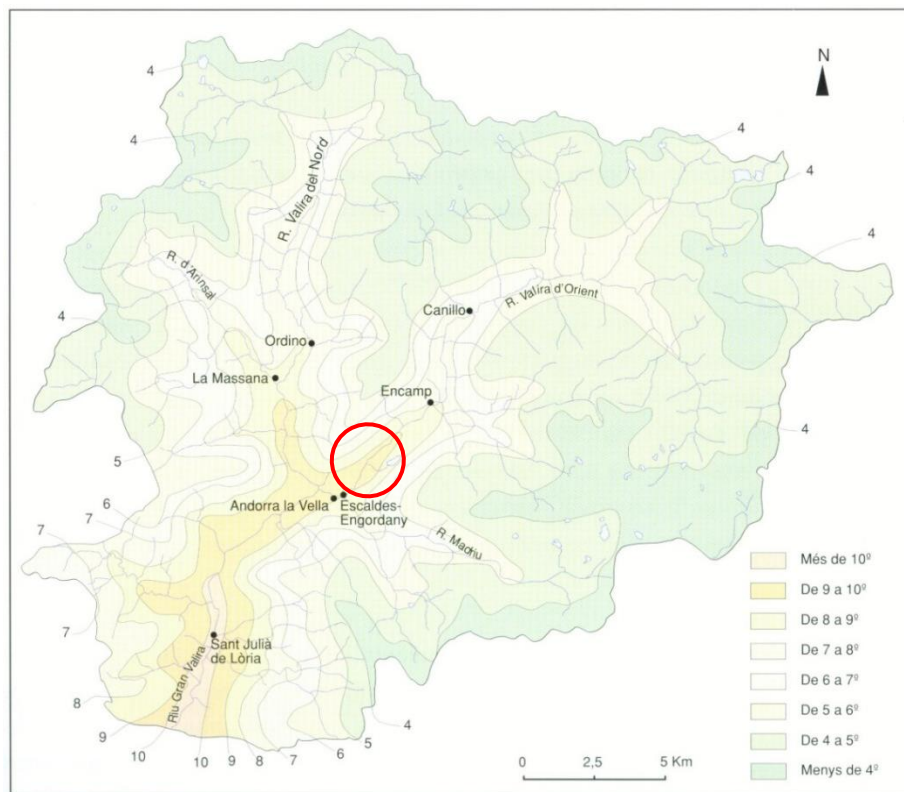


Figura 2.-Distribució de les temperatures mitjanes anuals en graus centígrads (període 1961-1990). Font: Raso, 1999.

Pel que fa a les precipitacions, el factor altitud no és l'únic responsable de la distribució de les precipitacions, en aquest sentit cal afegir la irregularitat de la topografia del país i l'exposició dels diferents vessants.

El règim de precipitació se situa al voltant del 855,46mm anuals repartits amb un màxim de precipitació durant els mesos de primavera (92,50mm al mes de juny) i, amb un mínim durant els mesos d'hivern (41,91mm al mes de febrer) (veure Taula 1 i Figures 1 i 3).

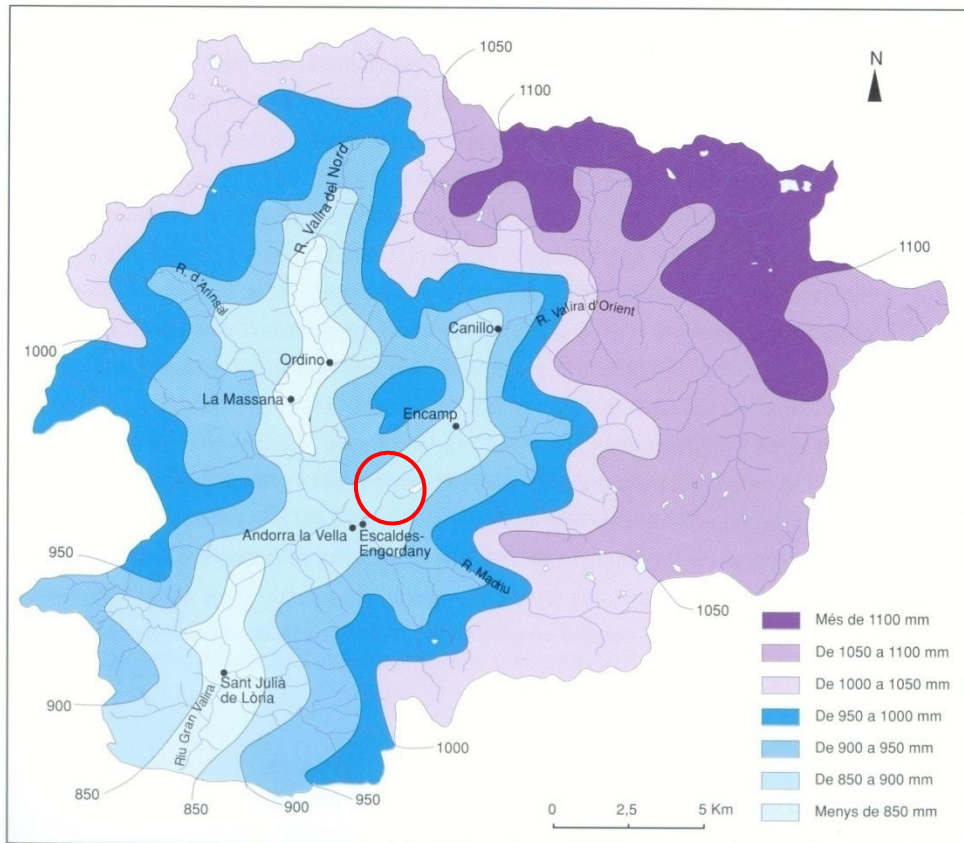


Figura 3.- Distribució de les precipitacions mitjanes anuals en mm (període 1961-1990). Font: Raso, 1999.

El balanç hídric calculat pels valors obtinguts a l'estació meteorològica automàtica d'Engolasters, segons el mètode de *Thornthwaite*, en el cas de que la capacitat d'emmagatzematge o retenció màxima d'aigua per part del sòl equivalgui a uns 100mm, evidencia per a l'evapotranspiració potencial un màxim clar durant el mes de juliol i un mínim localitzat durant l'hivern. Les corbes representatives de l'evapotranspiració potencial i real es confonen pràcticament en tots els mesos de l'any, a excepció del període comprès entre mitjans de juny i mitjans d'agost on apareixen unes petites discrepàncies quasi insignificants. Així doncs es pot concloure que les plantes no patiran estrès hídric i que el seu desenvolupament no es veurà aturat en cap moment sempre i quan no hi hagi èpoques excepcionalment eixutes i el sòl arribi a emmagatzemar almenys 100mm d'aigua (veure Figura 4).

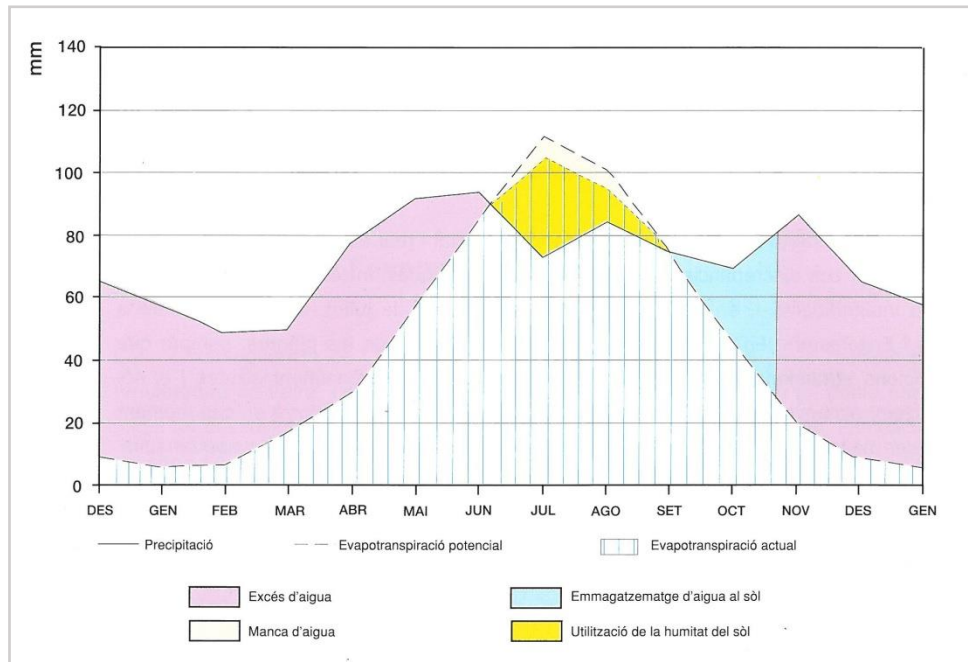


Figura 4.- Balanç hídric calculat corresponent a l'estació meteorològica automàtica d'Engolasters segons el mètode de Thornthwaite. Font: Raso, 1999.

3.2. Qualitat de l'aire

L'aire atmosfèric es compon d'una barreja d'elements químics, entre els quals destaquen el nitrogen (78%), l'oxigen (21%), l'argó (0,9%), el gas carbònic (0,035%) i el vapor d'aigua (0-4%), també hi són presents, en proporcions molt més petites, altres gasos com l'ozó, el metà i l'hidrogen.

Per tal de controlar la qualitat de l'aire, Andorra disposa d'una *Xarxa de Vigilància de la Qualitat de l'Aire (XVQA)*, l'objectiu de la qual és vigilar els nivells d'immissió, és a dir, obtenir els nivells de concentració a l'aire dels principals contaminants atmosfèrics, conèixer-ne l'evolució en el temps i la variació en funció de les condicions meteorològiques i, mitjançant els resultats de les mesures que s'obtenen, proposar les actuacions necessàries per solucionar els problemes originats per la contaminació atmosfèrica.

La xarxa de vigilància es compon d'un conjunt d'estacions fixes i mòbils, automàtiques i manuals, per a la mesura dels nivells d'immissió dels principals contaminants.

El *Reglament de control de la contaminació atmosfèrica*, del 25 de febrer del 2009, estableix que s'han de tenir en compte en l'avaluació i la gestió de la qualitat de l'aire ambient els contaminants atmosfèrics següents (els valors guia i alerta d'aquests contaminants queden reflectits a l'*annex VIII* del citat reglament):

- El diòxid de sofre (SO₂): resulta de la combustió de matèries fòssils, com el carbó i el petroli. Les fonts principals són les centrals tèrmiques, les grans instal·lacions de combustió industrials i les unitats de calefacció individuals i col·lectives.
- El diòxid de nitrogen (NO₂) i els òxids de nitrogen (NO_x): són emesos principalment per la combustió incompleta de combustibles d'origen fòssil. El NO₂ és l'indicador principal de la pol·lució urbana i, particularment, de la contaminació causada pel trànsit de vehicles. Els NO_x participen en els fenòmens de les pluges àcides i en la formació de l'ozó a la troposfera, del qual són precursors.
- Les partícules fines (inclòs PM10 i PM2,5): provenen majoritàriament de la combustió de matèries fòssils, del transport amb automòbil (gasos d'escapament, desgastos...) i d'activitats industrials diverses (siderúrgia, incineració, extracció d'àrids, fàbriques de ciment...). També poden ser d'origen natural com la sorra del Sàhara que circula ocasionalment per gran part d'Europa.
- L'ozó (O₃): a l'estratosfera constitueix un filtre natural que protegeix la vida terrestre de l'acció nefasta dels rajos ultraviolats durs (el forat de la capa d'ozó és una desaparició parcial d'aquest filtre). Prop de la superfície de la

Terra, l'ozó es considera un contaminant secundari que prové de la transformació química d'altres contaminants sota l'efecte dels rajos solars.

- El benzè (C₆H₆): és un compost orgànic volàtil (COV) emès principalment pels vehicles de gasolina (tubs d'escapament i evaporació durant la càrrega de carburant a les estacions de servei).
- El monòxid de carboni (CO): es produeix durant la combustió incompleta de matèries orgàniques (gas, carbó, carburants, fusta). Les fonts principals en són el trànsit de vehicles i la mala combustió. A l'atmosfera es transforma en diòxid de carboni CO₂ i contribueix a l'efecte d'hivernacle.
- Els hidrocarburs policíclics aromàtics (HAP): representen prop d'un centenar de compostos generats principalment per la combustió de matèries fòssils (vehicles dièsel).
- Els metalls tòxics: provenen de la combustió de carbó, de petroli, de residus urbans i dels processos industrials. Es tracta principalment del plom (Pb), del cadmi (Cd), de l'arsènic (As) i del níquel (Ni).
- Les dioxines: provenen de la combustió en presència de clor de la incineració de residus, de les cremes de la fusta o en abocadors, de la fabricació d'herbicides...
- Els furans: s'emeten naturalment per l'activitat volcànica o pels fums de les indústries de productes químics.

3.2.1. Qualitat de l'aire de l'any 2015

D'acord amb el document "*Qualitat de l'aire a Andorra. Any 2015*" del Departament de Medi Ambient i Sostenibilitat que recullen els resultats dels mesuraments automàtics de la vall central (Andorra la Vella i Escaldes-Engordany) i dels mesuraments manuals del diòxid de nitrogen de totes les parròquies, els resultats de la mesura de la qualitat de l'aire per a l'any 2015 són els següents:

- Diòxid de nitrogen NO₂: Es compleixen els nivells de qualitat de l'aire a la vall central. Concretament, es compleixen el valor límit anual i el valor límit horari per a la protecció de la salut humana.

Des de 2005, no s'ha enregistrat cap superació del llindar d'alerta a la població de 400µg/m³. No obstant això, es continua incomplint el valor límit a totes les estacions properes al trànsit (excepte la parròquia d'Ordino i el nucli del Pas de la Casa). Es compleixen els valors guia anual i horari establerts per l'Organització Mundial de la Salut (OMS) en l'àmbit urbà.

- Diòxid de sofre SO₂: Es compleixen els nivells de qualitat de l'aire a la vall central. No s'ha enregistrat cap superació dels valors límit horaris, diaris i d'alerta per a la protecció de la salut humana.

Es compleixen els valors guia diari i 10-minutal establerts per l'OMS.

- Monòxid de carboni CO: Es compleixen els nivells de qualitat de l'aire a la vall central.
- Partícules PM₁₀ i PM_{2,5}: Es compleixen els nivells de qualitat de l'aire de les partícules a la vall central. S'incomplixen els valors guia establerts per l'OMS.
- Ozó (O₃): Es compleixen els nivells de qualitat de l'aire de l'ozó (O₃). En concret, els nivells de qualitat de l'aire de l'ozó per a la protecció de la salut humana i per a la protecció de la vegetació. No s'ha enregistrat cap superació dels llindars d'informació i d'alerta a la població.

Només es van registrar superacions del llindar d'informació l'any 2006* i no s'ha enregistrat mai cap superació del llindar d'alerta. S'incomplixen els valors guia establerts per l'OMS.

* L'any 2015 es va registrar una superació del llindar d'informació a l'estació del Cap del Port d'Envalira durant una hora el dia 1 de juliol.

Aquests resultats queden recollits a la taula següent (veure Taula 4):

Taula 4.- Resultats de la qualitat de l'aire el 2015 en relació amb la legislació vigent. Font: Qualitat de l'aire a Andorra. Any 2015 (Departament de Medi Ambient i Sostenibilitat, 2016).

Relació amb la normativa	Paràmetre	Medi	Comentari breu sobre els resultats 2015
Compliment	Diòxid de sofre SO ₂	urbà	Compliment per a tots els límits normatius.
	Monòxid de carboni CO		
	Partícules PM 10		
	Partícules PM 2,5		
	Ozó O ₃	periurbà	Compliment del valor objectiu per a la protecció de la salut humana. No s'han <u>ultrapassat cap vegada els llindars d'informació i alerta a la població</u> . Es compleix el valor objectiu per a la protecció de la vegetació.
Incompliment	Diòxid de nitrogen NO ₂	periurbà	Compliment en les estacions periurbanes per a totes les parròquies.
		urbà	Compliment del valor límit anual en zona urbana (estació fixa de referència) Compliment del nombre de superacions del valor límit horari a la vall central.
		trànsit	Incompliment del valor límit a totes de estacions properes al trànsit, excepte a la parròquia d'Ordino i el nucli del Pas de la Casa).

La Figura següent mostra l'evolució dels diferents contaminants en el període 2005-2015 (veure Figura 5).

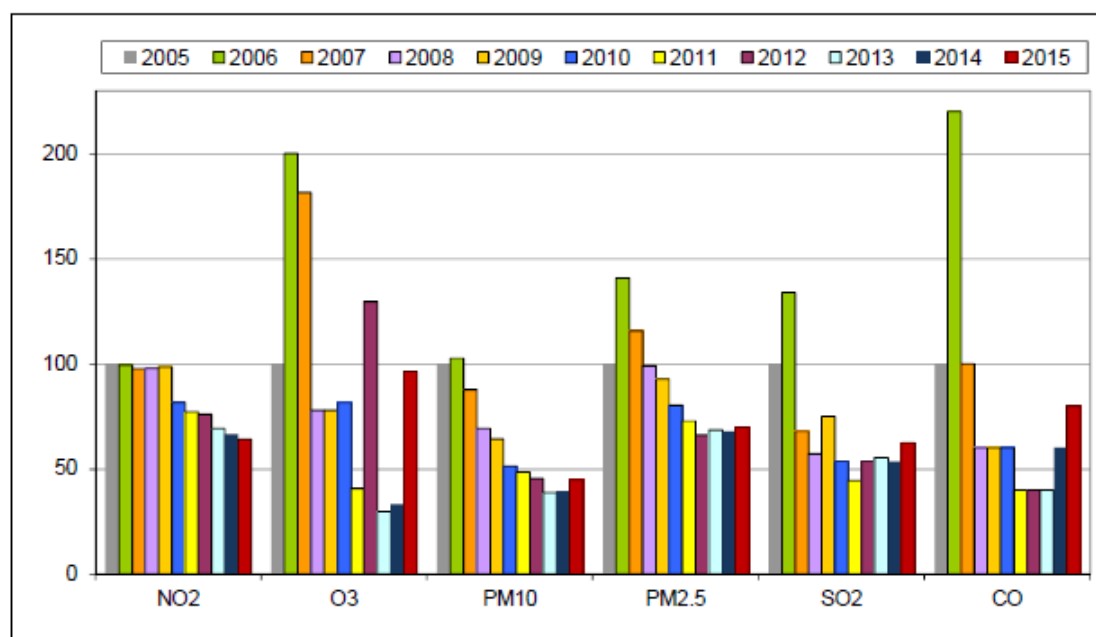


Figura 5.- Evolució dels contaminants des del 2005 (sense unitat, referenciat a base 100). Font: Qualitat de l'aire a Andorra. Any 2015 (Departament de Medi Ambient i Sostenibilitat, 2016).

Com a conclusions de l'informe destacar que entre els anys 2005 i 2015, el 2006 ha estat l'any més desfavorable pel que fa a l'estat de la qualitat de l'aire. Des del 2006, els nivells de contaminació han davallat significativament fins a establir-se en els darrers cinc anys. No obstant això, l'any 2015 presenta un lleuger deteriorament de la qualitat de l'aire en relació als dos anys precedents. S'han donat un total de 41 hores amb qualitat de l'aire dolenta (en contraposició a les zero hores dels anys 2013 i 2014) i el nombre d'hores amb una qualitat de l'aire regular s'ha incrementat un 62%. Aquestes dades situen l'any 2015 amb una qualitat de l'aire similar a la registrada l'any 2012.

Aquest comportament es pot atribuir principalment a un augment de la mobilitat interna com a conseqüència del major nombre d'entrades de vehicles al país (un increment global de l'1,9% en relació al 2014 segons les dades facilitades pel Departament d'Estadística del Govern d'Andorra).

El *Mapa 1.1*: Qualitat de l'aire (2015) (annex 1 Mapes temàtics) mostra els valors de NO₂ mesurats a les diferents estacions durant el 2015.

3.3. Cicle de l'aigua

3.3.1. Hidrologia superficial

El territori andorrà es vertebrava al llarg de tres rius principals:

- **Riu Valira d'Orient.** El Riu Valira d'Orient té una longitud aproximada d'uns 27,35km. Neix a uns 2.100m de la unió del Riu dels Pessons i del riu dels Colells i acaba a Les Escaldes, a la confluència amb el riu Valira del Nord, a uns 1.120m, on formen el riu Gran Valira. La superfície de la conca és d'uns 211km². En el seu recorregut salva un desnivell d'uns 980m amb un pendent mitjà de 0,035m/m.
- **Riu Valira del Nord.** El riu es forma per la confluència dels rius de Tristaina i de Rialb a una cota d'uns 1.490m i finalitza a la confluència amb el riu Valira d'Orient per donar lloc al riu Gran Valira, a uns 1.120m d'altitud, dins la població d'Escaldes-Engordany. Té una longitud d'uns 21,51km, amb una superfície de la conca vessant d'uns 145km². En el seu recorregut salva un desnivell d'uns 370m amb un pendent mitjà de 0,017m/m.
- **Riu Gran Valira.** La conca del riu Gran Valira presenta 466,30km² de superfície des de la frontera hispano-andorrana. Aquesta superfície inclou les conques del Valira del Nord (145km²) i del Valira d'Orient (211km²). La unió d'aquests dos rius a l'alçada d'Escaldes-Engordany dona lloc al riu Gran Valira. La seva longitud és d'uns 12,35km en territori andorrà. El desnivell del riu és de 282m calculat fins a la confluència amb el riu Runer i el pendent mitjà de 0,0073m/m.

Hi ha un quart riu important a nivell territorial que drena les seves aigües vers la vessant atlàntica dels Pirineus. Es tracta del riu Arieja, que actua de límit fronterer entre el Principat i França. Aquest riu neix a uns 2.080m i finalitza a uns 1.580m en territori andorrà. Presenta una longitud d'uns 6,4km amb una superfície de la conca d'uns 16,21km². El desnivell que salva és d'uns 500m, amb un pendent mitjà de 0,078m/m. Aquest riu recull les aigües que drenen per la zona de la Solana d'Andorra.

Finalment, hi ha un sector d'Andorra que no drena les seves aigües a cap d'aquests rius. Es tracta de les aigües que tenen la capçalera a l'àrea del Montmalús i que tributen, a través del Riu de la Llosa, al Riu Segre a l'alçada del poble de Martinet situat a la Cerdanya.

La morfologia que presenten totes les valls és la pròpia de muntanya: els llits són relativament estrets i encaixats i els vessants són de pendent pronunciat, encara que en alguns trams determinats puguin mantenir perfils convexos. No responen a aquest patró, aquelles zones que van ser modelades per les glaceres. En aquests casos s'originen valls amb un perfil en forma de U, com és el cas d'Incles, Vall d'Ordino, Vall del Valira d'Orient, el Madriu, etc., i en alguns casos tendeixen a formar planúries, com succeeix a les cubetes d'Encamp i d'Andorra la Vella.

L'any 1996 el M.I. Govern d'Andorra va aprovar el Pla de Sanejament de les Aigües d'Andorra, el qual preveu totes les actuacions que s'han de dur a terme per obtenir uns nivells de qualitat de les aigües al riu de bons a excel·lents per a l'any horitzó 2020 (*vegeu apartat 7.2*).

En relació amb la qualitat de les aigües superficials, els *Mapes 1.2* i *1.3* (*annex 1 Mapes temàtics*) mostren la qualitat biològica i fisicoquímica de les aigües.

A nivell de la qualitat biològica de les aigües (any 2015) (*Mapa 1.2*), s'observa que no hi ha cap punt amb una qualitat dolenta, que és la categoria inferior, però sí punts amb categoria passable situats al centre del país, corresponent a la zona més poblada. Els punts situats més cap a les capçaleres dels rius i el punt de la frontera presenten una qualitat bona o excel·lent.

En quant a la qualitat fisicoquímica de les aigües (any 2013) (*Mapa 1.3*), la major part dels trams de rius del Principat presenten una qualitat bona o excel·lent, havent-hi només petits trams amb una qualitat mediocre i cap amb una qualitat dolenta o fora de classe. Els trams amb una qualitat excel·lent se situen a les capçaleres dels rius estudiats.

3.3.2. Hidrologia subterrània

Durant els anys 2006 i 2007 es va elaborar l'estudi relatiu a les aigües subterrànies del Principat d'Andorra, a fi de definir i caracteritzar les masses i els cursos d'aigües subterrànies des de la perspectiva que defineix la Directiva Europea Marc de l'Aigua 2000/60/CE.

Els principals objectius de l'estudi van ser:

1. La caracterització de les masses d'aigua subterrània d'Andorra, atenent a la seva situació en relació amb els objectius de protecció, regeneració i millora del seu estat que defineix l'esmentada Directiva. Aquesta caracterització contempla l'anàlisi de les pressions i impactes que afecten l'aigua subterrània, així com la designació d'aquelles masses d'aigua subterrània que es poden integrar dins d'un registre de zones protegides.
2. La delimitació dels aqüífers d'Andorra, mitjançant l'establiment dels seus límits, la seva relació amb altres aqüífers i amb els rius, i les àrees de recàrrega i de descàrrega natural i/o antròpica. Aquesta delimitació comporta la catalogació o classificació segons criteris establerts.
3. Definició d'unes àrees que s'anomenen de protecció. En aquestes àrees de protecció d'una massa d'aigua subterrània, per tal d'assolir i mantenir bons estats qualitatius i quantitius de la mateixa, és necessari adoptar mesures de prevenció i de protecció, en funció de les característiques pròpies del medi i de la naturalesa de les pressions antròpiques que suportin.

Les aigües del Principat s'encaixen dins la demarcació anomenada d'Andorra. Hidrogràficament, aquesta demarcació té aigües repartides per les conques del Gran Valira i del Pas de la Casa (ambdues dins el territori andorrà i català -sector Ós de Civís-), així com per la conca del Segre (Riu de la Llosa) i de l'Arieja.

En el citat estudi les masses d'aigua internes queden subdividides segons característiques litològiques, hidrogeològiques i geogràfiques, i segons el risc de contaminació de les aigües. En conjunt s'identifiquen 7 masses d'aigua subterrànies, incloses les transfrontereres (veure Figura 6).

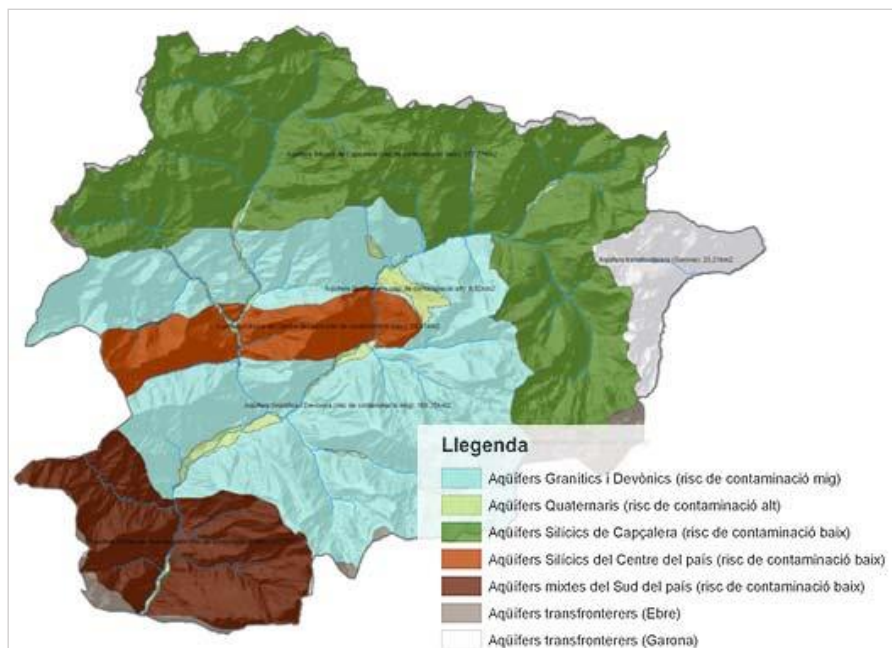


Figura 6.- Masses d'aigua subterrània i tipus d'aqüífers en el territori andorrà. Font: Les aigües subterrànies del Principat d'Andorra (Govern d'Andorra, 2007).

El citat estudi va generar un mapa de vulnerabilitat de les aigües subterrànies d'Andorra (veure Figura 7) elaborat segons la caracterització física i química de les masses d'aigua, al comportament hidrogeològic de les mateixes, a la seva vulnerabilitat intrínseca, a les demandes d'aigua i a la pressió antròpica existent sobre les mateixes.

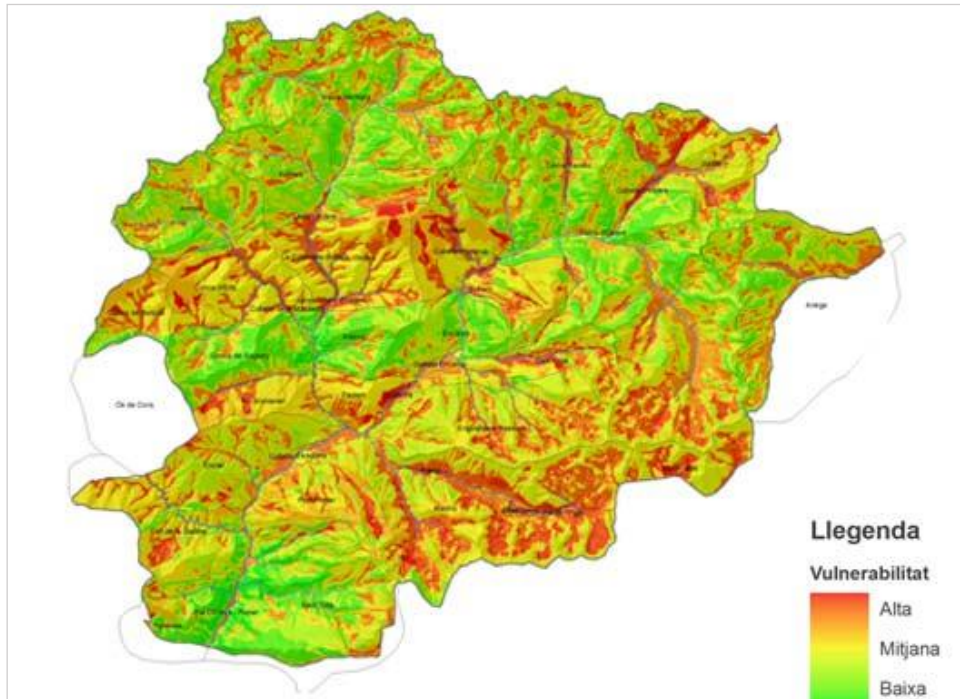


Figura 7.- Mapa de vulnerabilitat de les aigües subterrànies. Font: Les aigües subterrànies del Principat d'Andorra (Govern d'Andorra, 2007).

3.3.3. Usos de l'aigua

Al Principat, els principals usos de l'aigua són:

- L'ús domèstic.
- L'ús industrial (entre els quals hi hauria l'hidroelèctric i la fabricació de neu artificial pels camps de neu).
- L'ús turístic/hoteler.
- L'ús agrícola/ramader/aqüicultura.
- Altres usos: regs de carrers, jardins, extinció d'incendis.
- Pèrdues de xarxa.

D'acord amb les dades dels darrers anys analitzades pel Ministeri de Medi Ambient, Agricultura i Sostenibilitat, es pot xifrar el consum mitjà urbà en 212 litres/habitant/dia (2014). La variació observada entre les parròquies ha estat de prop del 20%. Aquesta dada inclou els consums que es deriven del conjunt d'activitats servides per les xarxes estudiades, com ara l'ús domèstic, l'hostaleria, els serveis en general i la indústria, entre d'altres, i el total del consum fa referència al total de la població resident.

S'estima que la despesa hídrica del Principat se situa al voltant dels 112,9Hm³/any (2014). D'aquesta despesa, es poden destacar la producció d'energia hidroelèctrica (86,3%) i la producció d'aigua potable (9,7%).

La despesa d'aigua per a ús hoteler s'estima en uns 1.000 litres/habitació/dia en dies de màxima ocupació o en hores punta.

La despesa d'aigua per a l'agricultura si es considera el conreu del tabac, amb una despesa de 1.500mm d'aigua al dia, seria de 1,75Hm³/estiu. No es disposa de més informació respecte al consum d'aigua per l'agricultura. Aquest consum variarà en funció de l'època de l'any, sent major al període estival quan es planta el tabac i pràcticament nul a l'hivern, i de la pluviometria anual.

La despesa d'aigua en ramaderia s'estima en 30-70 litres/dia/cap per a equins, de 10-70 litres/dia/cap per a bovins i de 3,5-7,5 litres/dia/cap per a ovins i cabrins, amb un total calculat de 72.262m³/any.

Els cabals captats per FEDA el 2014 per a ús hidroelèctric serien de 97.454.016m³/any a Ràmio-Madriu, 860.414m³/any a Ransol-Valira i 1.300.000m³/any en torrents, fent un total de 99.614.430mm³/any. Els cabals captats són retornats al riu Valira d'Orient a l'alçada de la Central de FEDA.

Pel que fa a la despesa hídrica de les estacions d'esquí, s'estima un consum de 560,4 litres/esquiador/temporada, tot i que aquest valor no es pot adoptar com a valor absolut i representatiu de la realitat, perquè entre altres factors, el consum relatiu varia en funció de la quantitat de neu caiguda, de l'època en que aquestes precipitacions s'han pogut produir i de les temperatures observades.

La despesa hídrica global del Principat s'estima en uns 4.050 litres/habitant/dia de mitjana al llarg de l'any. D'aquest consum, el 88,2% s'atribueix a usos no consumptius (producció d'energia hidroelèctrica, producció de neu artificial i explotació piscícola), mentre que l'11,8% s'atribueix a usos consumptius (habitatges, hoteleria i restauració, comerços, ús industrial i professional, despesa en agricultura i ramaderia i consums d'aigua termal).

3.4. Model d'ocupació del territori: Usos del sòl

Andorra és un país de muntanya on els usos del sòl es troben molt condicionats pel medi físic, el qual imposa condicionants severs per a l'establiment de zones urbanes. En aquest sentit, el bosc és la coberta més estesa, amb més d'un 38% del territori, però també recobreixen una superfície significativa els prats i matollars, afavorits pels usos ramaders, amb un 36%, i les tarteres i roquissars, que representen un 20% de la superfície del país (*veure Taula 5 i Figura 8*).

Taula 5.- Usos del sòl d'Andorra. Font: Mapa de cobertes (IEA, 1995).

DESCRIPCIÓ GRUP	Núm. polígons	Sup. (ha)	%
Arbrat dens	2413	17880	38,23
Prats i herbassars	2658	12259	26,21
Tarteres	2306	6592	14,09
Matollars	3968	4742	10,14
Roquissars	1947	2657	5,68
Conreus	1735	801	1,71
Zones urbanitzades	381	618	1,32
Zones nues	369	476	1,02
Arbrat clar	1062	378	0,81
Aigües continentals	226	191	0,41
Vies de comunicació	46	163	0,35
Zones esportives i lúdiques	5	9	0,02
Zones d'extracció minera	3	5	0,01
Total	17.119	46.771	100

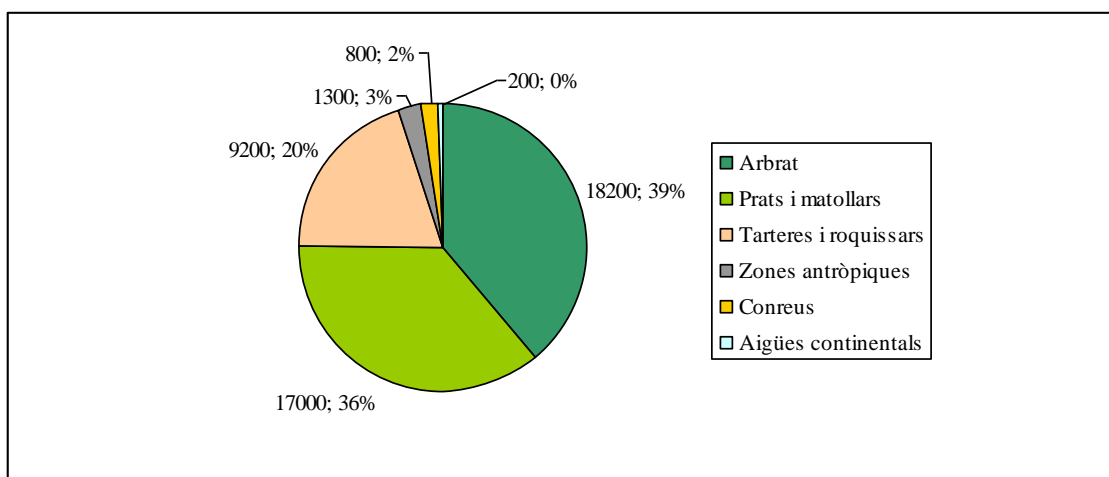


Figura 8.- Superfície (ha) i % de les cobertes del sòl, agrupades segons tipologies. Font: Mapa de cobertes del sòl d'Andorra 1995. Centre de Biodiversitat (IEA).

Tot i els condicionants que determina el relleu, els fons de vall presenten en gran mesura usos antròpics, que corresponen als nuclis urbans i a les infraestructures. La superfície dedicada a conreus, també establerta majoritàriament als fons de vall, només suposa un 2% del territori.

Aquestes dades se sintetitzen als mapes: *Mapa 1.4.1: Mapa de Cobertes del Sòl (1995)* i al *Mapa 1.4.2: Zones antropitzades i infraestructures* (annex 1 Mapes temàtics), que mostren els usos del sòl i les zones antropitzades amb les infraestructures, respectivament.

3.5. Anàlisi del Patrimoni Natural

El patrimoni natural d'Andorra és ric i divers. Si bé encara hi ha algunes llacunes de coneixement, actualment es disposa d'un volum d'informació extens i detallat sobre els hàbitats i les espècies de fauna i flora del país. En aquest apartat es fa un resum de les dades més rellevants per al desenvolupament del PSIEA, les quals seran utilitzades per establir el nivell de sensibilitat ambiental del territori.

3.5.1. Els hàbitats i la coberta vegetal

Com tota regió de muntanya, Andorra presenta una diversitat d'hàbitats molt elevada. Aquest fet s'explica pels contrastos originats per una variació altitudinal de més de 2.000m (entre els 838m i els 2.942m), per les diferències ambientals marcades que es donen entre solells i obacs, per l'existència d'un sector central més o menys extens dominat per roques carbonàtiques en un marc de terrenys silícics i, finalment, per la influència de la mediterrània, molt marcada als solells del sector meridional del país. També cal tenir en compte la diversitat d'hàbitats vinculats a ambients azonals, com els aquàtics, rupícoles, arvenses i antropogènics. En aquest sentit destaca la importància d'activitats ancestrals com l'agricultura i, especialment, la ramaderia, i la seva vinculació al manteniment d'espais oberts.

En funció de l'altitud, la vegetació es distribueix en estatges segons l'altitud. Són zones més o menys homogènies des del punt de vista climàtic que condicionen la instauració de dominis de vegetació determinats. Els límits d'aquests estatges no es ceneixen rigorosament a corbes de nivell concretes, perquè mentre que als obacs es poden situar a cotes inferiors, com a resultat de les condicions més humides i fresques que hi imperen, als solells s'enfilen a major altitud per causa de la insolació més elevada i sequedat imperants.

a) Domini dels prats alpins de festuques

Les zones culminals andorranes situades per sobre dels 2.200-2.400m pertanyen al domini dels prats rasos acidòfils de festuques (*Festucion supinae*, als que corresponen tant els prats de *Festuca airoides* com els de *Carex curvula*; *Festucion eskiae*). Es tracta d'una àrea desproveïda de tota vegetació arbòria, ocupada de manera quasi exclusiva per comunitats herbàcies arranades, els prats de pastura alpins. La superfície global recoberta per aquests hàbitats és de 4.800ha (Pérez-

Haase *et al.* 2013). A les clotades s'hi fan també els prats de pèl caní (*Nardion strictae*), sovint intensament pasturats, amb una superfície aproximada de 2.100ha. A l'alta muntanya també tenen un paper destacat les cingleres i tarteres, que al conjunt d'Andorra recobreixen 4.700ha. Altres hàbitats tenen una presència molt inferior, com ara les formacions d'elina o *Kobresia myosuroides* dels substrats calcaris del Casamanya, o la vegetació de congesteres.

En aquest estatge la neu s'hi ensenyoreix de novembre a juny, de manera que la vegetació disposa d'un període molt breu de només 3 o 4 mesos per completar el seu cicle anual. Després roman colgada i pràcticament inactiva sota el mantell nival. La superfície ocupada per aquest domini correspon al 37% (17.344ha) del país (Folch ed., 1979).

b) Domini dels boscos subalpins de pi negre

A Andorra, com a tantes altres àrees dels Pirineus meridionals, l'estatge subalpí abasta la banda altitudinal compresa entre els 1500-1700m i els 2200-2400m. Als obacs la neu s'hi manté durant un màxim de set o vuit mesos l'any, de manera que l'activitat vegetativa es pot allargar força més que no pas a l'estatge alpí. És el domini de les pinedes de pi negre, i també de les esplèndides landes de neret o abarset, els neretars o abarsetars (*Rhododendro-Vaccinion*). Les pinedes de pi negre acidòfiles recobreixen 7.900ha, mentre que els neretars 1.500ha.

Als obacs i a la part baixa de l'estatge (1600-1800m) la pineda es pot enriquir amb avets, l'avetosa de pi negre i neret (*Rhododendro-Pinetum uncinatae abietosum*). Les avetoses i boscos mixtos amb avets tenen una presència menor en el paisatge, amb una superfície de 700ha. Allà on el bosc és especialment humit es pot enriquir amb bedolls, falgueres, etc., cosa que mena a la constitució de la pineda de pi negre amb neret i caducifolis (*Rhododendro-Pinetum uncinatae betulo-blechnetosum*) i als bedollars amb megafòrbies. Els bedollars secundaris, abundants en aquest estatge, tenen una presència significativa a les zones on el bosc va ser explotat intensament, com ara Sorteny i la Vall del Madriu (vegeu el *Mapa 1.5: Formacions boscoses* (annex 1 Mapes temàtics)) amb una superfície de 300ha. La resta del domini és ocupat per prats secundaris de pèl caní (*Nardion strictae*), per gespets (*Festucion eskiae*), balegars, prats dalladors artificials (*Trisetario-Polygonion bistortae*) i per d'altres comunitats menors.

c) Domini dels boscos de pi roig i dels boscos caducifolis

Als Pirineus meridionals l'estatge montà ocupa la banda compresa entre els 800-1700m. És el domini dels boscos caducifolis, siguin de tipus submediterrani (rouredes seques), siguin de tipus medioeuropeu o atlàntic (rouredes humides i freixenedes). A Andorra aquest estatge veu sensiblement reduïdes les seves possibilitats perquè resulta reemplaçat per la vegetació mediterrània al seu límit inferior i per la vegetació subalpina i/o altimontana al seu límit superior. A la zona altimontana d'Andorra resulten dominants les pinedes de pi roig, que en total recobreixen 5.500ha.

Per tot plegat, l'estatge dels caducifolis resta limitat a una zona altitudinal compresa entre els 1.000-1.200m i els 1.500-1.600m. Actualment, els boscos caducifolis només ocupen 400ha (vegeu el *Mapa 1.5: Formacions boscoses* (annex 1 Mapes temàtics)), una superfície molt inferior a la potencial perquè els fons de vall, on serien dominants, han estat transformats des de fa segles. Com a resultat d'aquesta transformació hi predominen les àrees urbanes i industrials, amb 900ha, els prats mesòfils acidòfils, amb 500ha, i els conreus herbacis extensius, que comprèn els camps de tabac, amb 500ha. Els prats dalladors amb fromental, un hàbitat de gran interès ecològic vinculat a un aprofitament sostenible dels recursos naturals, han experimentat una gran reculada en els darrers 50 anys, i actualment només tenen una superfície de 160ha.

d) Vegetació mediterrània

Com a conseqüència de la relativa eixutesa del sector central del país, la vegetació mediterrània és present a les zones baixes de Sant Julià de Lòria, amb cotes entre els 900 i els 1.100m, si bé alguns carrascars escalen els baixos solells fins a atènyer la sorprenent altitud de 1.600m al Solà d'Engordany. Es tracta de cotes del tot excepcionals, que en d'altres indrets dels Pirineus corresponen no solament a l'estatge montà, sinó al subalpí. La superfície recoberta per carrascars és només de 300ha perquè a bona part d'aquest estatge hi ha boxedes, prats secs i argelagars.

3.5.2. Espais naturals protegits

A Andorra existeixen dos espais naturals comunals protegits, el Parc natural comunal de les valls del Comapedrosa i el Parc natural de la vall de Sorteny i, un paisatge cultural protegit, la Vall del Madriu-Perafita-Claror (vegeu el *Mapa 1.6: Zones protegides i àrees d'interès* (annex 1 Mapes temàtics)). A tots ells l'aigua i els hàbitats que en depenen són protagonistes i per això formen part de la llista d'espais Ramsar o zones humides d'importància internacional. En relació als espais protegits es poden fer diverses consideracions:

- Si es té en compte l'entorn de protecció de la Vall del Madriu-Perafita-Claror, la superfície dels espais protegits és de 10.809ha, equivalent al 23% del país.
- Dins aquests espais es troben molt ben representats els paisatges i hàbitats propis de l'alta muntanya pirinenca, estatges subalpí i alpí, sobre substrats àcids. La resta d'ecosistemes andorrans resten exclosos o mal representats.
- El nombre total de zones humides en aquests espais és de 709, amb una superfície total de 248ha. Això representa el 40% de les molles i estanys d'Andorra, i un 39,7% de la seva superfície. 77 zones humides corresponen a llacs i estanys, el 58% dels censats a Andorra. Resulta evident, doncs, que aquests territoris concentren una mostra molt significativa d'aquests ambients, sent la Vall del Madriu-Perafita-Claror l'espai més destacat en aquest sentit.
- La declaració d'aquests espais responen a iniciatives basades en les competències comunals.
- Des del punt de vista funcional resulta positiu el fet que tots els espais naturals protegits andorrans són fronterers i estan en contacte amb espais naturals protegits dels països veïns.
- Els parcs naturals efectuen una política activa de gestió i seguiment.

Dins de les zones protegides també hi hauria els vedats de caça, establerts segons la *Llei dels vedats de caça* del 13 d'abril del 2000 (BOPA Núm. 24, any 12). Els vedats definits a la citada llei són:

- Vedat de caça d'Enclar.
- Vedat de caça de la Vall de Ransol.
- Vedat de caça de Xixerella.
- Vedat de caça del Parc natural de la vall de Sorteny.

3.5.3. Altres àrees d'especial interès per a la conservació dels hàbitats i la flora

Es consideren àrees d'especial interès de conservació totes aquelles que contenen elements amenaçats, singulars i/o d'especial interès pels serveis ecosistèmics que presten. En aquest apartat es fa una relació de tots aquells que s'han considerat en aquest treball.

a) Zones humides

Les zones humides, estanys i molles, tenen una importància patrimonial extraordinària, tant pels seus valors intrínsecs com pels destacats serveis ambientals que ofereixen (Salvat *et al*, 2016). Entre aquests valors i funcions hi ha:

- Constitueixen hàbitats i biòtops molt particulars, resultat de les singulars condicions ecològiques associades a la presència d'aigua.
- Presenten una forta concentració d'espècies molt especialitzades, endèmiques, rares o amenaçades. Són, per tant, espais estratègics per a la conservació de la biodiversitat de qualsevol territori.
- Tenen un paper molt significatiu en la regulació del funcionament hidrològic general perquè poden acumular un volum molt gran d'aigua i esmoreixen la velocitat del seu flux. D'aquesta manera contribueixen de manera important a limitar les crescudes aigües avall en cas de precipitacions abundants i minimitzen els efectes de l'estiatge. En el cas de les molles i torberes pirinenques, es considera que poden retenir fins a 500litres/m²/any a causa de l'elevada porositat de la torba i la capacitat de retenir aigua de les molles (Thomas, 1999).
- Són hàbitats amb una elevada productivitat vegetal, que poden ser aprofitats de manera sostenible per a la producció agrícola i/o ramadera. La importància d'aquest fet es veu incrementada en territoris i/o períodes amb dèficit hídric.
- El seu aprofitament hidroelèctric ofereix una font d'energia renovable que contribueix a minimitzar les emissions de CO₂ i, per tant, a esmoreir el canvi climàtic.

- Participen en la regulació del clima, tant per efecte de la intensa evapotranspiració que hi té lloc com pel fet d'acumular grans quantitats de carboni. La seva destrucció comporta l'emissió de grans quantitats de CO₂ a l'atmosfera.
- Retenen sediments i actuen limitant de forma efectiva l'erosió.
- Tenen un gran interès científic com a laboratori d'estudi del clima, de les xarxes tròfiques, de la dinàmica dels ecosistemes, etc.
- En funció de la seva singularitat i valors estètics són espais molt adequats per a l'educació ambiental i per al turisme de natura.
- En definitiva, el manteniment de la integritat ecològica i funcional de les zones humides és una premissa essencial per avançar cap al desenvolupament sostenible, és a dir, aquell que no compromet a les generacions futures.

L'any 2002 el Departament de Medi Ambient i Sostenibilitat del M.I. Govern d'Andorra inicià l'inventari de les zones humides d'Andorra, amb l'objectiu d'obtenir el coneixement necessari per garantir la conservació d'aquests ecosistemes i dels serveis ambientals que proporcionen a la societat. Aquest projecte es va desenvolupar entre el 2002 i el 2006. La informació es manté actualitzada fent seguiments anuals. Aquest seguiment forma part del Pla d'Acció de les Zones Humides d'Andorra (PAZHA) 2017-2024.

L'inventari de les zones humides d'Andorra compta amb més de 1.700 localitats, de les quals 133 corresponen a estanys o llacs. La superfície que cobreixen, 6,24km², només representa un 1,3% del total del país. La seva distribució no és pas regular, atès que es concentren als circs glacials i fons de vall adjacents de les capçaleres del nord i est del Principat (vegeu el *Mapa 1.7: Hàbitats i zones humides d'especial interès* (annex 1 Mapes temàtics)). El gruix de molles es localitza a l'alta muntanya, per sobre dels 2.000m, i són molt escasses a la part baixa de l'estatge subalpí i a l'estatge montà, és a dir, als fons de les valls principals. Així doncs, un 8% de molles es troben per sota de 1.900m i només un 4% per sota dels 1.800m. En aquestes zones la seva presència esdevé excepcional.

A partir de les dades obtingudes es pot afirmar que la riquesa i diversitat de les zones humides és extraordinària, amb més de 500 tàxons de flora vascular, cosa que suposa una tercera part de la flora d'Andorra, i fins a 95 hàbitats CORINE diferents. Les molles amb un major nombre d'hàbitats es troben en fons de vall de l'estatge subalpí, on la diversitat de condicions ambientals relacionades amb la presència d'aigua és màxima. Amb 12 hàbitats hi ha la mollera - estany de Barracota, al bosc dels Estanyons de la Vall del Madriu. A continuació hi ha tres molles amb 11 hàbitats, que són: Cabana de l'Eucasser, a Sorteny, Prats d'Incles XXI i Pletes del Siscaró.

Després de 11 anys de seguiments, es constata que des de l'any 2008 un 4% de les molles ha patit impactes greus o molt greus i cinc han desaparegut. Hi ha una gran variabilitat de causes que poden ser responsables de processos negatius que incideixin sobre les molles: l'agricultura i la ramaderia, els moviments de terres, les activitats de lleure, els esports (motociclisme, l'esquí), la sobre freqüentació, la construcció d'edificis o infraestructures, el tancament de l'hàbitat, etc. Els factors de canvi que ocasionen impactes de major gravetat i/o irreversibles estan relacionats amb les pistes d'esquí, el desenvolupament urbanístic i la construcció d'infraestructures. Resulta evident, per tant, que caldrà prendre les mesures oportunes per tal que el desenvolupament del PSIEA no ocasioni afectacions significatives sobre el valor patrimonial i funcional del conjunt de zones humides.

Priorització de les zones humides

Després de finalitzar l'inventari de zones humides es va establir un protocol per poder-ne determinar l'interès de conservació a partir de dues classificacions diferents, una segons l'interès patrimonial de la flora i els hàbitats i una segona segons l'interès funcional des del punt de vista hidrològic (Martin, 2007). El protocol considera aspectes com la riquesa en hàbitats, la riquesa específica florística, el nombre d'hàbitats que són Hàbitats d'Interès Comunitari (d'ara endavant HIC) o es consideren hàbitats determinants per als Pirineus, espècies de la Llista Vermella de la Flora d'Andorra i el coeficient de raresa respecte del conjunt de zones humides dels hàbitats i espècies citats. Pel que fa a la diagnosi patrimonial de la flora i als hàbitats s'estableix la classificació de les molles següent:

- Grup 1: molles d'interès florístic molt gran, altament prioritàries per a la conservació.
- Grup 2: molles de gran interès florístic, prioritàries per a la conservació.
- Grup 3: molles d'interès mitjà.
- Grup 4: molles de baix interès.

L'interès funcional es fa des d'una aproximació individual, que considera la superfície i la posició altitudinal en l'aiguavessant, i des d'una aproximació de grup, en relació al conjunt de molleres. Per això es valora la superfície que ocupa el conjunt humit a la conca i el nombre de molleres que constitueixen el conjunt. També es valora la connectivitat hidrològica entre les molleres d'un mateix conjunt. S'obté finalment la classificació de les molleres següent:

A nivell individual:

- Grup 1: molleres altament funcionals.
- Grup 2: molleres funcionals.
- Grup 3: molleres mitjanament funcionals.
- Grup 4: molleres feblement funcionals.

Per a cada grup de molleres en una mateixa conca:

- Grup 1: grup altament funcional.
- Grup 2: grup funcional.
- Grup 3: grup mitjanament funcional.
- Grup 4: grup feblement funcional.

Tal i com es pot veure al *Mapa 1.7* (annex 1 Mapes temàtics), les zones humides d'interès són abundants a les capçaleres del nord i l'est del país, i també en alguns fons de vall com al Serrat, al Tarter, a la Vall d'Incles i a Envalira.

Finalment, un dels resultats de la diagnosi del Pla d'Acció de les Zones Humides d'Andorra ha estat l'establiment de la llista d'hàbitats CORINE de Molt Alt Interès Patrimonial. La presència d'un d'aquests hàbitats a una zona humida justifica la seva protecció. Aquests hàbitats compleixen les següents condicions:

- Són propis de molleres i zones humides.
- Presenten un elevat interès biogeogràfic, o bé perquè a Andorra es troben isolats o bé perquè hi assoleixen un límit de distribució.
- Resulten molt rars a Andorra (presents a menys d'un 1% de les molleres) i també molt rars al vessant sud dels Pirineus.

b) Vegetació de ribera – Zones d'especial interès fluvial

Els boscos de ribera tenen uns valors ambientals molt importants. Entre d'altres, juguen un paper rellevant en el manteniment de la biodiversitat a escala regional, en l'estabilització dels marges fluvials i en la laminació d'avingudes. A més a més, contribueixen significativament al procés d'autodepuració dels rius i constitueixen veritables corredors fluvials, útils com a connectors ecològics. També tenen un valor i una significació destacats des del punt de vista paisatgístic, un aspecte important en un país turístic com Andorra.

Entre els anys 1999 i 2001 el M.I. Govern d'Andorra va dur a terme un estudi exhaustiu de la vegetació de ribera del Principat, la informació del qual es va actualitzar el 2005 i entre els anys 2010 i 2012 (Salvat *coord.*, 2012). Segons les dades més recents, els grups de vegetació de ribera que recobreixen una major longitud són les freixenedes i avellanoses, la gatelleda amb beços i les lleres sense vegetació i/o canalitzades (veure *Taula 6*).

Taula 6.- Longitud dels trams dominats per cada grup de vegetació de ribera a Andorra. Font: Salvat et al, 2010-2012.

DESCRIPCIÓ GRUP	Núm. Trams	Suma (m)	%
Verneda	40	5.950	3,78
Freixeneda i avellanosa	240	36.664	23,26
Salzeda amb clops	99	12.631	8,01
Gatelleda amb beços	182	33.966	21,55
Salzeda amb megafòrbies	110	16.560	10,51
Patamolls i jonqueres	22	3.652	2,32

DESCRIPCIÓ GRUP	Núm. Trams	Suma (m)	%
Herbassars nitròfils i bardisses	32	3.987	2,53
Prats	34	5.130	3,26
Bosc no higròfil	30	6.157	3,91
Llera, canalitzacions i afloraments rocosos	245	32.561	20,66
Bosquines dominades per <i>Buddleja davidii</i>	4	342	0,22
Total	1.038	157.600	100

En funció de la coberta vegetal present a cada tram fluvial es van assignar cinc nivells de qualitat de la vegetació de ribera, que són:

1. Bosc de ribera sense alteracions.
2. Bosc lleugerament pertorbat.
3. Inici d'alteració important.
4. Alteració forta.
5. Degradació extrema.

A partir de les dades de més de deu anys d'estudi i seguiment es van establir les conclusions següents:

- La vegetació de ribera cobreix 270ha, que correspon a un 0,57% de la superfície d'Andorra. Això representa només un 29,6% del seu domini potencial. La verneda és l'hàbitat de ribera més amenaçat.
- Actualment, el 61% dels trams fluvials dels fons de vall presenten un nivell d'alteració fort o extrem i només un 12% corresponen a bosc de ribera sense alteracions o lleugerament pertorbat. A les valls laterals la situació és molt diferent atès que els trams en bon estat corresponen a un 50% del total (vegeu el *Mapa 1.8: Qualitat de la vegetació de ribera* (annex 1 Mapes temàtics)). L'abandonament de l'activitat ramadera afavoreix la disminució dels espais oberts i l'augment de les masses forestals.
- Pel que fa a l'evolució dels nivells de qualitat, entre 2001 i 2010-2012 els trams amb un nivell de qualitat 1 (bosc de ribera alteracions) o 2 (bosc lleugerament pertorbat) es mantenen i representen un 38% del total. En canvi, la suma dels trams amb nivell 4 (alteració forta) o 5 (degradació extrema) ha passat de representar el 45% al 52%. Això és conseqüència de que als fons de vall i zones urbanitzables de fàcil accés es constata un augment dels trams molt alterats en detriment dels trams de nivell 3 (inici d'alteració important).
- El procés d'artificialització i ocupació de les ribes dels rius i les zones inundables dels fons de vall presenta uns impactes i riscos ambientals molt elevats. En primer lloc a causa de la desaparició d'alguns dels hàbitats amb major valor de conservació d'Andorra, però també perquè ocasiona la desnaturalització irreversible del paisatge i té un efecte dràstic sobre la connectivitat ecològica. En segon lloc, la canalització de més de 30km de riberes, prop del 20% del total, suposa una alteració del sistema hidrològic molt important, amb la desconexió entre la llera i els aqüífers subsuperficials.
- Les Zones d'Especial Interès Fluvial (d'ara endavant ZEIF) es van definir l'any 2000, i ampliar el 2005, amb l'objectiu de delimitar els trams fluvials d'Andorra amb un major valor patrimonial i/o funcional (vegeu el *Mapa 1.9: Zones d'especial interès fluvial (ZEIF)* (annex 1 Mapes temàtics)). Contenen les millors mostres dels diversos hàbitats de ribera presents al país i concentren una bona part de les poblacions d'espècies de flora de la llista vermella vinculades a aquests hàbitats. Corresponen als 12 trams fluvials següents:
 1. Riu de Tristaina i riu Valira del Nord entre el coll d'Abòs i Arans.
 2. Capçalera del Riu de Pal.
 3. Gran Valira entre la borda del Germà i la frontera hispano-andorrana.
 4. Vall d'Incles.
 5. L'Arieja.
 6. Riu dels Cortals d'Anyós.
 7. Riu Madriu i Riu de Perafita.
 8. Riu d'Enclar
 9. Riu d'Auvinyà
 10. Rius de Casamanya i de les Aubes.

11. Riu Runer.
12. Riu Valira d'Orient a Meritxell.

c) Hàbitats amb VGIA elevats i hàbitats d'interès comunitari

Els principals documents de referència considerats per determinar l'interès de conservació dels hàbitats són la Directiva Hàbitats 97/62/UE, de la Unió Europea, que a l'annex I estableix una llista d'Hàbitats d'Interès Comunitari i, sobretot, el Valor Global d'Interès i Amenaça dels hàbitats CORINE d'Andorra, anomenat VGIA (Ferré *et al.*, 2003). Per establir aquest valor els autors esmentats van seleccionar 11 atributs que reflecteixen els aspectes més rellevants de cada hàbitat:

- 4 són intrínsecs o propis de cada hàbitat: naturalitat, diversitat, capacitat de recuperació i forma d'ocupació del territori.
- 3 atributs expressen la seva importància biogeogràfica: endemicitat, raresa als Pirineus i raresa dins del Principat (aquest té més un sentit administratiu o de gestió que no pas biogeogràfic).
- 4 atributs obtinguts a partir de l'anàlisi amb el SIG (interval altitudinal, amplitud d'exposicions, superfície mitjana dels polígons i densitat de polígons en el paisatge). Aquests atributs, que són molt dependents del territori, atribueixen coeficients alts als hàbitats que es troben en unes condicions topogràfiques restringides.

Per a cada hàbitat, cada un d'aquests atributs es va valorar de l'1 al 4, i es va definir el valor global d'interès de cada hàbitat (VGI) com la mitjana de la valoració de tots els seus atributs. Posteriorment es va afegir un valor d'amenaça (A), que expressa la probabilitat que té cada hàbitat de patir perturbacions i, que té en compte la singularitat de l'àrea considerada. Els elements més amenaçats són les molles, els estanys, els boscos de ribera i altres unitats lligades a les aigües superficials, perquè sovint ocupen superfícies petites i fàcilment alterables. A aquestes unitats se'ls va assignar un coeficient d'amenaça d'1,5. En segon terme, amb un coeficient d'1,2 hi ha les pastures de llocs llargament innivats (amenaçades per la pressió de les infraestructures lligades als esports d'hivern), les pastures montanes (molt dependents de la gestió tradicional), i els boscos de les planes i els peus de vessant (amenaçats per la creixent superfície urbana i viària). La resta d'unitats de llegenda no es consideren especialment amenaçades. Aquest coeficient d'amenaça multiplica l'índex VGI, per obtenir el VGIA (Valor Global d'Interès, amb coeficient d'Amenaça), que està comprès entre 1 i 6.

Amb valors entre 1,7 i 2,9 hi ha la majoria d'hàbitats comuns i/o sense problemes de conservació a Andorra, entre els quals aquells que són propis de zones alterades i/o antropitzades. Per exemple, els terrers margosos i les àrees sotmeses a tala intensa tenen un VGIA 2,8. En l'altre extrem, amb una puntuació superior a 5, hi ha diversos hàbitats rars o molt rars, amb un elevat interès per a la conservació de la biodiversitat i poc o molt amenaçats.

Taula 7.- Hàbitats amb un VGIA superior a 5. Font: Ferré *et al.*, 2003.

HÀBITAT	VGIA	HIC PRIORITARI
(084) Molles de <i>Carex davalliana</i> ,... alcalines.	5,6670	Si
(012) Bosquines de salzes de muntanya (sobretot <i>Salix bicolor</i>), amb un estrat inferior de megafòrbies, de les vores de torrents de l'estatge subalpí	5,5000	No
(051) Boscos caducifolis mixts, sovint amb tells (<i>Tilia platyphyllos</i>), higròfils, dels engorjats i dels vessants ombrívols.	5,5000	Si
(086) Bosc torbós de pi negre (<i>Pinus uncinata</i>).	5,4170	Si
(080) Vernetes (i pollancredes) amb <i>Circaea lutetiana</i> , de l'estatge montà.	5,2500	Si
(034) Congesteres de terrenys calcaris, de l'estatge alpí.	5,1670	No

En aplicar aquest índex sobre els polígons del mapa d'hàbitats s'aprecia una zonificació del territori, on els valors més alts d'interès coincideixen amb algunes unitats del paisatge andorrà (Ferré *et al.*, 2003): d'una banda les àrees de substrats calcaris, al centre i al sud-oest del país, que concentren un bon nombre d'hàbitats rars, endèmics i diversos; també algunes zones de l'alta muntanya, on coincideixen hàbitats interessants amb una innivació favorable; d'altra banda, les parts baixes de les valls principals, on es troben boscos mixtos, boscos mesohigròfils i boscos de ribera que sovint coincideixen amb àrees sotmeses a una forta pressió urbanística; per últim, àrees petites, repartides per tota l'alta muntanya, on coincideixen estanys, landes i matollars alpins, megafòrbies, congesteres, molles, etc. (veure Taula 7).

No existeix una correspondència gaire estreta entre el llistat d'HIC i el VGIA. Això és degut a que alguns hàbitats que des d'una perspectiva europea poden tenir interès especial de conservació, a Andorra són molt abundants i/o no es troben amenaçats. És el cas de les landes de bruguera, de les boixedes, dels matollars de *Cytisus purgans*, de la vegetació de cingleres, o dels boscos de pi negre (justament la pineda de pi negre amb abarset és la unitat del mapa d'hàbitats amb més superfície). En el cas dels d'Hàbitats d'Interès Comunitari Prioritari hi ha una correspondència major, atès que dels sis detectats a Andorra, quatre tenen un VGIA superior a 5.

Vegeu *Mapa 1.7*: Hàbitats i zones humides d'especial interès (annex 1 Mapes temàtics).

d) Arbres i arbredes singulars

Els arbres singulars són aquells individus que per les seves característiques de grans dimensions, la seva edat avançada, la originalitat de les seves formes, la raresa de l'espècie dins del territori, la seva integració en el paisatge o el significat cultural o històric que puguin tenir, els fan destacar de la resta d'arbres i mereixen un grau d'atenció especial.

Les arbredes singulars serien aquells grups d'arbres que per alguna particularitat científica, per la seva història o be per les mides excepcionals dels arbres en conjunt, les espècies que les constitueixen o la seva edat, les fan mereixedores igualment d'un grau d'atenció especial.

Entre els anys 2007 i 2008 el M.I. Govern d'Andorra va desenvolupar un projecte per identificar els arbres i arbredes singulars de les zones urbanes i urbanitzables i avaluar els possibles impactes que els afecten, el qual es va actualitzar els anys 2013 i 2014 (BIOCOM, 2013 i 2014).

Gràcies als treballs efectuats es disposa d'una informació molt detallada en aquest àmbit. El SIG, actualitzat el 2014, comprèn un total de 269 arbres i 85 arbredes singulars, les característiques de cada un dels quals es descriu en una fitxa. Entre altres camps hi ha dades sobre identificació de les espècies, la toponímia local, la justificació de la seva inclusió al llistat, les edats estimades i mides dels exemplars, característiques de l'entorn, estat de conservació i impactes, propostes de preservació, el règim de propietat.

Els arbres i arbredes singulars es distribueixen per totes les parròquies (vegeu *Mapa 1.10*: Valors del paisatge i elements culturals i paisatgístics d'interès (annex 1 Mapes temàtics)) i són especialment abundants a l'entorn dels nuclis urbans de Santa Coloma, Andorra la Vella i Escaldes-Engordany.

El desenvolupament del PSIEA ha de considerar els arbres i arbredes singulars en tant que elements d'interès patrimonial a preservar. No obstant, s'ha de tenir en compte que el llistat disponible és molt extens i comprèn exemplars de característiques i valor patrimonial molt heterogeni. No existeix una categorització que permeti establir nivells de prioritat i per això és difícil establir un mapa de sensibilitat general amb diferents categories, atès que caldria revisar de forma individual cada una de les fitxes descriptives dels arbres i arbredes i assignar un valor de conservació. Per tractar aquesta informació sembla més raonable que cada element sigui considerat en el moment de dur a terme els estudis ambientals previs a la instal·lació de qualsevol infraestructura i, si es considera oportú, s'estableixin les mesures correctores pertinents.

e) Boscos vells

Els boscos vells són masses forestals que no s'han tallat des de fa moltes dècades. A nivell ecològic, es tracta de boscos madurs, és a dir, que la seva estructura és prou heterogènia per acollir una rica comunitat d'éssers vius, alguns dels quals hi troben l'hàbitat òptim, o fins i tot exclusiu, per viure. Són boscos, doncs, que assoleixen un grau molt alt de naturalitat. Són masses forestals amb un paper rellevant en l'estabilització del terreny i, limiten el risc d'esllavissades i allaus. Per això, es poden anomenar boscos de defensa. Actualment, a més, els boscos vells prenen importància paisatgística i simbolitzen la magnificència de la natura.

Segons el Catàleg de Boscos Vells d'Andorra (BIOCOM, 2006-2008), encarregat pel M.I. Govern d'Andorra, aquests boscos es troben als vessants de les muntanyes, ja que els fons de vall estan molt humanitzats, i principalment a l'estatge subalpí, entre els 1.600 i els 2.200m. S'han localitzat a totes les parròquies (vegeu *Mapa 1.5*: Formacions boscoses (annex 1 Mapes temàtics)).

Les característiques més rellevants dels boscos vells es poden agrupar en tres àmbits: estructura, funcionament i composició.

Estructura:

- Hi ha presència d'arbres de totes les edats i alguns peus són de grans dimensions.
- Absència de soques tallades, o avançat estat de descomposició de les existents i, abundància de fusta morta en diferents estats de descomposició, tant dreta com a terra.
- Diversitat d'espècies arbòries, encara que una pugui dominar clarament.

Funcionament:

- La regeneració es produeix localment per la mort o caiguda d'arbres vells (aïllats o en petits grups) i, quan es produeixen perturbacions de certa magnitud (ventades o nevades que trenquen arbres, petits incendis, etc.), l'home no intervé en la reacció del bosc.
- La perifèria del bosc madur no està excessivament transformada: si bé no és un bosc vell, sí que s'hi manté el bosc autòcton, que forma un continu relativament extens.

Composició:

- Existència d'espècies d'invertebrats que depenen de la fusta en descomposició, com el rar escarabat *Rosalia alpina*, i freqüència més alta de vertebrats especialitzats en l'aprofitament de la fusta morta: picot negre, picot garser gros, raspinell pirinenc, etc.
- Presència d'animals que ocupen cavitats construïdes per altres espècies (mussol pirinenc, pica-soques blau, bagaleu, marta, rat-penats forestals, etc.) i d'espècies indicadores de boscos ben conservats, com l'ós bru o el gall fer.

Per cada un dels rodals de bosc vell es disposa d'una caracterització completa que comprèn una descripció detallada, la determinació de la riquesa ecològica, la caracterització de les qualitats sensorials i, finalment, l'assignació d'un valor de l'índex de maduresa. Aquest índex va ser categoritzat com segueix:

- Molt baixa: puntuació de 0-35.
- Baixa: puntuació de 36-70.
- Mitja-baixa: puntuació de 71-105.
- Mitja-alta: puntuació de 106-140.
- Alta: puntuació de 141-175.
- Molt alta: puntuació >175.

f) Flora amenaçada

L'extinció i/o rarefacció de les espècies de fauna i flora és un dels resultats més negatius i evidents del canvi global. Per les seves característiques, es presta a anàlisis quantitatives i, per tant, a l'estandardització de criteris de valoració. Aquests han de permetre prioritzar i avaluar la presa de mesures conservacionistes i/o de minimització d'impactes, encaminades a corregir els processos actuals de pèrdua de diversitat. Segons la UICN (2001), les categories de risc aplicables a qualsevol tàxon són les següents. Cal tenir en compte que els tàxons considerats dins les categories NT o LC no es consideren amenaçats:

EX	extingit (<i>Extint</i>)
EW	extingit en estat silvestre (<i>Extint in the wild</i>)
CR	en perill crític (<i>Critically endangered</i>)
EN	en perill (<i>Endangered</i>)
VU	vulnerable (<i>Vulnerable</i>)
NT	quasi amenaçat (<i>Near threatened</i>)
LC	poc preocupant (<i>Least concern</i>)
DD	dades insuficients (<i>Data deficient</i>)

Segons el *Check-list* i la *Llista Vermella de la Flora d'Andorra* (Carrillo *et al*, 2008), la flora vascular del Principat conté 1.530 tàxons, la immensa majoria espècies, algunes subespècies i unes poques varietats. La Llista Vermella, o catàleg d'espècies amenaçades, considera 355 tàxons, distribuïts en 4 categories (CR, EN, VU, DD). D'acord amb altres criteris d'interès biogeogràfic i ecològic, es van afegir a aquesta llista 80 tàxons més (en les categories NT o LC) que pròpiament no formen part de la llista.

En el marc del Grup d'estudi de la flora i la vegetació d'Andorra (GEFVA), el CENMA i el DMAS mantenen un llistat de citacions de tàxons de la llista vermella en el que, a més de les citacions referenciades geogràficament de la publicació hi ha els tàxons trobats i confirmats posteriorment i que, per tant, no tenen assignada una categoria d'amenaça. És el cas de *Aquilegia viscosa*, *Arabis soyeri* subsp. *soyeri*, *Arenaria serpyllifolia* subsp. *leptocladus*, *Carex disticha*, *Equisetum fluviatile*, *Myosotis alpestris* subsp. *alpestris*, *Potentilla palustris*, *Salix arbuscula* subsp. *foetida*, *Stipa pennata* subsp. *iberica*, *Telephium imperati*, *Tofieldia pusilla*, *Potentilla hirta* i *Saxifraga cuneifolia* subsp. *robusta*. El Sistema d'Informació de la Biodiversitat d'Andorra conté 646

citacions dels tàxons en les categories CR, VU i EN (vegeu el *Mapa 1.11: Cites de plantes vasculares de la Llista Vermella d'Andorra*, GEFVA (2016) (annex 1 Mapes temàtics)).

Aquestes plantes es distribueixen per bona part del territori, però són més abundants a les zones de capçalera del nord i l'est del país. Als fons de vall també hi ha força citacions, en part perquè dins les espècies amenaçades n'hi ha una colla pròpies de conreus i altres espais oberts que estan en regressió, però també perquè són zones més accessibles i visitades pels botànics. De les 646 citacions n'hi ha 494, un 76,5 %, que estan dins hàbitats amb VGIA superior a 2,9, en molles d'elevada prioritat de conservació o bé dins espais protegits. Això vol dir que les espècies de flora amenaçada es troben majoritàriament en zones amb elevat interès ecològic. No obstant, resta un 23,5% de citacions que estan ubicades en espais sense una rellevància ambiental clara.

Així mateix, l'entrada en vigor de la *Llei 7/2019, del 7 de febrer, de conservació del medi natural, de la biodiversitat i del paisatge*, assenta les bases per al desplegament reglamentari en l'àmbit de la conservació de les espècies de flora, i per tant el PSIEA ha de tenir en compte el *Reglament d'espècies de flora protegides* del 18 d'agost del 2021. Aquest Reglament té per finalitat identificar les espècies de flora protegides i establir-ne els nivells de protecció, prenent com a base la Llista vermella de la flora d'Andorra actualitzada, revisant les espècies incloses en la Directiva Hàbitats, revisant les espècies endèmiques i subendèmiques i aplicant les normes de les llistes vermelles regionals.

El desenvolupament del PSIEA ha de considerar les espècies de flora protegides en tant que elements d'interès patrimonial a preservar. No obstant, s'ha de tenir en compte que el llistat de citacions és molt extens i que es troben distribuïdes per bona part del territori. Per tractar aquesta informació sembla més raonable que cada citació sigui considerada en el moment de dur a terme els estudis ambientals previs a la instal·lació de qualsevol infraestructura i, si es considera oportú, s'estableixin les mesures correctores pertinents.

3.5.4. Fauna

Andorra presenta una diversitat faunística elevada al haver-hi representades, tot i la seva poca superfície, les tres grans regions biogeogràfiques que configuren el mapa natural de l'Europa Occidental. Aquestes tres regions són la regió Borealpina, l'Eurosiberiana i la Mediterrània.

Durant els darreres decennis hi ha hagut la desaparició de dos dels grans mamífers depredadors, com són l'ós bru (*Ursus arctos*) i el llop (*Canis lupus*). En els darrers anys, gràcies als programes de reintroducció de l'ós bru en el conjunt dels Pirineus que s'han estat duent a terme a Espanya i França, aquesta espècie ha estat observada de manera ocasional al Principat.

Altres espècies que havien desaparegut serien el linx (*Linx sp.*), la cabra salvatge (*Capra pyrenaica*) i la llúdriga (*Lutra lutra*). Aquesta última, en els darrers anys torna a colonitzar els principals rius del país gràcies a la millora de la qualitat de l'aigua, produint-se observacions fins hi tot a les capçaleres de les conques i a les zones urbanes.

Per altra banda, hi ha hagut la introducció de noves espècies que antigament no hi eren, com el mufló (*Ovis musimon*), el qual a dia d'avui està considerat com a espècie cinegètica i, la reintroducció de la marmota (*Marmotta marmotta*) desapareguda durant la darrera glaciació.

Afegir igualment, que en els darrers anys el cabirol (*Capreolus capreolus*) ha anat colonitzant de manera natural el territori andorrà fins a ser a dia d'avui una espècie cinegètica.

Recentment s'han produït també observacions de cérvols (*Cervus elaphus*) a la parròquia de Canillo.

Actualment, la legislació que regula i defineix els nivells de protecció dels diferents tàxons faunístics queda recollida al *Reglament d'espècies animals protegides* del 18 d'agost del 2021, el qual classifica les espècies animals protegides segons el seu grau d'amenaça, establint-se les següents categories:

1. Espècie animal extingida (E)
2. Espècie animal en perill d'extinció (PE)
3. Espècie animal amenaçada (A)
4. Espècie animal protegida (P)

Les espècies no incloses dins d'aquest Reglament es consideren No protegides (NP).

Segons el Decret legislatiu del 30 de maig del 2018 de publicació del text refós de la *Llei 11/2016, del 28 de juny, de tinença i de protecció d'animals*, de la qual deriva el Reglament citat anteriorment, l'article 30 estableix que la qualificació d'espècie protegida s'aplica a tota espècie animal de la fauna autòctona que requereixi una protecció especial.

a) Peixos

Com a principal espècie ictiològica de les aigües dels rius del Principat tindriem la truita comuna (*Salmo trutta* subsp. *fario*), poblacions naturals i individus introduïts periòdicament pels organismes competents per a la pràctica de la pesca esportiva.

Com a espècies introduïdes hi hauria la truita arc iris (*Oncorhynchus mykiss*) i el salmó de font (*Salvelinus fontinalis*), igualment alliberades per a la pràctica de la pesca esportiva. La truita arc iris actualment només s'allibera al llac d'Engolasters i el salmó de font en alguns llacs de muntanya, on s'ha arribat a naturalitzar (Informació facilitada pel DMAS).

Destacar, en aquest sentit, que la pràctica de la pesca esportiva està a l'origen de la presència del barb roig (*Phoxinus phoxinus*) en gran part dels llacs i rierols d'alta muntanya.

Les espècies ictiològiques anteriorment citades es consideren com a no protegides (NP) al no estar incloses dins el Reglament d'espècies animals protegides i ser espècies introduïdes objecte de pesca.

b) Amfibis i rèptils

Les comunitats d'amfibis i rèptils es veuen generalment molt condicionades per la temperatura, factor climàtic més decisiu per a la seva activitat i que està a l'origen d'una distribució de les comunitats esglaonada amb l'altitud. A Andorra, l'altitud i l'orientació dels vessants determinen el gradient de temperatures i per tant, la distribució d'amfibis i rèptils. Hi podem distingir els ambients o dominis següents (Folch, R. (ed.), 1979):

- 1. Ambients aquàtics de baixa altitud:** ambients lligats principalment al riu Gran Valira. *Amfibis:* granota verda (*Pelophylax perezi*) i gripau comú (*Bufo bufo*). *Rèptils:* colobra escurçonera (*Natrix maura*) i serp de collar (*Natrix natrix*). Els poblaments descrits no solen pujar per damunt dels 1.000m d'altitud, si bé a les solanes, els rèptils poden enfilarse fins als 1.500m.
- 2. Ambients aquàtics de muntanya:** engloben la majoria de rius i estanys del Principat. *Amfibis:* tritó pirinenc (*Calotriton asper*), tritó palmat (*Lissotriton helveticus*), granota roja (*Rana temporaria*), gripau comú (*Bufo bufo*) i tòtil (*Alytes obstetricans*).
- 3. Ambients càlids amb forts pendents:** ambients que solen allotjar vegetació relativament xèrica (fins i tot formacions espinoses com la ginesta). Vessants del Gran Valira situats al sud de Sant Julià de Lòria. *Rèptils:* serenalla ibèrica (*Podarcis hispanica*), sargantaner gros (*Psammotromus algirus*), llargardaix ocellat (*Lacerta lepida*), serp blanca (*Rhinechis scalaris*), serp llisa meridional (*Coronella girondica*), serp verda (*Malpolon monspessulanum*) i escurçó pirinenc (*Vipera aspis*).
- 4. Ambients de muntanya mitjana:** acostumen a ser indrets més humits i menys assolellats que els precedents. Inclouen els boscos de la muntanya mitjana, els prats de dall, els conreus, les zones urbanitzades, etc. Si bé els boscos i altres formacions vegetals amb una coberta atapeïda tenen una densitat herpetològica baixa donat que els rèptils necessiten la llum del sol, les densitats més elevades se solen donar al fons de les valls prop de les zones conreades. *Amfibis:* granota roja (*Rana temporaria*), granota verda (*Pelophylax perezi*), salamandra (*Salamandra salamandra*) i gripau comú (*Bufo bufo*). *Rèptils:* sargantana roquera (*Podarcis muralis*), vidriol (*Anguis fragilis*) i serp llisa meridional (*Coronella austriaca*).
- 5. Ambients d'alta muntanya:** per a l'herpetofauna podríem dir que l'alta muntanya comença sobre els 1.400m a les obagues i els 1.800m a les solanes. Sol correspondre al domini dels boscos de pi negre i, les condicions ambientals solen ser molt dures. *Amfibis:* tritó pirinenc (*Calotriton asper*), tritó palmat (*Lissotriton helveticus*), granota roja (*Rana temporaria*), gripau comú (*Bufo bufo*) i tòtil (*Alytes obstetricans*). *Rèptils:* escurçó pirinenc (*Vipera aspis*), sargantana roquera (*Podarcis muralis*), serenalla vivípara (*Lacerta vivipara*), llargardaix pirinenc (*Lacerta agilis*) i serenalla pallaresa (*Iberolacerta aurelioi*).

El territori andorrà presenta en total 7 espècies d'amfibis i 18 de rèptils. Les espècies d'amfibis i rèptils presents al conjunt del territori andorrà i llurs nivells de protecció són els que es detallen a continuació (veure Taula 8):

Taula 8.- Llista d'amfibis i rèptils i nivells de protecció segons el Reglament d'espècies animals protegides del 2021.

Grup Faunístic	Nom comú	Nom científic	Estat de protecció a Andorra
Amfibis	Granota roja	<i>Rana temporaria</i>	NP
	Granota verda	<i>Pelophylax perezi</i>	PE
	Salamandra	<i>Salamandra salamandra</i>	P
	Tritó pirinenc	<i>Calotriton asper</i>	A
	Tritó palmat	<i>Lissotriton helveticus</i>	A
	Gripau comú	<i>Bufo spinosus</i>	PE
	Tòtil	<i>Alytes obstetricans</i>	A
Rèptils	Serenalla iberopovençal	<i>Podarcis liolepsis</i>	P
	Serenalla roquera	<i>Podarcis muralis</i>	A
	Serenalla pallaresa	<i>Iberolacerta aurelioi</i>	PE
	Lluert	<i>Lacerta bilineata</i>	P
	Llangardaix ocel-lat	<i>Timon lepidus</i>	PE
	Llangardaix pirinenc	<i>Lacerta agilis</i>	A
	Serenalla vivípara	<i>Zootoca vivipara</i>	P
	Sarganter gros	<i>Psammotromus algirus</i>	A
	Vidriol	<i>Anguis fragilis</i>	P
	Colobra escurçonera	<i>Natrix maura</i>	P
	Serp de collaret ibèrica	<i>Natrix astreptophora</i>	A
	Serp llisa meridional	<i>Coronella girondica</i>	P
	Serp llisa septentrional	<i>Coronella austriaca</i>	A
	Serp verd-groga	<i>Hierophis viridiflavus</i>	A
	Escurço pirinenc	<i>Vipera aspis</i>	NP
	Serp d'Esculapi	<i>Zamenis longissimus</i>	PE
	Serp verda	<i>Malpolon monspessulanum</i>	A
	Serp blanca	<i>Zameis scalaris</i>	P

Del total d'amfibis i rèptils presents al Principat, hi ha 5 espècies en perill d'extinció (PE), 10 espècies amenaçades (A), 8 espècies protegides (P) i 2 espècies no protegides (NP).

Les espècies considerades per al present estudi (vegeu el Mapa 1.12: Herpetofauna (annex 1 Mapes temàtics)), de les quals es disposa d'informació facilitada pel Departament de Medi Ambient i Sostenibilitat han estat les següents:

- Gripau comú. Informació disponible: Hàbitat i zones de cria (2012-2015).
- Salamandra. Informació disponible: Hàbitat i zones de cria (2012-2015).
- Tritó palmat. Informació disponible: Hàbitat i zones de cria (2012-2015).
- Tritó pirinenc. Informació disponible: Hàbitat i zones de cria (2012-2015).
- Tòtil. Informació disponible: Hàbitat i zones de cria (2012-2015).
- Serenalla pallaresa. Informació disponible: Presència (2003, 2004 i 2013).

c) Aus

Andorra gaudeix d'una gran diversitat d'ambients gràcies a l'amplitud altitudinal que presenta, a la diversitat d'exposicions i sòls i a la proximitat del territori mediterrani, la qual cosa fa que l'avifauna també presenti una diversitat elevada. Així, es poden trobar des d'espècies mediterrànies com la merla blava a una relíquia glacial com és el mussol pirinenc.

Segons l'*Atlas dels Ocells Nidificants d'Andorra* (ADN, 2002) i el *Reglament d'espècies animals protegides*, el Principat compta amb la presència de 174 espècies d'aus. D'aquestes espècies, n'hi ha tres que es repoblen de manera periòdica al ser espècies cinegètiques. Es tractaria de la perdiu roja (*Alectoris rufa*), de la perdiu xerra (*Perdix perdix*) i del faisà (*Phasianus colchicus*).

Atesa la facilitat de desplaçament de les aus, és fa relativament difícil en moltes ocasions encasellar-los amb els estatges altitudinals més o menys lligats als mantells vegetals. Són nombroses les espècies les poblacions de les quals se solapen o bé imbriquen independentment de la vegetació present.

Si ens fixem en els diferents ambients o comunitats que hi ha al Principat, les espècies que es podrien trobar són les que es descriuen a continuació.

- 1. La zona mediterrània.** Dins de la zona mediterrània hi hauria per un costat l'hàbitat forestal representat pels boscos de carrasca (*Quercus rotundifolia*) on s'hi trobaria l'esperver, el picot verd, el pit-roig, la merla, el tallarol de casquet, el mosquiter pàl·lid, el bruel, la mallerenga blava, la mallerenga carbonera, el pinsà comú i el raspinel·l. Per altra banda hi trobaríem les espècies pròpies de bosquines i matollars, que es conserven gràcies a l'acció del bestiar i de les cremes pastorals. Hi hauria espècies com l'enganyapastors, la perdiu roja, el pardal de bardissa, el bitxac comú, la tallareta cuallarga, l'escorxadador, el passerell, el gratapalles i el tallarol de garriga. L'aligot comú, l'àguila marcenca i el xoriguer comú hi acudeixen a caçar. En les zones de roquissar s'hi trobaria el sit negre i la merla blava.
- 2. Els boscos caducifolis.** Serien els boscos de fons de vall amb roure martinenc (*Quercus humilis*), roure de fulla gran (*Quercus petraea*), freixe (*Fraxinus excelsior*) i avellaner (*Corylus avellana*), així com la vegetació de ribera amb verns (*Alnus glutinosa*), salzes (*Salix sp*) i clops (*Populus nigra*). En aquests boscos s'hi trobaria l'esperver, el gamarús, el tudó, el picot verd, el cargolet, la merla, el pit roig, el mosquiter pàl·lid, el mosquiter comú, el tallarol de casquet, el tallarol gros, la mallerenga cuallarga, la mallerenga blava, la mallerenga carbonera, el raspinel·l comú, el pica-soques blau, el pinsà comú i, més rarament, l'oriol.
- 3. Els boscos de coníferes.** En els boscos de pi roig (*Pinus sylvestris*), que apareixen fins alçades compreses entre els 1.500 i els 1.700m, s'hi trobarien l'àguila marcenca, l'aligot, l'esperver, l'astor, el gamarús, el mussol banyut, el picot negre, el picot garser gros, més rarament el picot verd, el tudó, el pit roig, el mosquiter pàl·lid, el bruel, el reietó, la mallerenga petita, la mallerenga emplomallada, el raspinel·l comú, i el pinsà comú.

A major altitud, el pi roig és substituït pels boscos de pi negre (*Pinus uncinata*), que arriba fins als 2.200-2.400m En aquests boscos hi ha pràcticament les mateixes espècies que als boscos de pi roig, amb l'excepció que a altituds elevades desapareix el mosquiter pàl·lid i apareix el mussol pirinenc, la griva i el trencapinyes. Aquestes pinedes d'altitud allotgen una major quantitat d'aus durant l'hivern al oferir-los aliment amb la fructificació dels pins. En els obacs i zones frescals s'hi troba l'abet (*Abies alba*), el bedoll (*Betula pendula*) i la moixera de guilla (*Sorbus aucuparia*) barrejats amb el pi negre. Aquestes zones tenen algunes espècies particulars, com la becada, el gall de bosc, el raspinel·l pirinenc, el tord, el cargolet, el mosquiter comú i el tallarol de casquet. Al límit superior del bosc, allí on el pi negre es barreja amb zones de matollar de neret (*Rhododendron ferrugineum*) i de ginebrons (*Juniperus communis subsp. nana*) hi nidifica la merla de pit blanc, el pardal de bardissa i la llucareta.
- 4. Els dominis de les roques.** Les zones rocoses de baixa altitud permeten observar rapinyaires rupícoles com l'àguila daurada, el trencalòs, el voltor, el falcó peregrí i el duc. En zones d'altitud baixa i mitjana s'hi torba el corb i la gralla de bec vermell. A major altitud apareixen el cercavores i la gralla de bec groc. Altres espècies presents serien la merla roquera, la cotxa fumada i el roquerol. El pela-roques hi és una espècie més rara.
- 5. Els prats de l'estatge alpi.** En els prats de l'estatge alpi s'hi pot trobar el xoriguer comú, el grasset de muntanya, el cotoliu, l'alosa vulgar, la verderola, el còlit gris, la perdiu xerra a les solanes, la perdiu blanca a les obagues, el pardal d'ala blanca, el corriol pit-roig i l'hortolà, el qual presenta una situació delicada a nivell del Principat. A l'estiu i tardor aquest prats són freqüentats pel voltor, el trencalòs i l'àguila daurada.
- 6. Els llacs i els rius.** Les espècies que es poden trobar en aquests ambients aquícoles serien la cuereta blanca, la cuereta torrentera, la merla d'aigua, el blauet i la xivitona vulgar, molt freqüent durant la migració prenupcial (maig).
- 7. Les ciutats i els pobles.** Hi ha espècies que estan adaptades a les zones urbanes i fins hi tot hi nidifiquen, com el falciot negre, l'oreneta cuablanca i el roquerol. Altres espècies de les aglomeracions humanes serien el pardal i la cotxa fumada. Hi ha espècies que tot i ser-hi presents s'hi troben de manera escassa, com l'oreneta vulgar, el pardal xarrec i el pardal roquer.

8. **Les zones cultivades i les pastures de mitja muntanya.** En els conreus i jardins de zones baixes abunden els rossinyols i nombrosos fringíl·lids (verdum, cadenera, gafarró, pinsà comú). Altres espècies serien el pardal de bardissa, la garsa, el tallarol emmascarat, el xot i les espècies citades als boscos caducifolis. En quan a estrigiformes, en aquests ambients s'hi podria trobar també l'òliba i el mussol comú.

En els conreus i prats de dall de mitja muntanya envoltats de boscos apareixeria la piula dels arbres, l'escorxador i la verderola. Quan aquests prats s'abandonen i s'emboquen, apareixerien espècies com l'enganyapastors, el pardal de bardissa, el bitxac comú i la tallareta cuallarga. Els prats humits que es podrien trobar per exemple a Incles o a la vall de Ransol allotgen el bitxac rogenic. Finalment, al sud del país en la zona del Mas d'Alins s'hi trobaria una petita població de guatlla i de cruixidell.

Les espècies d'aus presents al conjunt del territori andorrà i llurs graus d'amenaça són les que es detallen a continuació (veure Taula 9):

Taula 9.- Llista d'aus i graus d'amenaça segons l'Atlas dels ocells nidificants d'Andorra i el Reglament d'espècies animals protegides del 2021.

Nom comú	Nom científic	Estat de protecció a Andorra
Abellerol	<i>Merops apiaster</i>	A
Agró blanc	<i>Ardea alba</i>	PE
Agró roig	<i>Ardea purpurea</i>	PE
Aigüerola	<i>Cinclus cinclus</i>	A
Àliga calçada	<i>Hieraaetus pennatus</i>	PE
Àliga daurada	<i>Aquila chrysaetos</i>	PE
Àliga marcenca	<i>Circaetus gallicus</i>	A
Àliga pescadora	<i>Pandion haliaetus</i>	A
Aligot comú	<i>Buteo buteo</i>	P
Aligot vesper	<i>Pernis apivorus</i>	P
Alosa vulgar	<i>Alauda arvensis</i>	P
Ànec collverd	<i>Anas platyrhynchos</i>	P
Ànec cullerot	<i>Spatula clypeata</i>	P
Arpella pàl·lida	<i>Circus cyaneus</i>	A
Arpella pàl·lida russa	<i>Circus macrourus</i>	P
Arpella vulgar	<i>Circus aeruginosus</i>	P
Astor	<i>Accipiter gentilis</i>	A
Aufrany	<i>Neophron percnopterus</i>	PE
Ballester	<i>Tachymarptis melba</i>	PE
Becada	<i>Scolopax rusticola</i>	PE
Becadell	<i>Gallinago gallinago</i>	PE
Becplaner	<i>Platalea leucorodia</i>	A
Bernat pescaire	<i>Ardea cinerea</i>	P

Bitxac comú	<i>Saxicola torquatus</i>	A
Bitxac rogenic	<i>Saxicola rubetra</i>	A
Blauet	<i>Alcedo atthis</i>	PE
Boscaler pintat gros	<i>Locustella naevia</i>	P
Boscarla de canyar	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	A
Bosqueta vulgar	<i>Hippolais polyglotta</i>	PE
Botxí meridional	<i>Lanius meridionalis</i>	PE
Bruel	<i>Regulus ignicapilla</i>	A
Cabussó collnegre	<i>Podiceps nigricollis</i>	A
Cadenera	<i>Carduelis carduelis</i>	A
Cames llargues	<i>Himantopus himantopus</i>	A
Capsigrany	<i>Lanius senator</i>	PE
Cargolet	<i>Troglodytes troglodytes</i>	A
Cercavores	<i>Prunella collaris</i>	A
Cigonya blanca	<i>Ciconia nigra</i>	A
Cigonya negra	<i>Ciconia ciconia</i>	A
Cogullada fosca	<i>Galerida theklae</i>	A
Cogullada vulgar	<i>Galerida cristata</i>	P
Còlit gris	<i>Oenanthe oenanthe</i>	A
Còlit gros	<i>Oenanthe hispanica</i>	PE
Colltort	<i>Jynx torquilla</i>	PE
Colom roquer	<i>Columba livia</i>	P
Corb	<i>Corvus corax</i>	P
Corb marí	<i>Phalacrocorax carbo</i>	NP
Cornella	<i>Corvus corone</i>	P
Corriol pit-roig	<i>Eudromias morinellus</i>	PE
Cotoliu	<i>Lullula arborea</i>	A
Cotxa cua-roja	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	A
Cotxa fumada	<i>Phoenicurus ochruros</i>	A
Cruixidell	<i>Emberiza calandra</i>	PE
Cucut	<i>Cuculus canorus</i>	P
Cucut reial	<i>Clamator glandarius</i>	A
Cuereta blanca	<i>Motacilla alba</i>	A
Cuereta groga	<i>Motacilla flava</i>	A

Cuereta torrentera	<i>Motacilla cinerea</i>	A
Duc	<i>Bubo bubo</i>	PE
Durbec	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	A
Enganyapastors	<i>Caprimulgus europaeus</i>	PE
Escorxador	<i>Lanius collurio</i>	A
Esmerla	<i>Falco columbarius</i>	A
Esparver cendrós	<i>Circus pygargus</i>	A
Esparver vulgar o astoret	<i>Accipiter nisus</i>	A
Esplugabous	<i>Bubulcus ibis</i>	A
Estornell negre	<i>Sturnus unicolor</i>	A
Estornell vulgar	<i>Sturnus vulgaris</i>	A
Faisà	<i>Phasianus colchicus</i>	NP
Falciot negre	<i>Apus apus</i>	P
Falciot pàl·lid	<i>Apus pallidus</i>	A
Falcó cama-roig	<i>Falco vespertinus</i>	A
Falcó mostatxut	<i>Falco subbuteo</i>	PE
Falcó pelegrí	<i>Falco peregrinus</i>	A
Fotja vulgar	<i>Fulica atra</i>	P
Fredeluga	<i>Vanellus vanellus</i>	A
Gafarró	<i>Serinus serinus</i>	A
Gaig blau	<i>Coracias garrulus</i>	A
Gall de bosc	<i>Tetrao urogallus</i>	A
Gamarús	<i>Strix aluco</i>	A
Gavià argentat	<i>Larus michahellis</i>	P
Gavina vulgar	<i>Larus ridibundus</i>	A
Gavineta de tres dits	<i>Rissa tridactyla</i>	A
Gralla	<i>Corvus monedula</i>	P
Gralla de bec groc	<i>Pyrrhocorax graculus</i>	A
Gralla de bec vermell	<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>	A
Grasset de muntanya	<i>Anthus spinoletta</i>	A
Gratapalles	<i>Emberiza cirius</i>	A
Graula	<i>Corvus frugilegus</i>	A
Griva	<i>Turdus viscivorus</i>	NP
Griva cerdana	<i>Turdus pilaris</i>	P

Grua	<i>Grus grus</i>	A
Guatlla	<i>Coturnix coturnix</i>	PE
Hortolà	<i>Emberiza hortulana</i>	PE
Llucareta	<i>Carduelis citrinella</i>	A
Lluer	<i>Spinus spinus</i>	A
Mallerenga blava	<i>Cyanistes caeruleus</i>	A
Mallerenga carbonera	<i>Parus major</i>	A
Mallerenga cuallarga	<i>Aegithalos caudatus</i>	P
Mallerenga d'aigua	<i>Poecile palustris</i>	A
Mallerenga emplomallada	<i>Lophophanes cristatus</i>	A
Mallerenga petita	<i>Periparus ater</i>	A
Martinet blanc	<i>Egretta garzetta</i>	A
Martinet de nit	<i>Nycticorax nycticorax</i>	A
Mastegatxes	<i>Ficedula hypoleuca</i>	PE
Merla	<i>Turdus merula</i>	NP
Merla blava	<i>Monticola solitarius</i>	A
Merla de pit blanc	<i>Turdus torquatus</i>	A
Merla roquera	<i>Monticola saxatilis</i>	A
Milà negre	<i>Milvus migrans</i>	P
Milà reial	<i>Milvus milvus</i>	A
Mosquiter comú	<i>Phylloscopus collybita</i>	P
Mosquiter de passa	<i>Phylloscopus trochilus</i>	P
Mosquiter pàl·lid	<i>Phylloscopus bonelli</i>	P
Mosquiter xiulaire	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	A
Mussol banyut	<i>Asio otus</i>	A
Mussol comú	<i>Athene noctua</i>	A
Mussol emigrant	<i>Asio flammeus</i>	A
Mussol pirinenc	<i>Aegolius funereus</i>	A
Òliba	<i>Tyto alba</i>	PE
Oreneta cuablanca	<i>Delichon urbicum</i>	A
Oreneta de ribera	<i>Riparia riparia</i>	A
Oreneta vulgar	<i>Hirundo rustica</i>	PE
Oriol	<i>Oriolus oriolus</i>	PE
Papamosques gris	<i>Muscicapa striata</i>	PE

Pardal comú	<i>Passer domesticus</i>	P
Pardal d'ala blanca	<i>Montifringilla nivalis</i>	PE
Pardal de bardissa	<i>Prunella modularis</i>	A
Pardal roquer	<i>Petronia petronia</i>	A
Pardal xarrec	<i>Passer montanus</i>	PE
Passerell comú	<i>Linaria cannabina</i>	A
Passerell golanegre	<i>Acanthis flammea</i>	A
Pela-roques	<i>Tichodroma muraria</i>	PE
Perdiu blanca	<i>Lagopus muta</i>	PE
Perdiu roja	<i>Alectoris rufa</i>	NP
Perdiu xerra	<i>Perdix</i>	NP
Pica-soques blau	<i>Sitta europaea</i>	A
Picot garser gros	<i>Dendrocopos major</i>	A
Picot garser petit	<i>Dryobates minor</i>	A
Picot negre	<i>Dryocopus martius</i>	A
Picot verd	<i>Picus viridis</i>	A
Pinsà borroner	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	P
Pinsà comú	<i>Fringilla coelebs</i>	P
Pinsà mec	<i>Fringilla montifringilla</i>	P
Pit-roig	<i>Erithacus rubecula</i>	A
Piula dels arbres	<i>Anthus trivialis</i>	A
Puput	<i>Upupa epops</i>	PE
Raspinell comú	<i>Certhia brachydactyla</i>	A
Raspinell pirinenc	<i>Certhia familiaris</i>	A
Reietó	<i>Regulus regulus</i>	A
Repicalons	<i>Emberiza schoeniclus</i>	PE
Roquerol	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	A
Rossinyol	<i>Luscinia megarhynchos</i>	A
Sit negre	<i>Emberiza cia</i>	A
Tallareta cuallarga	<i>Sylvia undata</i>	PE
Tallareta vulgar	<i>Sylvia communis</i>	PE
Tallarol capnegre	<i>Sylvia melanocephala</i>	A
Tallarol de casquet	<i>Sylvia atricapilla</i>	A
Tallarol de garriga	<i>Sylvia cantillans</i>	A

Tallarol emmascarat	<i>Sylvia hortensis</i>	PE
Tallarol gros	<i>Sylvia borin</i>	A
Terrerola vulgar	<i>Calandrella brachydactyla</i>	PE
Titella	<i>Anthus pratensis</i>	PE
Tord ala-roig	<i>Turdus iliacus</i>	P
Torlit	<i>Burhinus oedicnemus</i>	A
Tórtora turca	<i>Streptopelia decaocto</i>	P
Trencalòs	<i>Gypaetus barbatus</i>	PE
Trencapinyes	<i>Loxia curvirostra</i>	A
Trobat	<i>Anthus campestris</i>	A
Tudó	<i>Columba palumbus</i>	NP
Verderola	<i>Emberiza citrinella</i>	A
Verdum	<i>Chloris chloris</i>	A
Voltor comú	<i>Gyps fulvus</i>	A
Voltor negre	<i>Aegypius monachus</i>	PE
Xarrasplet	<i>Spatula querquedula</i>	PE
Xarxet comú	<i>Anas crecca</i>	A
Xivita	<i>Tringa ochropus</i>	A
Xivitona	<i>Actitis hypoleucos</i>	PE
Xoriguer comú	<i>Falco tinnunculus</i>	A
Xoriguer petit	<i>Falco naumanni</i>	PE
Xot	<i>Otus scops</i>	PE

Del total d'aus presents al Principat, hi ha 43 espècies en perill d'extinció (PE), 101 espècies amenaçades (A), 30 espècies protegides (P) i 6 espècies no protegides (NP).

Les espècies considerades per al present estudi (vegeu el *Mapa 1.13*: Ornitofauna (annex I. Mapes temàtics)), de les quals es disposa d'informació facilitada pel Departament de Medi Ambient i Sostenibilitat són les següents:

- Gall de bosc. Informació disponible: hàbitats potencials i zones de reproducció segura.
- Mussol pirinenc. Informació disponible: presència de nius confirmats i zones de reproducció segura.
- Picot negre. Informació disponible: presència de nius.
- Picot verd. Informació disponible: presència de nius.
- Perdiu blanca. Informació disponible: hàbitats potencials i zones de reproducció segura.
- Gamarús. Informació disponible: zones de reproducció segura del 2014 al 2016.
- Petits rapinyaires (falcó pelegrí i xoriguer comú). Informació disponible: Zones de nidificació.
- Grans rapinyaires (àliga daurada i trencalòs). Informació disponible: Zones de nidificació.

A part de la informació sobre espècies puntuals, també es disposa de la informació dels seguiments d'aus migratòries dels programes *Migrapas* i *Pernis* i s'han indicat als mapes els colls i ports de pas de l'ornitofauna (*Mapes 1.6, 1.13* (annex 1 Mapes temàtics)).

Al conjunt dels Pirineus, tant el gall de bosc com la perdiu blanca han mostrat en els darrers anys un declivi força significatiu de les seves poblacions tot i que, actualment, es pot considerar que aquestes s'han anat estabilitzant. La reducció o fragmentació dels seus hàbitats a causa del creixement dels dominis esquiables i de les zones de lleure, el creixement de les poblacions dels seus predadors (guineu, porc senglar, etc.) i el canvi climàtic s'apunten com les causes directes més importants que estarien a l'origen del retrocés generalitzat de les seves poblacions.

Degut a aquest declivi, és necessari mantenir unes poblacions mínimes que siguin viables per evitar la desaparició total de les dues espècies a nivell del Principat, la qual cosa passa pel manteniment del seu hàbitat i, en especial, de les zones de cria, les quals són els entorns més sensibles en quant a supervivència de l'espècie.

En el cas concret del gall de bosc, els factors que poden afectar les seves poblacions són (Mossoll *et al.* 2005):

- El tancament progressiu dels boscos fruit de l'abandó de les activitats forestals i pastorals.
- El creixement de la superfície de bosc afectada pels esports d'hivern amb les amenaces que porten associades: perturbacions, facilitat d'accés, desnaturalització dels ambients, augment de la depredació per major presència d'espècies oportunistes, col·lisió amb els cables, etc.
- El desenvolupament progressiu de la xarxa de pistes forestals i de la seva freqüentació.
- L'augment paral·lel de la depredació sobre els nius i de la densitat de senglars en els darrers anys.

Altres espècies que d'acord amb el *Reglament d'espècies animals protegides*, del 5 de juny de 2021, presentarien una categoria d'Amenaçades o en Perill d'Extinció, com el gall de bosc i la perdiu blanca, serien l'àliga daurada, el trençalòs, el falcó peregrí i el mussol pirinenc.

L'àliga daurada és el rapinyaire, dins el grup de les àligues, de major envergadura i llargada. Acostuma a ser molt oportunista i s'alimenta de qualsevol tipus d'animal (com més gran i fàcil de caçar millor) i de carronya. D'aquesta manera, exerceix una gran tasca de selecció natural per a totes les espècies presa i facilita la lluita contra plagues i malalties. Cal afegir que, des de l'antiguitat, ha estat una espècie perseguida per l'home (caçada, enverinada, víctima de la destrucció i depredació dels nius, etc.) i, en els darrers anys, ha vist com s'ha anat modificant i destruint el seu hàbitat (humanització dels espais naturals, creixement dels dominis esquiables, etc.) (Domingo, M. *et al.* 1998).

En el cas del trençalòs, és una espècie en perill d'extinció a nivell europeu, sent la col·lisió amb conductors elèctrics una de les principals causes de mortalitat no natural al vessant sud dels Pirineus (PACT, 2006). Altres impactes que afecten l'espècie són la depredació dels nius, la intoxicació per verí, la falta d'aliment, l'abatiment per part de caçadors, la destrucció i humanització dels seus hàbitats, les molèsties indirectes (escalada, batudes de caça, fotografia de nius, parapent, senderisme) i un fracàs reproductor molt alt (PACT, 2013).

L'espectacular velocitat i habilitat per caçar aus dels falcons va ser la que el va fer popular entre els nobles, prínceps i reis a l'edat mitjana. Actualment, encara es practica la falconeria com a esport o entreteniment en la majoria dels països. El falcó pelegrí s'alimenta principalment d'aus que caça en ple vol. A l'igual que ha succeït amb l'àliga daurada, el falcó pelegrí ha estat igualment perseguit per l'home i ha vist com el seu hàbitat s'han anat humanitzant. Com a principals impactes que afecten l'espècie caldria destacar, a part dels anteriorment citats, les molèsties indirectes (escalada, la caça furtiva i, la fotografia i espoliació de nius).

El mussol pirinenc és una espècie que habita els boscos subalpins, on la isoterma anual és inferior als 4°C, i és un ocupant secundari de cavitats. Això vol dir que viu a les forests situades entre 1.600 i els 2.000m d'altitud i que fa el niu en forats que no ha fet ell. Aquests forats són fets principalment per picots. De cara a la conservació del mussol pirinenc, la gestió forestal seria una de les principals amenaces. Altres factors que podrien fer variar la seva densitat seria la disposició de recursos tròfics, la competència amb altres aus com el gamarús i la disposició de cavitats on niar (Mariner, R. *et al.* 2006).

d) Mamífers

La creixent pressió urbanística dels darrers anys resulta contrària als interessos de nombroses espècies de grans mamífers que s'han vist desplaçats o fins hi tot han arribat a desaparèixer. No obstant, una espècie que en la dècada dels 70 es donava per desapareguda, fruit de la millora de la qualitat de les aigües dels rius del Principat ha tornat a colonitzar els nostres rius, és el cas de la llúdriga (*Lutra lutra*).

De manera generalitzada la fauna vertebrada disminueix a mesura que guanyem altitud. La seva distribució ocuparia quatre dominis principals:

- Ambients alpins:** corresponen als prats rasos i afloraments rocosos de l'alta muntanya alpina. Hi trobaríem l'ermini (*Mustela erminea*), la mostela (*Mustela nivalis*), l'isard (*Rupicapra pyrenaica*) i el mufló (*Ovis musimon*), aquesta última espècie introduïda a la dècada dels 70. Ocasionalment, trobaríem igualment la llebre (*Lepus europaeus*), la guineu (*Vulpes vulpes*) i el senglar (*Sus scrofa*). A nivell de micromamífers podríem trobar el talp (*Talpa europaea*), la musaranya menuda (*Sorex minutus*), la musaranya cuaquadrada (*Sorex araneus*), la rata cellarda (*Eliomys quercinus*), el liró gris (*Glis glis*), el talpó roig (*Clethrionomys glareolus*), el talpó pirinenc (*Microtus gerbei*), el talpó de tartera (*Chionomys nivalis*), talpó dels prats (*Microtus arvalis*), talpó muntanyenc (*Microtus agrestis*) i l'esquirol (*Sciurus vulgaris*).
- Ambients subalpins:** corresponen als boscos de l'alta muntanya (pinedes de pi negre i avetoses). Hi solen aparèixer la guineu, la marta (*Martes martes*), la fagina (*Martes foina*), l'ermini, la mostela, el gat salvatge (*Felis silvestris*), la llebre, el cabirol (*Capreolus capreolus*), el senglar i, més ocasionalment l'isard i el mufló. A nivell dels micromamífers hi solem trobar les mateixes espècies que les citades per als ambients alpins.
- Ambients montans:** corresponen al domini dels boscos de pi roig, boscos mixtes i caducifolis. Hi solen aparèixer la guineu, la fagina, l'esquirol, el gat salvatge, el senglar, la llebre i, ocasionalment la marta, el teixó (*Meles meles*) la geneta (*Genetta genetta*) i el conill de bosc (*Oryctolagus cuniculus*). A nivell de micromamífers podríem trobar el talp, l'almesquera (*Galemys pyrenaicus*), la musaranya pirinenca (*Neomys fodiens*), la musaranya menuda, la musaranya cuaquadrada, l'esquirol, la rata cellarda, el ratolí boscà (*Apodemus sylvaticus*), el talpó roig, la rata d'aigua, el talpó pirinenc i el talpó muntanyenc.
- Ambients mediterranis i submediterranis:** corresponen al domini dels carrascars i rouredes de roure martinenc. Hi solen aparèixer la guineu, la mostela, el teixó, la geneta, el gat salvatge, el senglar, la llebre i el conill. A nivell de micromamífers podríem trobar la musaranya comuna (*Crocodyura russula*), l'esquirol, la rata cellarda, el ratolí boscà, la rata (*Rattus norvegicus*), el ratolí domèstic (*Mus domesticus*) i la rata d'aigua (*Arvicola sapidus*).

El territori andorrà presenta un total de 18 espècies de mamífers i 21 de micromamífers. Les espècies de mamífers i micromamífers presents al conjunt del territori andorrà i llurs nivells de protecció són els que es detallen a continuació (veure Taula 10):

Taula 10.- Llista de mamífers i micromamífers i graus d'amenaça segons el Reglament d'espècies animals protegides del 2021.

Grup Faunístic	Nom comú	Nom científic	Estat de protecció a Andorra
Mamífers	Cabirol	<i>Capreolus capreolus</i>	NP
	Conill	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	PE
	Ermini	<i>Mustela erminea</i>	A
	Fagina	<i>Martes foina</i>	P
	Gat fer	<i>Felis silvestris</i>	PE
	Geneta	<i>Genetta genetta</i>	P
	Guineu	<i>Vulpes vulpes</i>	NP
	Isard	<i>Rupicapra pyrenaica</i>	NP
	Llebre	<i>Lepus europaeus</i>	NP
	Llúdriga	<i>Lutra lutra</i>	A
	Marmota	<i>Marmota marmota</i>	NP
	Marta	<i>Martes martes</i>	P
	Mostela	<i>Mustela nivalis</i>	P
	Mufló	<i>Ovis musimon</i>	NP
	Os bru	<i>Ursus arctos</i>	PE
	Porc senglar	<i>Sus scrofa</i>	NP

	Teixó	<i>Meles meles</i>	P
	Turó	<i>Mustela putorius</i>	PE
Micromamífers	Almesquera	<i>Galemys pyrenaicus</i>	PE
	Eriçó comú	<i>Erinaceus europaeus</i>	A
	Esquirol	<i>Sciurus vulgaris</i>	P
	Liró gris	<i>Glis glis</i>	P
	Musaranya cuaquadrada	<i>Sorex araneus</i>	P
	Musaranya d'aigua sud-europea	<i>Neomys milleri</i>	P
	Musaranya menuda	<i>Sorex minutus</i>	P
	Musaranya pirinenca	<i>Neomys fodiens</i>	P
	Musaranya vulgar	<i>Crocidura russula</i>	P
	Rata cellarda	<i>Eliomys quercinus</i>	P
	Rata d'aigua	<i>Arvicola sapidus</i>	A
	Rata negra	<i>Rattus rattus</i>	P
	Ratolí de bosc	<i>Apodemus sylvaticus</i>	P
	Ratolí domèstic	<i>Mus musculus</i>	P
	Ratolí lleonat	<i>Apodemus flavicollis</i>	P
	Talp	<i>Talpa europea</i>	NP
	Talpó de tartera	<i>Chionomys nivalis</i>	P
	Talpó dels prats	<i>Microtus arvalis</i>	P
	Talpó muntanyenc	<i>Microtus agrestis</i>	P
	Talpó pirinenc	<i>Microtus gerbei</i>	P
Talpó roig	<i>Myodes glareolus</i>	P	

Del total de mamífers presents al Principat, hi ha 5 espècies en perill d'extinció (PE), 17 espècies amenaçades (A), 23 espècies protegides (P) i 8 espècies no protegides (NP).

Referent als quiròpters, a Andorra s'han localitzat 14 espècies, totes elles insectívores (com a la resta d'Europa). En zones temperades amb estacions de l'any marcades, com és el cas d'Andorra, els ratpenats hivernen per no morir de gana per la falta d'insectes.

Tot i que es poden trobar en qualsevol tipus d'hàbitat, els arbres i els cursos d'aigua són requeriments bàsics per a quasi totes les espècies de ratpenats europeus.

Les espècies de quiròpters presents al conjunt del territori andorrà i llurs graus d'amenaça són els que es detallen a continuació (CENMA, 2013) (*veure Taula 11*):

Taula 11.- Llista de quiròpters i graus d'amenaça segons el Reglament d'espècies animals protegides del 2021.

Nom comú	Nom científic	Estat de protecció a Andorra
Orellut alpi	<i>Plecotus macrobullaris</i>	A
Pipistrel·la comuna	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	P
Pipistrel·la de vores clares	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	A
Ratapinyada muntanyenca	<i>Hypsugo savii</i>	A
Ratpenat d'aigua	<i>Myotis daubentonii</i>	A
Ratpenat de bosc	<i>Barbastella barbastellus</i>	A
Ratpenat de cua llarga	<i>Tadarida teniotis</i>	A
Ratpenat gris itàlic	<i>Myotis cf. nattereri</i>	A
Ratpenat nòctul petit	<i>Nyctalus leisleri</i>	A
Ratpenat orellut daurat	<i>Plecotus auritus</i>	A
Ratpenat orellut gris	<i>Plecotus austriacus</i>	A
Ratpenat petit de ferradura	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	A
Ratpenat rater gros	<i>Myotis myotis</i>	A

Les espècies considerades per al present estudi (vegeu el *Mapa 1.14*: Mamífers i micromamífers (annex 1 Mapes temàtics)), de les quals es disposa d'informació facilitada pel Departament de Medi Ambient i Sostenibilitat són les següents:

- Llúdriga. Informació disponible: hàbitat potencial, presència i localització de caus (2000-2016).
- Micromamífers (rata d'aigua i musaranya pirinenca). Informació disponible: presència (2014-2015).
- Micromamífers (almesquera). Informació disponible: presència (2003).

No s'ha utilitzat informació de mamífers d'ambients terrestres perquè no es disposa d'informació precisa sobre la seva distribució, zones de cria, etc.

3.5.5. Connectivitat ecològica

Des que es va posar de manifest que la fragmentació d'hàbitats era una de les primeres causes de pèrdua de biodiversitat en els països industrialitzats (Harris & Gallagher, 1989), la connectivitat ecològica ha entrat a formar part dels objectius de molts documents internacionals i nacionals. Destaquen el Conveni sobre la Biodiversitat (1992), l'Estratègia paneuropea de diversitat biològica i paisatgística (1997) i el Programa europeu cap a la sostenibilitat (1992).

Els connectors ecològics són espais que eviten la fragmentació dels hàbitats i de les poblacions de les espècies en permetre el flux d'organismes, matèria i energia entre els ecosistemes. L'objectiu principal d'aquestes àrees és mantenir la connectivitat, és a dir, mantenir el contacte entre diversos ecosistemes, espais naturals, comunitats, espècies o poblacions. El criteri de connectivitat es justifica per tres raons principals (Mallarach, 1999):

1. Mantenir els fluxos de matèria i energia (migracions i desplaçaments en cerca d'aliment o de territori)
2. Mantenir poblacions mínimes viables
3. Assegurar la supervivència o salut dels ecosistemes naturals davant d'incerteses polítiques, econòmiques i de canvi climàtic, així com davant de fenòmens catastròfics

Per a que una població d'una determinada espècie o hàbitat sigui viable són necessàries unes dimensions mínimes, de manera que és necessària la connexió entre diferents àrees per tal de mantenir la biodiversitat i que els animals, per exemple, obtinguin els recursos suficients que necessiten.

Els connectors ecològics també desenvolupen una funció important per a la colonització de nous territoris on una determinada espècie s'hagi pogut extingir o també per tal de poder migrar en cas que canviïn les condicions ambientals de la zona on visquin.

La connectivitat ecològica en general té més importància pels animals i, dins d'aquests, com més gran sigui una espècie i majors els territoris vitals que requereix, major serà la relació entre la seva conservació i el manteniment de connectors o corredors ecològics.

Pel que fa a Andorra, si es consideren les superfícies construïdes i les previsions de creixement, la majoria de zones de vessant actuen com a corredors ecològics al no haver-hi infraestructures infranquejables, sinó només petits nuclis de població. En un futur, el problema es podria donar si es desenvolupessin a gran escala la majoria d'unitats d'actuació previstes als plans d'ordenació i urbanisme parroquials. Per altra banda, actualment els principals problemes de connexió ecològica entre vessants es donen als fons de vall per l'existència de carreteres (carretera general número 1, carretera general número 2 i carretera general número 3, principalment) i per la canalització dels rius, que generen murs i talussos d'alçades impossibles de superar per la fauna.

Pel que fa a la connectivitat amb els espais naturals dels països veïns, en aquest cas el problema és que en la seva majoria correspon a carenes amb altituds superiors als 2.300 m, fet que dificulta el seu ús per un gran nombre d'espècies amb capacitat de desplaçament limitada. És doncs necessari el manteniment i recuperació dels connectors ecològics de fons de vall.

Els connectors ecològics considerats per al present estudi (vegeu el *Mapa 1.6: Zones protegides i àrees d'interès* (annex 1 Mapes temàtics)), dels quals es disposa d'informació facilitada pel Departament de Medi Ambient i Sostenibilitat són els següents:

- Connectors ecològics definits al POUP de La Massana.
- Connectors ecològics definits al Pla Sectorial d'Infraestructures Verdes d'Andorra.
- Colls i ports que actuen com a zones de pas de fauna, especialment d'aus en migració.

Cal tenir en compte, però, que en el sentit longitudinal de les valls els element bàsics que cal preservar i recuperar són els rius, inclosa la vegetació natural dels seus marges i la continuïtat ecosistèmica amb els afluents principals. En aquest sentit, resulten d'atenció preferent les Zones d'Especial Interès Fluvial (ZEIF) (Salvat *coord.*, 2012). El fet de considerar els rius i la vegetació de ribera com a connectors ecològics incideix sobre diferents grups faunístics. Les aus en el seu conjunt seran les que millor podran aprofitar el vol de les capçades dels arbres i, els animals terrestres estaran més condicionats en les zones més urbanitzades i amb els marges canalitzats, especialment si no es disposa d'una franja no inundada als marges del riu. De fet, tots els rius i torrents del país es poden considerar com a connectors ecològics pel paper que juguen en el desplaçament de les espècies faunístiques (variable segons el grup faunístic considerat). Aquests poden actuar com a zones de pas de fauna, especialment aquells on la vegetació està millor conservada, sent connectors longitudinals i transversals al llarg de les valls i entre vessants en aquells punts on no estan canalitzats. Depenent del grup faunístic considerat, la seva eficàcia serà variable.

Les zones protegides i àrees d'interès (vegeu *Mapa 1.6: Zones protegides i àrees d'interès* (annex 1 Mapes temàtics)) definides en aquest document, també poden actuar com a corredors ecològics entre vessants en aquells trams on arribin al fons de vall, sempre i quan hi hagi la permeabilitat de les vies de comunicació.

3.6. Paisatge i Patrimoni

3.6.1. Àrees d'interès paisatgístic

Andorra disposa de l'Estratègia nacional del paisatge els objectius de la qual s'exposen en l'apartat 7.2. Prèviament a l'elaboració d'aquest instrument es van definir les unitats de paisatge d'Andorra. Es distingeixen un total de 40 unitats de paisatge classificades en (Gómez, A. *et al.* 2009) (veure *Mapa 1.15: Unitats de paisatge* (annex 1 Mapes temàtics)):

- Paisatges de dominància abiòtica: paisatges de roca i làmines d'aigua.
- Paisatges de dominància biòtica: boscos, matollars, prats o herbeis.

- Paisatges de dominància antròpica: nuclis urbans, poblaments disseminats o urbanitzacions, complexos de serveis infraestructures, erms antropitzats, etc.
- Paisatges de dominàncies mixtes: conreus o prats de fons de vall i àrees molt modificades per la presència de l'esquí.

En relació amb l'evolució del paisatge, els treballs fets per l'Estratègia anteriorment referenciada mostren que el paisatge andorrà presenta un elevat índex d'estabilitat. El 63% de les unitats tenen una dinàmica de dominància estable, la majoria de les quals és de tipus abiòtic; el 35% de les unitats tenen una dinàmica de dominància progressiva i en general correspon a les unitats de domini biòtic; i un 2% tenen una dinàmica de dominància regressiva (Gómez, A. et al. 2009).

Les unitats amb més possibilitats de canvi són les antròpiques, així com les de dominàncies mixtes, com ara les zones esquiabls i els conreus. Les tendències més importants són les següents:

- Augment del límit superior del bosc.
- Augment de biomassa dels prats.
- Disminució de les dominàncies d'aigua a causa de les canalitzacions i les captacions.

A l'hora d'identificar àrees d'interès paisatgístic és important considerar el mapa de qualitat del paisatge (o de valors) elaborat en el marc dels treballs de l'Estratègia. Aquest mapa, basant-se en el tipus o àmbit de paisatge i en les conques visuals, ha delimitat en el territori tres graus de valor del paisatge (Gómez, A. et al. 2009):

- Valor rellevant.
- Valor alt.
- Valor base.

Un 42,4% dels àmbits paisatgístics presenten un valor rellevant, cosa que representa un 51,3% de la superfície d'Andorra, i un 44% de les àrees presenten un valor alt, i això representa un 36,2% de la superfície. Per tant, el 86,4% de les àrees i el 87,5% de la superfície del país tenen un valor alt.

El *Mapa 1.10*: Valors del paisatge i elements culturals i paisatgístics d'interès (annex 1 Mapes temàtics) mostra els valors del paisatge exposats.

3.6.2. Àrees d'interès patrimonial

En aquest apartat s'exposen altres àrees d'interès patrimonial no considerades als apartats anteriors.

Un primer àmbit correspon a les zones prioritàries per a la conservació als fons de valls d'Andorra (ADN, 2003). Aquestes zones es van establir a partir d'un estudi detallat de les valls principals, que es van dividir en polígons no urbanitzats de característiques poc o molt uniformes. El nombre de polígons avaluats va ser de 337. Per avaluar cada un d'aquest polígons es va utilitzar un model basat en la ponderació additiva. Els criteris emprats van ser les dimensions del polígon, la raresa dels hàbitats presents, la raresa de les espècies, la naturalitat, la connectivitat i el nivell d'amenaça en funció de la superfície de cada polígon amenaçada pel creixement urbanístic. Després del tractament de dades es van establir quatre nivells de prioritat:

1. Prioritat molt alta
2. Prioritat alta
3. Prioritat mitja
4. Prioritat baixa

El principal resultat és que es van establir 16 polígons de prioritat molt alta, ubicats preferentment a les parròquies d'Ordino i Encamp, i 34 polígons de prioritat alta. La seva localització es mostra en el *Mapa 1.6* (annex I. Mapes temàtics).

En segon lloc hi ha els espais d'especial interès natural dels plans d'ordenació i urbanisme parroquials. Aquests espais es defineixen a cada un dels plans d'urbanisme tot considerant el conjunt de valors naturals existents a cada parròquia. Com és lògic, en part coincideixen amb els espais naturals protegits i amb els vedats de caça. Es mostra la localització en el *Mapa 1.6* (annex 1 Mapes temàtics). Aquests espais van ser definits pel Sr. Jordi Palau el 2004 per encàrrec del DMAS, dins la revisió que es va fer dels plans d'ordenació i urbanisme parroquials en aquell moment.

En relació amb el patrimoni cultural cal considerar d'una banda els Béns Inventariats i de l'altre els Béns d'Interès Cultural (BIC) la protecció dels quals ve determinada per la normativa sectorial d'aplicació. Es mostra la localització en el *Mapa 1.10* (annex I. Mapes temàtics). Aquests bens queden protegits per la *Llei 9/2003, del 12 de juny del Patrimoni Cultural d'Andorra* que va ser modificada posteriorment per la *Llei 15/2014, del 24 de juliol, de modificació de la Llei 9/2003, del 12 de juny, del Patrimoni Cultural d'Andorra*. A part, alguns Béns d'Interès Cultural han estat establerts mitjançant decrets puntuals. Els BIC correspondrien als bens més rellevants del Patrimoni Cultural d'Andorra.

3.7. Riscos Naturals

Tal com s'ha exposat anteriorment, Andorra és un territori muntanyós caracteritzat per valls estretes i encaixonades i vessants de fort pendent, un escenari propici per a fenòmens naturals de freqüència i intensitat variable, principalment moviments de vessant o allaus.

El desencadenament d'aquests tipus de fenòmens pot afectar una sèrie d'elements vulnerables com són les persones i les infraestructures (zones urbanes, xarxa viària, dominis esquiables, etc.) i poden provocar importants danys econòmics i fins i tot víctimes mortals.

En aquest sentit, l'any 2019 es va aprovar el decret del 27-2-2019 d'aprovació de la modificació del Reglament per a la realització de treballs o activitats que modifiquin l'estat actual del terreny (BOPA 25, any 2019). En el capítol quart s'especifica la necessitat d'aportar estudis específics per analitzar els riscos naturals que poden afectar una zona on s'hi dugui a terme una determinada actuació (edificació, urbanització, etc...).

3.7.1. Moviments de vessant

L'any 2005, el M.I. Govern d'Andorra va aprovar el decret que permetia dur a terme de l'*Estudi de la zonificació del terreny segons la seva problemàtica geològica-geotècnica* (BOPA, 19 - any 17 – 9.3.2005).

En el marc d'aquest estudi es van cartografiar un conjunt de zones afectades per moviments de vessant i, a partir d'aquests treballs, es va generar una cartografia amb el nivell de perillositat per a cada un dels principals moviments de vessant identificats al Principat: corrents d'arrossegalls, esllavissades superficials, grans moviments i caiguda de blocs.

L'estudi es va completar amb una cartografia que exposa la perillositat màxima de les zones cartografiades, incorporant el nivell de perillositat de cada un dels fenòmens que poden coincidir en una mateixa zona (vegeu el *Mapa 1.16: Perillositat geològica màxima (Estudi de zonificació del terreny segons la seva problemàtica geològica-geotècnica, 2005)* (annex 1 Mapes temàtics)).

Segons aquesta cartografia de perillositat màxima, en l'estudi es va catalogar el territori en quatre categories pel que fa a l'autorització de llicències d'edificació en funció de la perillositat geològica – geotècnica:

- Edificable sense restriccions. Corresponent als terrenys amb perillositat Molt Baixa.
- Edificable amb possibles mesures de restricció. Corresponent als terrenys amb perillositat Baixa.
- Edificable amb mesures de protecció. Corresponent als terrenys amb perillositat Mitjana.
- No edificable. Corresponent als terrenys amb perillositat Alta.

3.7.2. Allaus

L'any 2012, el M.I. Govern d'Andorra va publicar el decret per realitzar l'estudi de la zonificació del terreny al Principat d'Andorra segons la seva perillositat a causa de l'afectació per allaus, intitulat *Plans de prevenció de riscos d'allaus previsibles* i, la cartografia de zonificació de la perillositat (BOPA, 48 - any 24 – 3.10.2012).

Segons els resultats d'aquest estudi, es va catalogar el territori en quatre categories pel que fa a l'autorització de llicències d'ocupació, utilització i construcció de terrenys afectats per allaus:

- Sense restriccions. Corresponent als terrenys sense perillositat.
- Amb possibles mesures de protecció. Corresponent als terrenys amb perillositat Baixa.
- Amb mesures de protecció. Corresponent als terrenys amb perillositat Mitjana.

- No urbanitzable. Corresponent als terrenys amb perillositat Alta.

Per altra banda, amb data 16 de març de 2016 el Govern d'Andorra va publicar el decret d'aprovació del *Reglament de classificació i utilització del terreny segons la perillositat d'allaus, i de la cartografia de zonificació reglamentària de la perillositat d'allaus*.

En aquest document es defineixen els següents aspectes:

- La terminologia utilitzada en matèria d'allaus.
- La classificació del territori segons la perillositat corresponent a la cartografia aprovada pel M.I. Govern d'Andorra mitjançant el Decret del 26/09/2012.
- La zonificació reglamentària de perillositat d'allaus.
- Les condicions administratives i tècniques per dur a terme qualsevol acció en un terreny afectat per perillositat d'allaus.

A nivell de tipologies d'allaus es defineixen els tipus següents:

- Gran allau: Permet l'acumulació de quantitats significatives de neu a causa de les característiques morfològiques de la zona, afavorit principalment per un desnivell de diversos centenars de metres entre la zona de sortida i la zona d'arribada.
- Allau de vessant: Es caracteritza per no estar associada a una conca de recepció i tenir un desnivell entre la zona de sortida i la zona d'arribada inferior a 100m.
- Allaus màximes versemblants: Aquelles amb un període de retorn superior a 100 anys.

A grans trets el document estableix tres categories de perillositat per grans allaus -A- i allaus de vessant -AV- (vegeu el *Mapa 1.17: Cartografia de zonificació de la perillositat d'allaus (2012)* i cadastre d'allaus (annex 1 Mapes temàtics), que inclou també el Cadastre d'allaus).

- A1 – AV1: Perillositat baixa.
- A2 – AV2: Perillositat mitja.
- A3 – AV3: Perillositat alta.

Per altra banda, el Cadastre d'allaus és un inventari dels fenòmens ocorreguts a Andorra que conté tant la localització com les característiques específiques de cada allau. La representació d'aquest recull de dades permet identificar les zones d'Andorra susceptibles al desencadenament d'allaus.

3.8. Medi socioeconòmic

3.8.1. Evolució de la població

La població d'Andorra estimada l'any 2015 és de 71.732 habitants (M.I. Govern d'Andorra. Departament d'Estadística, 2016). En els darrers anys la població ha tingut una tendència lleugerament creixent (*veure Figura 9*).

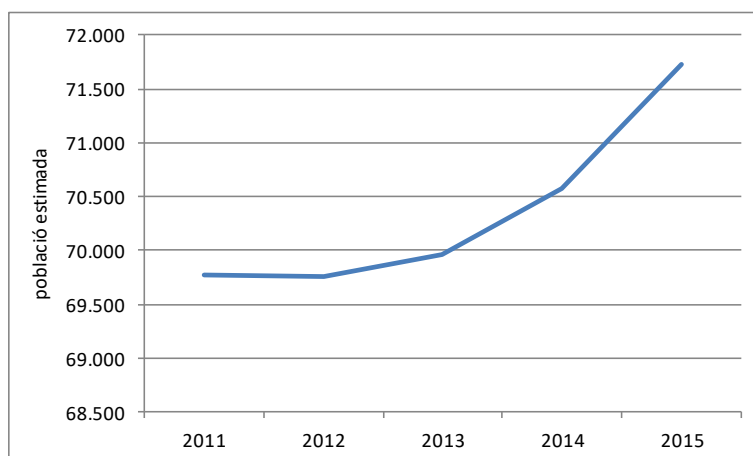


Figura 9.- Evolució de la població estimada a Andorra. Font: M.I. Govern d'Andorra. Departament d'Estadística.

La Taula 12 mostra l'evolució de la població estimada per parròquies en el període 2010-2015, i la Figura 10 la població registrada l'any 2015 a cada parròquia.

Taula 12.- Població estimada per parròquies. Font: M.I. Govern d'Andorra. Departament d'Estadística.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Canillo	3.166	3.140	3.204	3.180	3.277	3.368
Ordino	4.015	4.091	4.210	4.281	4.390	4.429
Sant Julià de Lòria	8.500	8.404	8.406	8.404	8.522	8.681
La Massana	8.618	8.526	8.647	8.800	8.907	9.096
Encamp	11.319	11.094	10.937	10.675	10.714	10.857
Escaldes-Engordany	13.482	13.499	13.366	13.513	13.634	13.873
Andorra la Vella	21.190	21.018	20.988	21.113	21.126	21.428
TOTAL	70.290	69.772	69.758	69.966	70.570	71.732

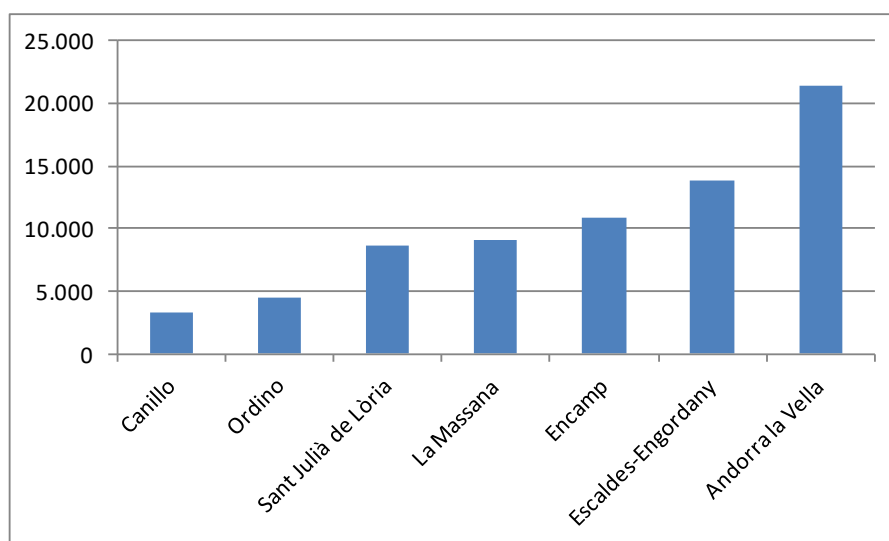


Figura 10.- Població estimada per parròquies. 2015. Font: M.I. Govern d'Andorra. Departament d'Estadística.

En termes de població, la singularitat d'Andorra fa molt rellevant distingir entre població resident i la població visitant, que inclou la població transfronterera (persones que treballen a Andorra però no hi viuen), els excursionistes (visitants d'un sol dia) i els turistes (persones que visiten Andorra amb una estada de més d'un dia). Així, la població real al territori és durant tot l'any molt superior a la població resident, la qual cosa és rellevant en termes de demanda energètica.

3.8.2. Economia

L'economia d'Andorra està basada en el sector terciari, com demostra el fet que s'estima una xifra anual de visitants propera als 8 milions de persones. El turisme es desenvolupa a l'entorn dels atractius naturals, dels esports d'hivern, amb 5 estacions d'esquí (Pas de la Casa - Grau Roig, Soldeu - El Tarter, Ordino - Arcalís, Pal - Arinsal, Naturland) i del comerç, basat en part en la competitivitat del preu de certs productes. En les darreres dècades, el turisme relacionat amb l'aigua termal, l'excursionisme i les activitats de lleure i esportives d'estiu han completat aquesta oferta de lleure. Uns altres sectors econòmics molt importants, són els de la construcció i el financer.

En els darrers trenta anys, el desenvolupament de les estacions d'esquí i de diverses infraestructures i, el creixement urbanístic ha ocupat bona part dels fons de vall principals i han tingut una incidència molt important sobre el territori, que ha experimentat canvis molt rellevants en els usos del sòl (vegeu el Mapa 1.4.2: Zones antropitzades i infraestructures (annex 1 Mapes temàtics)). El sector agrícola i forestal, que fins els any 50 havia estat la principal activitat econòmica de les Valls, avui en dia té una rellevància econòmica menor. Tot i així, encara és significativa la seva importància en el manteniment de la diversitat d'ecosistemes i del paisatge.

3.8.3. Demanda energètica i emissions de gasos amb efecte d'hivernacle (GEH)

El consum energètic nacional mitjà dels darrers deu anys, sense tenir en compte el sector del transport, és d'aproximadament 1.180 GWh a l'any, i és el 47,6% consum d'energia elèctrica i el 52,4% consum d'energia tèrmica essencialment procedent dels combustibles fòssils. El desenvolupament de l'activitat socioeconòmica del país depèn estretament de la seguretat en l'abastament energètic. Actualment s'importa el 83% de l'electricitat i pràcticament el 100% de l'energia tèrmica i de la necessària al transport, proporcionada en la pràctica totalitat per combustibles fòssils.

Pel que fa al mix elèctric nacional, el 49,8% de l'energia elèctrica consumida prové de fonts d'energia renovables, el 33,8% prové de l'energia nuclear i la resta, de l'energia tèrmica de combustibles fòssils i de la cogeneració (vegeu taula 13).

Taula 13.- Fracció de la demanda que cobreix cada font d'energia sobre el consum elèctric nacional (tenint en compte la producció nacional i les importacions elèctriques). Font: OECC, 2017.

Font energètica renovable	49,8%
Valorització energètica de residus	10,0%
Solar	2,5%
Eòlica	10,6%
Hidroelèctric	26,7%
Energia nuclear	33,8%
Energia tèrmica de combustibles fòssils	15,3%
Carbó	7,5%
Fuel + Gas	7,8%
Cogeneració a partir de combustibles fòssils (Gas natural líquuat)	1,1%

Pel que fa a les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle, el mix energètic del país comporta actualment l'emissió de prop de 124 g CO₂ eq/kWh d'energia elèctrica i de 266 g CO₂ eq/kWh d'energia tèrmica. El darrer inventari de GEH, elaborat en el marc del Conveni Marc de les Nacions Unides per al Canvi Climàtic i de l'Acord de París, demostra que el sector de l'energia,

que integra les activitats de crema de combustibles per al transport i pels altres sectors, emet el 97% de les emissions de GEH del país. Dins d'aquest sector, aproximadament el 50% de les emissions es correspon al consum energètic del sector terciari, residencial i industrial.

4. ABAST DE L'ESTUDI DE SOSTENIBILITAT AMBIENTAL

En base a les propostes realitzades pel Pla, al llarg de seu desenvolupament, per emplaçar els diferents tipus d'infraestructures energètiques s'han caracteritzat les zones potencialment afectades. Del conjunt de propostes d'emplaçaments, s'ha fet una caracterització ambiental detallada de les zones i/o infraestructures que *a priori* ha semblat que poden tenir unes repercussions ambientals més significatives.

Per caracteritzar de manera detallada aquests emplaçaments s'han fet visites de camp i s'ha elaborat una fitxa. En les fitxes s'ha indicat:

- Tipologia d'energia
- Codi de la unitat
- Localització
- Parròquia
- Longitud/superfície de l'àmbit d'estudi (km/m²)
- Interval altitudinal
- Classificació del sòl
- Règim de protecció ambiental
- Dades principals d'avaluació (valoració global):
 - Sensibilitat ambiental
 - Capacitat d'acollida: La capacitat d'acollida de l'emplaçament s'obté de la valoració amb criteri expert de la sensibilitat ambiental de l'àmbit, dels impactes potencials de la infraestructura avaluada sobre els vectors ambientals que han determinat aquesta sensibilitat i de les mesures preventives o correctores de l'impacte previstes
- Sensibilitat ambiental (percentatges en l'àmbit)
- Llistat dels elements de sensibilitat molt alta / alta de l'àmbit d'estudi
- Descripció i anàlisi
- Impactes actuals, riscos i/o amenaces identificats
- Estat de conservació
- Valoració global de la unitat
- Impactes potencials de la implantació de la infraestructura proposada
- Valoració específica de l'impacte paisatgístic
- Capacitat d'acollida
- Altra informació d'interès

La fitxa tipus utilitzada es mostra a l'*annex 2* i s'incorporen als treballs corresponents a la Fase 2 de l'ESA.

***Aclariment:** Durant el procés d'elaboració del Pla s'han fet un seguit d'ajustaments que han comportat, en alguns casos, la modificació del codi, del nom i, fins i tot, la superfície i/o longitud d'alguna de les infraestructures previstes. Degut a això, es poden trobar divergències entre les infraestructures que finalment s'han inclòs al Pla i les infraestructures avaluades en l'ESA. Aquests ajustaments s'han fet per optimitzar la producció energètica, l'ocupació i aprofitament de l'espai, l'impacte ambiental, la viabilitat tècnica i la viabilitat econòmica.

4.1. Energia hidroelèctrica

De les 46 possibles instal·lacions d'aprofitament hidroelèctric proposades inicialment pel Pla, s'han caracteritzat i avaluat en detall els emplaçaments de 9 d'elles mitjançant visites de treball de camp. Aquestes instal·lacions s'han seleccionat d'acord amb l'anàlisi previ de sensibilitat de l'àmbit i són les que, *a priori*, poden tenir un impacte més significatiu.

En el moment en que es va fer el treball de camp de l'ESA encara no s'havia definit el traçat de les canalitzacions per la qual cosa, a les fitxes només s'inclouen recomanacions sobre aquest aspecte. En la definició del traçat de les canalitzacions s'han valorat diferents alternatives segons el mapa de sensibilitat elaborat en el marc de l'ESA. En fase de projecte, els estudis d'impacte ambiental d'aquestes infraestructures hauran de garantir que la seva implantació es fa amb el mínim impacte sobre el medi.

S'ha elaborat la fitxa de caracterització de les infraestructures hidroelèctriques següents:

- 108 (La Massana AESE) – Riu Valira del Nord [infraestructura inclosa al Pla però fraccionada amb 2 centrals hidroelèctriques: Pont de Les Palanques – Serra de l’Honor (2004) i EDAR Nord Occidental – Túnel de la Pedrera (2003)]
- 115 (Punt de trobada – EDAR Sud) - Riu Gran Valira [infraestructura finalment no inclosa al Pla]
- 221 (Soldeu - El Tarter) - Riu Valira d’Orient [infraestructura inclosa al Pla]
- 1004 (Pont de Madrid - Aixovall) - Riu Gran Valira [infraestructura finalment no inclosa al Pla]
- 1011 (Arans - Ordino) - Riu Valira del Nord [infraestructura finalment no inclosa al Pla]
- 6 (Les Salines - Riu de Ferreroles) - Riu Valira del Nord [infraestructura finalment no inclosa al Pla]
- 11 (Riu de Ferreroles – Ensegur) - Riu Valira del Nord [infraestructura finalment no inclosa al Pla]
- 205 (Angonella) - Riu de l’Angonella [infraestructura finalment no inclosa al Pla]
- 1003 (Llorts – Arans) - Riu Valira del Nord [infraestructura finalment no inclosa al Pla]

Les fitxes s’inclouen en l’apartat 5.4 de l’annex 5 d’aquest estudi.

No s’ha fet la caracterització ni l’avaluació de les 5 instal·lacions ja preinscrites al registre d’instal·lacions hidroelèctriques i per les quals es realitzarà el corresponent estudi d’impacte ambiental. Aquestes instal·lacions són (veure *Taula 14*):

Taula 14.- Llista de minicentrals hidràuliques del Registre ministerial d’Instal·lacions Hidroelèctriques (RH) amb indicació del seu estat. Font: BOPA Núm. 24 any 2016 (20 d’abril de 2016).

Estat	Data sol·licituds	Titular / Sol·licitant	Data preinscripció / inscripció definitiva	Parròquia	Minicentral hidroelèctrica	Potència màx. inscrita
Inscripció definitiva	08/05/2015 18/02/2016	Productora Elèctrica Renovable, S.A. (PER,S.A.)	12/08/2015 13/04/2016	Ordino	Minicentral d’Arcalis (presa d’innivació)	400 kW
Preinscripció	08/05/2015 -	Nord Andorrà S.A.	16/12/2015	Ordino	Minicentral Sorteny i Rialb	kW
Preinscripció	08/05/2015 -	Nord Andorrà S.A.	17/02/2016	Sant Julià de Lòria	Duana hispano-andorrana	360 kW
Preinscripció	08/05/2015 -	Nord Andorrà S.A.	23/03/2016	Sant Julià de Lòria	Auvinyà	450 kW
Preinscripció	19/05/2015 -	Nord Andorrà S.A.	23/03/2016	Sant Julià de Lòria	Aixovall (riu d’Ós)	kW

La localització de les 46 instal·lacions proposades inicialment pel Pla i la sensibilitat dels emplaçaments es mostra a la *Figura 11* i la seva avaluació es presenta al punt 9 d’aquest estudi en el marc de l’anàlisi d’alternatives.

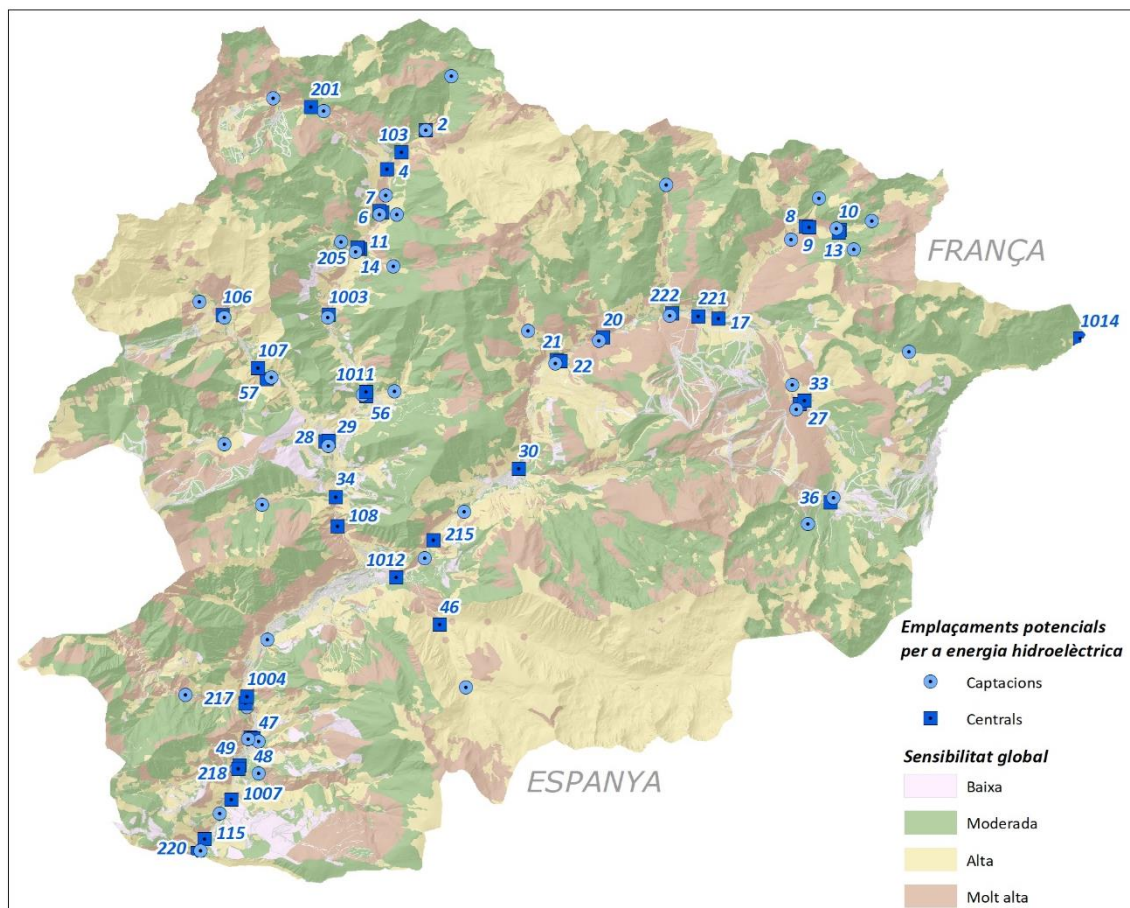


Figura 11.- Localització dels emplaçaments potencials per a aprofitament hidroelèctric proposats inicialment pel Pla.

Font: Elaboració pròpia a partir de la informació facilitada per l'OEEC.

4.2. Energia Solar

En el marc dels treballs del Pla i a partir de la sensibilitat del territori s'ha efectuat un procés d'identificació dels emplaçaments més adequats per a l'aprofitament de l'energia solar.

Els factors que s'han considerat són:

- La sensibilitat ambiental.
- La superfície dels polígons (priorització de les superfícies més grans per agrupar l'afectació).
- La radiació mitjana.

Aplicant un valor numèric a cadascun d'aquests 3 factors s'ha obtingut una valoració de la idoneïtat global de les zones i s'han seleccionat les 13 millor situades en les que es pot fer un aprofitament de fins el 50% de la superfície. Aquestes zones es mostren a la Figura 12.

A banda dels emplaçaments previstos corresponents a parcs solars, el Pla preveu una reserva de sòl que ha de ser compatible obligatòriament amb la producció d'energia solar, independentment de la classe de sòl i de l'ús existent i previst al POUP. Aquestes reserves es localitzen a la zona d'Arcalís i es corresponen majoritàriament amb les zones d'aparcament de l'estació d'esquí d'Ordino-Arcalís. Atès que aquestes infraestructures es preveuen ubicar a sobre d'aparcaments actualment existents (en cobertes), l'ESA no fa una caracterització ambiental d'aquestes zones.

L'ESA fa la caracterització detallada dels emplaçaments que s'han considerat amb major impacte potencial a partir de l'anàlisi de la sensibilitat ambiental. En concret, a partir del treball de camp s'ha elaborat la fitxa detallada de la zona de la Rabassa [infraestructura inclosa al Pla amb el nom Parc solar de Rabassa-Calm Ramonet (zona A i B)] i de la zona de Grau 1 (Pessons)

[infraestructura finalment no inclosa al Pla]. L'avaluació general de totes les zones (13) es descriu al punt 9 d'aquest estudi en el marc de l'anàlisi d'alternatives.

Les fitxes s'inclouen en l'apartat 5.4 de l'annex 5 d'aquest estudi.

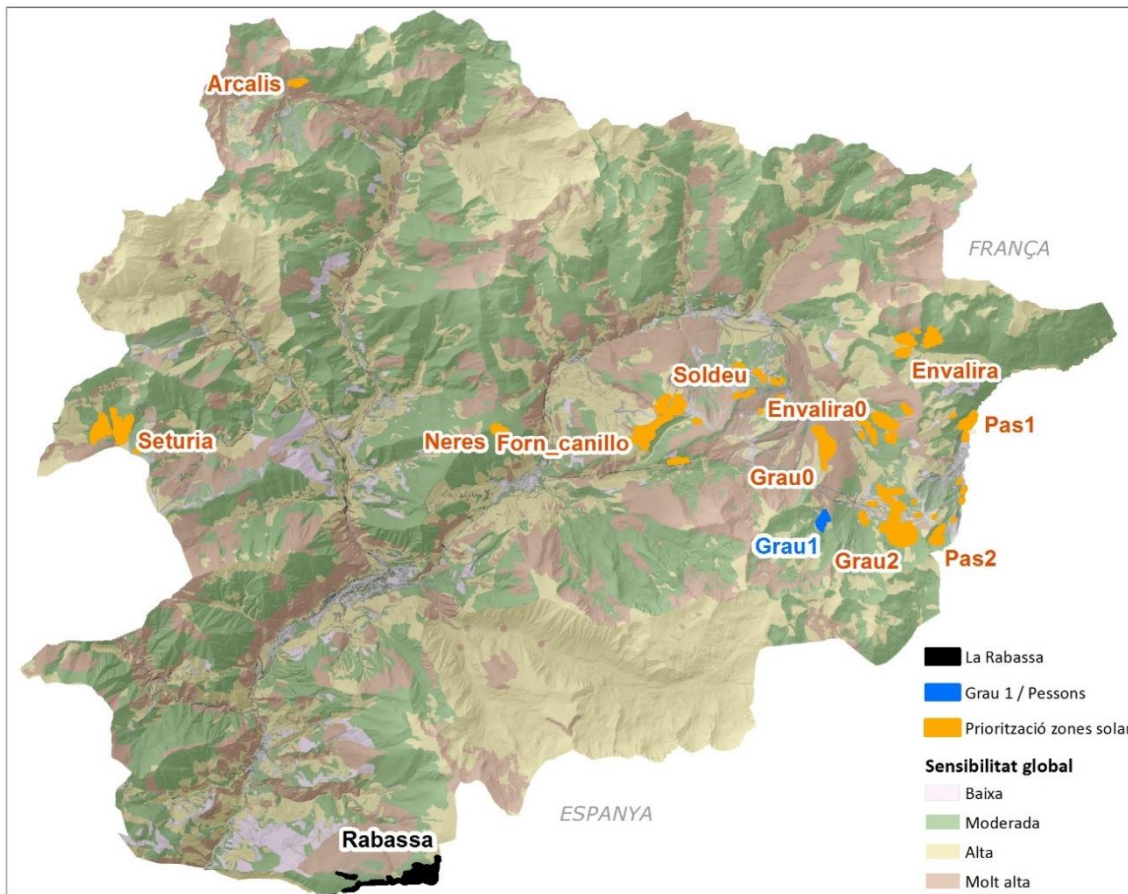


Figura 12.- Localització dels emplaçaments més adequats per a la instal·lació de parcs solar proposats inicialment pel Pla. Font: Elaboració pròpia a partir de la informació facilitada per l'OECC.

4.3. Geotèrmia

El Pla identifica a títol informatiu el potencial d'extracció per a aprofitament geotèrmic, i defineix com a compatible aquest ús energètic per a instal·lacions geotèrmiques de baixa temperatura en el sòl urbanitzable i urbà. No estableix emplaçaments concrets per aquesta tipologia d'infraestructures.

En l'ESA s'avaluen els impactes potencials d'aquest tipus d'instal·lacions i s'estableixen mesures per a la prevenció i minimització d'aquests impactes a l'apartat 8 d'aquest estudi.

4.4. Cogeneració o trigeneració i xarxes de calor

Les infraestructures previstes al Pla corresponents a centrals de cogeneració o trigeneració pretenen donar resposta a una demanda tèrmica existent i responen als estudis de demanda efectuats per FEDA. El Pla preveu 3 centrals de cogeneració o trigeneració amb les corresponents xarxes de calor.

La central de cogeneració de Soldeu, inclosa al Pla, està en funcionament des de l'1 de desembre del 2016. Les altres dues centrals s'ubiquen una al Pas de la Casa, a les proximitats de la sortida del túnel d'Envalira, i l'altra a Andorra la Vella, a la vora del Centre de Tractament Tèrmic de Residus d'Andorra (CTRA, SA).

El recorregut de les xarxes de calor va des de les centrals de producció fins a les zones d'alta demanda de calor, bé sigui en urbanitzacions existents o de nova construcció. S'emplaçaran soterrades en vials públics quan passen per sòl urbà i urbanitzable i es preveu una servitud de 6 m d'amplada. A banda de les xarxes de calor previstes per a les centrals de cogeneració indicades més amunt, el Pla preveu les xarxes de calor per a les centrals de biomassa de Canillo (prevista al Forn de Calç) i Ordino.

Les centrals de cogeneració i les xarxes de calor previstes pel Pla es mostren a la *Figura 13*.

L'ESA no estudia en detall aquests emplaçaments atès que s'emplacen en sòl urbà o urbanitzable, però sí que s'avaluen els impactes potencials d'aquest tipus d'instal·lacions i s'estableixen mesures per a la prevenció i minimització dels impactes (en el cas de la xarxa de calor de la central de cogeneració del CTRA, SA cal considerar que es preveu que arribi fins al centre esportiu dels Serradells seguint el recorregut del torrent del Forn). L'avaluació d'aquests aspectes es presenta en l'apartat 9 en el marc de l'anàlisi d'alternatives.

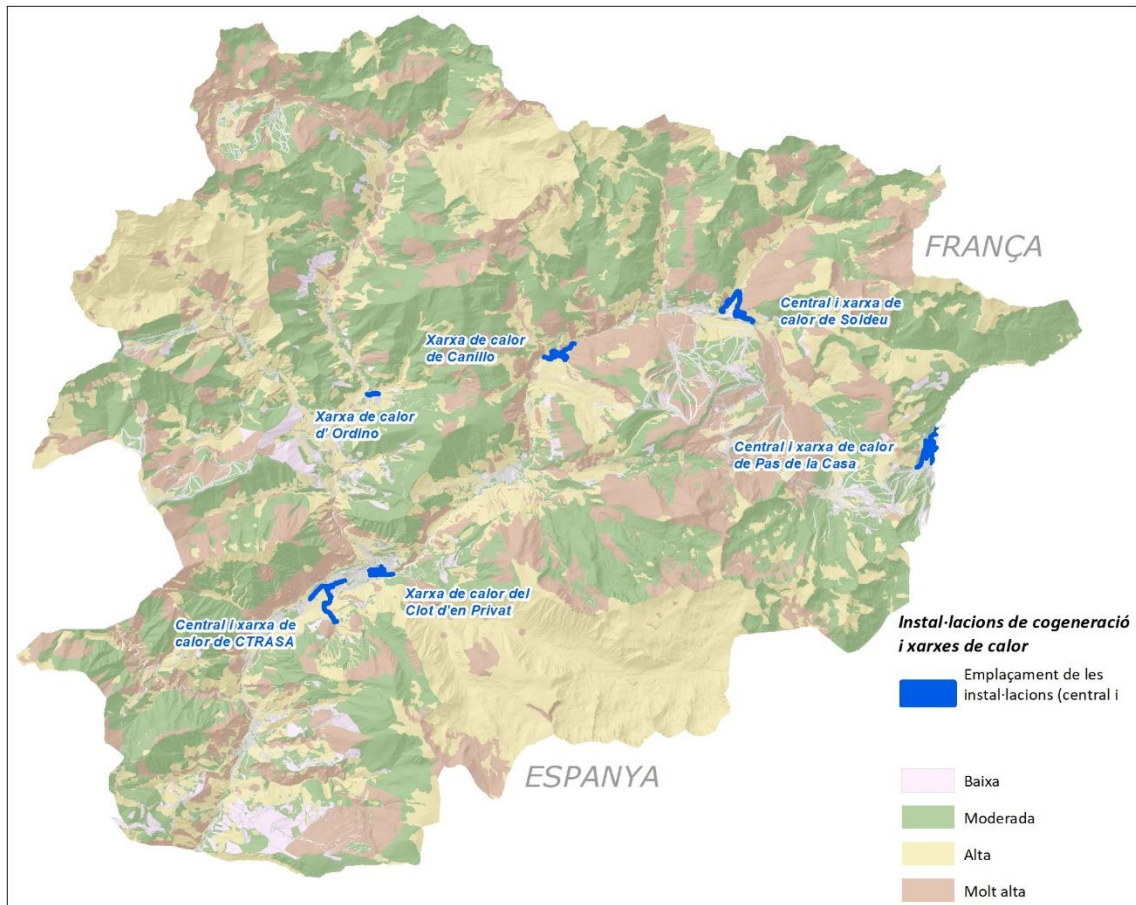


Figura 13.- Localització de les centrals de cogeneració o trigeneració previstes pel PSIEA i les corresponents xarxes de calor. Font: Elaboració pròpia a partir de la informació facilitada per l'OECC.

4.5. Biomassa

En relació al recurs de biomassa d'aprofitament forestal, el Pla diferencia les zones en les que, a dia d'avui, seria viable un aprofitament amb els accessos existents, d'aquelles en les que seria necessari la creació de nous accessos. Els boscos identificats amb potencial d'explotació es mostren a la *Figura 14*.

D'aquestes àrees identificades, l'ESA en fa una caracterització ambiental mitjançant una fitxa específica i, posteriorment, n'avalua els impactes potencials i estableix les mesures preventives, correctores i compensatòries. La fitxa s'inclou en l'apartat 5.4 de l'annex 5 d'aquest estudi.

Pel que fa a la planta de pretractament de biomassa, l'ESA no en caracteritza l'emplaçament (la reserva s'ubica sobre un antic abocador de terres) però sí que s'avaluen els impactes potencials d'aquest tipus d'instal·lacions i s'estableixen mesures per a la prevenció i minimització dels impactes.

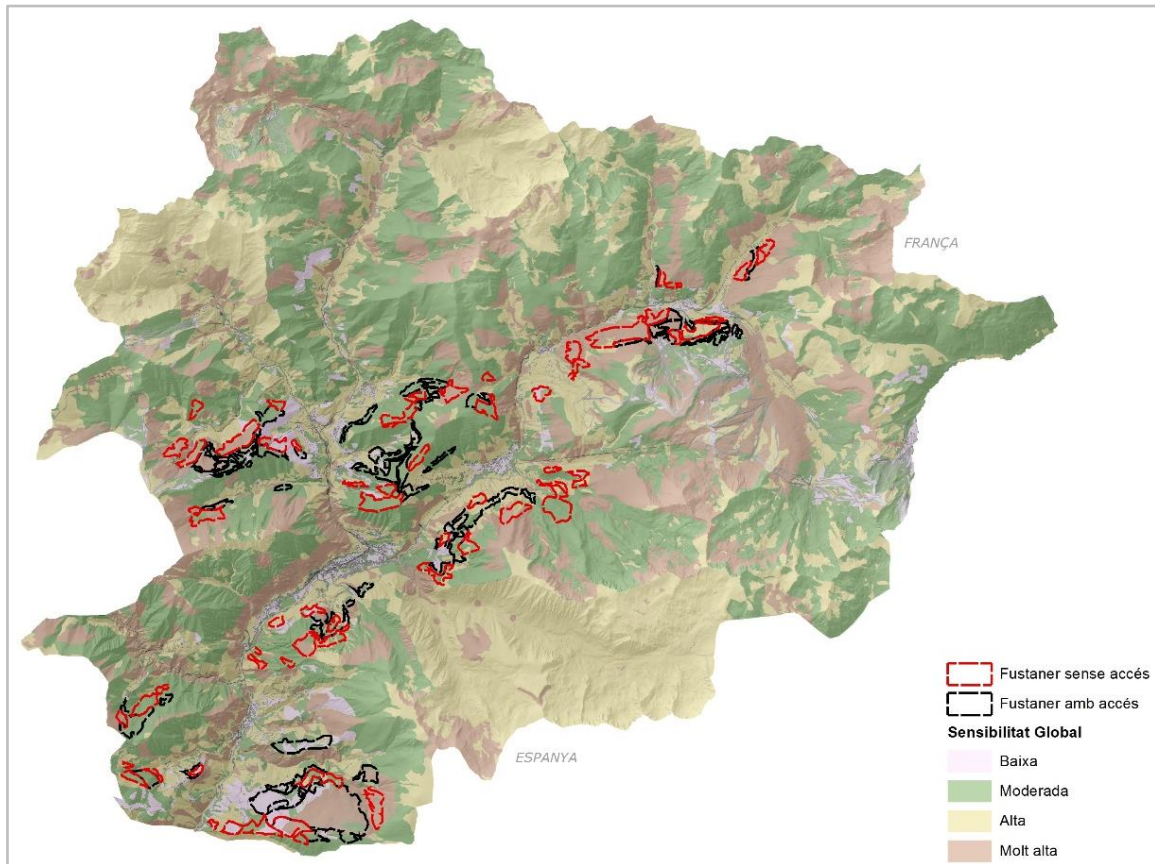


Figura 14.- Localització dels emplaçaments per a l'aprofitament de biomassa previstos pel PSIEA.
Font: Elaboració pròpia a partir de la informació facilitada per l'OECC.

4.6. Línia d'alta tensió (LAT) entre la ETR de Grau Roig i Encamp

En la Figura 15 es mostra el traçat de la línia d'alta tensió aèria prevista entre la ETR de Grau Roig i Encamp.

La caracterització detallada de l'àmbit afectat es pot consultar a l'apartat 9 d'aquest estudi i la fitxa específica s'inclou en l'apartat 5.4 de l'annex 5 d'aquest estudi.

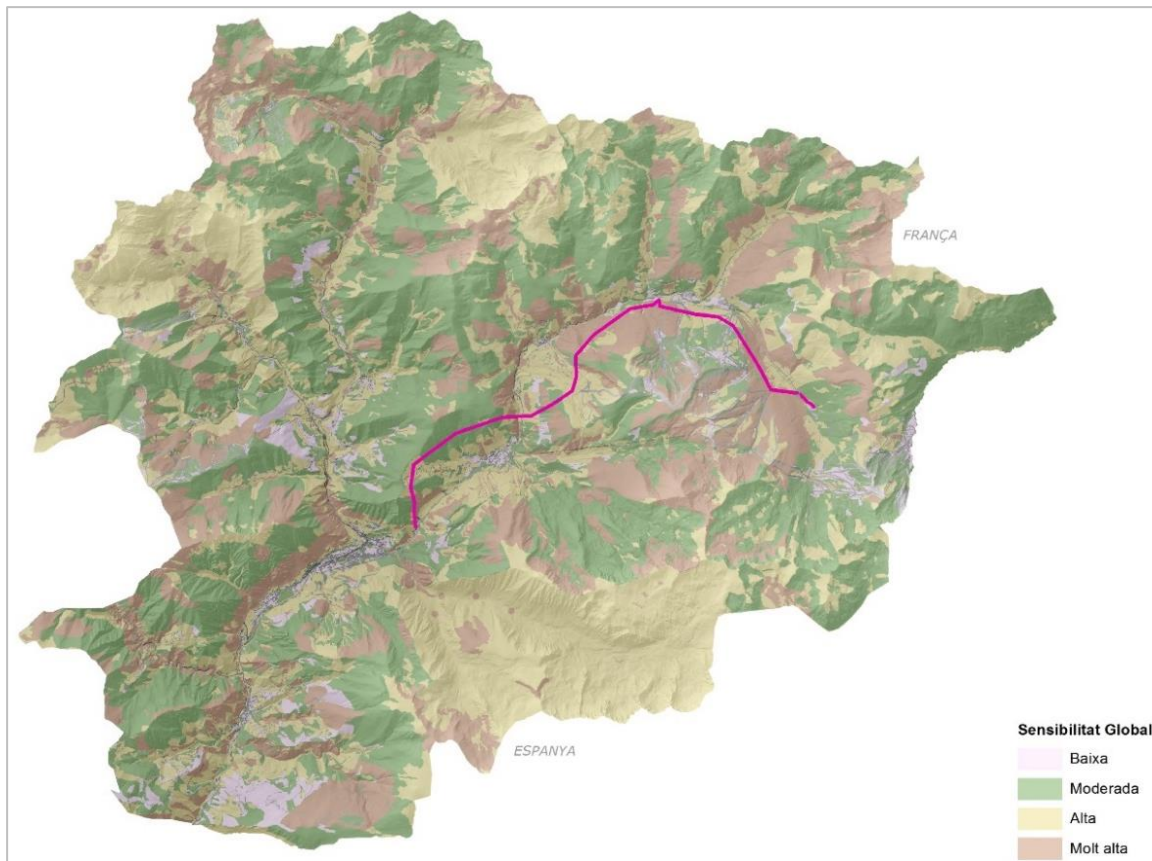


Figura 15.- Traçat de la LAT entre la ETR de Grau Roig i Encamp. Font: Elaboració pròpia a partir de la informació facilitada per l'OECC.

4.7. Estacions transformadores repartidores (ETR)

El Pla preveu l'emplaçament de dos estacions transformadores repartidores: ETR de les Valls del Nord ubicada a la zona de La Gonarda a la parròquia de La Massana i ETR del riu Runer a la proximitat de la frontera Hispano-Andorrana a la parròquia de Sant Julià de Lòria (veure *Mapa 5* de l'annex 6).

Atès que les àrees afectades per la instal·lació de les ETR previstes al Pla corresponen a sòl urbanitzable, l'ESA no fa una caracterització ambiental d'aquestes zones. En fase de projecte, els estudis d'impacte ambiental d'aquestes infraestructures hauran de garantir que la seva implantació s'executa amb el menor impacte sobre el medi.

4.8. Energia Eòlica

Per a la implantació de parcs eòlics el Pla proposa per al període 2016-2030 dos emplaçaments: un a Claror i l'altre al Maià.

La *Figura 16* mostra la localització dels emplaçaments, els quals es caracteritzen detalladament a la fitxa corresponent.

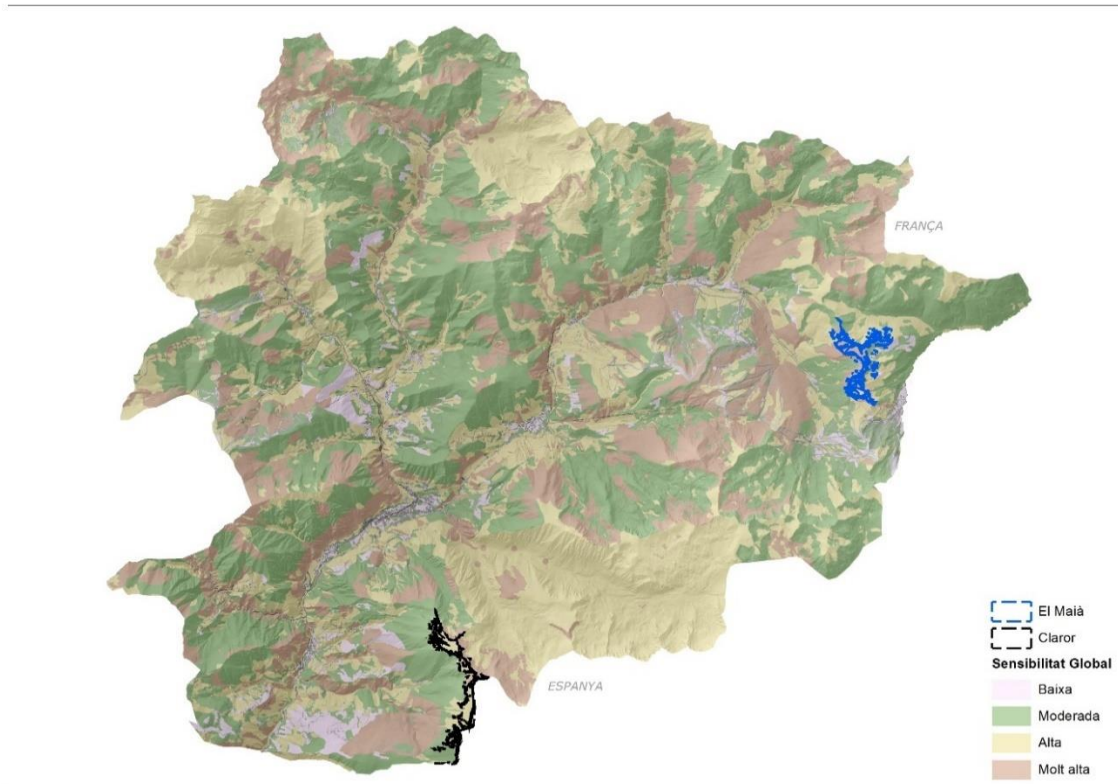


Figura 16.- Localització dels emplaçaments per a aprofitament eòlic. Font: Elaboració pròpia a partir de la informació facilitada per l'OECC

La caracterització detallada de l'àmbit afectat es pot consultar a en l'annex 4 i la fitxa específica s'inclou en l'apartat 5.4 de l'annex 5 d'aquest estudi.

5. SENSIBILITAT AMBIENTAL

5.1. Metodologia

5.1.1. Sistemes d'Informació Geogràfica (SIG)

En el marc de les tasques d'establiment de la sensibilitat ambiental d'Andorra s'ha creat un Sistema d'Informació Geogràfica (SIG) mitjançant l'aplicació *ArcMap* amb l'objectiu d'aglutinar i facilitar la visualització i consulta de dos elements bàsics: la sensibilitat ambiental global del territori i la sensibilitat individual de cada factor ambiental.

L'estructura del projecte permet, mitjançant l'activació i desactivació de les capes d'informació, visualitzar, per a una zona amb un potencial energètic determinat, quins són els graus de sensibilitat global i quina la sensibilitat per a cada factor ambiental (sensibilitat individual).

El projecte SIG és una eina que permet:

- Analitzar els factors ambientals que afecten un determinat punt del territori i el grau de sensibilitat que hi aporten.
- Entendre perquè una zona obté un grau de sensibilitat global concret.
- Avaluar la interacció d'una determinada infraestructura amb els factors ambientals de més alta sensibilitat i consegüentment identificar els principals impactes potencials.

Des del punt de vista de la sensibilitat, el projecte inclou les capes d'informació següents:

- Capes amb la sensibilitat individual de cada un dels factors ambientals que han intervingut en el càlcul global de sensibilitat del territori. La inclusió d'aquestes capes permet visualitzar de manera detallada quins són els elements concrets que han generat una determinada sensibilitat en una zona.
- Capes amb la sensibilitat global de les quatre categories que s'han establert: zones protegides, fauna, hàbitats i riscos naturals.
- Capa amb la sensibilitat global del territori d'Andorra.

El projecte SIG és, doncs, una potent eina d'anàlisi a disposició del Departament de Medi Ambient i Sostenibilitat que permet consultar per a cada punt del territori quins factors de sensibilitat l'afecten i per tant, avaluar al detall les potencials afectacions de les previsions del PSIEA o de qualsevol altra actuació que es vulgui desenvolupar en el territori.

5.1.2. Categories de sensibilitat

La metodologia adoptada per a la diagnosi de la sensibilitat ambiental del territori s'ha basat en l'establiment de quatre categories de sensibilitat aplicades a cadascun dels factors de sensibilitat considerats, en concret:

- Sensibilitat molt alta.
- Sensibilitat alta.
- Sensibilitat moderada.
- Sensibilitat baixa.

Els factors que s'han seleccionat per a incloure's en l'anàlisi de sensibilitat han estat representats cartogràficament per tal de poder integrar-se en un SIG que ha estat l'eina utilitzada per al càlcul final de la sensibilitat ambiental del territori.

Així, els passos seguits per a cada factor de sensibilitat han estat:

1. Representació geogràfica del factor o variable ambiental
2. Definició del criteri a utilitzar per tal de determinar les categories de sensibilitat per al factor en qüestió
3. Introducció en el SIG del nivell de sensibilitat corresponent (molt alta, alta, moderada i baixa) en cada punt del territori d'acord amb el criteri escollit i el valor que pren el factor en aquell punt
4. Generació del mapa resultant de sensibilitat per al factor considerat

A partir dels mapes de sensibilitat individual per a cada factor s'han generat, mitjançant la integració amb el SIG, els mapes de sensibilitat global, en concret per a la fauna, per a la flora, per als riscos geològics i un mapa final de sensibilitat ambiental global d'Andorra que servirà de punt de partida per a sobreposar-hi la localització de les infraestructures energètiques que prevegi el PSIEA. Això ha de permetre preservar els indrets amb majors sensibilitats del territori bé sigui no emplaçant-hi cap instal·lació, bé sigui establint les adequades mesures preventives, correctores o compensatòries de possibles impactes negatius.

La sensibilitat global del territori s'ha obtingut superposant els mapes de sensibilitat per a cada factor, obtenint per a cada punt del territori un grau de sensibilitat global corresponent al valor de sensibilitat més elevat obtingut per algun dels factors considerats. Així, si per algun dels factors el grau de sensibilitat és "molt alta", aquell punt passa a tenir una sensibilitat "molt alta". En algun punt del territori es pot tenir una sensibilitat molt alta deguda només a un factor ambiental, i d'altres, en canvi, degut a la confluència de diversos factors amb sensibilitat molt alta.

La definició adoptada per les diferents categories de sensibilitat global és la següent:

- **Sensibilitat baixa:** no s'aprecien a escala territorial elements especialment significatius que poguessin fer no recomanable la seva transformació. Es tracta de les àrees on la implantació de noves infraestructures causaria previsiblement un menor impacte ambiental. Es considera que són les zones ambientalment més adequades per acollir noves instal·lacions atès que és on es conjuminen favorablement tots els factors ambientals considerats.
- **Sensibilitat moderada:** s'hi donen condicions específiques que, en cas de preveure-s'hi instal·lacions, serà previsiblement recomanable l'adopció de determinades mesures preventives o correctores.
- **Sensibilitat alta:** coincideixen amb àrees que per les seves condicions o posició relativa respecte d'altres elements són susceptibles de patir impactes ambientals significatius si no es prenen mesures preventives, correctores o compensatòries significatives.
- **Sensibilitat molt alta:** són aquelles àrees que, a nivell d'anàlisi de sensibilitat ambiental a escala territorial presenten la màxima sensibilitat i que, per tant, són les més vulnerables a patir impactes ambientals significatius derivats de la implantació de noves infraestructures. En aquestes àrees és recomanable –si existeixen alternatives en d'altres àrees menys sensibles– no preveure-hi la implantació d'aquestes infraestructures. En cas que es consideri necessari implantar-hi infraestructures d'interès general per les quals no existeixin alternatives en d'altres emplaçaments menys sensibles, serà necessari fer una anàlisi a escala local de l'emplaçament per determinar quins són els factors que determinen la sensibilitat del mateix i poder preveure les mesures preventives, correctores o compensatòries dels potencials impactes sobre aquests factors ambientals per part de la infraestructura prevista.

Existeixen determinats factors o variables ambientals que cal tenir en compte a l'hora de minimitzar l'impacte ambiental de les propostes del PSIEA i que no han estat integrats en l'anàlisi de la sensibilitat ambiental territorial efectuada mitjançant el SIG. Efectivament, en alguns casos, no es disposava d'una localització referenciada geogràficament dels elements a considerar, i en altres casos es tractava d'elements puntuals (no d'àrees) que no són representatius a escala territorial. Aquests factors s'hauran de tenir en compte en el desenvolupament dels projectes concrets de les instal·lacions previstes pel Pla, ja que llavors es pot treballar a escala local.

Aquest ha estat el cas dels arbres i les arbredes singulars, les citacions d'espècies de flora amenaçades i els elements del patrimoni cultural.

5.2. Factors de sensibilitat

A continuació es relacionen els factors de sensibilitat i els criteris incorporats en l'anàlisi SIG.

5.2.1. Vegetació de ribera

La vegetació de ribera té un elevat valor ecològic i connector. En els darrers anys ha experimentat una forta regressió als fons de vall.

La informació referenciada geogràficament que s'ha utilitzat ha estat el mapa de vegetació de ribera d'Andorra de l'any 2012 (veure Taula 15).

Taula 15.- Categories de sensibilitat per a la vegetació de ribera

Molt alta	Alta	Moderada	Baixa
-	Bosc de ribera sense perturbacions / Bosc lleugerament pertorbat	Inici d'alteració important / Alteració forta	Degradació extrema

La presència de vegetació de ribera determina la necessitat de prendre mesures preventives, correctores o compensatòries significatives si es preveïés alguna afectació a la mateixa.

El *Mapa 3.1*: Sensibilitat ambiental per la vegetació de ribera i les Zones d'Especial Interès Fluvial (annex 3 Mapes de sensibilitat) mostra la sensibilitat resultant per a la vegetació de ribera i les zones d'especial interès fluvial.

5.2.2. Zones d'Especial Interès Fluvial (ZEIF)

Les ZEIF delimiten els trams fluvials en millor estat de conservació i/o que compleixen funcions ambientals rellevants (connectivitat, paisatge, laminació d'avingudes, etc.), pel que convindria respectar-ne la seva integritat.

Taula 16.- Categories de sensibilitat per a les zones d'especial interès fluvial

Molt alta	Alta	Moderada	Baixa
-	Zona d'Especial Interès Fluvial	-	-

La presència d'una ZEIF determina la necessitat de prendre mesures preventives, correctores o compensatòries significatives si es preveïés alguna afectació a la mateixa.

El *Mapa 3.1*: Sensibilitat ambiental per a la vegetació de ribera i les Zones d'Especial Interès Fluvial (annex 3 Mapes de sensibilitat) mostra la sensibilitat resultant per a la vegetació de ribera i les zones d'especial interès fluvial.

5.2.3. Zones humides

Les zones humides tenen un interès patrimonial i funcions ambientals molt rellevants. La informació referenciada geogràficament que s'ha utilitzat ha estat la disponible en el SIG de zones humides del M.I. Govern d'Andorra, actualitzada amb dades obtingudes durant el seguiment de l'any 2015 (Monitoratge de les zones humides d'Andorra (any 2015)) (*veure Taula 17*).

Taula 17.- Categories de sensibilitat per a les molleres i estanys

Molt alta	Alta	Moderada	Baixa
Molleres d'interès florístic molt gran, altament prioritàries per a la conservació (Categoria 1) amb presència d'hàbitats de Molt Alt Interès Patrimonial segons el PAZHA.	Altres molleres amb presència d'hàbitats de Molt Alt Interès Patrimonial. Molleres d'interès florístic molt gran, altament prioritàries per a la conservació (Categoria 1). Molleres de gran interès florístic, prioritàries per a la conservació (Categoria 2) i que siguin altament funcionals o funcionals (Categories 1 i 2).	Resta de molleres	-

A Andorra hi ha més de 1.700 zones humides. Es considera que les més singulars són aquelles amb Hàbitats de Molt Alt Interès Patrimonial, una llista reduïda de localitats on no seria admissible cap mena d'ús antròpic. Hi ha més de 600 zones humides que es consideren d'interès florístic molt gran i altament prioritàries. Atès que és una quantitat molt elevada i que

en alguns casos són sotmeses ja a aprofitament hidroelèctric (Engolasters, Estany de l'illa, etc.), s'ha optat per classificar-les com de sensibilitat alta, la qual cosa implica evitar-ne l'afectació i emprendre mesures preventives, correctores o compensatòries necessàries (veure Taula 18).

El Mapa 3.2: Sensibilitat ambiental per a les zones humides (annex 3 Mapes de sensibilitat) mostra la sensibilitat resultant per a les zones humides.

Taula 18.- Hàbitats de Molt Alt Interès Patrimonial de les molles d'Andorra. Font: PAZHA, vol 1

Codi CORINE	Nom de l'hàbitat
22.3114B	Poblaments de <i>Veronica scutellata</i> i <i>Alopecurus aequalis</i>
37.32	Praderies humides de <i>Juncus squarrosus</i> i <i>Nardus stricta</i> del <i>Nardetalia: Juncion squarrosi</i>
44.A12	Bosc de bedolls, esfagnes i ciperàcies
44.A3	Bosc torbosos de pi negre (<i>Pinus uncinata</i>)
511.112	Bonys d' <i>Sphagnum fuscum</i>
511.116	Bonys d' <i>Sphagnum papillosum</i>
53.149	Poblaments d' <i>Hippuris vulgaris</i> , submergits
53.211	Poblaments de <i>Carex disticha</i> , de sòls argilosos humits, pirinencs
544.221	Torberes baixes àcides subatlàntiques amb <i>Carex</i>
54.531	Tapís tremolós acidòfil de <i>Carex rostrata</i>
54.532	Tapís tremolós basòfil de <i>Carex rostrata</i>

El llistat de molles classificades amb una sensibilitat molt alta seria el següent (veure Taula 19):

Taula 19.- Molles considerades de sensibilitat molt alta

Codi mollera	Nom de la mollera	Hàbitat de Molt Alt interès Patrimonial
02061012	Aiguarebre II	511.116
02153073	Barracota (Bosc dels Estanyons)	511.116 / 54.531
02061013	Bordes de la Mollera	44.A12
02103001	Bosc de la Bixellosa	53.211
02123032	Bosc del peu dels Pessons 1	44.A3
02074020	Canaro	544.221
02154139	Clot del Port VII	22.3114B
02154140	Clot del Port VIII	511.112
02022001	Clots del Forn IV	37.32
02014014	Coma del Forat II	37.32
02021014	Comís Vell II	37.32
02094005	Cortals de Sispony III	53.211

02094009	Els Fenerols II	53.211
02123035	Envalira 2	22.3114B / 44.A3
02012014	Estany de Més Amunt de Tristaina	54.531
02114020	Estany del Cubil	54.531
02102006	Font de la Navina	53.211
02152129	Gargantillar II	53.149
02153001	Gargantillar VIII	53.149
02153013	Gargantillar XX	22.3114B
02061010	Les Salines	44.A12
02111005	Planells dels Coms II	54.531
02081004	Prats d'Incles XX	44.A3
02081005	Prats d'Incles XXI	44.A3
02081006	Prats d'Incles XXII	54.531
02081078	Prats d'Incles XXIV	37.32
02023005	Puntal IV	511.116 / 37.32
02062014	Riu de Ferrerols II	511.112
02062015	Riu de Ferrerols III	511.112
02151035	Riu de les Agols	44.A3
02151018	Riu de Montuèll I	44.A3
02151036	Riu de Montuèll III	44.A3
02114064	Riu del Pas Mal	53.211
02173001	Roques Negres - Comella ascura	511.116 / 53.211
02154120	Sector dels estanys XXXV	22.3114B
02154092	Sector Estany Rodó de l'Illa IV	22.3114B
02153015	Sector Forcat XII-a	22.3114B
02154036	Sector Illa XII	22.3114B
02151014	Solana de la Coma dels Llops 1	54.531 / 44.A3
02151015	Solana de la Coma dels Llops 2	54.531 / 44.A3
02151016	Solana de la Coma dels Llops 3	54.531 / 44.A3
02153075	Zona de les cabanes de Setut IV	22.3114B

5.2.4. Hàbitats

Els hàbitats són les unitats bàsiques per interpretar i gestionar el medi natural i per conservar la biodiversitat. Gràcies al VGIA (Valor Global d'Interès i Amenaça dels Hàbitats d'Andorra) es disposa d'una avaluació detallada sobre el seu interès i nivell d'amenaça a Andorra.

La informació referenciada geogràficament que s'ha utilitzat ha estat el Mapa Digital d'Hàbitats d'Andorra de l'any 2012 i actualitzat la tardor de l'any 2013 (CENMA, GEOVEG, Universitat de Barcelona) (veure Taula 20).

Taula 20.- Categories de sensibilitat per als hàbitats

Molt alta	Alta	Moderada	Baixa
VGIA>5. En total 6 hàbitats. La majoria HIC prioritari.	5>VGIA>2,9. En total 32 hàbitats.	2,9>VGIA>2,65. En total 25 hàbitats.	2,65>VGIA. En total 44 hàbitats.

El VGIA es va establir l'any 2003 quan es va fer la primera versió del mapa d'hàbitats. Cada un dels hàbitats té assignat un valor. Dins el PSIEA les categories de sensibilitat s'han establert a partir dels següents criteris:

- Els hàbitats amb sensibilitat molt alta són aquells amb un VGIA superior a 5. Comprèn hàbitats rars o molt rars, amb un elevat interès per a la conservació de la biodiversitat i poc o molt amenaçats.
- Amb una sensibilitat alta, amb un VGIA entre 2,9 i 5, hi ha hàbitats de notable interès però que no compleixen algun dels tres criteris anteriors, o bé són abundants, com ara les molles de *Carex fusca*, o bé no es troben amenaçats, com és el cas dels terraprimis silicis amb matafocs.
- Amb una sensibilitat moderada hi hauria els hàbitats amb una puntuació entre la categoria anterior i la següent. Comprèn un bon nombre d'hàbitats abundants i fins i tot alguns propis de zones poc o molt alterades. Per exemple, els terrers margosos i les àrees sotmeses a tala intensa tenen un VGIA 2,8.
- El llindar per considerar els hàbitats amb una sensibilitat baixa s'ha ubicat al 2,65 per què per sota d'aquesta puntuació hi ha hàbitats propis d'indrets alterats, com són les àrees forestals afectades per allaus dràstics i recents, amb un VGIA de 2,61, i la vegetació ruderal no associada a àrees urbanes o industrials, amb un VGIA de 2,60.

Els 6 hàbitats considerats de sensibilitat molt alta són els que es mostren a la taula següent (veure Taula 21).

Taula 21.- Hàbitats amb sensibilitat molt alta

Unitat de la llegenda	HÀBITAT	VGIA	HIC prioritari
084	Molles de <i>Carex davalliana</i> ,... alcalines.	5,6670	SI
012	Bosquines de salzes de muntanya (sobretot <i>Salix bicolor</i>), amb un estrat inferior de megafòrbies, de les vores de torrents de l'estatge subalpi	5,5000	NO
051	Bosc caducifolis mixts, sovint amb tells (<i>Tilia platyphyllos</i>), higròfils, dels engorjats i dels vessants ombrívols.	5,5000	SI
086	Bosc torbós de pi negre (<i>Pinus uncinata</i>).	5,4170	SI
080	Vernedes (i pollancredes) amb <i>Circaea lutetiana</i> , de l'estatge montà.	5,2500	SI
034	Congesteres de terrenys calcaris, de l'estatge alpi.	5,1670	NO

El Mapa 3.3: Sensibilitat ambiental pels hàbitats (annex 3 Mapes de sensibilitat) mostra la sensibilitat resultant per als hàbitats.

5.2.5. Boscos vells

Tal i com ja s'ha comentat a l'apartat 1.5.3.5, els boscos vells tenen uns valors ecològics i funcionals molt remarcables, amb un gran nombre d'espècies singulars de fauna, flora i fongs. En la seva majoria, a més, es troben en terrenys poc accessibles. Per això, s'han considerat tots ells com espais de sensibilitat molt alta.

La informació referenciada geogràficament que s'ha utilitzat ha estat la del Catàleg de boscos vells d'Andorra (BIOCOM, 2006-2008) (veure Taula 22).

Taula 22.- Categories de sensibilitat per als boscos vells

Molt alta	Alta	Moderada	Baixa
Presència de rodals de bosc vell	-	-	-

El Mapa 3.4: Sensibilitat ambiental pels boscos vells (annex 3 Mapes de sensibilitat) mostra la sensibilitat resultant per als boscos vells.

5.2.6. Fauna

La informació de fauna referenciada geogràficament que s'ha utilitzat ha estat la facilitada pel Departament de Medi Ambient i Sostenibilitat d'Andorra.

a) Sensibilitat per als amfibis

La informació d'hàbitats i zones de cria, disponible en format vectorial de punts, s'ha convertit a geometria poligonal amb un radi de 100m per obtenir una millor representació donada l'escala de treball (veure Taula 23).

Per a l'elaboració del mapa de sensibilitat s'han considerat les dades existents del DMAS sobre el gripau comú, la salamandra, el tritó palmat i el tritó pirinenc. El grau de sensibilitat s'ha establert en funció del grau d'amenaça de cada espècie.

Taula 23.- Categories de sensibilitat per als amfibis⁽¹⁾

Factor considerat	Espècie / Nivell de protecció*	Molt alta	Alta	Moderada	Baixa
Observacions puntuals	Gripau comú <i>Perill d'extinció</i>	-	-	La seva presència i zones de reproducció	-
	Salamandra <i>Protegida</i>	-	-	La seva presència i zones de reproducció	-
	Tritó palmat <i>Amenaçada</i>	La seva presència i presència de zones de cria	-	-	-
	Tritó pirinenc <i>Amenaçada</i>	-	La seva presència i presència de zones de cria	-	-

*Nivell de protecció - estat de conservació segons el *Reglament d'espècies animals protegides (2021)*

(1) El tòtil (*Alytes obstetricans*) és una espècie amenaçada inclosa al nou *Reglament d'espècies animals protegides (2021)*. No obstant no s'ha considerat per al càlcul de sensibilitat ja que és una espècie que queda fora de l'àmbit d'actuació dels parcs eòlics estudiats.

Els amfibis estan experimentant a nivell mundial un retrocés important degut a diverses causes, entre les que hi hauria la pèrdua i destrucció d'hàbitats, l'exposició a la radiació ultraviolada, la contaminació, les malalties i la introducció d'espècies al·lòctones (Salas, 2013).

El *Mapa 3.5*: Sensibilitat ambiental per a la herpetofauna (*amfibis i rèptils*) (annex 3 Mapes de sensibilitat) mostra la sensibilitat resultant per a cadascuna de les espècies considerades.

b) Sensibilitat per als rèptils

S'ha considerat la serenalla pallaresa (*Iberolacerta aurelioi*), espècie singular fràgil que cal preservar tot conservant el seu hàbitat (hàbitats amb presència confirmada) (veure *Taula 24*).

Taula 24.- Categories de sensibilitat per als rèptils

Factor considerat	Espècie / Nivell de protecció*	Molt alta	Alta	Moderada	Baixa
Hàbitat	Serenalla pallaresa <i>Perill d'extinció</i>	La seva presència i hàbitats	-	-	-

*Nivell de protecció – estat de conservació segons el *Reglament d'espècies animals protegides (2013)*

La serenalla pallaresa és un endemisme pirinenc. Correspon a una espècie amb una àrea de distribució reduïda i que presenta una especialització absoluta, habitant exclusivament les tarteres d'alta muntanya, amb densitats poblacionals relativament baixes en relació a altres serenalles (Amat & Roig, 2004).

Les poblacions de serenalla pallaresa es troben afectades per l'alteració del seu hàbitat a conseqüència d'actuacions i activitats d'alta muntanya (estacions d'esquí, construcció de pistes i refugis de muntanya de gran capacitat, excés de tràfic tot terreny, etc.) i el canvi climàtic, entre d'altres (Arribas, 2002). Altres impactes que la poden afectar són l'excés de pastura, la recol·lecció d'exemplars i el desenvolupament de projectes hidroelèctrics i miners (Pérez-Mellado *et al.*, 2013). Atès el seu grau d'amenaça s'han considerat les zones de presència de l'espècie amb una sensibilitat molt alta.

El *Mapa 3.5*: Sensibilitat ambiental per a la herpetofauna (*amfibis i rèptils*) (annex 3 Mapes de sensibilitat) mostra la sensibilitat resultant per a la serenalla pallaresa.

c) Sensibilitat per a les aus

Els criteris adoptats es mostren a la taula següent i s'han definit en funció del nivell de protecció i de si hi ha zones de reproducció segura o hàbitats potencials (veure *Taula 25*):

Taula 25.- Categories de sensibilitat per a les aus

Factor considerat	Espècie / Nivell de protecció*	Molt alta	Alta	Moderada	Baixa
Presència de nius	Mussol pirinenc <i>Amenaçada</i>	-	La presència de nius confirmats i ocupats regularment	-	-
	Picot negre <i>Amenaçada</i>	-	-	La seva presència i presència de nius	-

Factor considerat	Espècie / Nivell de protecció*	Molt alta	Alta	Moderada	Baixa
	Picot verd <i>Amenaçada</i>	-	-	La seva presència i presència de nius	-
Zones de reproducció	Mussol pirinenc <i>Amenaçada</i>	-	Zones de reproducció segura	-	-
	Gall de bosc <i>Amenaçada</i>	Zones de reproducció segura	-	-	-
	Gamarús <i>Amenaçada</i>	-	-	Zones de reproducció segura	-
	Perdiu blanca <i>Perill d'extinció</i>	Zones de reproducció segura	-		
Hàbitats potencials	Perdiu blanca <i>Perill d'extinció</i>	-	Hàbitats potencials aïllats, sense connectivitat amb la resta d'hàbitats potencials (sempre i quan sigui confirmada la seva presència actual i/o històrica).	La resta d'hàbitats gairebé tots connectats. Hàbitats potencials de superfícies reduïdes (sempre i quan sigui confirmada la seva presència actual i/o històrica).	-
	Gall de bosc <i>Amenaçada</i>	-	-	Hàbitats potencials	-
Zones de nidificació	Petits rapinyaires (falcó peregrí i xoriguer) <i>Amenaçada / Amenaçada</i>	-	Zones de nidificació	-	-
	Grans rapinyaires (àliga daurada i trençalòs) <i>Perill d'extinció / Perill d'extinció</i>	Zones de nidificació	-	-	-

*Nivell de protecció – estat de conservació segons el *Reglament d'espècies animals protegides (2021)*

Tant pel que fa a la perdiu blanca com al gall de bosc, a les zones de reproducció segura se'ls hi va decidir atribuir o assignar conjuntament amb els tècnics del Departament de Medi Ambient una sensibilitat molt alta i, en canvi pel que fa al mussol pirinenc, tot i tenir també la categoria d'amenaça segons el *Reglament d'espècies animals protegides* se'ls hi va signar una sensibilitat alta. Aquesta classificació dins les diferents categories de sensibilitat considerades està a l'origen pel fet que els gal·lifomes en els darrers anys han patit un declivi important de les seves poblacions, causat en part per la destrucció dels seus hàbitats a causa dels dominis esquiables i altres activitats de lleure. En canvi, el mussol pirinenc presenta unes poblacions més estables i sense un grau d'amenaça tant elevat.

En el cas de la perdiu blanca, als hàbitats potencials aïllats se'ls hi ha donat una sensibilitat més alta donat que no se sap si tenen continuïtat pel costat espanyol i per la possible dificultat de connexió amb les diferents zones andorranes. Aquests dos nuclis serien els situats a la Serra de Carroi al Bony de la Pica i la zona del Pic del Cubil a Pal, separades per una distància d'entre 4 i 6 km de la resta de zones andorranes favorables per a l'espècie (Mossoll, 2002).

El trençalòs és una de les espècies més amenaçades del Pirineu. Per altra banda, és el rapinyaire necròfag més amenaçat del continent europeu. Aquests motius fan que estigui inclosa dins la categoria en perill d'extinció al *Reglament d'espècies animals protegides* del 2021.

El *Mapa 3.6: Sensibilitat ambiental per a l'ornitofauna* (annex 3 Mapes de sensibilitat) mostra la sensibilitat resultant per a cada factor i espècies considerades.

d) Sensibilitat per als mamífers i micromamífers

Per aquest apartat s'han utilitzat les dades existents sobre llúdriga facilitades pel DMAS. Els criteris adoptats es mostren a la taula següent (*veure Taules 26 i 27*):

Taula 26.- Categories de sensibilitat per als mamífers (llúdriga)

Factor considerat	Espècie / Nivell de protecció*	Molt alta	Alta	Moderada	Baixa
Presència de caus	Llúdriga <i>Amenaçada</i>	Zones de reproducció	-	-	-
Presència de femtes i d'individus	Llúdriga <i>Amenaçada</i>	-	-	Zona amb presència de femtes i d'individus	-

*Nivell de protecció – estat de conservació segons el *Reglament d'espècies animals protegides (2021)*

Taula 27.- Categories de sensibilitat per als micromamífers

Factor considerat	Espècie / Nivell de protecció*	Molt alta	Alta	Moderada	Baixa
Presència	Almesquera <i>Perill d'extinció</i>	Zones amb presència	-	-	-
Presència	Musaranya pirinenca i rata d'aigua <i>Protegida/Amenaçada</i>		Zones amb presència		

*Nivell de protecció – estat de conservació segons el *Reglament d'espècies animals protegides (2021)*

L'almesquera, en regressió a tot el Pirineu, està considerada com una espècie en perill d'extinció segons el *Reglament d'espècies animals protegides (2021)*. Presenta una àrea de distribució global reduïda i és un dels dos únics representants actual dels desmanins. Les seves poblacions solen tenir una baixa densitat i ocupa un hàbitat lineal relativament escàs i sovint

sotmès a pertorbacions (els rius i riberes) (BIOCOM, 2002). Aquest conjunt de factors fa que sigui una espècie particularment sensible a les alteracions.

A partir dels estudis efectuats s'ha localitzat la presència d'almesquera només a les conques dels rius Ós, Auvinyà i Madriu (BIOCOM, 2002) i als rius de Tristaina, Rialb, Sorteny, al Valira del Nord fins a La Massana i a l'Angonella (BIOCOM, 2003).

La llúdriga és una espècie que havia desaparegut dels rius andorrans a causa, principalment, de la seva persecució i, per la disminució de la qualitat de les aigües dels principals rius i la destrucció de les riberes (el seu hàbitat o zones de cria). En els darrers anys, la millora de la qualitat de les aigües i de part de les riberes dels rius andorrans ha permès que la llúdriga torni a aparèixer al país i vagi colonitzant de manera discreta i prudent els principals cursos d'aigua..

El *Mapa 3.7: Sensibilitat pels mamífers i micromamífers* (annex 3 Mapes de sensibilitat) mostra la sensibilitat resultant per a la llúdriga i els micromamífers aquàtics.

5.2.7. Zones protegides i àrees d'interès

Les limitacions per a la previsió d'instal·lacions energètiques per part del PSIEA vindran donades per les limitacions que estableixen els instruments de regulació i ordenació dels espais naturals protegits (*vegeu apartat 7*).

En relació amb altres àrees d'interès s'han considerat les que s'indiquen a la taula 28, la informació referenciada geogràficament ha estat la facilitada pel Departament de Medi Ambient i Sostenibilitat d'Andorra, a excepció de la relació de colls i ports de muntanya d'interès per als fluxos migratoris que ha estat elaborada per l'equip responsable d'aquest estudi.

Els criteris adoptats es mostren a la taula següent (*veure Taula 28*):

Taula 28.- Categories de sensibilitat per a àrees d'interès

Factor considerat	Molt alta	Alta	Moderada	Baixa
Connectors ecològics	-	La seva presència	-	-
Espais d'especial interès natural segons els POUPs	-	-	La seva presència	-
Espais de Fons de Vall d'interès	-	Polígons amb prioritat molt alta	Polígons amb prioritat alta	-
Zones protegides	-	Parc natural de la vall de Sorteny	-	-
	-	Parc natural comunal valls del Comapedrosa	-	-
	-	Paisatge cultural de la vall del Madriu-Perafita-Claror (Zona central)	-	-
	-	-	Paisatge cultural de la vall del Madriu-Perafita-Claror (Zona també)	-

Factor considerat	Molt alta	Alta	Moderada	Baixa
Vedats de caça	-	-	-	La seva presència
Colls i ports de muntanya (interès per als fluxos migratoris)	-	Colls i ports de muntanya	-	-

S'ha descartat posar sensibilitat molt alta en alguns d'aquests espais perquè les pròpies àrees d'interès ja disposen d'elements naturals amb sensibilitat ambiental molt alta al seu interior.

La cartografia utilitzada en cada cas ha estat la següent:

- *Connectors ecològics*. Informació disponible: Connectors ecològics segons el POUP de la Massana; Connectors ecològics segons el Pla sectorial d'infraestructures verdes d'Andorra i Colls i ports de muntanya d'interès per als fluxos migratoris segons elaboració pròpia.
- *Espais d'especial interès dels POUPs*. Informació disponible: Cartografia dels espais d'interès natural definits pels POUPs (espais definits pel Sr. Jordi Palau per encàrrec del DMAS el 2004).
- *Espais lliures de fons de vall*. Informació disponible: Cartografia del Projecte Fons de Vall: Identificació de zones prioritàries per a la conservació als fons de vall d'Andorra. ADN, 2003 (amb el suport del Ministeri d'Agricultura i Medi Ambient d'Andorra).
- *Zones protegides*. Informació disponible: Cartografia del Departament de Medi Ambient i Sostenibilitat.
- *Vedats de caça*. Informació disponible: Cartografia del Departament de Medi Ambient i Sostenibilitat (2007).

El *Mapa 3.10*: Sensibilitat ambiental per a zones protegides i d'especial interès funcional (annex 3 Mapes de sensibilitat) mostra la sensibilitat resultant del conjunt de factors considerats.

5.2.8. Riscos naturals

La informació referenciada geogràficament que s'ha utilitzat ha estat la disponible a la Infraestructura de Dades Espacials d'Andorra (IDE). La cartografia utilitzada en cada cas ha estat la següent:

- Perillositat geològica màxima per a corrents d'arrossegalls, esllavissades superficials, grans moviments i caiguda de blocs (Perillositat geològica màxima (*Estudi de zonificació del terreny segons la seva problemàtica geològica-geotècnica, 2005*)).
- Cartografia de la zonificació de la perillositat d'allaus (2012).

Els riscos naturals considerats en l'anàlisi de sensibilitat ambiental del territori han estat els següents (*veure Taula 29*):

Taula 29.- Categories de sensibilitat per a àrees d'interès

Risc considerat	Molt alta	Alta	Moderada	Baixa
Moviments de vessant	Perillositat Alta	Perillositat Mitja	Perillositat Baixa	Perillositat Molt baixa
Allaus	Perillositat Alta	Perillositat Mitja	Perillositat Baixa	-

El *Mapa 3.11*: Sensibilitat ambiental segons la zonificació de riscos naturals (annex 3 Mapes de sensibilitat) mostra la sensibilitat resultant per al conjunt de riscos considerats.

5.3. Sensibilitat global

A partir dels mapes de sensibilitat precedents s'han elaborat 4 mapes de sensibilitat que s'agrupen segons la temàtica i un mapa de sensibilitat global.

Per a la representació dels mapes de sensibilitat s'han exclòs els usos del sòl que s'indiquen tot seguit, perquè són o seran espais ocupats per infraestructures i usos del sòl incompatibles per a la implantació d'infraestructures energètiques:

- Carreteres generals i secundàries.
- Pistes d'esquí i espai ocupat pels remuntadors.
- Edificacions.
- Noves infraestructures viàries previstes pel Pla Sectorial de noves infraestructures viàries.

Els 4 mapes de sensibilitat temàtics que s'han elaborat són:

- *Mapa 3.8:* Sensibilitat ambiental per a la vegetació (annex 3 Mapes de sensibilitat).
- *Mapa 3.9:* Sensibilitat ambiental per a la fauna (annex 3 Mapes de sensibilitat).
- *Mapa 3.10:* Sensibilitat ambiental per a zones protegides i d'especial interès funcional (annex 3 Mapes de sensibilitat).
- *Mapa 3.11:* Sensibilitat ambiental segons la zonificació de riscos naturals (annex 3 Mapes de sensibilitat).

La sensibilitat global del territori s'ha obtingut superposant els mapes de sensibilitat per a cada factor, obtenint per a cada punt del territori un grau de sensibilitat global corresponent al valor de sensibilitat més elevat obtingut per algun dels factors considerats. Així, si per algun dels factors el grau de sensibilitat és "molt alta", aquell punt passa a tenir una sensibilitat "molt alta". En algun punt del territori es pot tenir una sensibilitat molt alta deguda només a un factor ambiental, i d'altres, en canvi, degut a la confluència de diversos factors amb sensibilitat molt alta (vegeu *Mapa 3.12:* Sensibilitat ambiental global d'Andorra).

La relació de superfícies del mapa de sensibilitat global és la següent (veure *Taula 30*):

Taula 30: Superfícies de sensibilitat ambiental global

Sensibilitat	Superfície (km ²)	%
Baixa	15,24	3,35
Moderada	185,83	40,92
Alta	153,32	33,76
Molt alta	99,78	21,97
Total	454,18	100,00

A partir de la taula s'observa que la sensibilitat amb una major superfície correspon a la sensibilitat moderada (185,83km² (40,92%)), seguit de la sensibilitat alta (153,32km² (33,76%)). En tercer lloc hi hauria la sensibilitat molt alta (99,78km² (21,97%)) i, per últim, amb una superfície reduïda, la sensibilitat baixa (15,24km² (3,35%)).

Un cop obtingut el mapa de sensibilitat global, en el marc de l'anàlisi d'alternatives, es podrà creuar amb els mapes de potencialitat per a la implantació de les infraestructures energètiques per obtenir les zones més idònies des dels dos punts de vista, ambiental i potencial energètic.

6. POTENCIALITAT PER TIPOLOGIA D'INFRAESTRUCTURA ENERGÈTICA

No tot el territori té el mateix potencial d'aprofitament de les diferents energies renovables.

Per tal de localitzar els emplaçaments més adequats per a la implantació de les diferents infraestructures energètiques del PSIEA cal combinar la sensibilitat ambiental del territori amb la potencialitat per a l'aprofitament de cada tipus d'energia. La potencialitat integra la disponibilitat de recurs (cabals mínims en el cas de la hidràulica, nivell de radiació en la solar, vent en el cas de l'eòlica), els requeriments físics dels terrenys (pendents màxims, per exemple), les cobertes del sòl que es consideren no compatibles amb la instal·lació de les diferents infraestructures o distàncies i servituds a infraestructures i zones urbanes.

En el cas de l'energia solar i eòlica, l'avaluació de l'ESA se centra en el que es denomina parcs solars i parcs eòlics (instal·lacions per a l'aprofitament d'aquestes energies fora de zones urbanitzables). No s'ha considerat altres instal·lacions que puguin ser desenvolupades en zones urbanitzables generalment promogudes per privats, per les quals el PSIEA no preveu el desenvolupament d'instal·lacions concretes, sinó, com a molt, zones on es pugui compatibilitzar l'ús energètic amb l'urbanístic.).

Els criteris seguits pel PSIEA per identificar les zones amb potencialitat per a l'aprofitament dels diferents tipus d'energies renovables han estat els següents (informació facilitada per l'OECC):

6.1. Centrals hidroelèctriques

El recurs hidràulic del país s'ha determinat segons els cabals interanuals estimats (període 1971-2014) sobre la base de les eines aportades pels Sistemes d'Informació Geogràfica (SIG). S'han pres les dades del balanç hídric al territori (valor disponible gràcies a les mesures existents de cabals al país) per al càlcul del cabal interanual disponible, i més concretament els mapes en format raster de pluja útil. Els cabals interanuals mitjos obtinguts de l'estudi del balanç hídric s'han distribuït mensualment d'acord amb la taula següent (veure Taula 31), compatible amb les condicions hidrològiques del país i les característiques climàtiques.

Taula 31.- Fracció característica del cabal mig interanual

Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny
0,55	0,49	0,77	1,48	2,64	2,27
Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
0,94	0,56	0,46	0,59	0,69	0,55

A partir del mapa de cabals interanuals, el PSIEA identifica els trams específics amb potencial a aprofitar energèticament. Els càlculs de potencial s'han fet tenint en compte només instal·lacions d'aigua fluent i per a tota la xarxa hidrogràfica amb un cabal superior o igual a 100 L/s, identificant per a cada tram el millor compromís entre cabal i diferència de cota altimètrica entre punt de captació i punt de turbinat.

Per a la identificació del potencial s'ha definit un cabal ecològic en relació a la corba característica del cabal interanual mig, que es considera del 20% (durant el mesos d'octubre a març) i del 40% (durant els mesos d'abril a setembre) del cabal mig interanual [Tennant, D. L. 1976], i que en qualsevol cas és superior a una dècima part del cabal mitjà interanual d'acord amb el Reglament de protecció dels hàbitats aquàtics, del 2 de març del 2005. Aquesta assumpció garanteix per tant el requisit de mínims establert pel Reglament esmentat, i permet minimitzar l'impacte sobre els hàbitats aquàtics per a cadascun dels punts de la xarxa hidrogràfica.

6.2. Parcs solars

Per al càlcul del recurs solar s'ha tingut en compte la radiació anual disponible a la superfície del territori, condicionada pel model digital del terreny que integra tant l'orografia natural del país com el relleu urbà dels fons de vall d'Andorra. La resolució d'aquests càlculs es basa en la cartografia 1:5.000 existent, el model digital del terreny a una mida de cel·la 2x2 m de manera general i d'1x1 m en el fons de vall del país fruit d'un vol LIDAR efectuat l'any 2008 (obtenint així un major detall en determinades trames urbanes).

A partir del mapa de radiació s'han identificat les zones a prioritzar per emplaçar-hi dels parcs solars, tenint en compte els criteris tècnics següents que permeten optimitzar i racionalitzar l'ocupació del territori:

- Radiació solar global mínima de 1 MWh/m²/any
- Pendent del terreny inferior o igual 40%
- Exclusió de les distàncies inferiors a 100 m de les carreteres generals i de les carreteres secundàries per temes de seguretat als vials i de seguretat de la mateixa infraestructura
- Exclusió de les distàncies superiors a 400 m de la capa de vies de comunicació existents per assegurar l'accessibilitat
- Exclusió dels terrenys ubicats a menys de 25 m d'edificacions, pistes d'esquí i 50 m a remuntadors

Així mateix, aquests emplaçaments exclouen les edificacions i vials existents o bé aquells previstos en altres plans sectorials (Pla sectorial de noves infraestructures viàries), així com boscos i masses d'aigua (llacs, rius i molles). Els terrenys que es preveu ocupar pels elements de producció d'aquests parcs també han d'excloure els abocadors de cendra existents (tot i que sí que poden quedar dins de la zona d'afectació dels parcs).

Un cop identificades aquestes àrees, i amb l'objectiu de minimitzar l'impacte sobre el paisatge, es minimitza l'ocupació del territori i es proposa un model d'ocupació més intensiu, passant del 10% esmentat al 50%, tot seleccionant aquelles àrees que són de major superfície, les quals són identificades de menor sensibilitat ambiental i amb una radiació mitjana òptima. Aquesta contenció en relació a l'ocupació de superfície, ha donat com a resultat un total de 13 zones, on tots els criteris descrits permetrien el desenvolupament d'infraestructures energètiques d'aprofitament solar.

6.3. Geotèrmia

Atès que el recurs geotèrmic està estretament relacionat amb les característiques geològiques del terreny el potencial d'aquest recurs s'ha estimat a partir del mapa geològic del terreny reclassificat, que s'ha homogeneïtzat en 4 grans grups. El criteri per agrupar el terreny segons la seva litologia és el component carbonàtic, que ha donat com a resultat un mapa en què s'identifiquen els sòls calcaris, els gneis, la roca silícica i el gres.

A partir del mapa geològic homogeneïtzat d'Andorra el Pla identifica la taxa específica d'extracció de calor per a un període de funcionament del sistema geotèrmic de 2.400 hores anuals, de manera que s'ha assignat a cada categoria litològica un rang de taxes específiques d'extracció de calor (W/ml d'intercanviador).

El Pla identifica a títol informatiu el potencial d'extracció per a aprofitament geotèrmic, i defineix com a compatible aquest ús energètic per a instal·lacions geotèrmiques de baixa temperatura en el sòl urbanitzable i urbà.

6.4. Cogeneració o trigeneració i xarxes de calor

En relació a les plantes de cogeneració o trigeneració, les instal·lacions considerades al Pla pretenen donar resposta a una demanda tèrmica existent, i produir alhora, energia elèctrica mitjançant la cogeneració. Les infraestructures previstes al Pla responen als estudis de demanda elaborats per FEDA, així com als estudis econòmics elaborats per a cada una d'elles.

Les xarxes de calor parteixen de les centrals de producció de calor centralitzades en direcció cap a les zones d'alta demanda de calor, bé sigui en urbanitzacions existents o de nova construcció, per alimentar edificis ja construïts o edificis de nova construcció. Les xarxes de calor s'emplacen o s'emplaçaran soterrades en vials públics quan passen per sòl urbà i sòl urbanitzable, per això es preveu una servitud de 6 m d'amplada.

6.5. Biomassa

La identificació de la massa forestal com a recurs per a la producció energètica s'ha efectuat a partir dels inventaris forestals comunals i té en compte tres condicionants fonamentals:

1. Aprofitament sostenible en termes silvícoles: boscos de 3-4 ha, ubicats a menys de 2.000 m d'altitud i amb existències en peu d'entre 150 a 225 m³/ha de boscos de pi roig i pi negre (*Pinus sylvestris* i *Pinus uncinata*).
2. Aprofitament dins el marc de la gestió multifuncional pròpia dels boscos de muntanya.
3. Aprofitament real i factible en termes d'accessibilitat mecànica. Les masses forestals explotables són aquelles ubicades a l'entorn d'accessos existents o boscos amb pistes o camins fàcilment adaptables per l'accés rodat, amb terrenys de pendents màximes entorn el 30% i rugositat baixa.

La gestió forestal d'aprofitament de la fusta ha de garantir el principi de la multifuncionalitat del bosc. L'aprofitament que preveu el Pla es basa en l'excés de fusta que genera el bosc, tot garantint una estructura estable i perenne del bosc amb l'objecte de satisfer les necessitats d'una societat que conviu amb els boscos i la muntanya. L'estimació del recurs provinent de la fusta, primerament, passa per un aprofitament de la fusta mitjançant intervencions d'aclarida periòdiques (20 anys), sobre els boscos d'aprofitament immediat de fàcil accessibilitat mecànica, i posteriorment es basa en una explotació de forma sostenible i continuada de boscos seleccionats per un torn de 120 anys.

En relació al recurs de biomassa d'aprofitament forestal, el Pla diferencia les zones per a les quals un aprofitament en els termes exposats seria viable avui en dia amb els accessos existents, d'aquelles per a les quals l'obertura de nous accessos seria necessari.

6.6. Infraestructures de transport, transformació i distribució d'energia elèctrica

Pel que fa al sistema elèctric, les infraestructures de transformació i transport que integra el Pla Sectorial es corresponen a les previstes al Pla director d'infraestructures elèctriques de FEDA per al període 2016-2026 i a les necessitats detectades per FEDA, així com les línies d'evacuació, les quals han estat reservades com a infraestructures energètiques. Concretament, les instal·lacions relacionades amb el sistema elèctric que el Pla preveu són les línies de transport d'alta tensió (LAT), les estacions transformadores repartidores (ETR) i les línies d'evacuació dels parcs solar prevists al Pla sectorial.

Pel que fa a les estacions transformadores repartidores, el Pla en preveu dos: ETR de les Valls del Nord i ETR del riu Runer.

El traçat de la LAT que incorpora el Pla és el que es proposa com a Alternativa 1 a l'estudi "*Anàlisi d'alternatives a la línia de transport en 110kV entre Encamp i Grau Roig*" (Ambiotec M&S S.L.U per FEDA, 2016). Aquesta alternativa de traçat és, d'acord amb l'estudi esmentat, la que presenta una millor capacitat d'acollida en el medi, unes menors dificultats tècniques i uns menors costos econòmics.

6.7. Compatibilitat d'ús amb el parc solar d'Ordino

Es tracta d'una reserva de sòl que inclou zones de sòl no urbanitzable on l'ús principal actual és de caràcter excepcional segons l'article 51 de la LGOTU, i en les quals el Pla estableix que l'ús energètic hi haurà de ser compatible. Les instal·lacions energètiques d'aprofitament solars que es desenvolupin poden ser integrades en construccions o infraestructures existents o futures. Atesa la incertesa del disseny d'aquestes instal·lacions en funció de les infraestructures o construccions amb el qual el promotor decideixi compatibilitzar-les, el potencial de producció energètica no ha estat avaluat en el marc del Pla. El desenvolupament d'aquestes instal·lacions de producció d'energia solar és doncs de caràcter voluntari i d'iniciativa privada i caldrà donar compliment a la normativa que reguli la seva execució.

6.8. Compatibilitat d'usos de producció d'energia solar

El Pla inclou a títol informatiu un mapa de radiació de detall, i defineix com a compatible aquest ús energètic en tot el sòl urbanitzable i urbà, així com la integració amb instal·lacions de transport per cable (com ara remuntadors), independent de la classe de sòl per on passin aquestes infraestructures.

Per al càlcul del potencial energètic elèctric d'aquestes instal·lacions de producció solar de caràcter voluntari i d'iniciativa privada, s'han exclòs les edificacions i vials existents o bé aquells vials prevists en altres plans sectorials (Pla sectorial de noves infraestructures viàries, així com boscos i masses d'aigua (llacs, rius i molles).

6.9. Parcs eòlics

- S'ha utilitzat com a criteri tècnic les hores de funcionament equivalents a potència nominal dels aerogeneradors (*vegeu documentació del PSIEA*). S'ha utilitzat com a criteri tècnic les hores de funcionament equivalents a potència nominal dels aerogeneradors (*vegeu documentació del PSIEA*).
- Exclusió de les noves infraestructures viàries previstes en el PSNIV.
- Exclusió dels boscos, rius, llacs i molles existents.
- Exclusió dels àmbits ocupats per abocadors de cendra clausurats.
- 1.750 hores equivalents d'aprofitament eòlic.

- Pendent del terreny inferior o igual al 30%.
- Exclució de les distàncies superiors a 400 m de la capa de vies de comunicació existents per assegurar l'accessibilitat.
- Els terrenys han d'estar a distàncies superiors a 200 m de les carreteres generals i de les carreteres secundàries.
- Els terrenys han d'estar a distàncies superiors a 200 m d'edificacions i de pistes d'esquí.

7. OBJECTIUS DE PROTECCIÓ AMBIENTAL PREDETERMINATS

Donat que un dels pilars de l'avaluació ambiental del PSIEA seran els objectius i criteris ambientals establerts a nivell nacional, a continuació es descriuen els objectius de protecció ambiental fixats en l'àmbit nacional que poden tenir relació amb l'objecte del Pla. Així, després de l'anàlisi dels diferents plans sectorials que es presenten a continuació, es recullen les principals directrius i objectius plantejats que caldrà tenir en compte en la redacció del Pla.

7.1. Regulació dels espais naturals protegits

Actualment, són tres els espais naturals protegits d'Andorra que disposen de plans reguladors dels usos i activitats que s'hi desenvolupen. A continuació s'exposa de forma sintètica quines són les determinacions que estableixen aquests plans que tenen relació amb el PSIEA i la possible implantació d'infraestructures energètiques.

Andorra es va incorporar al Conveni de Ramsar relatiu a la conservació de les zones humides el novembre del 2012 i tant el Parc natural de la vall de Sorteny com la Vall del Madriu- Perafita-Claror i el Parc natural comunal de les valls del Comapedrosa estan inscrits en la llista de zones humides d'importància internacional (zones RAMSAR).

En el marc dels Conveni RAMSAR, les parts contractants es comprometen a treballar en pro de l'ús racional de totes les zones humides del seu territori; a designar zones humides idònies per a la llista d'aiguamolls d'importància internacional (la "Llista de Ramsar") i garantir la seva gestió eficaç; i a cooperar en l'àmbit internacional en matèria de zones humides transfrontereres, zones humides compartides i espècies compartides.

7.1.1. Pla rector del Parc natural de la vall de Sorteny

L'any 1999 es publica l'Ordinació del Parc natural de la vall de Sorteny (BOPA Núm. 35 - Any 11 -23 de juny de 1999) que en el seu Article I estableix que *Es crea el Parc natural de la vall de Sorteny per tal de protegir la singularitat i la integritat dels valors naturals -geològics, de vegetació, fauna, aigües, atmosfera i paisatge - que es contenen en el seu territori, així com per mantenir l'estructura funcional dels seus ecosistemes, i promoure la investigació i la utilització en ordre de l'ensenyança i gaudiment del Parc natural per raó del seu interès educatiu, científic, cultural, recreatiu, turístic i socioeconòmic, amb respecte a la ramaderia tradicional.*

El Pla rector del Parc Natural de la Vall de Sorteny vigent fou aprovat pel Consell de Comú el 30 de juliol del 2020 i publicat al BOPA del 5 d'agost del 2020, BOPA Núm. 98 - Any 2020).

L'anàlisi de les determinacions del Pla Rector permet destacar com articles d'interès per al PSIEA:

- Article 6. Activitats sotmeses a l'avaluació d'impacte ambiental.
- Article 7. Definició de les zones.
- Article 8. Normativa de les zones.
- Article 9. Protecció de la gea.
- Article 11. Aprofitaments hídrics.
- Article 13. Conservació i protecció del paisatge.
- Article 27. Aprofitaments fustaners.

D'acord amb aquests articles, les determinacions significatives per al present PSIEA es poden sintetitzar com segueix:

No fa referència directa a les instal·lacions d'aprofitament i producció d'energia. No les inclou ni com a activitats permeses ni com a activitats autoritzables. En les zones de reserva, aquest fet, implica que es consideren activitats no permeses. En la resta de zones no s'especifica, si bé en la definició de cada zona no s'hi inclou la possible presència d'aquest tipus d'infraestructures.

En relació amb els aprofitaments hídrics (article 11), s'estableix que per a qualsevol aprofitament s'aplica la normativa vigent que regula la realització d'obres que modifiquin els cursos d'aigua o alterin els llits i els marges dels cursos i les masses d'aigua, i s'apliquen les mesures de protecció especials per tal d'assegurar la reproducció de les espècies dels ecosistemes aquàtics en tot l'àmbit del parc natural. Així mateix, s'estableix que és activitat autoritzable qualsevol obra que modifiqui els cursos d'aigua o alteri els llits i els marges dels cursos i les masses d'aigua.

No s'estableixen determinacions en relació amb l'aprofitament de la biomassa.

7.1.2. Pla rector del Parc natural comunal de les valls del Comapedrosa

L'any 2006, mitjançant l'Ordinació del Parc natural comunal de les valls del Comapedrosa (BOPA núm. 62 – any 18 – 9 d'agost del 2006) es crea el Parc natural comunal de les valls del Comapedrosa (PNCVC d'ara en endavant), amb la finalitat de protegir, conservar i millorar els valors naturals i culturals de l'espai, a fi que les generacions actuals i futures en puguin gaudir, i de promoure la recerca, l'educació ambiental i l'ús públic de forma sostenible, amb respecte a les activitats tradicionals.

Els objectius pel Parc natural són:

1. Protegir el paisatge i el medi físic –geologia, aigües i atmosfera-, i minimitzar els principals impactes existents en l'actualitat.
2. Protegir els hàbitats, les espècies animals i vegetals i els processos naturals i millorar el seu estat de conservació.
3. Preservar el patrimoni cultural i restaurar els elements més degradats.
4. Millorar el coneixement dels diferents components del Parc, especialment dels més rellevants per a la seva gestió.
5. Ordenar les activitats tradicionals, de forma que garanteixin la conservació dels valors de l'espai.
6. Ordenar l'ús públic de forma que es minimitzi l'afectació sobre els valors del Parc, que es garanteixi la satisfacció, l'educació i la seguretat dels visitants, i que s'ofereixin uns recursos turístics de qualitat.

S'estableix que totes les activitats que es desenvolupin a l'interior del Parc natural comunal de les valls del Comapedrosa hauran d'estar subjectes a les necessitats de conservació dels valors que han motivat la creació del Parc i a l'assoliment dels objectius plantejats.

El vigent Segon Pla rector del Parc natural comunal de les valls del Comapedrosa s'aprovà el 19 de juliol del 2022 (BOPA núm. 90, any 22022, 27/07/2022). Les finalitats del Pla rector són determinar la zonificació i desenvolupar la normativa de l'espai.

L'anàlisi de les determinacions del Pla rector permet destacar com articles d'interès per al PSIEA:

- Article 12. Definició de les zones.
- Article 15. Normativa general.
- Article 26. Aprofitaments fustaners.

D'acord amb aquests articles, les determinacions significatives per al present PSIEA es poden sintetitzar com segueix:

Es consideren no permesos en tot l'àmbit del PNCVC la realització de noves construccions o infraestructures de caràcter permanent excepte si són necessàries per a la correcta gestió del PNCVC o per motius de riscos geològics, seguretat civil o obres d'interès públic (article 15). Per tant, les noves instal·lacions energètiques haurien de ser declarades d'interès públic.

Es consideren no permesos en tot l'àmbit del PNCVC la instal·lació de línies de transport d'energia i qualsevol obra o efecte que limiti el camp visual, trenqui l'harmonia del paisatge, desfiguri les seves perspectives o produeixi contaminació lumínica o visual (article 15).

La construcció de centrals elèctriques i/o de qualsevol dispositiu de regulació hídrica que puguin comportar una modificació dels cabals naturals i/o afectacions al medi hídric, especialment les canalitzacions de cursos fluvials, es consideren usos no permesos (article 18).

No s'estableixen determinacions en relació amb l'aprofitament de la biomassa.

7.1.3. Regulació de la Vall del Madriu-Perafita-Claror

El Pla de gestió de la Vall del Madriu-Perafita-Claror fou aprovat l'any 2011 (BOPA Núm. 80 - Any 23 - 28.12.2011) i té per objecte la conservació, la protecció, la difusió, el desenvolupament sostenible i l'acreixement del patrimoni natural i cultural de la Vall de Madriu-Perafita-Claror així com de tots els seus valors pel que fa únicament a la zona del bé declarat.

Quant a les zones d'entorn de protecció, s'hi apliquen els criteris arquitectònics i urbanístics objecte de l'article 13 de la Llei 9/2003 i fixats pel Decret del Govern publicat al BOPA el 2 d'agost del 2006, sense que regeixin, per a aquestes zones, les disposicions del Pla de gestió. Alhora, les administracions respectives vetllen per evitar les actuacions susceptibles d'afectar el bé, coordinant les accions directament associades a la protecció i la gestió del paisatge cultural que s'hi facin.

a) Pla de gestió de la Vall del Madriu-Perafita-Claror

L'anàlisi de les determinacions del Pla de gestió permet destacar com articles d'interès per al PSIEA:

- Article 2. Protecció i preservació dels recursos naturals.
- Article 5. Protecció i preservació del paisatge cultural.
- Article 7 Protecció i preservació del patrimoni arqueològic.
- Article 10. Boscos.
- Article 14. Oferta d'instal·lacions i serveis a la Vall.

D'acord amb aquests articles, les determinacions significatives per al present PSIEA es poden sintetitzar com segueix:

El Pla de gestió de la Vall del Madriu-Perafita-Claror estableix com a objectius la protecció i preservació dels recursos naturals i del paisatge cultural, si bé no estableix determinacions específiques per a possibles instal·lacions d'aprofitament i producció d'energia. Únicament es refereix a les instal·lacions d'aprofitament i generació d'energia en l'Article 14 fent referència, especialment, als sistemes de generació d'energia per als usos i activitats que es duen a terme a la Vall i no tant a instal·lacions de generació i distribució com les que seran objecte del PSIEA.

S'estableix que els boscos situats en les zones de reserva ecològica que es determinin es destinaran al desenvolupament i evolució natural. Per a la resta no s'estableixen determinacions en relació amb l'aprofitament de la biomassa.

b) Decret que estableix els criteris arquitectònics i urbanístics que han de regir les intervencions sobre el paisatge cultural de la vall del Madriu-Perafita-Claror, patrimoni mundial, i sobre el seu entorn de protecció

El Govern va establir i delimitar l'entorn de protecció de la vall del Madriu-Perafita-Claror, patrimoni mundial i declarada bé immoble d'interès cultural en la classificació de paisatge cultural per Decret del Govern del 19 d'octubre del 2005, publicat al Butlletí Oficial del Principat d'Andorra, núm. 92, del 28 d'octubre del 2005. En l'entorn de protecció del paisatge cultural declarat de la vall del Madriu-Perafita-Claror es definiren dues zones diferents (zona 1 i zona 2), segons les característiques de cada zona d'acord amb les descripcions literals i les delimitacions gràfiques que figuren als annexos 2a), 2b), 2c) i 2d) del referit Decret.

NOTA: El Decret estableix la delimitació definitiva de les zones 1 i 2 (Modifica la qualificació de la zona de l'entorn de protecció situada a l'oest del paisatge cultural (parròquia de Sant Julià de Lòria), que constituirà zona 1 i no zona 2, com l'anterior Decret del 8 de març del 2006 establia.

L'anàlisi de les determinacions del Decret permet destacar els annexos 1a i 1b.

D'acord amb els annexos, les determinacions significatives per al present PSIEA derivades de la protecció existent a la Vall del Madriu-Perafita-Claror es poden sintetitzar com segueix:

No estableix referències directes a les instal·lacions d'aprofitament i generació d'energia si bé els criteris per a possibles intervencions a la zona 1 i la zona 2 porten a desaconsellar la previsió d'instal·lacions d'aquest tipus, atès que s'estableix que les actuacions han de poder-se integrar completament en el paisatge i no pertorbar-ne indegudament la lectura.

7.2. Pla de sanejament de les aigües

L'any 1996 el Govern va aprovar el Pla de sanejament de les aigües d'Andorra, el qual preveu totes les actuacions que s'han de dur a terme per obtenir uns nivells de qualitat de les aigües al riu de bons a excel·lents per a l'any horitzó 2020. Aquesta qualitat de les aigües asseguraria com a mínim una qualitat apta per al bany i la vida piscícola i com a màxim una qualitat apta per a la producció d'aigua potable.

Els objectius del Pla de sanejament del Principat d'Andorra es basen en:

La reducció progressiva de la contaminació de les aigües i les lleres dels rius seguint les directrius europees relatives al tractament de les aigües residuals, com ara la Directiva 91/271/CEE, entre d'altres.

- El manteniment de cabals mínims als rius (competència actualment desenvolupada pel Departament de Medi Ambient i Sostenibilitat).
- La prevenció de la contaminació dels aquífers.
- L'establiment dels mecanismes de control derivats de les normatives implantades.
- La promoció de la consciència social del bon ús que s'ha de fer dels recursos hídrics.

A la pàgina web <http://www.mediambient.ad/pla-de-sanejament-aigues> s'hi troba tota la informació al respecte.

Segons el que estableix el Pla de Sanejament de les Aigües, les determinacions del PSIEA, especialment en relació amb l'energia hidroelèctrica, poden tenir un efecte sinèrgic amb actuacions del Pla de Sanejament per la qual cosa caldrà tenir en compte especialment els objectius relatius al manteniment de cabals ecològics als rius i a la prevenció de la contaminació dels aquífers i de les aigües superficials.

7.3. Estratègia del medi atmosfèric

L'Estratègia del medi atmosfèric és un instrument que permet coordinar i racionalitzar les actuacions i les estratègies relatives a l'aire, al soroll i al canvi climàtic i és l'instrument que orienta la política de Govern en aquests àmbits.

El Govern va aprovar, el 6 de desembre del 2006, una estratègia de vigilància, comunicació i protecció del medi atmosfèric per tal de definir les línies directrius en l'àmbit del medi atmosfèric. Tal com marca l'article 20 del Reglament de control de la contaminació atmosfèrica del 25 de febrer del 2009, l'estratègia s'ha de revisar periòdicament cada cinc anys. Per això, el Govern va aprovar la nova estratègia del medi atmosfèric per al període 2017-2030.

L'Estratègia defineix els criteris de mesura, d'avaluació i de modelització de la qualitat de l'aire, els mètodes de referència, el nombre i la periodicitat dels mesuraments segons els nivells d'immissió de cada parròquia, els criteris d'implantació de les estacions i de control de la validitat de les dades, així com els contaminants vigilats per a cada zona.

Els objectius generals de l'Estratègia s'estructuren en tres programes (veure Taula 32):

Taula 32.- Objectius generals de l'Estratègia del Medi Atmosfèric

Programes	Objectiu generals
A. Vigilar el medi atmosfèric	<ol style="list-style-type: none">1. Vigilar, conèixer i caracteritzar la qualitat de l'aire2. Vigilar, conèixer i caracteritzar la contaminació acústica3. Vigilar, conèixer i caracteritzar la contaminació lumínica i electromagnètica
B. Prevenir i reduir les emissions en el medi atmosfèric.	<ol style="list-style-type: none">1. Prevenir i reduir les emissions degudes al transport2. Prevenir i reduir les emissions de les calefaccions3. Prevenir i reduir les emissions degudes a les activitats potencialment contaminants del medi atmosfèric.

Dins del programa B de protecció del medi, l'Estratègia estableix per al període 2017-2030 la necessitat de fomentar accions per reduir les emissions amb l'objectiu de millorar la qualitat de l'aire i assolir els valors objectius fixats per garantir la salut de les persones. S'estableixen com a mesures per a la reducció de les emissions de gasos contaminants a l'atmosfera, entre d'altres, la promoció de les energies renovables.

En aquest context, el PSIEA, que preveu el desplegament d'un nou model energètic nacional basat en les energies renovables, pretén contribuir de manera important a la reducció de les emissions de gasos contaminants i d'efecte hivernacle.

A la pàgina web <http://www.mediambient.ad/estrategia-del-medi-atmosferic> s'hi troba tota la informació al respecte.

El PSIEA contribuirà de manera important a l'acompliment dels programes i objectius de l'Estratègia del medi atmosfèric d'Andorra, en tant que preveu un nou model energètic nacional.

7.4. Pla Nacional de Residus (PNR)

El 9 de novembre del 2016 el Govern va aprovar una nova revisió del Pla Nacional de Residus (PNR) pel període 2017-2020 i tal com marca l'article 11 de la Llei 25/2004 de residus que fa menció de la necessitat de revisar els objectius establerts al PNR cada 5 anys, de manera que sigui una eina flexible que s'adapti als possibles canvis normatius i tecnològics que es puguin produir al llarg dels anys.

El PNR estableix els objectius quantitius en relació amb la Preparació per a la reutilització i el reciclatge totals, la valorització i l'eliminació dels residus.

Els principis bàsics del PNR definits l'any 2001 que continuen sent vigents són els següents:

- Principi d'autosuficiència.
- Principi de proximitat.
- Principi de "*qui contamina, paga*".
- Principi de responsabilitat compartida.

També continua sent vàlid l'ordre de prioritat en la gestió dels residus:

- Minimització - prevenció.
- Valorització mitjançant la reutilització, el reciclatge o la valorització energètica.
- Eliminació segura.

Les emissions a l'atmosfera no són objecte del PNR.

A la pàgina web <http://www.mediambient.ad/residus> s'hi troba tota la informació al respecte.

El PNR no estableix directrius en relació a les emissions a l'atmosfera, fora de l'objectiu de valorització energètica associat al CTR.

7.5. Estratègia Nacional del Paisatge (ENPA)

L'estratègia nacional del paisatge, aprovada pel Govern el 27 d'abril del 2011, segueix els principis i els objectius del Conveni europeu del paisatge, que reconeix que el paisatge és una part important de la qualitat de vida de la població i que cal considerar paisatge tant els espais excepcionals com els quotidians. El citat Conveni indica que cada país pot acordar uns objectius de qualitat per als seus paisatges i definir les accions necessàries per assolir-los, comptant amb la participació ciutadana.

Andorra disposa d'una Estratègia Nacional de Paisatge elaborada mitjançant la participació pública, durant el període 2006-2011, la qual constitueix el marc de preservació, de gestió i d'ordenació del paisatge amb horitzó a l'any 2020. Aquesta estratègia desenvolupa un conjunt d'accions orientades a la conservació, al manteniment i, si escau, a la restauració dels aspectes significatius o característics del paisatge.

En el marc de l'Estratègia, s'ha elaborat el Mapa de les unitats de paisatge d'Andorra i el Catàleg del Paisatge d'Andorra que comprèn tres mapes més:

- el Mapa de diagnosi de la potencialitat turística.
- el Mapa de prognosi que mostra les tendències que segueix el paisatge andorrà.
- el Mapa de qualitat del paisatge, que en mostra els valors (vegeu *Mapa 1.10: Valors del paisatge i elements culturals i paisatgístics d'interès* (annex 1 Mapes temàtics)).

El Catàleg distingeix entre els paisatges naturals d'alta muntanya, els paisatges naturals i rurals i els paisatges urbans.

L'Estratègia planteja 7 objectius estratègics:

1. Uns paisatges naturals d'alta muntanya de qualitat i ben conservats.
2. Uns paisatges rurals revalorats o potenciat.
3. Uns paisatges urbans de qualitat, ben delimitats, acollidors per al turisme i alhora agradables per viure-hi.
4. Unes carreteres més respectuoses pel que fa a la morfologia i més integrades en el paisatge.

5. Unes instal·lacions turístiques i de lleure de qualitat i respectuoses amb els paisatges que les envolten.
6. Un turisme diversificat que conegui els paisatges i els seus valors i que els respecti.
7. Una població que coneix i estima tots els paisatges d'Andorra.

A la pàgina web <http://www.mediambient.ad/paisatge/estrategia-nacional-del-paisatge> s'hi troba tota la informació al respecte.

En el marc de les accions previstes pel període 2016-2020 aprovades pel Govern el 13 d'abril del 2016, el PSIEA pot estar concernit per l'acció 3.2. Establir un pla de millora i integració de les zones industrials existents i futures pel que fa a les instal·lacions de producció d'energia mitjançant Cogeneració o Biomassa i a la ETR.

Assenyalar també que l'11 d'octubre del 2016, el Departament de Medi Ambient i Sostenibilitat (DMAS) va organitzar una jornada tècnica sobre paisatge i energies renovables en que es van poder tractar casos d'estudi i recomanacions per a la integració paisatgística de les instal·lacions d'energies renovables.

D'altra banda, a data d'avui, el Departament de Medi ambient i Sostenibilitat està ultimant els treballs sobre la nova Estratègia nacional del paisatge d'Andorra en l'horitzó 2035 on s'hi defineixen els objectiu de qualitat paisatgística, els principis d'actuació i les línies d'actuació.

7.6. Estratègia Nacional de la Biodiversitat (ENBA)

L'Estratègia Nacional de la Biodiversitat d'Andorra (ENBA) aprovada pel Govern el passat 19 d'octubre del 2016 respon a les obligacions del Conveni sobre la Diversitat Biològica adoptat a Rio de Janeiro el 5 de juny del 1992, i en vigor a Andorra des del 5 de maig del 2015. L'ENBA defineix de quina manera Andorra pot contribuir als objectius internacionals de preservació de la biodiversitat i n'estableix les pautes de gestió.

Els 5 objectius de l'ENBA són:

1. Inventariar i millorar el coneixement de la biodiversitat d'Andorra i de la seva tendència.
2. Gestionar la biodiversitat d'Andorra i garantir els serveis dels ecosistemes.
3. Fomentar la conservació de la biodiversitat en les polítiques sectorials nacionals i locals.
4. Educació, comunicació i formació en matèria de biodiversitat
5. Governança i cooperació.

A la pàgina web <http://www.mediambient.ad/biodiversitat> s'hi troba tota la informació al respecte.

Així doncs l'elaboració del PSIEA té en compte l'objectiu 3 de l'ENBA i l'activitat 3.1., en el sentit que es té en compte la biodiversitat per al seva elaboració, com es pot veure en la redacció d'aquest estudi de sostenibilitat ambiental.

D'altra banda, pel desplegament del Pla s'haurà de tenir en compte l'objectiu 1 i l'activitat 1.2 que consisteix en identificar els ecosistemes d'interès i les espècies prioritàries per gestionar-los.

7.7. Pla Sectorial de les infraestructures verdes (PSIVA)

El Pla sectorial d'infraestructures verdes d'Andorra (PSIVA d'ara en endavant) inclòs com a acció 3.1 de l'ENPA i és l'instrument legal d'abast nacional que defineix el conjunt d'itineraris i espais que formen part de la xarxa d'infraestructures verdes d'Andorra. El pla aprofita les infraestructures existents i els futurs camins o vials previstos per les administracions competents.

El PSIVA proposa tant la consolidació urbanística dels espais necessaris per a aquestes infraestructures verdes, com els projectes necessaris per tal de millorar les connexions i la seva funcionalitat .

El PSIVA està promogut pel M.I. Govern d'Andorra i coordinat des del Departament de Medi Ambient i Sostenibilitat del Ministeri de Medi Ambient, Agricultura i Sostenibilitat, però compta amb la participació i col·laboració de totes les administracions del país.

Al 2018 el Govern va aprovar la primera fase del PSIVA, que correspon al traçat que uneix les parròquies de Sant Julià de Lòria, Andorra la Vella, la Massana i Ordino fins a enllaçar la Ruta del Ferro que permet arribar a al Parc natural de la vall de Sorteny. I al 2022, el Govern va aprovar la segona fase del PSIVA, que recorre la vall d'Orient i connecta les parròquies d'Encamp i de Canillo.

La xarxa d'infraestructures verdes d'Andorra es defineix com el conjunt d'itineraris continus i espais oberts de gran interès paisatgístic, ambiental i cultural que permeten la mobilitat sostenible i no motoritzada de les persones, i contribueixen a millorar la qualitat de vida i la sostenibilitat ambiental del territori andorrà. Es tracta de formar uns corredors continus per a la mobilitat sostenible de les persones, i que vinculen els espais naturals, els espais verds i els espais oberts, estiguin dins d'entorns urbans, rurals o naturals. La xarxa també inclou espais d'especial valor per a la connectivitat ecològica i paisatgística.

Els objectius d'aquesta xarxa són:

1. Facilitar la mobilitat sostenible per vies segregades de les que utilitzen els vehicles motoritzats, ja sigui per a desplaçaments quotidians com per a usos recreatius
2. Oferir als visitants i als turistes d'Andorra una alternativa més sostenible per recórrer i descobrir el país
3. Reduir les emissions contaminants de gasos amb efecte d'hivernacle (associades als vehicles motoritzats) i així contribuir a la mitigació i adaptació al canvi climàtic
4. Posar en valor el patrimoni natural, cultural i històric, així com la qualitat escènica dels paisatges naturals, rurals i urbans del territori andorrà
5. Millorar la connectivitat dels espais d'interès natural

El desenvolupament de les propostes del PSIEA haurà de ser compatible amb la proposta de xarxa d'infraestructures verdes d'Andorra establerta pel PSIVA i amb els seus objectius.

7.8. Plans d'ordenació i Urbanisme Parroquials

Els Plans d'ordenació i urbanisme parroquials (POUP) estableixen objectius de protecció de determinats espais, així com la regulació dels usos de les unitats d'actuació i inclouen els catàlegs d'espais d'interès patrimonial.

S'ha elaborat un estudi urbanístic pel PSIEA a fi de determinar els emplaçaments necessaris i més adequats en l'ordenació urbanística de cada parròquia.

L'article 53 de la Llei general d'ordenació del territori i urbanisme i el Decret legislatiu del 19/06/2019 de publicació del text refós, relatiu als instruments d'ordenació del Govern, estableix que són instruments d'ordenació del Govern, entre d'altres, els projectes d'interès nacional i els plans sectorials amb incidència supracomunal. L'article 54 d'aquesta Llei estableix que els instruments d'ordenació del Govern són executius a partir del mateix dia de publicació al Butlletí Oficial, i les disposicions i previsions que hi són contingudes queden integrades a la planificació comunal amb efectes immediats.

8. PROBABLES EFECTES SIGNIFICATIUS SOBRE EL MEDI AMBIENT I MESURES PREVENTIVES, CORRECTORES I COMPENSATÒRIES

Els efectes derivats dels projectes que es desenvolupin per a l'aprofitament i transport de les diferents fonts d'energia previstos en el PSIEA es podran concretar quan es plantegin les propostes a nivell de projecte, atès que els impactes seran en funció de les característiques de la instal·lació, de la seva dimensió, de l'emplaçament exacte dels elements i components de la mateixa, etc. No obstant això, es poden preveure un seguit d'impactes potencials derivats dels diferents tipus d'infraestructures previstes pel Pla que s'identifiquen a continuació.

En els apartats següents, per a cada tipus d'instal·lació d'aprofitament energètic s'identifiquen els impactes potencials significatius, així com aquells que s'han identificat concretament com a potencials en els emplaçaments previstos pel PSIEA i que han estat recollits en les fitxes elaborades (*vegeu annex 5, corresponent a l'apartat 9*).

Existeixen uns impactes generals comuns al fet d'implantar una instal·lació antròpica en el medi natural que són exposats de forma sintètica en un apartat inicial.

Seguidament, per a cada tipus d'instal·lacions d'aprofitament d'energia es destaquen quins són els impactes significatius negatius que poden causar sobre el medi i quines les mesures necessàries per prevenir-los, minimitzar-los, reduir-los o compensar-los. En cada apartat es fa referència a una taula completa i exhaustiva en la qual, per a cada tipus d'instal·lació, s'identifiquen i es caracteritzen els impactes i les mesures a adoptar en cada fase avaluada (construcció, explotació i desmantellament) en relació amb els diferents vectors del medi.

En el cas d'aquelles energies en el qual el grau de concreció de la proposta del PSIEA no permet fer aquesta caracterització, com és el cas de la geotèrmia o de la biomassa, en l'ESA s'han indicat els principals impactes associats a la seva explotació i les mesures que es preveuen per minimitzar-los.

8.1. Impactes i mesures comunes als diferents tipus d'instal·lacions

Hi ha alguns impactes ambientals que són comuns a la implantació de qualsevol instal·lació per a l'aprofitament energètic. Es tracta bàsicament dels impactes causats sobre el medi físic i biòtic deguts als treballs de moviments de terres i per l'ocupació del sòl per part dels diferents elements d'obra civil. Els principals impactes comuns són:

- La compactació del terreny.
- La pèrdua de sòl.
- Els fenòmens erosius.
- La modificació del relleu.
- Els vessaments accidentals en sòl o en aigües superficials en la fase d'obres.
- La generació de soroll en la fase d'obres.
- Emissions atmosfèriques en la fase d'obres.
- Contaminació lumínica.
- Pèrdua d'hàbitats, vegetació, flora i alteració a la fauna existent en l'indret, en la fase d'obres i derivats de l'ocupació permanent de l'espai on s'implanta la instal·lació i de la fase d'explotació.
- Alteració del paisatge, en menor o major mesura, derivada de la implantació d'elements antròpics en el medi natural.
- Increment de la vulnerabilitat als riscos ambientals.
- Consum de materials i energia.

Les principals mesures per evitar, minimitzar o corregir o compensar aquests impactes són les següents:

Fase de projecte

- Dur a terme una anàlisi detallada dels hàbitats presents i la seva distribució, així com de la fauna i flora existent, per tal d'adequar la implantació dels elements de la infraestructura minimitzant l'afectació d'aquells de major valor i interès patrimonial i/o protegits d'acord amb la normativa d'aplicació. En cas d'afectar hàbitats d'interès o considerats d'elevat valor, se'n recrearà un de nou en un nou espai abans que l'impacte sobre l'original s'hagi produït. L'espai triat ha de ser el més proper possible a l'hàbitat eliminat i si és possible de major extensió que l'original, per tal de tenir en compte les incerteses del seu èxit.

- En cas que es prevegi impactes negatius sobre espècies d'interès, es definirà un pla de gestió específic per tal de fomentar els hàbitats al voltant de la nova infraestructura que permetin el desplaçament d'aquestes espècies en entorns propers.
- Minimitzar l'impacte derivat de les infraestructures d'evacuació de l'energia i de les instal·lacions auxiliars. Es cercarà el soterrament d'aquestes línies d'evacuació. La subestació es localitzarà a l'interior de l'edifici de control.
- Els materials, colors, composició i tipologia arquitectònica dels elements constructius de la instal·lació s'adaptaran a l'entorn en que es localitzin i es preveuran -sempre que sigui efectiu- plantacions que generin pantalles vegetals per ocultar els elements discordants.
- Avaluar específicament la viabilitat ambiental de l'obertura de nous accessos per tal d'evitar afectar elements sensibles i/o d'interès naturalístic.
- Precisar el tipus de maquinària que s'emprarà per fer les excavacions i definir com es farà arribar a la zona d'obra per així estudiar-ne la viabilitat o els efectes que el seu funcionament podrà produir. Es recomana d'executar les obres amb maquinària del tipus *retroaranya*, o bé retroexcavadora de petites dimensions amb la banda de rodament de goma, per tal de minimitzar l'afecció sobre la vegetació.
- Preveure el desmantellament de la instal·lació al final de la seva vida útil i la restauració de les condicions ambientals per afavorir la recuperació de l'estat original del medi.

Fase de construcció

- Planificar els treballs i controlar-los, per reduir al màxim el terreny afectat per l'emmagatzematge de materials i la circulació de maquinària pesada.
- Establir procediments i controls d'obra per evitar vessaments accidentals al sòl, als cursos fluvials i als hàbitats de l'indret en les diverses fases de desenvolupament de l'obra.
- Planificar adequadament els treballs en la fase d'obres i adequar senyalització per reduir al màxim l'afectació als hàbitats d'interès.
- Planificar adequadament els treballs per tenir en compte els cicles vitals i migratoris de les espècies de fauna més sensibles i evitar l'execució dels treballs en èpoques en què pot haver una major afectació.
- Aplicar en fase d'obres, mesures de manteniment dels eixos identificats pel pas de fauna, de minimització de l'acopi de materials i preveure sistemes per evitar la caiguda dins de rases o tanques permeables.
- En el cas d'identificar-se individus de flora protegida, caldrà efectuar un tractament acurat per mantenir-les, o per garantir-ne el trasllat a un viver i la posterior replantació.
- En el cas d'afectar-se irreversiblement un hàbitat d'elevat interès, es procedirà a la recreació de l'hàbitat en un altre indret adequat, en extensió equivalent a la que hagi estat afectada.
- Preveure la retirada, conservació i reposició dels horitzons orgànics del sòl en els procediments d'obres.
- Preveure en fase d'obres, procediments regulars de reg dels camins i espais de treball per minimitzar la generació de pols i partícules.
- Evitar, sempre que es pugui, l'execució de treballs en horari nocturn.
- Utilitzar vehicles i maquinària homologats en termes de consum i eficiència energètica i que compleixin els nivells d'emissió sonora reglamentaris.
- Prioritzar l'ús de productes i materials de proximitat i de baix impacte ambiental, considerant la viabilitat d'utilitzar materials reciclats i maximitzant la reutilització de materials dins de l'obra o fora d'ella.
- Restaurar amb espècies vegetals autòctones apropiades a l'indret.

Fase d'explotació

- Instal·lar, en les línies aèries d'evacuació d'energia elèctrica, de senyalitzadors visuals i la utilització de tècniques per evitar la electrocució de les aus (considerar les mesures establertes en la Recomanació N° 110 (2004) del Consell d'Europa per a la minimització dels efectes adversos de les instal·lacions de transmissió d'energia elèctrica en les aus).
- Insonoritzar els edificis i elements de la instal·lació, si és necessari per garantir el compliment de la normativa de qualitat acústica vigent.

- Preveure la il·luminació que sigui estrictament necessària per al funcionament de la instal·lació. Sempre que sigui possible s'instal·laran sensors de presència per tal que la instal·lació no estigui il·luminada quan no sigui necessari. En qualsevol cas, s'utilitzaran models de lluminàries que garanteixin una màxima eficiència i una correcta direccionalitat del feix lluminós.
- Dur a terme el seguiment ambiental de l'estat de les poblacions de fauna i flora afectades i aplicar les mesures correctores adients.
- Qualsevol infraestructura haurà d'incorporar les mesures preventives i correctores necessàries per al desmuntatge o renovació de les instal·lacions al final de la seva vida útil, preveient si és necessari el desmuntatge gradual i la reubicació de nous elements.

En l'annex 4 es presenta la matriu completa de caracterització dels impactes i de les mesures establertes.

8.2. Energia hidroelèctrica

El PSIEA ha identificat un total de 46 possibles instal·lacions d'aprofitament hidroelèctric. En l'apartat 9 de l'ESA, corresponent a l'anàlisi d'alternatives, s'ha efectuat una avaluació general d'aquests possibles emplaçaments en termes de sensibilitat ambiental.

Tal i com s'ha indicat en l'apartat 4.1, en l'elaboració de l'ESA, s'ha analitzat i valorat en detall l'emplaçament de 9 d'aquestes possibles instal·lacions i s'ha inclòs aquesta informació en les fitxes de l'apartat 5.4 de l'annex 5 d'aquest estudi. Les instal·lacions estudiades en detall s'han seleccionat d'acord amb l'anàlisi previ de sensibilitat de l'àmbit i són les que, *a priori*, poden tenir un impacte més significatiu.

Finalment, després dels ajustaments fets en el marc del PSIEA per optimitzar la producció energètica, l'ocupació i aprofitament de l'espai, l'impacte ambiental, la viabilitat tècnica i la viabilitat econòmica, les sis infraestructures previstes pel Pla són:

- Captació i central de producció hidroelèctrica Soldeu - El Tarter (221)
- Captacions i central de producció hidroelèctrica Tristaina Rialb - El Serrat (2001)
- Captació i central de producció hidroelèctrica Pont de Les Palanques - Serra de l'Honor (2004)
- Captacions i central de producció hidroelèctrica EDAR Nord Occidental – Túnel de la Pedrera (2003)
- Captació i central de producció hidroelèctrica Valira des de l'urbanització prat del Riu fins a riu Auvinyà (49)

Per al desenvolupament d'aquestes infraestructures el Pla preveu una servitud de pas, de 5 m d'amplada, per on passaran les canalitzacions entre el punt de captació i la central de producció. Aquesta servitud de pas coincideix, majoritàriament, amb la franja de 5 m a partir del límit de canes no edificable per iniciativa privada, i es divideix en les següents:

- Canalització de Soldeu (Bordes d'Envalira) al Tarter
- Canalització de Tristaina i Rialb a El Serrat
- Canalització de Pont de Les Palanques-Serra de l'Honor
- Canalització de EDAR Nord Occidental – Túnel de la Pedrera (inclou canalització riu Muntaner)
- Canalització del Valira des de l'urbanització prat del Riu fins a riu Auvinyà

La localització d'aquestes infraestructures es pot consultar al Mapa 1 de l'annex 6 d'aquest estudi.

D'acord amb el Pla, les instal·lacions hidroelèctriques que es preveuen són del tipus *aigua fluent*. Per a la implantació d'aquest tipus d'instal·lacions cal ocupar el curs fluvial per ubicar-hi el canal de derivació i la càmera de recàrrega.

En l'apartat següent es mostra quins són els principals impactes significatius associats a aquestes instal·lacions i les mesures establertes per prevenir-los, minimitzar-los, corregir-los o compensar-los.

En l'apartat 4.1 de l'annex 4 es presenta la matriu completa de caracterització dels impactes i de les mesures establertes.

En el cas de les instal·lacions per a l'aprofitament hidroelèctric, el principal impacte potencial negatiu específic sobre el medi és la modificació de les condicions hidrològiques del curs fluvial en termes de:

- Alteració del cabal del curs fluvial, amb la consegüent alteració de les condicions físiques i biòtiques del curs. Aquest és, sens dubte, el major impacte associat a les instal·lacions d'aprofitament hidroelèctric. La resclosa o canal de

derivació sostreu un cabal del curs i el retorna aigües avall, la qual cosa comporta una pèrdua de cabal en el tram afectat i indirectament un canvi de les condicions hidrològiques.

- Pèrdua de connectivitat fluvial degut a l'efecte barrera al desplaçament de la fauna aquàtica, que afecta especialment la fauna piscícola i sobretot la de les espècies que remunten els rius.
- Afectació del bosc de ribera degut al pas de la canonada pel marge del riu.

Les mesures previstes per evitar, minimitzar o corregir o compensar aquests impactes són les següents:

Fase de projecte

- Tota instal·lació que s'implanti ha de garantir el manteniment del cabal ecològic i de servitud establerts per l'organisme competent i, en qualsevol cas, el que garanteixi les necessitats mínimes dels ecosistemes existents i la no alteració de les condicions naturals del biòtop (el cabal de servitud inclou el cabal ecològic i el necessari per a altres usos).
- Per a obtenir el potencial hidroelèctric, el PSIEA estableix uns valors de cabal ecològic del 20% (octubre – març) i del 40% (abril – setembre) del cabal mig interanual i limita les captacions a aquells cursos fluvials amb un cabal superior a 0,1 m³/s. Aquests valors hauran de donar compliment a la normativa vigent en el moment de redacció dels projectes executius.
- Construir passos de fauna i escales de peixos per mantenir el desplaçament de la fauna aigües amunt i aigües avall de la instal·lació.
- Planificar els treballs de desconnexió de la presa o resclosa i altres elements de la instal·lació de tal manera que el riu segueixi fluint sense produir-se en cap cas la interrupció del cabal i recuperi permanentment les condicions hidrològiques originals.

Fase de construcció

- Planificar els treballs de construcció de la presa o resclosa i altres elements de la instal·lació de tal manera que el riu segueixi fluint sense produir-se en cap cas la interrupció del cabal.

8.3. Energia solar

El PSIEA ha identificat un total de 13 emplaçaments potencials per ubicar parcs solars. En l'apartat 9 de l'ESA, corresponent a l'anàlisi d'alternatives, s'ha efectuat una avaluació general d'aquests emplaçaments en termes de sensibilitat ambiental.

Tal i com s'ha indicat en l'apartat 4.2, en l'elaboració de l'ESA, s'ha analitzat i valorat en detall l'emplaçament de 2 d'aquestes possibles instal·lacions i s'ha inclòs la informació en les fitxes de l'apartat 5.2 de l'annex 5 d'aquest estudi. Els emplaçaments estudiats en detall s'han seleccionat d'acord amb l'anàlisi previ de sensibilitat de l'àmbit i són els que, *a priori*, poden patir un impacte més significatiu.

Finalment, després dels ajustaments fets en el marc del PSIEA per optimitzar la producció energètica, l'ocupació i aprofitament de l'espai, l'impacte ambiental, la viabilitat tècnica i la viabilitat econòmica, els tres parcs solars previstos pel Pla són:

- Parc solar del Forn de Canillo
- Parc solar d'Envalira-Maià (zona A i B)
- Parc solar de Rabassa – Calm Ramonet (zona A i B)

El Pla també preveu les línies d'evacuació i els punts de connexió necessaris per transportar i distribuir l'electricitat produïda fins als punts de consum. El traçat de les línies d'evacuació respon a la distància mínima entre el punt de producció i punt d'interconnexió, prioritzant el pas per camins existents, però no urbanitzable i incorporant els criteris ambientals per a la definició. Les reserves per aquestes línies són de 60 m d'amplada i són:

- Línia de mitja tensió soterrada del Parc solar de Maià (zona A i B) a l'ETR de Grau Roig
- Línia de mitja tensió soterrada/aèria del Parc solar de Rabassa – Calm Ramonet (zona A i B) a l'ETR del Runer

La localització d'aquestes infraestructures es pot consultar al Mapa 2 de l'annex 6 d'aquest estudi.

En aquest apartat es mostra quins són els principals impactes significatius associats a les instal·lacions de parcs solars i les mesures establertes per prevenir-los, minimitzar-los, corregir-los o compensar-los.

En l'apartat 4.1 de l'annex 4, es presenta la matriu completa de caracterització dels impactes i de les mesures establertes.

L'energia solar fotovoltaica és una opció territorialment extensiva, és a dir, que requereix, comparativament amb d'altres energies, d'una superfície de sòl major per unitat d'energia produïda. En aquest sentit, la principal afectació és l'ocupació del sòl per part de la instal·lació (panells fotovoltaics i elements complementaris) així com l'impacte paisatgístic generalment més localitzat i menys visible que en el cas dels parcs eòlics (aquells necessàriament s'han de situar en indrets de major visibilitat per causa d'aprofitament dels emplaçaments on hi ha més recurs eòlic, i la dimensió dels elements de la instal·lació fan inviable un apantallament visual que sí que pot ser possible en els parcs solars). El tancament de les instal·lacions, quan aquestes tenen una dimensió significativa, pot tenir efectes també sobre la connectivitat per a la fauna, a més de causar una fragmentació de l'hàbitat per la pròpia ocupació de la instal·lació.

Les mesures establertes en l'estudi de sostenibilitat pels parcs solars són les següents:

Fase de projecte

- Optimitzar la superfície de terreny afectada en fase de disseny dels elements del parc solar.
- Acompanyar el projecte d'un annex d'incidència paisatgística que valori la incidència del mateix sobre l'entorn i que inclogui anàlisi de valors i fragilitat del paisatge, anàlisi completa de visibilitats, avaluació de diferents alternatives de micro-ubicació dels diferents elements i edificacions auxiliars de la infraestructura, anàlisi des de diferents conques visuals i que tingui en compte possibles efectes acumulatius, i a partir d'aquí, concreti les mesures a incorporar.
- Disseny dels camins, plataformes i construccions associades al parc de forma que minimitzi l'impacte sobre l'entorn proper. En aquest sentit, es valorarà si és preferible l'agrupació de construccions o per contra la dispersió en aquells emplaçaments paisatgísticament menys sensibles. Els materials i composició d'aquestes construccions s'adaptaran a l'entorn en que es localitzin.
- En aquelles zones més exposades des del punt de vista visual, prendre en consideració les característiques orogràfiques de l'àmbit per emplaçar la instal·lació allà on es provoqui menys impacte visual i paisatgístic. Valorar l'impacte acumulatiu derivat d'una nova instal·lació fotovoltaica propera o adjacent a una instal·lació preexistent o en tràmit.

Fase de construcció

- Minimitzar la utilització de tanques i, en tot cas, si se'n preveuen, adaptar-les al pas de fauna habitual en aquests emplaçaments.
- En aquells indrets on s'identifiquin zones de pastura, prendre mesures de permeabilitat que facin compatibles les dues activitats.
- Quan sigui possible, ajustar l'alçada de les instal·lacions fotovoltaiques per tal que els elements de l'entorn puguin servir d'apantallament.

8.4. Energia geotèrmica

El nivell de concreció del PSIEA pel que fa a l'aprofitament de l'energia geotèrmica no permet fer una avaluació detallada dels impactes i de les mesures a aplicar atès que no hi ha una definició del tipus de projectes previstos ni una concreció dels emplaçaments, si bé es pot avançar que es preveuen en zona urbana i urbanitzable i, per tant, el seu impacte ambiental en termes d'ocupació de territori ambientalment sensible no es preveu que sigui significatiu.

A continuació es descriuen els principals efectes potencialment negatius que es poden produir i la manera d'abordar-los per evitar-los o minimitzar-los.

- Durant la fase d'operació se solen generar abocaments gasosos a l'atmosfera. Aquests solen tenir baixa incidència en l'entorn i estan formats per gasos no condensables que són arrossegats pel vapor. Estan formats, principalment, per diòxid de carboni i sulfurs d'hidrogen, i poden tenir traces d'amoníac, hidrogen, nitrogen, metà, radó i algunes espècies volàtils com bor, arsènic i mercuri, les quals han de ser tractades abans d'abocar-les.
- La contaminació de les aigües superficials pot produir-se per l'abocament o acumulació de fluids geotèrmics, que contenen elements com sodi, potassi, calci, fluor, magnesi, silicats, antimoni, estronci, bicarbonat, bor, liti, arsènic, sulfur d'hidrogen, mercuri, rubidi, amoníac, etc., contaminants que apareixen en diferent grau en els ecosistemes aquàtics. Quan sigui necessari caldrà aplicar tractaments fisicoquímics de depuració.

- Existeix un risc de contaminar les aigües subterrànies a causa de diverses activitats: utilització de determinats líquids en l'etapa de perforació; infiltracions a través d'orificis de les parets del pou en l'etapa de re-injecció, que fan que el líquid contaminat s'escoli cap a les primeres capes d'aigua subterrània; anomalies en la impermeabilitat de les piques d'evaporació, i les consegüents infiltracions. Per evitar aquests impactes potencials és possible el tractament dels fluids abans de la descàrrega, evitant la introducció de metalls nocius en el medi natural.
- Un aspecte fonamental és conèixer la composició salina del recurs abans de dissenyar la instal·lació geotèrmica. Si el fluid està saturat de sals, quan aquest es refredi precipitaran i es produiran incrustacions, la qual cosa pot provocar problemes en el pou d'extracció i mal funcionament de les bombes, vàlvules etc. Si el fluid té una alta concentració de sals i/o substàncies tòxiques, evidentment s'haurà d'evitar qualsevol vessament a les aigües superficials o al sòl.
- Hi ha jaciments geotèrmics que poden proporcionar energia durant moltes dècades, altres però poden arribar a esgotar-se i refredar-se, efecte causat en moltes ocasions per la injecció d'aigua freda a l'aqüífer. Els pous de re-injecció han de situar-se a una distància prudencial dels de producció. L'ús del doblet (pou d'extracció més pou de re-injecció) té l'avantatge de mantenir la pressió de l'aqüífer, preveu els possibles efectes causats per l'extracció del fluid, com són les sismicitats induïdes, evita efectes ambientals negatius deguts al vessament d'aigües carregades en sals i permet extreure la calor emmagatzemada a la roca mare.
- Per al correcte dimensionament de la instal·lació és important executar sondejos d'exploració i reconeixement previs per tal de determinar la temperatura del jaciment, el gradient tèrmic, el flux de calor, el nivell hidràulic i la qualitat química de l'aigua. Amb aquestes dades es podrà determinar l'emplaçament concret i les dimensions del sondeig d'exploració, així com establir les mesures ambientals necessàries per evitar els potencials efectes negatius sobre l'aqüífer, una vegada verificats els models geològics.

Totes les situacions problemàtiques anteriorment descrites poden ser evitades amb dissenys de planta apropiats i amb monitoratges periòdics de les aigües subterrànies. És important treballar amb controls de qualitat, principalment en l'etapa de perforació i construcció.

Cal afegir aquí que les emissions associades a l'aprofitament de l'energia geotèrmica i la producció de residus són molt baixos en comparació amb d'altres fonts tèrmiques d'energia i que destaca especialment el reduït espai que ocupen les instal·lacions necessàries i, per tant, té un balanç positiu pel que fa a ocupació del territori.

8.5. Cogeneració o trigeneració i xarxes de calor

En relació a les plantes de cogeneració o trigeneració, les instal·lacions considerades al Pla pretenen donar resposta a una demanda tèrmica existent, i produir alhora energia elèctrica. Les tres infraestructures previstes al Pla són:

- Central de cogeneració o trigeneració de Soldeu (en funcionament des del desembre del 2016)
- Central de cogeneració o trigeneració del CTRA, SA
- Central de cogeneració o trigeneració del Pas de la Casa

Les centrals de cogeneració i trigeneració previstes i les centrals de biomassa van associades a les següents xarxes de calor:

- Xarxa de calor subministrada per la central de cogeneració de Soldeu (en funcionament des del desembre del 2016)
- Xarxa de calor subministrada per la central de biomassa de Canillo
- Xarxa de calor subministrada per la central de cogeneració del Pas de la Casa
- Xarxa de calor subministrada per la central de biomassa d'Ordino
- Xarxa de calor subministrada per la central de cogeneració del CTRA, SA

La localització d'aquestes infraestructures es pot consultar al Mapa 3 de l'annex 6 d'aquest estudi.

En el marc de l'ESA no s'ha efectuat una avaluació ambiental d'aquestes infraestructures ni dels emplaçaments previstos per ubicar-les atès que s'han concretat a partir dels estudis de demanda fets per FEDA. No obstant, es presenten a continuació els principals impactes associats a l'aprofitament d'aquest tipus d'energia i les mesures a emprendre per prevenir-los, corregir-los o compensar-los.

Els impactes potencials més significatius es concreten en la potencial generació d'emissions i en l'impacte paisatgístic de les instal·lacions.

Com a aspecte previ a tenir en compte, cal destacar que la tecnologia de cogeneració ha experimentat una extraordinària millora durant les últimes dècades. L'evolució favorable s'ha produït en els equips principals i en les instal·lacions auxiliars, millorant les seves prestacions i augmentant la disponibilitat del conjunt. Les millores més importants es manifesten en l'augment del rendiment i en la reducció de les emissions. A més, es continua investigant per aconseguir noves millores i progressos en aquest camp.

La tecnologia de cogeneració és més respectuosa amb el medi ambient que altres formes de generació d'energia que utilitzen combustibles fòssils. Les plantes de cogeneració emeten CO₂ en menor quantitat per kWh produït que d'altres centrals tèrmiques, ja que tenen major rendiment global. Les emissions de NO_x i CO estan dins del permès, i hi ha tecnologies per baixar-los més encara. L'ús de gas natural com a combustible fa que les emissions de SO₂ i de partícules sòlides siguin pràcticament inapreciables. En qualsevol cas, la normativa vigent regula les emissions permeses a les que caldrà evidentment ajustar-se.

Un altre impacte ambiental rellevant a considerar serà l'impacte paisatgístic. En aquest sentit caldrà prendre les mesures d'integració del paisatge assimilables a les d'una instal·lació industrial.

Les xarxes de calor s'emplacen o s'emplaçaran soterrades en vials públics quan passen per sòl urbà i sòl urbanitzable, per tant, no es preveu un impacte sobre els hàbitats com a conseqüència de la seva implantació. L'únic cas en que la xarxa de calor no s'emplaça sobre la xarxa viària es dona entre la central de cogeneració o trigeneració del CTRA, SA i el centre esportiu dels Serradells la qual segueix el recorregut del torrent del Forn sent l'impacte potencial sobre el medi aquàtic considerable.

En qualsevol cas, els estudis d'avaluació ambiental de les instal·lacions identificaran, caracteritzaran i avaluaran els efectes ambientals negatius significatius i establiran les mesures pertinents al respecte per garantir una màxima integració ambiental de la instal·lació.

8.6. Biomassa

Les zones que el PSIEA contempla amb potencial per a ser explotades per a l'aprofitament de la biomassa forestal per a ús energètic representen aproximadament un 10% de la superfície forestal nacional. El Pla diferencia les zones per a les quals un aprofitament seria viable a dia d'avui amb els accessos existents, d'aquelles per a les que l'obertura de nous accessos seria necessari. La delimitació d'aquestes zones es pot consultar al Mapa 4 de l'annex 6 d'aquest estudi.

El Pla preveu l'emplaçament d'una central de tractament de la biomassa que s'ubica sobre un antic abocador de terres, de manera que s'eviten així afectacions a altres terrenys de major sensibilitat ambiental, així com la instal·lació d'una central de producció de calor a partir de biomassa al Forn de Calç de Canillo.

A l'hora de caracteritzar i avaluar els potencials efectes ambientals significatius cal distingir entre els efectes sobre els boscos (d'on s'extreu el recurs), els efectes ambientals associats a la construcció i funcionament d'una planta de tractament de la biomassa per al seu aprofitament energètic posterior i, els efectes associats a les instal·lacions en que es produeixi la combustió d'aquesta biomassa per generar energia.

8.6.1. Boscos explotats

En l'apartat 9 s'ha efectuat una caracterització ambiental dels àmbits forestals potencialment afectats i, s'han indicat els riscos o amenaces identificats i els principals impactes potencials. Aquesta informació s'ha inclòs en dues fitxes en l'apartat 5.4.3 de l'annex 5.

Cal tenir en compte que l'impacte associat a l'extracció de la biomassa dels boscos dependrà en gran mesura dels indrets en concret i de les característiques de les activitats d'extracció previstes. Els principals impactes potencials identificats són els següents:

- Processos d'erosió i afectació local a cursos d'aigua i hàbitats, derivats de l'obertura i adequació d'accessos i de camins de desembosc. En aquest sentit caldrà avaluar la viabilitat ambiental d'obertura de nous accessos així com minimitzar les afectacions associades a aquests.

- Possible afectació de fauna amenaçada, especialment del gall de bosc, per l'acció humana en els treballs d'extracció, freqüentació de persones i maquinària, soroll, etc. Si bé això no impedeix l'execució de treballs forestals, imposa restriccions importants, principalment a nivell de calendari, a les zones amb reproducció segura d'aquesta au. Altres espècies a considerar especialment són el mussol pirinenc i els grans rapinyaires.
- Risc d'empobriment de l'hàbitat forestal si els treballs comporten la pèrdua d'atributs de bosc madur, com ara la desaparició dels arbres més vells o de major diàmetre, de les cavitats en fusta, de la fusta morta de diàmetre elevat en peu o a terra, etc. També si es tallen arbres i arbustos d'espècies poc abundants, o d'aquelles que fan fruits d'interès per a la fauna, com la majoria de fagàcies i de rosàcies. En el cas dels boscos madurs o dels hàbitats forestals amb sensibilitat elevada s'ha d'evitar qualsevol alteració en aquest sentit. A les zones de sensibilitat molt alta cal garantir que els treballs suposin una millora de l'hàbitat (treballs silvícoles de millora i sanejament de l'estructura forestal).

En relació amb els hàbitats, els 6 hàbitats forestals amb major superfície en la zona potencial d'explotació representen el 80% d'aquesta. En la major part dels casos la potencial afectació és reduïda si es considera l'extensió total de l'hàbitat al país. Cal tenir en comte, tal com s'ha indicat, que l'afectació no ha de ser necessàriament negativa ans el contrari (veure Taula 33).

Taula 33.- Hàbitats majoritaris en els boscos de potencial aprofitament de biomassa. Font: elaboració pròpia

Hàbitat		% respecte la superfície d'hàbitat a Andorra
61	Pinedes de pi negre (<i>Pinus uncinata</i>), generalment amb abarset o neret (<i>Rhododendron ferrugineum</i>), acidòfiles i mesòfiles, dels obacs.	16,15
67	Pinedes de pi roig (<i>Pinus sylvestris</i>), acidòfiles i mesòfiles, dels obacs de l'estatge montà (i del submontà).	33,08
66	Pinedes de pi roig (<i>Pinus sylvestris</i>), calcícoles i mesòfiles, dels obacs de l'estatge montà.	18,41
70	Pinedes de pi roig (<i>Pinus sylvestris</i>), acidòfiles i xeròfiles, dels estatges montà i submontà.	8,55
72	Boscos mixts d'avet (<i>Abies alba</i>) i pi negre (<i>Pinus uncinata</i>).	14,19
62	Pinedes de pi negre (<i>Pinus uncinata</i>), acidòfiles i xeròfiles, dels solells.	1,85

- Risc d'alteració d'hàbitats singulars de superfície reduïda tals com herbassars megafòrbics, mollerres, etc. per acumulació de les restes vegetals obtingudes a partir dels treballs silvícoles (fusts i brancades trossejades no desembossats) que poden originar l'aparició de patògens forestals com seria el cas del escolítids (*Ips* sp. i *Tomicus* sp.) entre d'altres.
- De forma contraposada, els treballs forestals poden suposar una millora de l'estat de conservació de l'hàbitat allà on s'aclareixin masses excessivament denses, augmentin l'heterogeneïtat del medi, s'afavoreixi la regeneració a partir d'exemplars llavorers de qualitat, es redueixi la càrrega combustible i el risc d'incendi, etc. També pot resultar una mesura molt adequada per afavorir hàbitats amenaçats pel tancament del medi, com és el cas de les mollerres i comunitats herbàcies en general. Amb actuacions de caire conservacionista fins i tot és possible millorar les condicions de l'hàbitat per espècies amenaçades com el gall de bosc (obertura dels boscos per rodals, entrada de la llum al sòl, aparició d'espècies frugívores, etc.).

Els principals efectes positius dels treballs de neteja forestal amb destinació a la producció de biomassa són, entre d'altres, els següents (IDAE, 2007):

- ✓ Afavoreixen la regeneració natural de la massa principal.
- ✓ Faciliten la repoblació artificial de la massa forestal.
- ✓ Fan possible el creixement de l'arbrat.
- ✓ Milloren la qualitat de l'arbrat i dels seus productes derivats.
- ✓ Disminueixen considerablement el perill de plagues i incendis.
- ✓ Faciliten la resta de les operacions silvícoles.
- ✓ Incrementen la capacitat d'aprofitament de productes forestals.

- ✓ Faciliten els moviments per la muntanya.
 - ✓ Incrementen l'hàbitat de certa fauna silvestre.
 - ✓ Milloren estèticament la muntanya.
- El nivell d'impacte ambiental i paisatgístic dependrà en gran manera del tipus d'aprofitament. Òbviament, les tallades arreu ocasionen un impacte sever, especialment si els límits de la zona d'actuació tenen una geografia definida. No obstant, allà on la tallada tingui com objectiu la recuperació d'espais oberts tradicionals l'efecte s'hauria de valorar de forma positiva. Les aclarides poden millorar la qualitat d'una massa forestal. Cal recordar en aquest sentit que la tipologia dels treballs silvícoles que s'han dut a terme en els darrers anys ha tingut com a finalitat la millora de l'estructura forestal i la reducció del risc d'incendis, defugint de les tallades arreu. En aquest sentit cal descartar les tallades arreu.
 - L'aprofitament de la biomassa és una gran oportunitat per dinamitzar les zones rurals, així com per potenciar la gestió forestal i, al seu torn, crear empreses i llocs de feina. La biomassa no contribueix a l'increment de CO₂ a l'atmosfera ni a l'efecte hivernacle, minimitzant les emissions de sofre i nitrogen; la neteja dels boscos evita l'erosió i redueix els risc d'incendis i plagues.

8.6.2. Tractament i combustió de la biomassa

La construcció i implantació de plantes de tractament i combustió de la biomassa porten associats els impactes derivats de l'obra civil, equivalents a la de qualsevol implantació de tipus industrial. La integració paisatgística de les instal·lacions és un element important a considerar.

El funcionament de les plantes de tractament generarà una disminució de la qualitat acústica de l'entorn en que se situï deguda a la producció de sorolls i vibracions, que també caldrà controlar per garantir que es compleix la normativa sectorial vigent al respecte.

En relació amb la central de producció de calor a partir de biomassa, un dels principals impactes ambientals potencials és l'emissió de contaminants a l'atmosfera inherents al propi procés de combustió. L'emissió de partícules és l'aspecte més rellevant i per això caldrà fer un estudi previ per a la implantació d'aquestes instal·lacions en el territori, per garantir que no hi pugui haver un impacte acumulatiu sobre la qualitat de l'aire del medi receptor. El compliment de la normativa vigent en termes d'homologació del material utilitzat i de les calderes, així com de les revisions de manteniment i control garanteix un nivell d'emissions adequat. Les calderes modernes de biomassa no produeixen fums com les antigues xemeneies de llenya, i les seves emissions són comparables als sistemes moderns de gasoil C i gas. La composició d'aquestes emissions és bàsicament part del CO₂ captat per la planta origen de la biomassa i aigua, amb una baixa presència de compostos de nitrogen i amb baixes o nul·les quantitats de sofre, un dels grans problemes d'altres combustibles. El major avantatge és el balanç neutre d'emissions de CO₂ associat a la combustió de biomassa, atès que es considera que tanca el cicle del carboni que iniciaren els arbres a l'absorbir-lo durant el seu creixement.

L'adequat tractament de les cendres i altres residus és un altre aspecte a controlar. En les plantes de combustió de biomassa es generen aigües residuals, com poden ser les sanitàries i les de purga de les calderes. Caldrà complir la normativa vigent al respecte.

8.7. Línia d'alta tensió (LAT) entre la ETR de Grau Roig i Encamp

En l'apartat 5.4.4 de l'annex 5 s'inclou una fitxa detallada de les característiques ambientals de les zones afectades pel traçat de la LAT entre la ETR de Grau Roig i Encamp recollit pel PSIEA i una identificació dels impactes potencials més rellevants que pot causar la construcció d'aquesta infraestructura.

En l'*annex 4.1* es presenta la matriu completa de caracterització dels probables efectes significatius de la implantació de la LAT en el traçat i modalitat considerats en el PSIEA i de les mesures establertes per prevenir-los, minimitzar-los, corregir-los o compensar-los.

A continuació es mostra quins són els principals impactes significatius associats a aquesta instal·lació i les mesures establertes per prevenir-los, minimitzar-los, corregir-los o compensar-los.

Els principals impactes específics de la instal·lació d'una LAT que es poden identificar són els següents:

- Afectació d'hàbitats naturals o seminaturals d'interès.

Allà on s'instal·lin les pilones i es creïn els accessos a les zones afectades es produirà una afectació als hàbitats preexistents. A nivell de vegetació, les operacions de manteniment de la línia requeriran mantenir les franges de desembosc sota la nova línia per garantir els gàlibs de seguretat respecte els cables. Aquestes franges han de tenir una amplada màxima d'uns 30 m. Els hàbitats afectats a nivell de les masses forestals requeriran d'aquest manteniment periòdic que evitarà la regeneració i evolució del nous hàbitats de matollars i landes generats (les etapes de successió natural de la vegetació quedaran interrompudes amb les tasques de neteja de les franges). En les àrees de pastures i matollars, així com zones de roquissars que no requereixen d'operacions per tal de mantenir uns gàlibs de seguretat, les zones de vegetació a nivell de les pilones podran recuperar a mig termini els poblaments originals.

- Afectació a la fauna.
Els efectes sobre els hàbitats repercutiran en la fauna associada. No es preveu afectació sobre les espècies lligades al medi aquàtic donat que el traçat aeri evita la intersecció de cursos i masses d'aigua. L'impacte principal sobre la fauna en la fase d'explotació és el risc d'afectació de l'avifauna per col·lisió o electrocució.
- Afectació a la connectivitat ecològica.
En el traçat de la LAT no han estat identificades zones d'especial interès connector per a la fauna terrestre. No obstant, és indubtable que una línia d'aquestes característiques manté un efecte territorial important, per ruptura dels terrenys i l'important efecte de barrera lineal que manté.

Les línies elèctriques poden arribar a representar una de les principals causes de mortalitat de les aus per col·lisió amb els cables o per electrocució.

El risc de col·lisió amb les línies d'alta tensió se situaria en aquells punts on es creuarien rutes migratòries i en els trajectes de desplaçament de les aus nidificants del Principat. Destacar en aquest sentit que les zones més sensibles correspondrien als colls i ports i zones de creuament entre vessants de la línia.

Així mateix, cal tenir en compte que la creació d'obertures de la massa forestal pot tenir una funció de corredor biològic important i servir de nexa d'unió entre comunitats animals alguns cops distants (donat que la fauna mastològica en general acostuma a fer servir freqüentment camins, pistes, etc. per desplaçar-se amb més facilitat). Alhora, les zones desemboscades poden afavorir la diversitat biològica d'altres grups faunístics.

- Impacte paisatgístic.
La construcció de la instal·lació de la línia elèctrica (pilones, torres i cablejat) introdueix elements de grans dimensions no integrats en el paisatge preexistent i causa un impacte paisatgístic significatiu. La possible necessitat d'eixamplar accessos existents o d'adequar-ne de nous també pot portar associat un impacte paisatgístic.

Igual que en el cas dels parcs eòlics, els elements per al muntatge de les torres són de grans dimensions i requereixen d'uns condicionants importants en termes d'accessibilitat a l'indret en el que es volen instal·lar. En aquest sentit cal tenir en compte que la possible adequació de la xarxa viària d'accés per a la construcció de la LAT pot causar impactes paisatgístics significatius.

Les mesures que es preveuen en el present ESA en relació amb aquests impactes són les següents:

- Dur a terme una anàlisi detallada dels hàbitats presents i la seva distribució, per tal d'adequar la implantació de les pilones per minimitzar l'afectació d'aquells de major valor i interès.
- Planificar adequadament els treballs en la fase d'obres i senyalitzar correctament per reduir al màxim l'afectació als hàbitats d'interès.
- Precisar el tipus de maquinària que s'emprarà per fer les excavacions i definir com es farà arribar a la zona d'obra per així estudiar-ne la viabilitat o els efectes que el funcionament podrà produir. Es recomana executar les obres amb maquinària del tipus *retroaranya*, o bé retroexcavadora de petites dimensions amb la banda de rodament de goma, per tal de minimitzar l'afectació sobre la vegetació.
- En les zones on seran necessaris els treballs de desembosc, caldrà netejar l'estrictament imprescindible tenint com a màxim una banda d'actuació d'uns 30 m. L'ample a desemboscar serà variable i dependrà de la zona considerada (vegetació, pendent, tipologia del terreny, etc.). Les zones desemboscades seran mantingudes periòdicament a fi i efecte de respectar les distàncies de seguretat estipulades entre els cables conductors i la vegetació.
- Preveure, en fase d'obres, una restauració adequada dels hàbitats que s'hagin afectat en el mateix indret, allà on sigui possible.

- En el cas d'afectar-se irreversiblement un hàbitat d'elevat interès, es procedirà a la recreació de l'hàbitat en un altre indret adequat, en extensió equivalent a la que s'hagi afectat.
- Per tal d'evitar que espècies singulars deixin els seus dominis, les obres s'hauran d'executar amb algunes precaucions en funció de la seva presència, i protegir els micro-hàbitats d'interès patrimonial.
- Per tal de no pertorbar la reproducció d'espècies considerades d'interès patrimonial, com podria ser el gall de bosc, l'execució dels treballs s'ha d'ajustar, si més no, al calendari reproductiu de les espècies més singulars en aquells sectors més sensibles.
- Per tal de minimitzar l'impacte de col·lisió de les aus en els punts en els que la línia creui els fluxos migratoris que travessen el país o en les zones de creuament de la vall, caldrà prendre les mesures de senyalització de la línia (per exemple espirals de colors o boies instal·lades directament en els cables) i fer el disseny de les pilones adients. S'instal·laran els senyalitzadors visuals i s'utilitzaran les tècniques per evitar la electrocució de les aus que siguin necessàries (considerar les mesures establertes en la Recomanació N^o 110 (2004) del Consell d'Europa per minimitzar els efectes adversos de les instal·lacions de transmissió d'energia elèctrica en les aus).
- Limitar l'impacte de l'efecte silueta de la LAT sobre el paisatge tot buscant el recolzament o l'emascament visual del mateix vessant per integrar així les estructures metàl·liques amb les formes de relleu.
- Pintar les pilones segons el cromatisme de les zones on es preveuran implantar per tal mimetitzar-les amb el paisatge.
- Fer un estudi d'accessibilitat i transport per a la construcció de la LAT que identifiqui la ruta d'accés més viable per minimitzar l'afectació a la xarxa viària existent.
- Restituir completament les afectacions que hagi calgut fer a la xarxa viària preexistent en finalitzar les obres. Es podran mantenir aquelles que suposin una millora d'aquesta xarxa.

8.8. Energia eòlica

Les previsions del PSIEA per al període 2016 – 2030 per a l'energia eòlica que s'avaluen en l'ESA es concreten en la localització de dos grans emplaçaments, un a Claror i l'altre al Maià, que han estat analitzats i valorats en detall en les fitxes corresponents incloses en l'apartat 5.4 de l'Annex 5 de l'ESA.

Els impactes potencials negatius de la implantació de parcs eòlics més rellevants són l'alteració del paisatge i la potencial afectació de l'avifauna i quiròpters per risc de col·lisió, així com per l'efecte barrera que obliga a les aus a modificar els seus patrons de desplaçament.

En aquest apartat es mostra quins són els principals impactes significatius associats a les instal·lacions eòliques (instal·lacions en sòl no urbanitzable) i les mesures establertes per a prevenir-los, minimitzar-los, corregir-los o compensar-los.

En l'apartat 4.1 de l'Annex 4 es presenta la matriu completa de caracterització dels impactes i de les mesures establertes.

8.8.1. Impacte paisatgístic

Per a una millor avaluació de l'impacte paisatgístic, en el marc dels treballs d'elaboració de l'ESA s'ha fet una anàlisi específica de visibilitat per valorar el potencial impacte paisatgístic de les dues instal·lacions previstes pel PSIEA. En aquesta anàlisi s'ha considerat per als parcs eòlics una configuració (distribució i alçada d'aerogeneradors) determinada. En concret s'ha treballat en base a la configuració adoptada per l'OECC en l'aproximació feta per calcular l'energia potencial aprofitable en cada un dels parcs eòlics. Per tant, tot i els resultats obtinguts, convé tenir en compte que l'impacte paisatgístic real podrà ser major o menor en funció de la configuració final en base a la qual s'acabin de desenvolupar els parcs eòlics.

La metodologia seguida ha consistit en la definició d'una conca visual per a cada un dels dos àmbits per tal d'identificar les zones del principat d'Andorra des de les quals seran visibles els aerogeneradors. Per altra banda, també s'ha fet una anàlisi de visibilitat més detallada centrada en les vies de comunicació que travessen o es troben properes a cada un dels sectors.

L'estudi s'ha dut a terme mitjançant l'eina de geoprocessament *Viewshed* disponible dins l'aplicació *ArcToolbox*, integrada dins l'aplicació *ArcMap* (ESRI). Les dades bàsiques per fer l'anàlisi són el Model Digital d'Elevacions (MDE) del país en format ràster i la distribució d'aerogeneradors en cada sector (format vectorial). Aquesta eina de simulació determina quines parcel·les del terreny (píxels de l'MDE) són visibles des de cada aerogenerador. El resultat obtingut és el número d'aerogeneradors visibles des de cada píxel del model.

A efectes de càlcul s'han definit prèviament els paràmetres rellevants següents:

- Estructura del parc eòlic i alçada dels aerogeneradors. Els paràmetres utilitzats es mostren en la taula següent:

Alçada dels aerogeneradors (distància terreny-rotor)	Número d'aerogeneradors	
	Claror	Maià
50m	10	6
80m	36	42

Pel que fa a l'alçada dels aerogeneradors s'ha afegit a les alçades descrites la llargada de les pales, establerta en 20m. Per tant, en el cas dels aerogeneradors de 80m d'alçada s'han sumat 100m a la cota obtinguda de l'MDE i per als aerogeneradors de 50m d'alçada s'han sumat 70m.

- Alçada d'elements que poden dificultar la visibilitat. S'ha considerat necessari incorporar a l'MDE les alçades d'elements que poden actuar com a pantalla (tipus vegetació, edificacions, etc.) i evitar la visió dels aerogeneradors per part d'un observador. Amb aquest objectiu s'ha dut a terme un creuament entre l'MDE, el Mapa de Cobertes i Sòls d'Andorra (1995) i el Mapa de Boscos d'Andorra (2003), afegint una alçada concreta a aquelles zones amb un tipus de coberta o sòl concret. Les alçades aplicades s'exposen en la taula següent:

Coberta de sòl	ALTURES
Aigües continentals	0
Basses urbanes	0
Boscos clars (no de ribera)	7
Boscos de coníferes (Pi negre)	13
Boscos de coníferes (Pi roig)	15
Boscos de ribera	15
Boscos densos (no de ribera)	10
Boscos mixtes	19
Carrascars	9
Canals i basses i agrícoles	0
Conreus	1
Matollars	1
Plantacions de plàtans	15
Plantacions de pollancre	15
Prats i herbassars	1
Reforestacions recents	5
Roquissars	0
Sòls nus forestals	0
Sòls nus urbans	0
Vies de comunicació	0
Zones d'extracció minera	0
Zones esportives i lúdiques	2
Zones urbanitzades	10
Reforestacions	10
Zones nues	0
Tarteres	0

- Alçada de l'observador. En general s'ha considerat una alçada mitjana de 1,7m (observador a peu). En el cas de l'anàlisi de visibilitat centrada en les vies de comunicació s'ha considerat una alçada de 1,3m (observador assegut al seient d'un vehicle) en el cas de carreteres generals i secundàries i, de 1,7m per a pistes, camins i senders.
- Limitació de l'àrea d'estudi. L'anàlisi de visibilitat s'ha dut a terme a nivell de tot el país, excepte en el l'anàlisi centrada en les vies de comunicació properes al Maià i Claror. En aquests casos s'ha establert un radi d'estudi de 750m.

Una vegada obtingudes les diferents conques visuals s'han generat diversos mapes per mostrar-ne els resultats (*veure Annex 7*).

El *Mapa 1* i *Mapa 2* mostren el resultat de l'anàlisi de visibilitat respecte tota Andorra del sector del Maià i Claror respectivament. Els mapes contenen la localització de cada sector així com la distribució d'aerogeneradors diferenciant-los segons l'alçada terreny-rotor. La visibilitat s'ha simbolitzat en diferents rangs segons el número d'aerogeneradors visibles, queden excloses de la simbolització les zones des de les quals no s'observa cap aerogenerador. També s'han incorporat tres línies de referència que indiquen les distàncies de 5, 10 i 15km respecte la zona d'estudi.

El *Mapa 3*, *Mapa 4* i *Mapa 5* mostren el resultat de l'anàlisi de visibilitat centrat en les vies de comunicació properes al sector de Maià. El *Mapa 3* correspon a l'anàlisi dut a terme respecte les carreteres generals i secundàries, el *Mapa 4* respecte pistes i camins i el *Mapa 5* respecte el sender de gran recorregut (GR). A nivell de simbolització presenten la mateixa estructura descrita anteriorment, incorporant la delimitació de l'àrea dins la qual s'ha centrat l'anàlisi.

Finalment, el *Mapa 6* i *Mapa 7* mostren el resultat de l'anàlisi de visibilitat centrada en les vies de comunicació properes al sector de Claror. El *Mapa 6* respecte pistes i camins i el *Mapa 7* respecte el sender de gran recorregut (GR). Ambdós mantenen l'estructura de simbolització detallada per al *Mapa 3*, *4* i *5*. En aquest cas no s'ha generat una conca visual per a les carreteres generals i secundàries donat que després de revisar el resultat de la conca visual a nivell de país, s'observa que la carretera d'accés més propera (a La Rabassa) queda sense visibilitat a causa de l'orientació del vessant en el qual es troba i d'estar envoltada de bosc que actua com a pantalla impeding la visió del sector.

Els resultats obtinguts, tal com s'ha exposat en les fitxes corresponents als dos emplaçaments (*veure apartat 5.4.5 de l'Annex 5*), mostren que l'impacte paisatgístic estimat és molt significatiu en ambdós emplaçaments.

En el cas de Claror la presència dels aerogeneradors en una zona elevada de gran naturalitat resultarà evident des de molts quilòmetres de distància, tant des dels nuclis de Sant Julià de Lòria i Fontaneda, com des de la majoria de cims del centre i l'oest del país. També des de bona part de l'Alt Urgell. A una distància inferior també són visibles des de la zona turística de la Rabassa i Naturland i des del GR país, que travessa l'emplaçament pel mig.

En el cas de Maià, els aerogeneradors seran visibles també des de molts quilòmetres de distància, tant des del nucli de Pas de la Casa com des de la carretera general núm. 2. A major distància i, per tant, amb una percepció molt menor pel que fa a la mida dels aerogeneradors, també seran visibles des de molts indrets de l'estació de GrandValira, especialment des de Grau Roig i des dels Espiolets.

L'impacte paisatgístic es pot veure agreujat puntualment en la fase de construcció pels processos erosius i desmunts de terres que es poden ocasionar com a resultat de la necessitat d'obrir o adequar accessos.

En relació amb les mesures a adoptar per minimitzar l'impacte paisatgístic, cal fer notar que la percepció del paisatge és un aspecte subjectiu i perceptiu i que no es considera viable una estratègia d'ocultació, camuflatge o naturalització per aquests dos parcs. Es proposa optar per una estratègia de monumentalització i que aquestes instal·lacions passin a ser un element assumit per la població i que puguin arribar a percebre's – mitjançant l'establiment de mesures informatives i divulgatives – com un element símbol de la sostenibilitat d'Andorra, que aposta per un canvi en el model energètic que contribueixi a la mitigació de l'amenaça que suposa el canvi climàtic.

Malgrat l'anterior, en el present ESA s'estableixen les mesures següents per a maximitzar la integració paisatgística dels parcs eòlics:

- El projecte haurà d'anar acompanyat d'un Annex d'incidència paisatgística que valori la incidència del mateix sobre l'entorn i que inclogui l'anàlisi de valors i fragilitat del paisatge, una anàlisi completa de visibilitats, l'avaluació de diferents alternatives d'ubicació, l'anàlisi des de diferents conques visuals i que tinguin en compte els possibles efectes acumulatius, i a partir d'aquí, concreti les mesures a incorporar.

- Optar per colors adequats a l'entorn en el que es localitzaran els aerogeneradors, i evitar imprimir marques o logotips als laterals de les gòndoles per no accentuar excessivament els components individuals i preservar l'harmonia del conjunt.
- Minimitzar l'impacte derivat de les infraestructures d'evacuació de l'energia i de les instal·lacions auxiliars mitjançant el soterrament de les línies d'evacuació. Evitar les vessants i valls amb més valor ambiental i paisatgístic que rodegen el Camp de Claror, així com la zona del Paisatge Cultural de la Vall del Madriu-Perafita-Claror.
- Dissenyar els camins, plataformes i construccions associades al parc de forma que es minimitzi l'impacte sobre l'entorn proper. En aquest sentit, es valorarà si és preferible l'agrupació de construccions o per contra la dispersió en aquells emplaçaments paisatgísticament menys sensibles. Els materials i la composició d'aquestes construccions s'adaptaran a l'entorn en què es localitzin.
- Presa en consideració de les característiques orogràfiques de l'àmbit per emplaçar els aerogeneradors on es minimitzi l'impacte visual.
- Preveure en fase d'obres una restauració adequada de la vegetació en els terrenys en que hagi estat afectada per evitar processos d'erosió i per reduir l'impacte paisatgístic, especialment en talussos i terraplens. Aquesta restauració es durà a terme amb espècies vegetals autòctones apropiades a l'indret.
- Sempre que sigui possible i no generi un impacte major que l'opció descoberta sobre el medi, les escomeses i línies elèctriques seran soterrades i discorreran per sota de xarxa viària preexistent per evitar l'afectació de nous espais.
- Garantir, en la fase de desmantellament, les actuacions necessàries per restituir la situació original del medi amb anterioritat a la construcció dels elements del parc eòlic.

En el cas dels parcs eòlics, i atès que els aerogeneradors són uns elements de grans dimensions i requereixen d'uns condicionants importants en termes d'accessibilitat a l'indret en el que es volen instal·lar, cal tenir en compte que la possible adequació de la xarxa viària d'accés per a la construcció del parc pot causar impactes paisatgístics significatius. En aquest sentit, en el present ESA s'estableix que:

- Es farà un estudi d'accessibilitat i transport per a la construcció dels parcs que identifiqui la ruta d'accés més viable en termes de minimitzar l'afectació a la xarxa viària existent.
- Es restituiran completament les afectacions que hagi calgut fer a la xarxa viària preexistent en finalitzar les obres i es podran mantenir aquelles que en suposin una millora.

L'estudi d'accessibilitat valorarà la conveniència d'optar pel trasllat dels aerogeneradors amb mitjans de transport aeris per tal d'evitar una afectació paisatgística que pugui ser significativa.

8.8.2. Impacte sobre l'avifauna i els quiròpters

L'avifauna és el principal grup faunístic afectat per l'existència de parcs eòlics d'acord amb la informació dels estudis duts a terme per la comunitat científica (vegeu apartat de bibliografia). L'impacte es concreta en l'increment del risc de col·lisió, així com en l'efecte barrera que obliga a les aus a modificar els seus patrons de desplaçament, o el desplaçament de les poblacions per efecte de l'increment de l'activitat humana, el soroll o les vibracions.

Les aus rapinyaires són les espècies de l'avifauna que poden veure's potencialment més afectades per la implantació de parcs eòlics a causa de mort per col·lisió o electrocució, per abandonament dels sectors de cria, per pèrdua d'hàbitat per l'alimentació i desplaçament a altres indrets. Les aus migradores també són un grup sensible a l'impacte potencial dels parcs eòlics si aquests se situen en zones on es produeixen les principals rutes migratòries. Els parcs poden causar un efecte barrera si els aerogeneradors se situen linealment perpendiculars a les principals rutes de vol.

Els quiròpters són també un grup faunístic vulnerable a l'efecte dels aerogeneradors. D'acord amb Torre *et. al* (2014) les àrees de Claror i de Maià no són àrees importants per a quiròpters atès que les cites més properes d'espècies d'aquest grup se situen a 1,3 km en el cas de Claror i a 2,9 km en el cas de Maià.

Els emplaçaments de Claror i de Maià, i especialment aquest segon, comprenen colls i ports que actuen com a zones potencials de pas en les rutes migratòries d'avifauna. No existeixen estudis, però, que evidencin de forma empírica l'interès ecològic i funcional d'aquestes zones, per la qual cosa es va establir la necessitat de dur a terme un estudi que verifiqués la importància d'aquestes zones per a l'avifauna i els quiròpters per confirmar la compatibilitat de la construcció de parcs eòlics

en aquests emplaçaments i/o la possibilitat d'establir les mesures necessàries en termes d'escollir la millor ubicació concreta i les característiques dels aerogeneradors, així com les mesures preventives, correctores o compensatòries adequades.

Per tant, l'any 2017, a demanada del Departament de Medi Ambient i Sostenibilitat, i amb l'objectiu de completar les dades representades en l'ESA, es va dur a terme un Estudi sobre l'ús de l'espai per la fauna ornitològica al Maià, així com un Estudi sobre l'ús de l'espai per la fauna quiropterològica a Claror i al Maià.

Les principals mesures establertes en el present ESA en relació amb l'avifauna i els quiròpters són les següents:

- Preveure, en la mesura que sigui viable, que tota la xarxa elèctrica sigui soterrada i en cas que es prevegin subestacions ubicar-les a l'interior de l'edifici de control per evitar el risc de col·lisió i/o electrocució de l'avifauna amb la infraestructura elèctrica.
- Instal·lar, en les línies aèries d'evacuació, sistemes salvaocells i utilitzar les tècniques antielectrocució que siguin necessàries. Marcar convenientment el cablejat amb dispositius de desviament de vol (BFDs), per augmentar-ne la visibilitat
- Localitzar els aerogeneradors de forma paral·lela als fluxos migratoris de l'avifauna quan aquests siguin coneguts.
- En la fase de funcionament de les instal·lacions, plantejar la possibilitat de preveure parades selectives, en funció de les rutes migratòries existents conegudes en aquell àmbit.
- Independentment dels estudis previs fets, es dur a terme programes de seguiment ambiental un cop es posi en marxa la instal·lació per tal de descartar possibles afectacions no detectades i poder preveure les accions correctores necessàries.
- Si fruit dels seguiments de l'avifauna i quiròpters previstos en el marc del Pla de vigilància ambiental es detecta un increment de la mortalitat d'alguna espècie protegida per efecte del funcionament d'un o de diversos aerogeneradors concrets, i es demostra la relació causa-efecte, establir i aplicar les mesures correctores o compensatòries oportunes.
- En el cas que s'identifiqui la mortalitat d'algun individu d'una espècie d'avifauna o de quiròpter protegida i que es comprovi que ha estat per col·lisió amb algun dels aerogeneradors del parc, el promotor es comprometrà a destinar recursos econòmics per plans o actuacions de gestió de l'espècie afectada amb l'objectiu d'augmentar les poblacions en algun altre lloc i contrarestar l'increment de mortalitat degut a les col·lisions si es produïssin.

9. DESCRIPCIÓ I ANÀLISI DE LES ALTERNATIVES PLANTEJADES

El plantejament d'alternatives en el PSIEA s'ha efectuat de forma diferent per a cadascun dels tipus d'infraestructures energètiques considerades i incorporades al Pla. En tots els casos es tracta d'alternatives en termes d'emplaçament de les zones on implantar aquest tipus d'infraestructures o de les zones en les que explotar els recursos energètics, en el cas de la biomassa. Les conclusions obtingudes en el propi desenvolupament de l'ESA s'han anat incorporant al Pla, d'aquesta manera es pot considerar que globalment l'ESA fa part de l'anàlisi d'alternatives del Pla.

Es presenten les alternatives plantejades en cada cas en el procés d'elaboració del PSIEA i s'analitzen les alternatives escollides per tal de demostrar la seva justificació des del punt de vista ambiental.

En primer terme es presenta l'alternativa zero i es justifica la no adopció d'aquesta.

9.1. L'alternativa zero

L'alternativa zero correspondria a la no elaboració, aprovació i implantació del PSIEA.

El PSIEA neix de la necessitat d'un canvi de model energètic davant la dificultat i la incertesa de sostenir el model actual a llarg termini, caracteritzat per la forta dependència energètica de l'exterior i les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle que genera aquest sector.

El consum energètic nacional mitjà dels darrers deu anys, sense tenir en compte el sector del transport, és de 1.180 GWh a l'any aproximadament, i és el 47,6% consum d'energia elèctrica i el 52,4% consum d'energia tèrmica essencialment procedent dels combustibles fòssils. El desenvolupament de l'activitat socioeconòmica del país depèn estretament de la seguretat en l'abastament energètic. Actualment s'importa el 83% de l'electricitat i pràcticament el 100% de l'energia tèrmica i de la necessària al transport, proporcionada en la pràctica totalitat per a combustibles fòssils.

Per una banda, aquesta situació implica una dependència energètica molt forta de l'exterior, d'aproximadament el 94% de la demanda energètica total. Aquesta dependència exterior representa un risc d'abastament energètic davant de possibles crisis de preu dels combustibles fòssils i genera alhora incertesa i vulnerabilitat sobre l'economia nacional.

Per altra banda, segons la tendència dels darrers anys, es preveu a llarg termini i d'acord amb el Llibre Blanc de l'Energia, un increment en el consum elèctric, el qual superaria la capacitat d'importació elèctrica actual del país.

Paral·lelament, segons els compromisos adquirits pel Principat d'Andorra amb la ratificació l'any 2011 del Conveni Marc de les Nacions Unides per al Canvi Climàtic, i la recent entrada en vigor de l'Acord de París (23 d'abril del 2017) també ratificat pel país, els Estats Part han de perseguir l'assoliment de la neutralitat de carboni a finals del segle XXI. En aquest sentit, les dades del darrer inventari de gasos amb efecte d'hivernacle (GEH) efectuat en el marc d'aquests convenis internacionals, demostren que el sector de l'energia, que integra les activitats de crema de combustibles per al transport i per els altres sectors, emet el 97% de les emissions de GEH del país. Dins d'aquest sector, aproximadament el 50% de les emissions es correspon al consum energètic del sector terciari, residencial i industrial.

En aquest context internacional, Andorra ha pres el compromís de reduir les emissions no absorbides de GEH en un 37% (193,73 Gg CO₂ equivalent) en relació a l'escenari *Business as usual* definit al Primer Informe Bianual d'Andorra en el marc del Conveni Marc de les Nacions Unides sobre el Canvi Climàtic.

Els pilars del nou model energètic són:

- La millora de l'estalvi i l'eficiència energètica
- L'augment de la producció energètica nacional i la diversificació de la producció energètica, per mantenir la competitivitat dels preus de l'energia.
- La reducció de la dependència energètica exterior
- La reducció, a escala internacional, de les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle (GEH)

Així doncs, l'alternativa zero - la no elaboració, aprovació i implantació del PSIEA - suposa, d'una banda, no disposar d'una planificació marc a escala territorial que garanteixi una proposta coherent i integrada d'impuls de l'aprofitament dels diferents tipus d'energia. D'altra banda no es podrien assolir els objectius de producció d'energies de fonts renovables al país.

Disposar d'un Pla que estableixi les localitzacions potencials de les diferents infraestructures d'aprofitament de les energies renovables permetrà que aquestes s'ubiquin en els emplaçaments definits com a més aptes i amb una millor relació entre

l'aprofitament del recurs i la sensibilitat ambiental del territori. Això facilitarà el procés de tramitació de noves instal·lacions, atès que a escala territorial ja s'hauran descartat aquelles zones més sensibles en termes ambientals i s'hauran acotat els emplaçaments més idonis en els quals desenvolupar aquestes instal·lacions. En aquest sentit, es considera que el PSIEA millora la situació actual en termes d'ordenació de la implantació de les instal·lacions energètiques i en termes de reducció d'emissions, pel fet que aposta per impulsar un model amb major presència d'energies locals i renovables.

Pels motius anteriorment exposats es considera que el PSIEA és preferible a l'alternativa zero la qual comporta continuar depenent molt de l'exterior en termes energètics i dels combustibles fòssils, principals responsables del canvi climàtic.

9.2. Energia hidroelèctrica

S'exposa a continuació el procés seguit per a l'elecció dels emplaçaments per a noves instal·lacions d'aprofitament hidroelèctric que estableix el PSIEA i els motius que justifiquen l'elecció d'aquests emplaçaments en front de la resta d'emplaçaments inicialment proposats.

En un primer pas, a partir del mapa de cabals interanuals, el PSIEA va identificar un total de 110 trams específics amb potencial a aprofitar energèticament. Els càlculs de potencial es van fer tenint en compte només instal·lacions d'aigua fluent i per a tota la xarxa hidrogràfica amb un cabal superior o igual a 100 L/s, identificant per a cada tram el millor compromís entre cabal i diferència de cota altimètrica entre punt de captació i punt de turbinat. Per a la identificació del recurs s'ha definit un cabal ecològic que es considera del 20% (durant els mesos d'octubre a març) i del 40% (durant els mesos d'abril a setembre) del cabal mig interanual, que d'acord amb Tennant (1976) proporciona unes condicions bones per garantir el manteniment de les condicions ecològiques del riu. A partir d'aquests condicionants, i eliminant solapaments, s'han identificat un total de 46 possibles instal·lacions d'aprofitament hidroelèctric, amb un potencial que ascendeix a 24,4 MW, i un potencial de producció aproximat de 128,2 GWh a l'any (estimat per a instal·lacions amb un sol generador). Una vegada prioritzades les possibles instal·lacions, es van identificar aquelles en les que destacaven elements de sensibilitat ambiental significatius que podien veure's afectats per la implantació d'un aprofitament hidroelèctric, segons l'anàlisi de la sensibilitat ambiental del territori i dels trams fluvials en aquests emplaçaments.

A continuació es mostren les instal·lacions d'aprofitament hidroelèctric plantejades com a potencials al Pla (ordenades segons ordre de prioritats en termes de producció i marge potencial de benefici, d'acord amb la informació disponible al juny del 2016), els elements de sensibilitat ambiental destacables i la seva inclusió o no al PSIEA (veure *Taula 34*).

Les 6 instal·lacions que finalment s'ha optat per incloure al Pla representen un potencial de 5,7 MW i un potencial de producció d'energia hidroelèctrica aproximat de 31,3 GWh a l'any. En l'apartat 5.1 de l'annex 5 es presenta una taula amb la valoració de la capacitat d'acollida i dels elements de sensibilitat dels emplaçaments de les 46 instal·lacions, així com dels condicionants ambientals que s'estableixen per als projectes de les instal·lacions.

Taula 34.- Potencials emplaçaments d'instal·lacions d'aprofitament hidroelèctric avaluats. Font: elaboració pròpia

Codi	Nom	Valoració final de la idoneïtat de l'emplaçament	Inclusió en el PSIEA
1004	CHE Pont de Madrid – Aixovall Tram de riu interceptat: 1.768m	Vegeu fitxa completa a l'apartat 5.4 de l'annex 5. No s'identifiquen elements de sensibilitat que facin incompatible la instal·lació en termes ambientals, si bé el projecte haurà de prendre mesures de minimització d'impactes ambientals negatius, especialment la no afectació dels rodals de verneda i, de l'entorn del pont de La Margineda.	No s'inclou en el PSIEA
1012	CHE Valira Orient II Tram de riu interceptat: 1.013m	No s'identifiquen elements de sensibilitat que facin incompatible la instal·lació en termes ambientals, si bé el projecte haurà de prendre mesures de prevenció de riscos i de minimització dels impactes ambientals negatius potencialment derivats de l'actuació.	No s'inclou en el PSIEA
108	CHE La Massana AESE	Vegeu fitxa completa a l'apartat 5.4 de l'annex 5. No s'identifiquen elements de sensibilitat que facin incompatible la instal·lació en termes ambientals, si bé el projecte haurà de prendre mesures de prevenció de	S'inclou en el PSIEA però fraccionada amb 2 centrals hidroelèctriques: Pont

Codi	Nom	Valoració final de la idoneïtat de l'emplaçament	Inclusió en el PSIEA
	Tram de riu interceptat: 2.352m	riscos i de minimització dels impactes ambientals negatius potencialment derivats de l'actuació, especialment sobre els rodals de vegetació de ribera.	de Les Palanques – Serra de l'Honor (2004) i EDAR Nord Occidental – Túnel de la Pedrera (2003)
47	CHE Valira entre el Riu d'Os i urb. Prat del Riu Tram de riu interceptat: 875m	No s'identifiquen elements de sensibilitat que facin incompatible la instal·lació en termes ambientals, si bé el projecte haurà de prendre mesures de prevenció de riscos i de minimització dels impactes ambientals negatius potencialment derivats de l'actuació, especialment sobre els darrers fragments de vegetació de ribera.	No s'inclou en el PSIEA
221	CHE Soldeu - El Tarter Tram de riu interceptat: 3.406m	Vegeu fitxa completa a l'apartat 5.4 de l'annex 5. No s'identifiquen elements de sensibilitat que facin incompatible la instal·lació en termes ambientals, si bé el projecte haurà de garantir la no afectació sobre els elements de sensibilitat alta i molt alta amb les mesures preventives, correctores i compensatòries que siguin necessàries.	<u>S'inclou en el PSIEA</u>
1007	CHE Valira Sant Eloi - Riu Llosà Tram de riu interceptat: 903m	No s'identifiquen elements de sensibilitat que facin incompatible la instal·lació en termes ambientals, si bé el projecte haurà de prendre mesures de minimització dels impactes ambientals negatius potencialment derivats de l'actuació, especialment sobre els rodals de verneda, així com no condicionar el pas de fauna entre els vessants i el riu.	No s'inclou en el PSIEA
115	CHE Punt de Trobada – EDAR Tram de riu interceptat: 861m	Vegeu fitxa completa a l'apartat 5.4 de l'annex 5. No s'identifiquen elements de sensibilitat que facin incompatible la instal·lació en termes ambientals, si bé el projecte haurà de prendre mesures de minimització dels impactes ambientals negatius potencialment derivats de l'actuació, especialment sobre els rodals de verneda, així com no incrementar la vulnerabilitat als riscos geològics.	No s'inclou en el PSIEA
49	CHE Valira des d'urbanització Prat Riu fins al riu d'Auvinyà Tram de riu interceptat: 803m	No s'identifiquen elements de sensibilitat que facin incompatible la instal·lació en termes ambientals, si bé el projecte haurà de prendre mesures de prevenció de riscos i de minimització dels impactes ambientals negatius potencialment derivats de l'actuació, especialment sobre la vegetació de ribera, així com no incrementar la vulnerabilitat als riscos geològics.	<u>S'inclou en el PSIEA</u>
1011	CHE Arans – Ordino Tram de riu interceptat: 2.446m	Vegeu fitxa completa a l'apartat 5.4 de l'annex 5. No s'identifiquen elements de sensibilitat que facin incompatible la instal·lació en termes ambientals, si bé el projecte haurà de prendre mesures de minimització dels impactes ambientals negatius potencialment derivats de l'actuació, especialment la possible afectació als hàbitats i espècies identificats i el manteniment de l'adequat cabal ecològic tenint en compte l'efecte de les captacions ja existents.	No s'inclou en el PSIEA

Codi	Nom	Valoració final de la idoneïtat de l'emplaçament	Inclusió en el PSIEA
4	CHE Riu de Tristaina - Valira del Nord Tram de riu interceptat: 2.521m	<p>La capacitat d'acollida del tram afectat per a una nova instal·lació es considera baixa perquè presenta una sensibilitat ambiental molt elevada. Hi destaca la presència de diverses poblacions de fauna amenaçada i sensibilitat alta o molt alta tals com l'almesquera, la musaranya pirinenca i la llúdriga. També el bosc de ribera del tram baix, on hi ha nombroses molles d'elevat interès amb espècies de flora amenaçada a Andorra. Per això, representa l'extrem nord d'una Zona d'Especial Interès Fluvial.</p> <p>Per tal de limitar l'impacte ambiental de la infraestructura, la reserva destinada a la canalització s'ubica íntegrament seguint el traçat de la CG3 evitant d'aquesta manera, l'impacte directe sobre el fons de vall.</p> <p>Així mateix, les limitacions de captació per garantir el cabal ecològic definit en el marc del Pla fan preveure que les poblacions de fauna amenaçada presents a la zona no patiran un impacte sever/crític.</p> <p>També caldrà compatibilitzar el seu funcionament amb la piscifactoria de Les Salines situada aigües avall.</p>	<u>S'inclou en el PSIEA</u> fent part de la CHE Tristaina Rialb – El Serrat (2001)
103	CHE Sorteny - Les Salines Tram de riu interceptat: 981m	<p>La infraestructura prevista afecta directament la mollera Puntal V en la zona de reserva que correspon a la captació. Al llarg del procés de definició de les infraestructures del Pla s'han valorat diferents emplaçaments per tal d'evitar l'impacte directe sobre la mollera (com per exemple, desplaçar la captació aigües amunt o a l'altre marge o ubicar-la a l'altra banda de la carretera) però finalment no s'ha pogut evitar.</p> <p>Per la qual cosa, el projecte haurà de prendre mesures de minimització dels impactes ambientals negatius derivats de l'actuació, especialment l'afectació als hàbitats i espècies identificats i al manteniment de l'adequat cabal ecològic. Serà d'especial rellevància que la ocupació de sòl per la instal·lació de la captació es limiti al mínim imprescindible. Com a mesura compensatòria s'hauria de preveure la translocació de la part de la mollera que es vegi directament afectada per la infraestructura.</p> <p>També caldrà compatibilitzar el seu funcionament amb la piscifactoria de Les Salines situada aigües avall.</p>	<u>S'inclou en el PSIEA</u> fent part de la CHE Tristaina Rialb – El Serrat (2001) Es tracta d'una de les instal·lacions preinscrites al Registre d'instal·lacions hidroelèctriques
46	CHE de Perafita i Claror fins a Riu Madriu Tram de riu interceptat: 2.049m	<p>La capacitat d'acollida del tram afectat per a una nova instal·lació es considera molt baixa perquè presenta una sensibilitat ambiental molt elevada per nombrosos motius.</p> <p>En primer lloc, forma part de la Vall del Madriu-Perafita-Claror. En segon lloc, manté un mosaic d'hàbitats de sensibilitat elevada i gran interès paisatgístic, amb espècies de fauna i flora amenaçades. Entre d'altres, destaca el fet que hi ha una de les millors poblacions d'almesquera d'Andorra. L'espai gaudeix d'un aprofitament intens com a destinació turística de natura i, finalment, l'emplaçament presenta notables dificultats</p>	No s'inclou en el PSIEA [Es descarta l'opció de proposar qualsevol tipus d'instal·lació a la Vall del Madriu-Perafita-Claror]

Codi	Nom	Valoració final de la idoneïtat de l'emplaçament	Inclusió en el PSIEA
		<p>d'accés. Al punt on es proposa la instal·lació hi ha un bosc mixt caducifoli molt notable i per fer les obres seria inevitable ocasionar un impacte ambiental crític.</p> <p>En funció d'allò exposat es considera que els elements de sensibilitat existents fan incompatible la instal·lació des del punt de vista ambiental i patrimonial.</p>	
29	CHE Valira del N entre Segudet i riu d'Arinsal Tram de riu interceptat: 1664m	No s'identifiquen elements de sensibilitat que facin incompatible la instal·lació en termes ambientals, si bé el projecte haurà de prendre mesures de minimització dels impactes ambientals negatius potencialment derivats de l'actuació, especialment la possible afectació als hàbitats i espècies identificats i al manteniment de l'adequat cabal ecològic.	No s'inclou en el PSIEA
217	CHE Aixovall Tram de riu interceptat: 1.767m	No s'identifiquen elements de sensibilitat que facin incompatible la instal·lació en termes ambientals, si bé el projecte haurà de prendre mesures de minimització dels impactes ambientals negatius potencialment derivats de l'actuació, especialment la possible afectació als hàbitats i espècies identificats i al manteniment de l'adequat cabal ecològic.	No s'inclou en el PSIEA però la instal·lació està preinscrita al Registre d'instal·lacions hidroelèctriques
1003	CHE Llorts – Arans Tram de riu interceptat: 1983m	<p>Vegeu fitxa completa a l'apartat 5.4 de l'annex 5.</p> <p>No s'identifiquen elements de sensibilitat que facin incompatible la instal·lació en termes ambientals, si bé el projecte haurà de prendre mesures de minimització dels impactes ambientals negatius potencialment derivats de l'actuació, especialment la possible afectació als hàbitats i espècies identificats i al manteniment de l'adequat cabal ecològic.</p>	No s'inclou en el PSIEA
220	CHE Duana Hispano-Andorrana Tram de riu interceptat: 107m	<p>No s'identifiquen elements de sensibilitat que facin incompatible la instal·lació en termes ambientals, si bé el projecte haurà de prendre mesures de minimització de riscos i dels impactes ambientals negatius potencialment derivats de l'actuació, especialment la possible afectació als rodals puntuals identificats de vegetació de ribera.</p> <p>La idoneïtat de l'emplaçament en termes tècnics, econòmics i ambientals haurà d'avaluar-se en detall en el marc del desenvolupament de l'Estratègia de l'Energia.</p>	Instal·lació preinscrita al Registre d'instal·lacions hidroelèctriques
28	CHE d'Arinsal entre Riu de Pal i Valira del Nord Tram de riu interceptat: 2.443m	No s'identifiquen elements de sensibilitat que facin incompatible la instal·lació en termes ambientals, si bé el projecte haurà de prendre mesures de minimització de riscos i dels impactes ambientals negatius potencialment derivats de l'actuació, especialment la possible afectació als rodals puntuals identificats de vegetació de ribera.	No s'inclou en el PSIEA
107	CHE Erts	No s'identifiquen elements de sensibilitat que facin incompatible la instal·lació en termes ambientals, si bé el projecte haurà de prendre mesures de minimització de riscos i dels impactes ambientals negatius potencialment	No s'inclou en el PSIEA

Codi	Nom	Valoració final de la idoneïtat de l'emplaçament	Inclusió en el PSIEA
	Tram de riu interceptat: 1.774m	derivats de l'actuació, especialment la possible afectació als rodals puntuals identificats de vegetació de ribera.	
218	CHE Auvinyà Tram de riu interceptat: 625m	Si bé no es considera que la instal·lació sigui ambientalment in comptable, el projecte i l'execució del mateix haurà de garantir la no afectació, i fins i tot la restauració, dels hàbitats i espècies identificats, i el manteniment de l'adequat cabal ecològic.	Instal·lació preinscrita al Registre d'instal·lacions hidroelèctriques
21	CHE Montaup fins al Valira d'Orient Tram de riu interceptat: 1.227m	Vegeu l'apartat 5.1 de l'annex 5.	No s'inclou en el PSIEA
11	CHE Valira del Nord entre Riu de Ferreroles i l'Ensegur Tram de riu interceptat: 1.155m	Vegeu l'apartat 5.1 de l'annex 5.	No s'inclou en el PSIEA
201	CHE Tristaina (Embassament innivació - Pont del Castellar) Tram de riu interceptat: 1.160m	Aquesta instal·lació aprofita una bassa d'innivació existent al domini esquiable de Vallnord Arcalís.	Instal·lació en funcionament
106	CHE Arinsal Tram de riu interceptat: 782m	Vegeu l'apartat 5.1 de l'annex 5.	No s'inclou en el PSIEA
17	CHE d'Incles entre Manegor i Valira d'Orient Tram de riu interceptat: 3.130m	Vegeu l'apartat 5.1 de l'annex 5.	No s'inclou en el PSIEA
14	CHE Ensegur fins Valira del Nord Tram de riu interceptat: 1.154m	Vegeu l'apartat 5.1 de l'annex 5.	No s'inclou en el PSIEA
205	CHE Angonella	Vegeu l'apartat 5.1 de l'annex 5 i fitxa completa en l'apartat 5.4 de l'annex 5.	No s'inclou en el PSIEA

Codi	Nom	Valoració final de la idoneïtat de l'emplaçament	Inclusió en el PSIEA
	Tram de riu interceptat: 515m		
6	CHE Valira del Nord entre Les Salines i el riu de Ferreroles Tram de riu interceptat: 510m	Vegeu l'apartat 5.1 de l'annex 5 i fitxa completa en l'apartat 5.4 de l'annex 5.	No s'inclou en el PSIEA
13	CHE Siscaró fins Juclar Tram de riu interceptat: 696m	Vegeu l'apartat 5.1 de l'annex 5.	No s'inclou en el PSIEA
9	CHE Juclar fins Incles Tram de riu interceptat: 813m	Vegeu l'apartat 5.1 de l'annex 5.	No s'inclou en el PSIEA
36	CHE de Pessons fins al riu Valira d'Orient Tram de riu interceptat: 938m	Vegeu l'apartat 5.1 de l'annex 5.	No s'inclou en el PSIEA
10	CHE Juclar fins Siscaró Tram de riu interceptat: 1.011m	Vegeu l'apartat 5.1 de l'annex 5.	No s'inclou en el PSIEA
222	CHE Coma de Ransol Tram de riu interceptat: 3.760m	Vegeu l'apartat 5.1 de l'annex 5.	No s'inclou en el PSIEA
7	CHE riu de Ferreroles Tram de riu interceptat: 462m	Vegeu l'apartat 5.1 de l'annex 5.	No s'inclou en el PSIEA
8	CHE Manegor fins a riu d'Incles Tram de riu interceptat: 929m	Vegeu l'apartat 5.1 de l'annex 5.	No s'inclou en el PSIEA
2	CHE riu de Rialb Tram de riu interceptat: 1.757m	La capacitat d'acollida del tram afectat per a una nova instal·lació es considera molt baixa perquè és una zona de molt elevada naturalitat. Presència de molleres i hàbitats d'alt i molt alt interès i sensibilitat alta i molt alta per a la fauna i elevada concentració d'espècies de flora amenaçada. També hi ha un important ús públic en zona	No s'inclou en el PSIEA

Codi	Nom	Valoració final de la idoneïtat de l'emplaçament	Inclusió en el PSIEA
		adjacent al Parc Natural de Sorteny. Existeixen dificultats tècniques molt elevades per a fer la conducció sense causar un impacte molt elevat. Per tots els motius exposats s'ha proposat descartar aquesta instal·lació.	
56	CHE Segudet fins a Valira del Nord Tram de riu interceptat: 846m	Vegeu l'apartat 5.1 de l'annex 5.	No s'inclou en el PSIEA
33	CHE Valira d'Orient entre riu dels Pessons i riu del Cubil Tram de riu interceptat: 2.944m	Vegeu l'apartat 5.1 de l'annex 5 i la fitxa completa en l'apartat 5.4 de l'annex 5.	No s'inclou en el PSIEA
1014	CHE Ariège - Sant Josep Tram de riu interceptat: 5.047m	Vegeu l'apartat 5.1 de l'annex 5.	No s'inclou en el PSIEA
34	CHE Montaner fins a Valira del Nord Tram de riu interceptat: 2.199m	Vegeu l'apartat 5.1 de l'annex 5.	No s'inclou en el PSIEA
27	CHE del Cubil fins al riu Valira d'Orient Tram de riu interceptat: 181m	Vegeu l'apartat 5.1 de l'annex 5.	No s'inclou en el PSIEA
48	CHE Urbanització Prat del riu fins al Valira Tram de riu interceptat: 172m	Vegeu l'apartat 5.1 de l'annex 5.	No s'inclou en el PSIEA
57	CHE Riu de Pal fins a riu d'Arinsal Tram de riu interceptat: 2.280m	Vegeu l'apartat 5.1 de l'annex 5.	No s'inclou en el PSIEA
22	CHE Valira d'Orient entre la Vall del riu i Montaup	Vegeu l'apartat 5.1 de l'annex 5.	No s'inclou en el PSIEA

Codi	Nom	Valoració final de la idoneïtat de l'emplaçament	Inclusió en el PSIEA
	Tram de riu interceptat: 1.267m		
215	CHE Zona Bartra Tram de riu interceptat: 1.218m	Vegeu l'apartat 5.1 de l'annex 5.	No s'inclou en el PSIEA
20	CHE Valira d'Orient entre Coma de Ransol i Vall del riu Tram de riu interceptat: 2.046m	Vegeu l'apartat 5.1 de l'annex 5.	No s'inclou en el PSIEA
30	CHE Valira d'Orient entre riu de Montaup i riu Aixec Tram de riu interceptat: 3.247m	Vegeu l'apartat 5.1 de l'annex 5.	No s'inclou en el PSIEA

El *Mapa 1* de l'apartat 5.3 de l'annex 5 mostra la localització dels potencials emplaçaments per a instal·lacions d'aprofitament hidroelèctric avaluats en l'estudi d'alternatives i el *Mapa 1* de l'annex 6 mostra les instal·lacions d'aprofitament hidroelèctric incloses al Pla.

En cap dels emplaçaments que s'han incorporat al PSIEA s'identifiquen elements ambientals d'alta sensibilitat que puguin ser crítics i fer incompatible una instal·lació d'aprofitament hidroelèctric sempre que s'elabori un projecte adequat que eviti i minimitzi els impactes potencials sobre els hàbitats de ribera, les zones humides, la connectivitat per a la fauna aquàtica i es respectin els cabals ecològics que permeten garantir la funcionalitat de l'ecosistema aquàtic (garantir les funcions biològiques mínimes de la fauna i flora aquàtiques en el seu conjunt). En diversos casos les mesures de correcció i adequació ambiental per evitar i minimitzar els impactes potencials sobre els hàbitats de ribera i la connectivitat per a la fauna aquàtica hauran de ser importants.

9.3. Energia solar

En el marc dels treballs del Pla i a partir de l'anàlisi inicial de la sensibilitat del territori s'ha efectuat un procés d'identificació dels emplaçaments més adequats per a la instal·lació de parcs solars en les zones identificades amb potencial.

Els factors que s'han considerat són:

- La sensibilitat ambiental.
- La superfície dels polígons (priorització de les superfícies més grans per agrupar l'afectació).
- La radiació mitjana.

Aplicant un valor numèric a cadascun d'aquests 3 factors s'ha obtingut una valoració de la idoneïtat global de les zones amb potencial i, s'han seleccionat les millor situades en les que es pot fer un aprofitament de fins el 50% de la superfície. Aquests preselecció ha donat com a resultat un total de 13 zones.

Aquestes zones representen una superfície total de 260,44ha, un 38% del total de les zones del país amb potencial per a l'aprofitament de l'energia solar (685,11ha).

En relació amb les zones amb potencial (424,67ha de territori) no incorporades en el PSIEA, cal dir que en termes de sensibilitat tenen una sensibilitat avaluada com a molt alta en 90,11ha, alta en 84,07ha, moderada en 238,67ha i baixa en 11,83 ha, per la qual cosa la seva protecció implica la preservació de 174,18ha del país amb sensibilitat global alta i molt alta.

Finalment, per tal de prioritzar les superfícies a ocupar i per tant, reservar el sòl per al seu desenvolupament, el Pla ha seleccionat les més idònies i que permeten obtenir el millor compromís entre els criteris tècnics pel que fa a la producció energètica i els ambientals. A partir d'aquesta prioritització s'han seleccionat un total de tres zones.

A banda dels emplaçaments previstos corresponents a parcs solars, el Pla preveu una reserva de sòl que ha de ser compatible obligatòriament amb la producció d'energia solar, independentment de la classe de sòl i de l'ús existent i previst al POUP. Aquestes reserves es localitzen a la zona d'Arcalís i es corresponen majoritàriament amb les zones d'aparcament de l'estació d'esquí d'Ordino-Arcalís. Atès que aquestes infraestructures es preveuen ubicar a sobre d'aparcaments actualment existents (en cobertes), l'ESA no fa una caracterització ambiental d'aquestes zones.

Els 3 parcs solars que finalment s'ha optat per incloure al Pla representen un potencial de 119,4 MW i un potencial de producció d'energia solar aproximat de 161,2 GWh a l'any.

El *Mapa 2* de l'apartat 5.3 de l'annex 5 mostra la localització dels potencials emplaçaments per a instal·lacions d'aprofitament de l'energia solar avaluats en l'estudi d'alternatives i el *Mapa 2* de l'annex 6 mostra la ubicació dels parcs solars inclosos al Pla.

A la taula següent (*veure Taula 35*) es mostra la valoració final de la idoneïtat ambiental dels potencials emplaçaments per a instal·lacions solars avaluats. A l'apartat 5.2 de l'annex 5 es presenta una taula amb la caracterització dels trets ambientals més significatius de l'emplaçament i la valoració corresponent en termes d'idoneïtat.

Taula 35.- Potencials emplaçaments per a parcs solars avaluats. Font: elaboració pròpia

Zona		Idoneïtat de l'alternativa	Inclusió en el PSIEA
1	Rabassa – Calm Ramonet (zona A i B) Superfície d'afectació: 0,32km ²	Vegeu fitxa completa a l'apartat 5.4 de l'annex 5. No s'identifiquen en l'àmbit elements de sensibilitat que facin incompatible en termes ambientals la instal·lació d'un parc solar en aquest indret, si bé el projecte i l'execució del mateix haurà de garantir la no afectació dels cursos d'aigua i vegetació higròfila associada, ni de les zones humides properes (per potencials processos erosius) ni de les pinedes de pi negre calcícoles de l'àmbit. Així mateix, el desenvolupament quedarà condicionat a la necessitat i viabilitat tècnica i ambiental de construcció d'accessos i línies d'evacuació de l'energia.	<u>S'inclou en el PSIEA</u>
2	Setúria Superfície d'afectació: 0,29km ²	No s'identifiquen en l'àmbit elements de sensibilitat que facin incompatible en termes ambientals la instal·lació d'un parc solar en aquest indret, no hi ha elements de sensibilitat associats a la fauna ni a zones protegides o d'interès funcional. No obstant, cal remarcar que es tracta d'una zona de pastures amb una arrelada tradició ramadera. Atès que els parcs solars impliquen una ocupació del sòl important es considera difícil poder fer compatibles els dos usos. El projecte i l'execució del mateix haurà de garantir la no afectació de la mollera existent, l'adopció d'un emplaçament adequat en termes ambientals així com la minimització de l'impacte paisatgístic. També haurà d'avaluar-se ambientalment la proposta d'accessos i línies d'evacuació. Un aspecte favorable és que a la zona d'implantació hi arriba una pista forestal.	No s'inclou en el PSIEA
3	Arcalís	No s'identifiquen dins l'àmbit elements de sensibilitat crítics que facin incompatible en termes ambientals la instal·lació d'un parc solar en aquest indret, no hi ha elements de sensibilitat associats a la fauna ni a la flora, tampoc a zones protegides o d'interès funcionals ni riscos	No s'inclou en el PSIEA

Zona		Idoneïtat de l'alternativa	Inclusió en el PSIEA
	Superfície d'afectació: 0,02km ²	destacables. No obstant, s'hauran de considerar aquells elements d'elevada sensibilitat ubicats just al marge que, especialment en la fase de construcció, poden resultar afectats. El projecte haurà de garantir l'adopció d'un emplaçament adequat en termes ambientals, la minimització de l'impacte paisatgístic i haurà d'avaluar-se ambientalment la proposta d'accessos i línies d'evacuació. Indicar que els possibles accessos hauran de travessar terrenys d'orografia complicada i amb elevada perillositat geològica.	
4	Bony de les Neres Superfície d'afectació: 0,04km ²	No s'identifiquen dins l'àmbit elements de sensibilitat crítics que facin incompatible en termes ambientals la instal·lació d'un parc solar en aquest indret, no hi ha elements de sensibilitat associats a la fauna ni a la flora, tampoc a zones protegides o d'interès funcionals ni riscos destacables. El projecte haurà de garantir l'adopció d'un emplaçament adequat en termes ambientals, la minimització de l'impacte paisatgístic i haurà d'avaluar-se ambientalment la proposta d'accessos i línies d'evacuació.	No s'inclou en el PSIEA
5	Forn de Canillo Superfície d'afectació: 0,6km ²	Existeixen diverses pistes forestals que faciliten l'accés a la zona.	<u>S'inclou en el PSIEA</u>
6	Soldeu Superfície d'afectació: 0,04km ²		No s'inclou en el PSIEA
7	Grau 0 Superfície d'afectació: 0,24km ²	El fet de ser una àrea de reproducció potencial per a la perdiu blanca i que sigui un dels espais lliures més extensos de la zona fa necessari que el potencial projecte que es pugui desenvolupar en aquesta àrea prengui importants mesures preventives, correctores i compensatòries per evitar l'afectació a aquesta espècie en particular i als hàbitats i al paisatge en general, especialment en la fase de construcció de la instal·lació. El projecte haurà de garantir l'adopció d'un emplaçament adequat en termes ambientals, la no afectació directa o indirecta de les molles existents i la minimització de l'impacte paisatgístic i, haurà d'avaluar-se ambientalment la proposta d'accessos i línies d'evacuació.	No s'inclou en el PSIEA
8	Envalira 0 Superfície d'afectació: 0,23km ²	No s'identifiquen en l'àmbit elements de sensibilitat crítics que facin incompatible en termes ambientals la instal·lació d'un parc solar en aquest indret. El projecte i l'execució del mateix haurà de garantir una ubicació dels panells solars i una solució d'accessos i de la línia d'evacuació que eviti qualsevol afectació, directa o indirecta als rierols i les molles de l'àmbit i el seu entorn, i molèsties a la perdiu blanca, així com mesures per a la minimització de l'impacte paisatgístic.	No s'inclou en el PSIEA
9	Grau 1 Superfície d'afectació: 0,06km ²	No s'identifiquen en l'àmbit elements de sensibilitat crítics que facin incompatible en termes ambientals la instal·lació d'un parc solar en aquest indret, si bé el projecte i l'execució del mateix haurà de garantir una ubicació dels panells solars i una solució d'accés que eviti qualsevol afectació, directa o indirecta, a les zones humides i cursos d'aigua existents a l'entorn, així com mesures per a la minimització de l'impacte	No s'inclou en el PSIEA

Zona		Idoneïtat de l'alternativa	Inclusió en el PSIEA
		paisatgístic. Així mateix haurà d'avaluar-se ambientalment la proposta d'accessos i línies d'evacuació.	
10	Envalira – Maià (zona A i B) Superfície d'afectació: 0,45km ²	No s'identifiquen en l'àmbit elements de sensibilitat crítics que facin incompatible en termes ambientals la instal·lació d'un parc solar en aquest indret si bé el projecte i l'execució del mateix haurà de garantir una ubicació dels panells solars i una solució d'accessos i de línia d'evacuació que eviti qualsevol afectació, directa o indirecta, a les molleres adjacents i properes a l'àmbit, així com establir mesures per a la minimització de l'impacte paisatgístic. Així mateix, haurà d'avaluar-se ambientalment la proposta d'accessos i línies d'evacuació.	<u>S'inclou en el PSIEA</u>
11	Pas 1 Superfície d'afectació: 0,06km ²		No s'inclou en el PSIEA
12	Grau 2 Superfície d'afectació: 0,40km ²		No s'inclou en el PSIEA
13	Pas 2 Superfície d'afectació: 0,08km ²	No s'identifiquen en l'àmbit elements de sensibilitat crítics que facin incompatible en termes ambientals la instal·lació d'un parc solar en aquest indret. El projecte haurà de garantir l'adopció d'un emplaçament adequat en termes ambientals, la minimització de l'impacte paisatgístic i haurà d'avaluar-se ambientalment la proposta d'accessos i línies d'evacuació.	No s'inclou en el PSIEA

9.4. Geotèrmia

El Pla identifica a títol informatiu el potencial d'extracció per a aprofitament geotèrmic, i defineix com a compatible aquest ús energètic per a instal·lacions geotèrmiques de baixa temperatura en el sòl urbanitzable i urbà. No estableix emplaçaments concrets per aquesta tipologia d'infraestructures.

El potencial del recurs geotèrmic s'ha estimat a partir del mapa geològic del terreny reclassificat per homogeneïtzar segons 4 grans grups. El criteri per agrupar el terreny segons la seva litologia és el component carbonàtic, que ha donat com a resultat un mapa on s'identifiquen els sòls calcaris, els gneis, a roca silícica i el gres.

En el marc dels treballs d'elaboració del PSIEA no s'han plantejat alternatives d'emplaçaments ni d'altre tipus que hagin comportat la seva avaluació per a la selecció dels millors emplaçaments.

9.5. Cogeneració o trigeneració i xarxes de calor

En el marc dels treballs del PSIEA no s'han plantejat diferents alternatives d'emplaçament o d'altre tipus per a la proposta d'instal·lacions de cogeneració que puguin ser avaluades ambientalment per tal d'escollir el millor emplaçament o proposta. Les instal·lacions proposades responen als estudis de demanda fets per FEDA.

Els emplaçaments potencials per a instal·lacions de cogeneració o trigeneració – a part de la Central de Cogeneració de Soldeu, en funcionament des del desembre del 2016 – són dos potencials projectes: un al Pas de la Casa i un segon a la Comella, situat a les proximitats de l'actual Centre de Tractament de Residus (CTR) i que alimentaria amb calor part del nucli urbà d'Andorra la Vella.

El recorregut de les xarxes de calor va des de les centrals de producció fins a les zones d'alta demanda de calor, bé sigui en urbanitzacions existents o de nova construcció. S'emplaçaran soterrades en vials públics quan passen per sòl urbà i urbanitzable i es preveu una servitud de 6 m d'amplada. A banda de les xarxes de calor previstes per les centrals de cogeneració indicades més amunt, el Pla preveu les xarxes de calor per les centrals de biomassa de Canillo (prevista al Forn de Calç) i d'Ordino.

Les 3 centrals de cogeneració o trigeneració incloses al Pla representen un potencial de 40,5 MW i un potencial de producció d'energia aproximat de 91 GWh a l'any. El *Mapa 3* de l'apartat 5.3 de l'annex 5 mostra la localització de les centrals i de les xarxes de calor per a la distribució de l'energia generada incloses al Pla.

El *Mapa 3* de l'annex 6 mostra la ubicació de les centrals de cogeneració o trigeneració incloses al Pla i les corresponents xarxes de calor.

En la taula següent (veure *Taula 36*) es fa una caracterització ambiental dels emplaçaments proposats per ubicar les centrals de cogeneració o trigeneració.

Taula 36.- Potencials emplaçaments per a instal·lacions de cogeneració o trigeneració avaluats.

Zona	Característiques ambientals
Pas de la Casa	Es disposa d'una localització d'emplaçament, el qual situa la central en uns solars de sensibilitat ambiental moderada i baixa (una part en sensibilitat alta degut a que es tracta d'una zona d'interès per a fluxos migratoris d'avifauna, no rellevant per aquest tipus d'infraestructura).
La Comella	L'àmbit en el que es planteja ubicar la central té una sensibilitat ambiental alta degut a l'existència de riscos geològics. Es tracta d'una zona força humanitzada i alterada per la presència del CTRA, SA i la deixalleria. Així mateix, la xarxa de calor baixa pel Torrent del Forn, en un tram amb sensibilitat molt alta per perillositat geològica. Hi pot haver la presència d'alguns exemplars de roures vells de grans dimensions amb valor patrimonial que seria interessant mirar de conservar en cas que fos possible.

9.6. Biomassa

En el marc dels treballs d'elaboració del PSIEA s'ha redactat un estudi específic per a l'avaluació del potencial d'aprofitament de la fusta dels boscos d'Andorra per a la producció d'estella de biomassa (Silvagrina Enginyers Consultors, per al Ministeri de Medi Ambient, Agricultura i Sostenibilitat. Govern d'Andorra, 2016) sota condicionants de sostenibilitat de l'aprofitament, multifuncionalitat de la gestió i possibilitat d'aprofitament amb mitjans mecànics (s'han seleccionat dos nivells de boscos d'aprofitament: els boscos actualment accessibles i que poden ser aprofitats d'immediat, i els boscos d'aprofitament futur, en una segona fase, a manca de condicionar l'accés).

Altres criteris per a la selecció dels boscos per a l'aprofitament de la fusta aplicats i exposats en el citat estudi han estat:

- Boscos corresponents com a mínim a una qualitat d'estació mitjana, amb existències en peu d'entre 150 a 225m³/ha.
- Boscos amb rugositat baixa, per facilitar les tasques mecàniques.
- Boscos localitzats a menys de 2.000m d'altitud (relativament variable segons l'exposició). Des d'un punt de vista d'aprofitament de la fusta, els boscos per sobre d'aquesta cota altitudinal tenen un creixement molt lent i una reacció lenta als tractaments silvícoles.
- Boscos de superfície entre 3 i 4ha. La limitació d'aquesta superfície ve donada perquè és difícil treballar l'estructura del bosc en superfícies petites.
- Boscos de pi roig, pi negre o avet (*Pinus sylvestris*, *Pinus uncinata* i *Abies alba*). No s'han tingut en compte masses de caducifòlies, principalment de roure i alzina, per ser inapropiades per a la producció d'estella de biomassa. Altres caducifolis no s'han tingut en compte per representar superfícies petites.

El Mapa 4 de l'annex 6 mostra la ubicació de les centrals de cogeneració o trigeneració incloses al Pla i les corresponents xarxes de calor. Totes aquestes zones, que representen aproximadament un 10% de la superfície forestal nacional, es consideren amb potencial per ser explotades per a l'aprofitament de la biomassa.

En l'apartat 5.4 de l'annex 5 s'adjunten les fitxes de caracterització ambiental d'aquests àmbits forestals, els riscos o amenaces identificats i s'apunten els impactes potencials. L'anàlisi conclou que la capacitat d'acollida per a l'aprofitament energètic de la biomassa dels boscos actualment ja amb accessos és alta, i la dels boscos que requereixen de construcció de nous accessos és generalment moderada. En la memòria corresponent a la Fase 3 dels treballs de l'ESA s'identifiquen i caracteritzen els impactes potencials i s'estableixen les mesures preventives o correctores pertinents.

9.7. Línia d'alta tensió (LAT) entre l'ETR de Grau Roig i Encamp

En el marc dels treballs d'elaboració del PSIEA no s'han plantejat diverses alternatives de característiques i traçat per a la LAT atès que ja s'havia fet en el marc de desenvolupament del propi projecte i s'ha adoptat el traçat de la LAT proposat com a Alternativa 1 de l'estudi previ "Anàlisi d'alternatives a la línia de transport en 110kV entre Encamp i Grau Roig" (Ambiotec M&S S.L.U per FEDA, 2016). És l'alternativa que presenta una millor capacitat d'acollida en el medi, unes dificultats tècniques menors i uns costos econòmics també menors.

Les alternatives presentades i ja analitzades i avaluades en el citat estudi de forma global i des d'un punt de vista ambiental, tècnic i econòmic eren les següents:

- Alternativa 1: Aquesta alternativa s'anomena "Doble circuit aeri entre Encamp i Grau Roig, passant per l'ETR de Ransol". Traçat aeri amb doble circuit de 110kV. Aquesta alternativa és una variant del projecte i avaluació d'impacte ambiental de l'any 2005. L'any 2010 es va presentar una adaptació a nivell preliminar de l'Avaluació d'Impacte Ambiental d'aquesta alternativa a les condicions actuals en aquell moment, donat que en aquest espai de temps FEDA havia anat avançant infraestructures i ja es disposava en funcionament de l'ETR de Grau Roig i s'estava treballant en una galeria de serveis al llarg del túnel d'Envalira. Així doncs, aquesta alternativa actualitzada compren un traçat aeri de 17.594m de llargada entre la Central de FEDA i l'ETR de Grau Roig. Aquesta alternativa permetria desmuntar la línia aèria existent en la seva totalitat.
- Alternativa 2: Aquesta alternativa s'anomena "Doble circuit en cable aïllat entre Encamp i Grau Roig, passant pels Cortals d'Encamp, la Collada d'Enradort i les pistes d'esquí de *Grandvalira*". Traçat soterrat de 18.114m amb doble circuit de 110kV. Aquesta alternativa és una variant dels projecte i avaluacions d'impacte ambiental presentades en 4 fases d'execució en els anys 2007 i 2008. Amb aquest projecte, cal mantenir la línia aèria actual en 110kV per evitar la desconexió de l'ETR de Ransol de la xarxa elèctrica d'alta tensió.
- Alternativa 3: Aquesta alternativa s'anomena "Doble circuit en cable aïllat entre Encamp i Grau Roig, passant pels Cortals d'Encamp, la Collada d'Enradort i les pistes d'esquí de *Grandvalira*: variant en aeri entre el Camí de les Pardines i la Collada d'Enradort". Traçat mixt de 15.420m amb un tram soterrat amb doble circuit de 110kV i un altre d'aeri igualment de doble circuit. El traçat soterrat amb doble circuit manté el mateix traçat de l'Alternativa 2, amb la diferència que el tram comprès entre el camí de les Pardines i la collada d'Enradort s'executaria amb traça aèria de doble circuit en un recorregut en paral·lel amb el *Funicamp*. L'execució d'aquesta alternativa de projecte implica haver de mantenir la línia aèria actual en 110kV per evitar la desconexió de l'ETR de Ransol de la xarxa elèctrica d'alta tensió.

El citat estudi identifica i avalua els impactes sobre l'entorn natural en les fases de construcció i funcionament des del punt de vista ambiental i valora, en una escala de l'1 al 5 cadascun dels següents factors (essent 1 la valoració més favorable i 5 la menys favorable).

Territori	Aire	Sensibilitat a les avaries
Geologia	Soroll	Dificultat de resolució d'avaries
Sòl	Paisatge	Afectació a infraestructures existents
Hidrologia	Població	Afectació de la línia existent de 110kV
Flora i fauna	Dificultat de manteniment	

L'anàlisi i valoració quantitativa (de l'1 al 5) de cadascun dels anteriors factors per a cadascuna de les tres alternatives proporciona la valoració global d'aquestes que es mostra a la Taula següent (*veure Taula 37*):

Taula 37.- Valoració global de l'impacte de les alternatives per a la LAT entre l'ETR de Grau Roig i Encamp.
Font: FEDA 2016.

FASES	Alternativa 1 (aèria)	Alternativa 2 (soterrada)	Alternativa 3 (mixta)
Construcció	24	34	27
Funcionament	27	35	36
Puntuació total	51	69	63

L'estudi conclou, doncs, que l'Alternativa 1 (línia aèria) és la més favorable tenint en compte els aspectes ambientals, tècnics i econòmics considerats. A continuació s'exposen els principals aspectes de la valoració final presentada en el citat estudi.

Tot i així, d'acord amb l'estudi, aquesta alternativa té aspectes negatius, especialment en la fase de funcionament de la infraestructura, així com també alguns en fase de construcció. Els efectes paisatgístics i territorials són principalment els efectes més significatius d'aquesta alternativa, conjuntament amb les afeccions a trams importants de masses forestals i la possible incidència negativa amb l'avifauna. Des del punt de vista ambiental, els factors on l'Alternativa 1 presenta avantatges durant la fase de construcció són a nivell d'efectes sobre la geologia (menors excavacions), sobre el sòl (menor afectació de terreny natural), sobre la hidrologia (no afectació de cursos d'aigua), sobre l'aire (menys generació de partícules en suspensió) i sobre la població (no s'afecta el Camí de les Pardines ni la Carretera dels Cortals d'Encamp).

A nivell tècnic, atenent a la dificultat de construcció, l'Alternativa 1 es la que presenta menor dificultat, ja que la instal·lació d'una línia aèria és una tecnologia simple i fiable. Contràriament, l'Alternativa 2 és complicada en quan a construcció degut al pes de les bobines de cable i a les dificultats d'accés, especialment en el tram comprès entre l'estació intermèdia del Funicamp i la Collada d'Enradort. En el cas de l'Alternativa 3, aquesta presenta una dificultat intermèdia, ja que presenta un tram aeri i un tram soterrat.

Referent al cost econòmic, l'Alternativa 1 és la més econòmica. En segon lloc se situa l'Alternativa 3, que suposa un sobrecost d'un 35,78% respecte l'Alternativa 1. Finalment, l'Alternativa 2, la qual representa un sobrecost d'un 63,21% respecte a l'alternativa 1 i d'un 20,20% respecte l'alternativa 3.

En fase de funcionament, en relació amb la dificultat de resolució d'avaries, l'Alternativa 1 és la que presenta menors dificultats, ja que és una tecnologia àmpliament coneguda pel personal de FEDA. Les línies soterrades (Alternativa 2) presenten poques avaries, però en cas que se'n produís una durant l'hivern en la zona no accessible entre l'estació intermèdia del Funicamp i la Collada d'Enradort, la línia podria quedar fora de servei durant setmanes o mesos. Pel que fa a l'Alternativa 3, el tram soterrat continua sent el més llarg, però el tram aeri substitueix la zona de més difícil accés a l'hivern, entre l'estació intermèdia del Funicamp i la Collada d'Enradort i, la dificultat de resolució d'avaries seria superior a l'Alternativa 1 però inferior a la 2.

En relació a la sensibilitat a les avaries, l'Alternativa 1 és la que presenta una major sensibilitat, ja que pot ser afectada per les inclemències del temps. Contràriament, l'Alternativa 2 és la que presenta menor risc d'avaries, a excepció d'obres que es puguin dur a terme a les pistes d'esquí i que afectessin el cable. En el cas de l'Alternativa 3, aquesta presenta una sensibilitat a les avaries intermèdia entre les altres dues alternatives, al tenir un tram aeri i un tram soterrat.

Pel que fa a les dificultats de manteniment, l'Alternativa 1 és la que presenta un manteniment més senzill ja que és una tecnologia àmpliament coneguda pel personal de FEDA. L'Alternativa 2 necessita poc manteniment, però aquest sempre està supeditat a la intervenció d'empreses especialitzades. Finalment, l'Alternativa 3 presenta unes dificultats de manteniment intermèdies entre les altres dues alternatives considerades.

En relació a l'afectació de les diferents alternatives a infraestructures existents, l'Alternativa 1 passa per fora dels nuclis urbans de manera que l'afectació sobre infraestructures és mínima. En el cas de l'Alternativa 2, s'afecta un tram de la Carretera dels Cortals d'Encamp i del Camí de les Pardines. Si en un futur es volguessin fer modificacions de traçat d'aquesta carretera per ampliació de la mateixa, comportaria desplaçar la línia soterrada, amb un impacte en cost i explotació important. Aquest risc també existeix a la zona on es travessa la concessió de pistes d'esquí, però en un grau inferior. Finalment, en l'Alternativa 3 s'elimina l'afectació de la carretera dels Cortals d'Encamp al ser tot aquest tram aeri, però roman el risc a la zona de concessió de les pistes d'esquí, de manera que presenta una sensibilitat situada entre les altres dues alternatives.

Finalment, en relació amb la possibilitat de desmuntar l'actual línia de 110kV entre Encamp i Grau Roig, l'Alternativa 1 en permet la enretirada, mentre que amb les alternatives 2 i 3 s'hauria de mantenir per no deixar sense embrancar el transformador de Ransol i tenir també sempre una línia en servei.

L'Alternativa 1 és la més ben situada, les Alternatives 2 i 3 es mostren força similars, essent l'Alternativa 3 més favorable que la 2. En l'Alternativa 3, el tram aeri tot i que és reduït en comparació a l'Alternativa 1 (uns 4,9km), tindria un efecte territorial i paisatgístic superior a l'Alternativa 2. Contràriament, a nivell de les afeccions sobre la flora, la fauna i la hidrologia principalment, és més favorable que l'Alternativa 2, especialment en fase de construcció. Per altra banda, l'Alternativa 3 presenta menys dificultat tècniques de manteniment i un cost de construcció molt menor.

El *Mapa 3* de l'apartat 5.3 de l'annex 5 mostra el traçat escollit per la LAT entre l'ETR de Grau Roig i Encamp i les alternatives estudiades. El *Mapa 5* de l'annex 6 mostra el traçat de la LAT entre la ETR de Grau Roig i Encamp i les estacions transformadores repartidores (ETR) previstes en el PSIEA.

En l'apartat 5.4 de l'annex 5 s'adjunta la fitxa de caracterització ambiental de l'àmbit pel que discorre la LAT, els riscos o amenaces identificats i s'apunten els impactes potencials. L'anàlisi efectuat conclou que tot i que hi ha elements de molt alta sensibilitat ambiental, la capacitat d'acollida d'una infraestructura de transport d'energia elèctrica com la LAT, amb les adequades mesures preventives i correctores aplicables, és moderada. En la memòria corresponent a la Fase 3 dels treballs de l'ESA s'identifiquen i caracteritzen els impactes potencials i s'estableixen les mesures preventives o correctores pertinents.

9.8. Energia eòlica

D'acord amb els criteris exposats al punt 7 de l'ESA, des de l'OECC s'han identificat les àrees amb potencial per a l'aprofitament de l'energia mitjançant la instal·lació de parcs eòlics.

El resultat és la identificació d'un nombre notable d'emplaçaments de petites dimensions que podrien acollir d'un a 5 aerogeneradors i dues zones de grans dimensions, una a Claror i l'altre al Maià, en les quals hi hauria espai per a la implantació de dos grans parcs eòlics formats per un gran nombre d'aerogeneradors.

Les localitzacions de menors dimensions han estat descartades per qüestions de baixa rendibilitat y de dificultats d'accés que feien molt poc viable el seu desenvolupament com a parcs eòlics.

El *Mapa 4* de l'apartat 5.3 de l'annex 5 mostra la localització dels potencials emplaçaments per a instal·lacions d'aprofitament de l'energia eòlica i els dos emplaçaments incorporats al PSIEA.

Els emplaçaments de Claror i del Maià són analitzats i valorats en detall en les fitxes corresponents incloses en l'apartat 5.4 de l'annex 5. L'emplaçament del Maià presenta una sensibilitat ambiental molt alta i l'emplaçament de Claror una sensibilitat alta. Els aspectes més rellevants són l'impacte sobre el paisatge i l'afectació potencial a l'avifauna, especialment a rapinyaires i als quiròpters. En aquest sentit, s'estableix la necessitat de dur a terme estudis de detall per avaluar l'impacte potencial sobre l'avifauna i els quiròpters i poder prendre les mesures pertinents per evitar-lo amb anterioritat a l'autorització dels projectes d'instal·lació d'aerogeneradors.

Atès l'elevat impacte paisatgístic d'aquestes instal·lacions, l'alternativa escollida ha estat la concentració en les dues zones del territori andorrà amb potencial per a l'aprofitament de l'energia eòlica de major extensió, les quals permeten la construcció de dos parcs eòlics de gran dimensió. Aquesta opció evita una dispersió per les carenes del país d'instal·lacions de menors dimensions, però que estendrien especialment l'impacte paisatgístic a gran part del país i que requeririen igualment de les línies elèctriques d'evacuació corresponents que, amb l'alternativa escollida d'emplaçament es concentren únicament en dos indrets.

10. DIFICULTATS DETECTADES

Les principals dificultats trobades en el procés d'avaluació del PSIEA han estat bàsicament de dos tipus.

D'una banda, en la fase de diagnosi del medi, hi ha hagut alguns aspectes concrets i rellevants pels quals no es disposava de la informació ambiental de partida necessària per tal de poder fer posteriorment una avaluació de l'impacte ambiental potencial.

D'altra banda, pel que fa al plantejament de diferents escenaris possibles, l'ESA no els ha valorat en termes de potència instal·lada de diferents tipus d'energia o de generació esperada i, per tant, de volum d'instal·lacions per cadascuna de les energies. L'avaluació d'alternatives s'ha centrat bàsicament en l'avaluació dels possibles efectes en general i en aquells casos en que el PSIEA ha concretat possibles emplaçaments s'ha afinat la previsió d'impactes sobre aquests.

Cal tenir en compte que l'objectiu de l'ESA és l'avaluació ambiental estratègica a nivell de Pla, la qual es considera des de l'inici de l'elaboració del Pla avaluat per tal de poder integrar les mesures per a la minimització dels impactes ambientals en la pròpia proposta de Pla. En cap cas l'ESA és un estudi d'impacte ambiental. En aquest sentit, l'avaluació d'impacte ambiental a nivell de projecte caldrà dur-la a terme quan així sigui requerit per la normativa vigent en el moment en què es desenvolupin, individualment, els projectes de les infraestructures previstes pel Pla.

11. SEGUIMENT I SUPERVISIÓ DEL PLA

El desenvolupament del PSIEA es concretarà en el desenvolupament dels projectes que es redactin, es tramitin i s'executin per a l'aprofitament i transport de les diferents fonts d'energia que incorporaran, individualment, el seguiment ambiental requerit segons la tipologia d'infraestructura energètica.

Es preveu que el propi PSIEA incorpori un pla de seguiment en el marc del qual, des de l'OECC, es faci el seguiment i avaluació del Pla en termes energètics.

A banda del pla de seguiment del PSIEA, en el present ESA es planteja un sistema complementari de seguiment ambiental del Pla per tal d'avaluar els efectes sobre el medi ambient derivats del desenvolupament del PSIEA associats als nous projectes d'aprofitament i transport d'energia que se'n derivin i, per tant, a tenir en compte en els diferents projectes que es desenvolupin. En aquest sentit, el seguiment i supervisió consistirà en:

1. Verificar per part de l'òrgan ambiental (en la fase de tramitació dels projectes de nous aprofitaments energètics) que aquests preveuen l'adopció de totes les mesures preventives, correctores o compensatòries que han estat establertes en el present ESA i requerir, en qualsevol cas, la justificació de la no adopció i/o modificació d'alguna de les mesures mitjançant demostració que no és aplicable al projecte en concret o que en millora els resultats.
2. Introduir, en el seguiment ambiental dels projectes, la valoració periòdica per part dels promotors de l'eficàcia de les mesures preventives, correctores o compensatòries implantades i la inspecció/verificació per part de l'òrgan ambiental.
3. Fer el seguiment de la generació d'energia dels nous projectes d'aprofitament i calcular l'estalvi d'emissions de GEH associat (impacte positiu del Pla).

Així, tot i que els projectes en qüestió integraran el seguiment ambiental corresponent en funció de cada tipus de projecte, es proposa l'elaboració d'un informe que valori el desenvolupament del PSIEA. Aquest informe haurà de ser elaborat conjuntament per l'OECC i el Departament de Medi Ambient i Sostenibilitat i els resultats dels mateix hauran de ser degudament comunicats a la població. La periodicitat d'aquest informe anirà en funció del desenvolupament dels projectes del PSIEA.

Andorra la Vella, 15 de febrer del 2023

El Director Tècnic de l'Estudi de Sostenibilitat Ambiental

Víctor Martínez Mora

Enginyer de Forests

Núm. de resolució: 41437/2005

Núm. de col·legiat: 94

Els tècnics redactors de l'estudi han estat:

Víctor Martínez Mora

Àlex Fraga Medico

Andreu Salvat Saladrigas

Ferran Bolaño

Eulàlia Miralles Sabadell

Laura Cid Espinach

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- ADN (Associació per a la defensa de la natura), 2002. *Atles dels ocells nidificants d'Andorra*. Ed. Govern d'Andorra, Departament del Medi Ambient.
- ADN. 2003. *Projecte Fons de Vall: Identificació de zones prioritàries per a la conservació als fons de vall d'Andorra*. Associació per a la Defensa de la Natura (ADN). Amb el suport del Ministeri d'Agricultura i Medi Ambient d'Andorra. *Document inèdit*.
- AMAT, F. & ROIG, J.M. 2004. *Biologia i conservació de la serenalla pallaresa a Andorra*. Govern d'Andorra.
- ARRIBAS, O. (2002). *Lacerta aurelioi* Arribas 1994. En: Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España (PLEGUEZUELOS, J.J., MÁRQUEZ, R. I LIZNA, M., eds.). Dirección General de Conservación de la Naturaleza - Asociación Herpetológica Española (2ª impresión). Madrid 218-219.
- BATALLA, M.; NINYEROLA, M. & ESTEBAN P. 2011. *Atles Climàtic Digital d'Andorra*. Servidor de mapes. Institut d'Estudis Andorrans (IEA) i Universitat Autònoma de Barcelona (UAB). Lloc web: <http://opengis.uab.es/wms/ACDA/index.htm> [Consulta el 23/03/2016]
- BIOCOM i AYMERICH, P. 2002. *Estudi de la distribució de l'almesquera (Galemys pyrenaicus) a Andorra: Memòria 2002*. Ministeri d'Agricultura i Medi Ambient. Govern d'Andorra.
- BIOCOM i AYMERICH, P. 2003. *Estudi de la distribució de l'almesquera (Galemys pyrenaicus) a Andorra: Segon any 2003*. Ministeri d'Agricultura i Medi Ambient. Govern d'Andorra.
- BIOCOM. 2005. *Seguiment de la població de picot negre del Principat d'Andorra*. Ministeri d'Agricultura i Medi Ambient. Govern d'Andorra.
- BIOCOM. 2013. *Revisió de l'inventari d'arbres i arbredes singulars de les parròquies de Canillo, Andorra la Vella i Escaldes-Engordany*. Ministeri de Turisme i Medi Ambient. Departament de Medi Ambient. Govern d'Andorra. *Document inèdit*.
- BIOCOM. 2014. *Revisió de l'inventari d'arbres i arbredes singulars de les parròquies d'Ordino i La Massana, Encamp i Sant Julià*. Ministeri de Turisme i Medi Ambient. Departament de Medi Ambient. Govern d'Andorra. *Document inèdit*.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1948. La végétation alpine des Pyrénées Orientales. *Mon. Est. Est. Pir. e Inst. Esp. Edaf. Ecol. Fisiol. Veg.*, 9. Barcelona.
- CARRERAS, J.; CARRILLO, E.; FERRÉ, A. & NINOT, J.M. 2003. *Mapa digital dels hàbitats d'Andorra*. Centre de Biodiversitat (IEA). Universitat de Barcelona. CD-ROM.
- CARRILLO, E.; MERCADÉ, A.; NINOT, J.M.; CARRERAS, J.; FERRÉ, A. & FONT, X. 2008. *Check-list i Llista Vermella de la Flora d'Andorra*. Centre d'Estudis de la Neu i la Muntanya d'Andorra (CENMA) de l'Institut d'Estudis Andorrans (IEA), Ministeri d'Ordenament Territorial, Urbanisme i Medi Ambient - Departament de Medi Ambient.
- CSRPN. 2011. *Mise à jour de la liste des habitats déterminants dans le cadre de la modernisation des ZNIEFF en Midi-Pyrénées*. Conservatoire Botanique National des Pyrénées et de Midi-Pyrénées. Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement, Midi-Pyrénées.
- DEPARTAMENT DE MEDI AMBIENT. 2004. *Mapa Forestal del Principat d'Andorra 1:25.000*. Ministeri de Medi Ambient i Turisme. Govern d'Andorra.
- DEPARTAMENT DE POLÍTICA TERRITORIAL I OBRES PÚBLIQUES (ACTUAL DEPARTAMENT DE TERRITORI I SOSTENIBILITAT) – GENERALITAT DE CATALUNYA – *Guia d'Estudis d'Impacte i Integració Paisatgística. Estudis de cas 5 (Parc Solar) i 6 (Parc Eòlic)*, pàgines 174 - 239
- DOMINGO, M.; BORAU, J.A.; BENEYTO, A. 1998. *Muntanyes de Prades: paisatge i fauna*. Cossetània edicions.
- Estratègia del medi atmosfèric 2012-2016* (2012). Govern d'Andorra. Departament de Medi Ambient i Sostenibilitat.
- European Small Hydropower Association – ESHA. 2004. *Guide on How to Develop a Small Hydropower Plant*. http://www.esha.be/fileadmin/esha_files/documents/publications/GUIDES/GUIDE_SHP/GUIDE_SHP_EN.pdf
- FEDA. 2016. *Anàlisi d'alternatives a la línia de transport en 110kV entre Encamp i Grau Roig*. Ambiotec M&S S.L.U.

- FEDA. 2014. *Avaluació d'Impacte Ambiental del projecte: "Construcció de la LAT de 225kV (Pas de la Casa-Frontera amb França)"* Ambiotec M&S S.L.U. 2014.
- FERRÉ, A.; CARRERAS, J.; CARRILLO, E. & NINOT, J.M. 2003. *Avaluació de l'interès naturalístic d'Andorra a partir de la cartografia dels hàbitats*, dins CARRERAS J. et al. 2003. *Mapa digital dels hàbitats d'Andorra*. Centre de Biodiversitat (IEA). Universitat de Barcelona. CD-ROM.
- FOLCH, R. (ed.). 1979. *El patrimoni natural d'Andorra. Els sistemes naturals andorrans i llur utilització*. Editorial Ketres.
- García de Jalón, D. (coord). 1999. *Manual práctico sobre mini centrales hidroeléctricas bases para el análisis de sus estudios de impacto ambiental*. Asociación para el Estudio y Mejora de los Salmónidos (AEMS).
- GIEC. 2007. *Bilan 2007 des changements climatiques. Aportacions dels Grups de treball I, II i III al quart Informe d'avaluació del Grup intergovernamental d'experts sobre l'evolució del clima*. GIEC, 103 p. Lloc web: http://www.opcc-ctp.org/index.php?option=com_content&view=article&id=1 [Consulta el 23/03/2016]
- GINJAUME, R. 2012. *Guia d'integració paisatgística de les estacions d'esquí alpí d'Andorra*. Govern d'Andorra, Ministeri de Turisme i Medi Ambient, Departament de Medi Ambient.
- GÓMEZ, A. (1991). *Atlas d'Andorra*. Govern d'Andorra. Conselleria d'Educació, Cultura i Joventut.
- GÓMEZ, A (1996). *Monografies de geografia. El relleu d'Andorra. Morfologia glacial i periglacial*. Govern d'Andorra. Ministeri d'Educació, Joventut i Esports.
- GÓMEZ, A. et al. 2009. *Catàleg del paisatge d'Andorra (Diagnosi, prognosi, valors i recomanacions)*. Govern d'Andorra, Departament de Medi Ambient. Servei de gestió i evolució del paisatge, Universitat de Barcelona.
- GÓMEZ, A. et al. 2009. *Mapa de les unitats del paisatge d'Andorra*. Govern d'Andorra, Departament de Medi Ambient. Servei de gestió i evolució del paisatge, Universitat de Barcelona.
- GRUBER, M. 1978. *La végétation des Pyrénées ariégeoises et catalanes occidentales*. Ph Thesis (unpubl.). Facult. Seien. Tech. St. Jérôme. Aix-Marseille.
- IDAE. 1989. *Guía metodológica de evaluaciones de impacto ambiental en pequeñas centrales hidroeléctricas*.
- IDAE. 2006. *Mini centrales hidroeléctricas*. Manuales de energías renovables 6.
- IDAE. 2007. *Energía de la biomasa*. Manuales de energías renovables 2.
- IDAE – IGME. 2008. *Manual de geotermia*. Energías renovables. Instituto geológico y minero de España.
- INSTITUT D'ESTUDIS ANDORRANS – CREA. 2003. *Mapa de Cobertes del Sòl d'Andorra 1:25.000*. Centre de Biodiversitat, Institut d'Estudis Andorrans
- La Qualitat de l'aire a Andorra. Any 2015* (2016). Govern d'Andorra. Departament de Medi Ambient i Sostenibilitat.
- HARRIS, L.D. & GALLAHER, P.B. 1989. *New Initiatives for Wildlife Conservation: The Need for Movement Corridors*, G. Mackintosh, ed. Preserving Communities and Corridors, Defenders of Wildlife, Washington, D.C.
- MALLARACH, J.M. 1999. *Criteris i mètodes d'avaluació del patrimoni natural*. Document dels Quaderns de medi ambient, 2. Generalitat de Catalunya, Departament de Medi Ambient.
- MALLARACH, J.M. & PALAU, J. 2004. *Els espais naturals protegits d'Andorra. Reptes, propostes i perspectives a principis del segle XXI*. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 72: 167-182.
- MARINER, R. & COPETE, J.L. & BROGGI, J. 2006. *Memòria del seguiment de la població de mussol pirinenc a Andorra. Any 2006*.
- MARTIN, M. 2007. *Estudi per a la identificació i classificació de les zones humides andorranes prioritàries per a la conservació*. Ministeri de Turisme i Medi Ambient. Govern d'Andorra. Document inèdit.
- MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE LA MER (République Française). 2009. *Guide sur la prise en compte de l'environnement dans les installations photovoltaïques au sol - l'exemple allemand*.

- MINISTERI DE MEDI AMBIENT, AGRICULTURA I SOSTENIBILITAT. GOVERN D'ANDORRA. 2016. *Potencial fustaner aprofitable dels boscos d'Andorra per la producció d'estella de biomassa. Estudi preliminar*. Silvagrina Enginyers Consultors.
- MOSSOLL, M. 2003. *La perdiu blanca a Andorra. Estudi poblacional. Campanya 2002*. Ministeri d'Agricultura i Medi Ambient. Inèdit.
- MOSSOLL, M. & MENONI, E. 2005. *Le grand Tétrás Tretrao urogallus aquitanicus dans les vallées d'Andorre: Premier Bilan*. Ministeri d'Agricultura i Medi Ambient. Govern d'Andorra. Document intern.
- OBSA. 2008. *Informe 2008*. Observatori de la Sostenibilitat d'Andorra. Document inèdit.
- PACT, 2006. *Estudi de l'impacte potencial de les línies elèctriques del Principat d'Andorra sobre el trençalòs (Gypaetus barbatus)*.
- PACT, 2013. *Monitorització i conservació de la població de trençalòs a Andorra 2013*.
- PÉREZ-HAASE, A.; CARITG, R.; CARRILLO, E.; FERRÉ, A. & CARRERAS, J. 2013. *Revisió i actualització del mapa d'hàbitats d'Andorra, a escala 1:25.000*. Centre d'Estudis de la Neu i de la Muntanya d'Andorra de l'Institut d'Estudis Andorrans.
- PÉREZ-MELLADO, V., CHEYLAN, M. & MARTÍNEZ-SOLANO, I. (2009). *Iberolacerta aurelioi*. En: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1. <www.iucnredlist.org>. [Descarregat el 28/10/2013].
- PNR DES PYRÉNÉES CATALANES. *Guide agropastoral - Le guide technique. Guide des milieux agropastoraux et habitats associés: Les fiches descriptives de milieux*. Lloc web: <http://sit.parc-pyrenees-catalanes.fr/fr/le-guide-technique> [Consulta el 04/04/2014]
- PONSA, A. & ALTIMIR, J. (coord.). 2007. *Les aigües subterrànies del Principat d'Andorra*. Govern d'Andorra, Departament de Medi Ambient. Lloc web: <http://www.mediambient.ad/aigues-subterrànies> [Consulta el 23/03/2016]
- PONSA, A. 2015. *Estudi per a l'elaboració anyal de l'inventari i quantificació de la despesa hídrica per usos del Principat d'Andorra – any 2014- (Període 2008-2014)*. Departament de Medi Ambient.
- RASO NADAL, J.M. 1999. *El clima d'Andorra. Monogràfics de Geografia núm. 5*. Ministeri d'Educació, Joventut i Esports. Govern d'Andorra.
- ROIG, J.M. & AMAT, F. *Distribució dels amfibis i rèptils al Principat d'Andorra*. Document inèdit.
- ROVIRA, N. & MOLES, A. 2011. *Estratègia nacional del paisatge*. Ministeri de Turisme i Medi Ambient. Departament de Medi Ambient. Govern d'Andorra. Document inèdit.
- SALAS, M. 2013. *Estat actual de les poblacions de Tritó palmat (Lissotriton helveticus) (Rauzoumoesky, 1789), Urodela, a la Vall d'Incles*. Principat d'Andorra. Departament de Patrimoni Natural del Govern d'Andorra. Universitat de Barcelona.
- SALVAT, A. (coord.). 2012. *Actualització de l'estudi de la vegetació de ribera dels rius d'Andorra (campanyes 2010-2012)*. Departament de Medi Ambient. Govern d'Andorra. Document inèdit.
- SALVAT, A.; MOLES, A.; GRIOCHE, A.; NAUDÍ, J.; ROVIRA, N; MARTÍNEZ, V.; BOLAÑO, F.; FERRER, P. 2016. *Pla d'acció de les zones humides d'Andorra. Document 1: Diagnosi*. Govern d'Andorra, Ministeri de Medi Ambient, Agricultura i Sostenibilitat, Departament de Medi Ambient i Sostenibilitat. Document inèdit.
- SIBA (Sistema d'Informació de la Biodiversitat d'Andorra). Centre d'Estudis de la neu i la Muntanya d'Andorra. Lloc web: <http://www.siba.ad/andorra> [Consulta el 20/03/2016].
- STEINMETZ, M. & SUNDQVIST, N. 2014. *Environmental Impacts of Small Hydropower Plants -A Case Study of Borås Energi och Miljö's Hydropower Plants*. Department of energy and environment. Chalmers University of technology.
- THOMAS, J. 1999. *Les tourbières de Midi-Pyrénées: comment les conserver?* Conservatoire des Espaces Naturels de Midi-Pyrénées, Programme Life Nature «Tourbières de Midi-Pyrénées», 116p.
- Torre, I.; Freixas, L; Flaquer, C.; Puig, X i Arrizabalaga, A.; 2014 *Petits mamífers i ratpenats d'Andorra*. Monografia del CENMA. Institut d'Estudis Andorrans.

ANNEXOS

ANNEX 1: MAPES TEMÀTICS