

# **L'avaluació d'impacte ambiental, els plans de restauració i de vigilància ambiental**

**Guia tècnica**



Govern d'Andorra  
Ministeri d'Agricultura  
i Medi Ambient

**Edita:** Govern d'Andorra  
Ministeri d'Agricultura i Medi Ambient  
Departament de Medi Ambient  
gener 2004

**Redacció:** Glòria Laviga - Euroconsult / Eduard Puig - Applus /  
Departament de Medi Ambient / Albert Bartumeu - Ecotècnic

**Disseny:** A-Tracció-A

**Impressió:** Grafitex

**Dipòsit legal:** AND.11.2004

**ISBN:** 99920-0-343-X

L'edició d'aquesta guia tècnica respon a la voluntat del Departament de Medi Ambient del Ministeri d'Agricultura i Medi Ambient de posar a la disposició de totes les persones interessades i dels professionals que s'hi dediquen una eina pràctica que desenvolupa els annexos 1 a 3 del Reglament per a la realització de treballs o activitats que modifiquin l'estat actual del terreny, del 25 de juliol del 2001 (BOPA núm. 71, any 13).

La primera part de la guia *L'avaluació d'impacte ambiental* exposa els passos que cal seguir i identifica metodologies d'estudi per avaluar els impactes sobre el medi dels projectes sotmesos a aquest procediment. Per això, s'ha de tenir en compte quin és l'estat inicial del medi a través de l'estudi d'un gran nombre de factors com, per exemple, els sorolls, la fauna, el paisatge o el patrimoni cultural, quina sensibilitat tenen i de quina manera els afectarà el projecte previst per tal d'actuar de manera que els efectes previstos siguin els mínims.

La segona part tracta sobre com realitzar i presentar el *Pla de restauració*. Aquest document ha de detallar i planificar les mesures correctores previstes en l'avaluació d'impacte ambiental, i també el pressupost necessari per a la seva realització. Aquestes mesures poden ser, per exemple, dispositius per evitar la contaminació del sòl o de les aigües, projectes de revegetació o de construcció de passos de fauna entre altres.

La tercera part desenvolupa el contingut del *Pla de vigilància ambiental*, que ha de permetre controlar l'aplicació del conjunt de mesures previstes en els documents anteriors.

Per completar aquest document s'adjunten tres cartells que esquematitzen el contingut dels tres estudis en qüestió, per tal de guiar els professionals pas a pas en la realització dels seus estudis. Inclouen indicacions molt pràctiques com ara les fonts de dades sobre els diversos factors estudiats i la reglamentació ambiental en aplicació avui dia.

A través d'exemples d'Andorra i de l'estranger, aquesta guia tècnica proposa, doncs, un marc comú als professionals i a l'Administració per al contingut de les avaluacions d'impacte ambiental, els plans de restauració i de vigilància ambientals, amb la finalitat de respondre a les necessitats de protecció del nostre patrimoni i d'integració de certs projectes i activitats al medi. D'aquesta manera hem d'intentar fer més compatible el desenvolupament econòmic d'Andorra amb la preservació del nostre medi ambient.

**Olga Adellach Coma**  
*Ministra d'Agricultura i Medi Ambient*



## **Índex general**

<b>L'avaluació d'impacte ambiental (AIA)</b>	<b>7</b>
<b>El pla de restauració</b>	<b>51</b>
<b>Pla de vigilància ambiental</b>	<b>85</b>



**L'avaluació  
d'impacte ambiental  
(AIA)**





# Índex

<b>1. Presentació</b>	11
<b>2. Projectes sotmesos a una avaluació d'impacte ambiental</b>	12
<b>3. Equip de treball</b>	13
<b>4. Moment de realització de l'AIA</b>	14
<b>5. Contingut de l'AIA</b>	15
<b>6. Localització del projecte</b>	16
6.1. Usos del sòl	17
6.2. Planejament	17
<b>7. Estat inicial</b>	18
7.1. Climatologia	18
7.2. Qualitat atmosfèrica	20
7.3. Soroll i vibracions	21
7.3.1. Soroll	21
7.3.2. Vibracions	23
7.4. Hidrologia	24
7.4.1. Hidrologia superficial	24
7.4.2. Hidrologia subterrània	25
7.5. Geologia i geomorfologia	26
7.5.1. Geologia	26
7.5.2. Geomorfologia	27
7.6. Edafologia	27
7.7. Vegetació i flora	28
7.8. Fauna	29

7.9. Paisatge i visibilitat	30
7.9.1. Paisatge	30
7.9.2. Visibilitat	31
7.10. Patrimoni cultural	31
7.11. Infraestructures veïnes	31
<b>8. Descripció del projecte</b>	<b>33</b>
<b>9. Justificació del projecte</b>	<b>36</b>
<b>10. Estudi dels efectes de l'activitat o projecte sobre l'entorn / identificació / caracterització i avaluació dels impactes</b>	<b>37</b>
10.1. Qualitat atmosfèrica	38
10.2. Soroll i vibracions	39
10.2.1. Soroll	39
10.2.2. Vibracions per voladures	40
10.3. Hidrologia	40
10.4. Geologia i geomorfologia	41
10.5. Edafologia	41
10.6. Vegetació i flora	42
10.7. Fauna	43
10.8. Paisatge i visibilitat	44
10.9. Patrimoni cultural	44
10.10. Infraestructures veïnes	45
10.11. Metodologies d'identificació i valoració d'impactes	45
10.11.1. Llistes de control	45
10.11.2. Mètodes matricials	46
10.11.3. Superposició de transparències o sistemes cartogràfics	47
10.11.4. Mètodes de valoració numèrica	47
<b>11. Bibliografia</b>	<b>49</b>

# I. Presentació

La protecció i la millora dels interessos particulars, públics i del medi ambient davant les activitats o els projectes que modifiquen l'estat actual del terreny i les condicions ambientals ha esdevingut els darrers anys un dels objectius de les polítiques dels poders públics andorrans, seguint la línia de l'article 31 de la Constitució del Principat d'Andorra, en què es diu que:

«És funció de l'Estat vetllar per la utilització racional del sòl i de tots els recursos naturals, amb la finalitat de garantir a tothom una qualitat de vida digna i de restablir i mantenir per a les generacions futures un equilibri ecològic racional en l'atmosfera, l'aigua i la terra i de defensar la flora i la fauna autòctones».

La definició de l'avaluació d'impacte ambiental (AIA) ve donada a l'article 4 del Reglament per a la realització de treballs o activitats que modifiquin l'estat actual del terreny, de 25 de juliol de 2001 com un conjunt d'estudis tècnics que ha de permetre al titular de les activitats i dels actes sotmesos a aquesta avaluació i al ministeri responsable del medi ambient mesurar-ne tots els efectes sobre el medi ambient i preveure, en conseqüència, les adequacions dels projectes i les mesures preventives, correctores o de compensació adequades per assegurar el màxim respecte als factors mediambientals i humans.

Els principals objectius de l'avaluació d'impacte ambiental són:

- *Identificar i avaluar els efectes sobre el medi ambient de determinats projectes d'obres públiques i privades i d'instal·lacions industrials, i integrar la protecció de l'entorn a la concepció del projecte*
- *Facilitar la presa de decisions*
- *Preveure, quan sigui necessari, les mesures per suprimir, reduir o compensar els efectes negatius sobre l'entorn*

La informació que ha de tenir l'avaluació d'impacte ambiental s'especifica a l'annex 1 de l'esmentat Reglament. En el present manual es desenvolupa aquest annex.

**ADVERTÈNCIA:** En aquest document se cita la reglamentació vigent a la data de la seva redacció. Caldrà, per tant, que el lector actualitzi les referències reglamentàries si s'escau.

## 2. Projectes sotmesos a una avaluació d'impacte ambiental

Les activitats i/o projectes que s'han de sotmetre a una avaluació d'impacte ambiental, citades a l'article 2 del Reglament, són:

### Indústria

- Pedreres, tarteres, graveres
- Mineria a cel obert
- Abocadors de residus (perillosos, no perillosos i inerts –runes–, inclosos la ferralla i els vehicles abandonats)

### Agricultura

- Transformacions de l'ús del sòl que impliquin eliminació de la coberta vegetal natural
- Drenatges

### Infraestructures

- Instal·lacions aèries i soterrades de transport d'energia elèctrica amb un voltatge igual o superior a 20 kV i d'una llargada superior a 500 m, quan afectin terrenys agrícoles o naturals
- Construcció i/o ampliació de carreteres
- Excavació de túnels i edificació de ponts i viaductes
- Construcció de tramvies i metros aeris i subterranis
- Construcció d'aeròdroms, preses i instal·lacions destinades a retenir l'aigua, desviar-la o emmagatzemar-la per a qualsevol utilització
- Obres de canalització i prevenció d'inundacions
- Desviació o regularització o remodelació de cursos d'aigua
- Obres de transport d'aigua potable o residual en zones agrícoles o naturals
- Construcció o remodelació de camins rurals o pistes forestals quan travessin terrenys naturals

### Urbanització

- Projectes d'urbanització

### Lleure

- Pistes de curses i proves d'automòbils i motocicletes.
- Pistes d'esquí alpí, nòrdic o altres. Instal·lació de remuntadors i telefèrics, construccions i infraestructures associades
- Campaments permanents per a tendes de campanya i caravanes quan impliquin una modificació de l'estat actual del terreny
- Camps de golf o d'activitats d'aventura
- Parcs temàtics

### 3. Equip de treball

L'equip de treball ha de ser pluri i interdisciplinari i ha de comptar amb especialistes dels diferents factors ambientals que treballin de forma integrada i amb generalistes capaços de coordinar els especialistes mitjançant una metodologia integradora.

A continuació presentem una llista orientativa de diferents especialitats titulades:

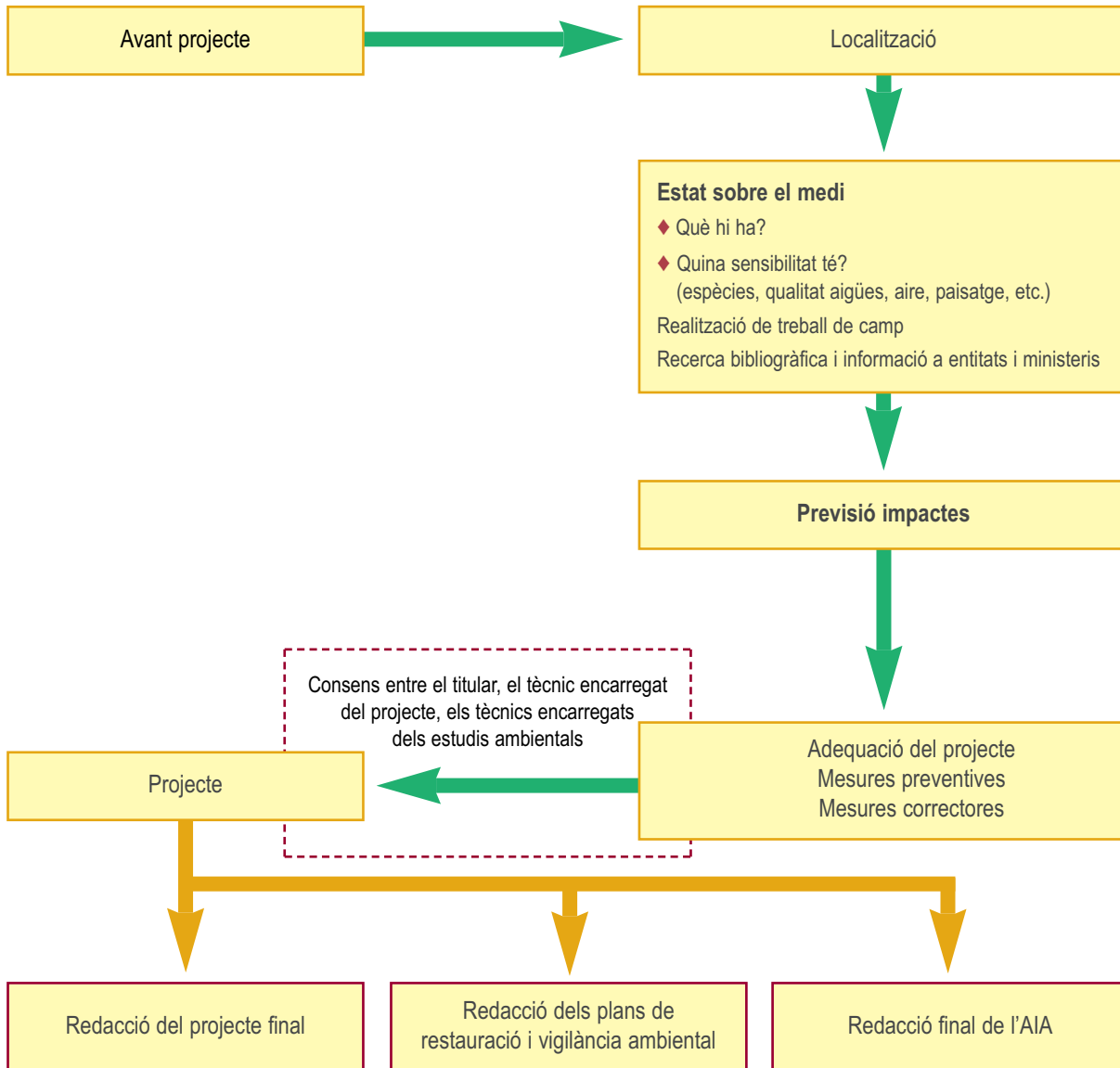
Qualitat atmosfèrica / clima / soroll	Meteoròleg (físic), químic, geògraf
Soroll	Enginyer de telecomunicacions, físic
Geologia / geotècnia	Geòleg, enginyer geòleg
Sòl	Agrònom, tècnic agrícola, edafòleg (biòleg, ciències ambientals)
Aigua superficial	Limnòleg (biòleg), químic
Aigua subterrània	Hidrogeòleg (geòleg, biòleg, enginyer)
Flora	Botànic (biòleg), agrònom, tècnic agrícola, ciències ambientals
Fauna	Zoòleg (biòleg)
Soci econòmic	Geògraf, economista, ciències ambientals

Els projectes més grans acostumen a requerir bona part dels especialistes. En projectes petits, però, seran necessaris només en aquells aspectes que es vegin més afectats pel projecte. Una bona manera d'actuar davant una avaluació d'impacte ambiental d'un projecte és que els generalistes o el coordinador de l'estudi facin una primera visita de camp per veure quins aspectes o vectors ambientals es veuran més afectats i per escollir els especialistes més idonis.

## 4. Moment de realització de l'AIA

La millor política ambiental és la de prevenció, evitant des de l'inici la generació de contaminació o danys a l'entorn, més que no pas intentar pal·liar els efectes negatius causats per l'execució del projecte.

El diagrama següent mostra les fases d'estructuració d'un projecte:



En aquesta estructura es pot veure com l'avaluació d'impacte ambiental i els plans associats són documents de previsió i, per tant, s'han d'elaborar força abans del projecte final i no pas un cop acabat aquest projecte. No és gens exagerat considerar l'inici de l'avaluació d'impacte ambiental un any abans de la redacció del projecte final.

En la fase de consens, si així ho desitgen els diferents actors implicats, es pot exposar el projecte i acordar les orientacions de l'avaluació d'impacte ambiental amb el Departament de Medi Ambient. Això permet evitar que es demanin complements d'informació o modificacions del projecte un cop aquest hagi estat entrat amb sol·licitud al Govern.

## **5. Contingut de l'AIA**

El contingut que ha de tenir l'avaluació d'impacte ambiental és:

1. Localització del projecte
2. Descripció de l'estat inicial
3. Descripció del projecte
4. Justificació del projecte
5. Estudi dels efectes de l'activitat o projecte sobre l'entorn
6. Dificultats tècniques
7. Resum no tècnic
8. Signatures

Seguidament es dona la metodologia per desenvolupar-lo seguint els mateixos apartats del Reglament.

Els apartats de descripció del medi físic estan estructurats en objectius, metodologia que cal seguir per al seu desenvolupament, on es donen unes certes pautes, i plànols.

## 6. Localització del projecte

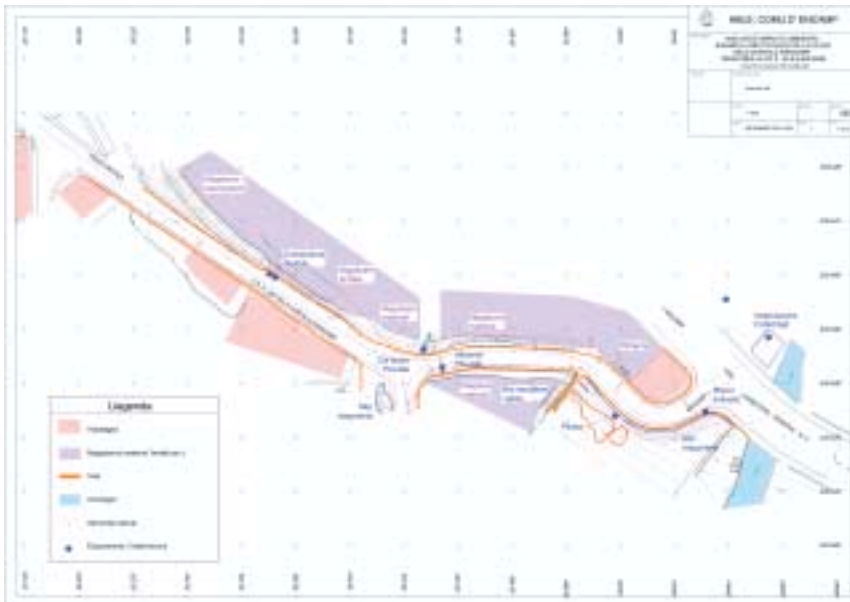
**Objectiu:** Situar de manera general el projecte en el territori andorrà i més específicament en l'àrea d'estudi, descrivint la parròquia afectada, la denominació del lloc afectat, l'àrea que ocupa el projecte i la seva altitud màxima i mínima.

Per situar de manera general el projecte és suficient encerclar la zona del projecte en un plànol, preferentment topogràfic, o figura, a escala 1:50.000.

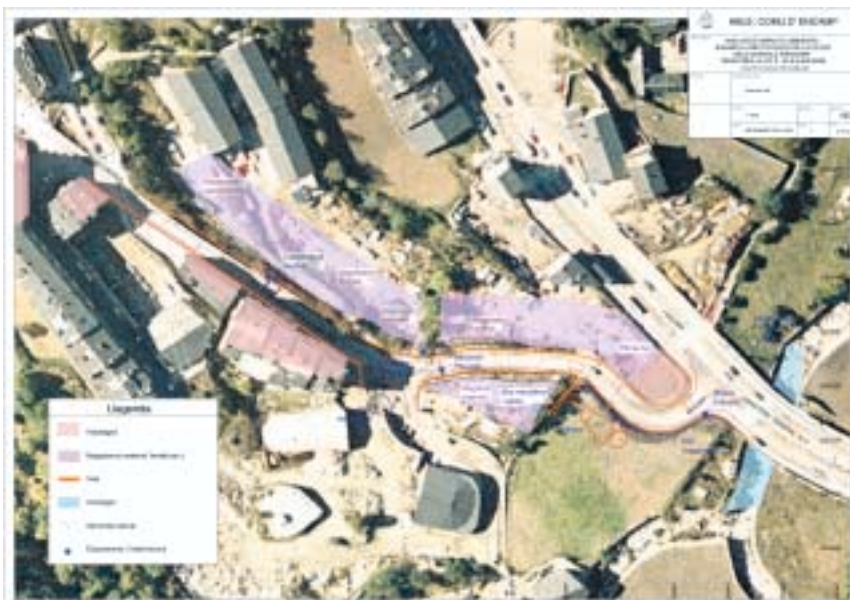
Per localitzar l'àrea d'estudi de manera específica cal fer un plànol a escala 1:5.000 en què es delimiti l'àrea ocupada pel projecte i es descrigui l'ús actual del sòl i la qualificació urbanística de l'àrea delimitada i de l'àrea annexa en un radi mínim de 250 metres.

Per confeccionar aquest plànol es poden utilitzar els ortofotomapes o els plànols de la cartografia oficial d'Andorra a escala 1:5.000, tot i que cal fer treball de camp per poder actualitzar-ne la informació.

### Plànols exemple



Font: AIA del primer tram de la carretera dels Cortals, Euroconsult SA., 2002



Font: AIA del primer tram de la carretera dels Cortals, Euroconsult SA., 2002



## 6.1. Usos del sòl

En la descripció de l'ús actual del sòl cal dir en primer lloc si es tracta de sòl urbà, sòl rural o sistemes i quin n'és l'ús específic. Si es tracta de sòl urbà, cal dir si l'ús és residencial, industrial, etc. Si es tracta de sòl rural, cal dir si l'ús és agrícola, ramader, lligat a alguna activitat, forestal, etc. Si és sòl agrícola, cal especificar quin tipus de conreu s'hi fa. Si és sòl ramader, cal indicar quin tipus d'explotació i, si és sòl forestal, cal dir si es tracta de bosc, prat, tartera, bosquina, etc. Si es tracta de sòl de sistemes, cal dir si és viari, hidrogràfic, per a equipaments, verd urbà, etc.

<b>Sòl urbà</b>	Residencial	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Unifamiliars aïllades</li> <li>◆ Unifamiliars adossades</li> <li>◆ Blocs</li> <li>◆ ...</li> </ul>
	Indústria	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Química</li> <li>◆ Metal·lúrgica</li> <li>◆ Mobles</li> <li>◆ Serveis</li> <li>◆ ...</li> </ul>
<b>Sòl rural</b>	Agrícola	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Regadiu</li> <li>◆ Secà (cereals, tabac...)</li> <li>◆ Horts</li> <li>◆ ...</li> </ul>
	Ramader	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Pastura</li> <li>◆ ...</li> </ul>
	Forestal/Natural	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Bosc</li> <li>◆ Prat</li> <li>◆ Bosquina</li> <li>◆ ...</li> </ul>
<b>Sistemes</b>	Viari	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Carreteres</li> <li>◆ Camins</li> <li>◆ ...</li> </ul>
	Hidrogràfic	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Riu</li> <li>◆ Riera</li> <li>◆ Torrent</li> <li>◆ ...</li> </ul>
	Equipaments	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Escola</li> <li>◆ Poliesportiu</li> <li>◆ Pistes d'esquí</li> <li>◆ ...</li> </ul>
	Espais verds	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Parcs</li> <li>◆ Jardins</li> <li>◆ ...</li> </ul>

En aquest apartat també s'indicarà si existeixen figures de protecció o de gestió legals (parcs, vedats...).

## 6.2. Planejament

També s'ha d'informar de la qualificació urbanística del sòl afectat i els entorns segons els plans d'urbanisme vigents. La Llei general d'ordenació del territori i urbanisme, aprovada el 29 de desembre de 2000, classifica el sòl en tres classes: sòl urbà, sòl urbanitzable i sòl no urbanitzable. Els comuns d'Andorra estan elaborant els plans d'ordenació i urbanisme del sòl, que desenvolupen la citada llei i per tant la qualificació del sòl quedarà definida a curt termini.

## 7. Estat inicial

**Objectius:** Aconseguir una descripció preoperacional (prèvia a la realització de l'activitat o el projecte) del medi físic, natural i socioeconòmic en aquells factors o aspectes que es poden veure afectats per la realització del projecte o bé que poden afectar la realització del projecte.

Aquest apartat s'ha de tractar de manera breu i concisa, desenvolupant d'una manera més precisa els aspectes directament relacionats amb el projecte.

### 7.1. Climatologia

**Objectius:** Conèixer les característiques climatològiques rellevants de la zona i els paràmetres meteorològics representatius i útils per a la realització de diferents accions del projecte (com ara la revegetació) o per a l'avaluació de les possibles afeccions del projecte (com ara la dispersió dels contaminants atmosfèrics o de les olors).

**Metodologia:** Els paràmetres que cal estudiar aniran a criteri del tècnic redactor de l'apartat. S'han d'estudiar mitjanes sobre sèries llargues de dades (es recomana 30 anys), ja que el clima canvia d'un any a un altre i només sèries llargues de dades poden reflectir-ne la realitat. En el document és important informar el lector de la font d'on provenen les dades climàtiques i el període de la sèrie estudiada, el perquè de la tria de la font, els paràmetres estudiats i la relació territorial entre l'àrea d'estudi i la localització de l'estació meteorològica (proximitat, altitud, orientació, conca territorial, etc.)

A continuació es donen alguns criteris:

Per dur a terme una bona revegetació cal saber les dades relatives a temperatura, gelades i precipitacions (les temperatures mínimes i màximes mensuals, els dies de gelades, les precipitacions diàries).

Per fer una modelització de la dispersió de contaminants atmosfèrics cal saber la direcció i la velocitat del vent i les inversions tèrmiques.

A continuació es dóna una llista orientativa dels diferents paràmetres o elements climàtics que poden ser útils:

<b>Temperatura</b>	Màximes diàries Mínimes diàries Mitjana mensual de les màximes Mitjana mensual de les mínimes Mitjana anual Mitjana mensual Amplitud tèrmica Nombre de dies amb gelades (mitjana mensual)
<b>Precipitació</b>	Mitjana anual i mensual Nombre de dies que plou (mitjana mensual) Nombre de dies que plou >10mm (mitjana mensual) Nombre de dies amb neu (mitjana mensual) Precipitació màxima en 24 hores
<b>Humitat</b>	Humitat relativa Freqüència de gebrades
<b>Vent</b>	Freqüència de les direccions Freqüència de les velocitats
<b>Diagrama ombrotèrmic</b>	
<b>Evaporació potencial</b>	
<b>Evapotranspiració potencial</b>	
<b>Evapotranspiració real</b>	
<b>Classificació climàtica</b>	

A la pàgina web: [www.meteo.ad](http://www.meteo.ad) del Servei Meteorològic del Govern d'Andorra es poden consultar les dades meteorològiques de les estacions automàtiques i de les estacions d'hivern situades a les pistes d'esquí.



Font: [www.meteo.ad](http://www.meteo.ad)

A més a més, hi ha tres estacions gestionades per FEDA amb sèries de dades llargues de temperatures i precipitacions:

- Ransol 1.640 m
- Les Escaldes 1.140 m
- Engolasters 1.640 m

Les dades d'aquestes estacions es demanen directament a FEDA o a través de la seva pàgina web [www.feda.ad](http://www.feda.ad)

Tres criteris útils per escollir l'estació meteorològica poden ser:

- Proximitat
- Altitud similar a l'àrea del projecte
- Mateixa orientació que la zona d'estudi

**Plànols.** Confeccionar un mapa situant l'estació font de les dades climàtiques i el projecte.

## 7.2. Qualitat atmosfèrica

**Objectius:** Conèixer la qualitat de l'aire de la zona i els valors d'immissió per avaluar les possibles afeccions del projecte. Els nivells d'immissió ens proporcionaran les concentracions de cada contaminant en un punt determinat a escala receptora, independentment de la font d'on prové.

**Metodologia:** Ben aviat començarà a funcionar la xarxa de qualitat atmosfèrica del Departament de Medi Ambient del Govern d'Andorra. Les dades d'aquestes estacions estaran penjades a la web del Departament de Medi Ambient.

Mentre no es disposi d'aquestes dades, en casos de grans projectes que indueixin impactes importants sobre l'atmosfera es podran fer analítiques d'immissió en la zona del projecte.

Fonts	Projectes	Contaminants atmosfèrics
Trànsit	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Carreteres</li> <li>◆ Camins rurals o pistes forestals quan travessin terrenys naturals</li> <li>◆ Túnel, ponts i viaductes</li> <li>◆ Aeròdroms (aeroports, heliports)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ SO<sub>2</sub> (diòxid de sofre)</li> <li>◆ NO<sub>2</sub> (diòxid de nitrogen)</li> <li>◆ CO (monòxid de carboni)</li> <li>◆ Partícules</li> <li>◆ HCT (hidrocarburs totals)</li> </ul>
Combustió de carburants: gas natural, líquids i sòlids	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Urbanització</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ SO<sub>2</sub> (diòxid de sofre)</li> <li>◆ NO<sub>2</sub> (diòxid de nitrogen)</li> <li>◆ CO (monòxid de carboni)</li> <li>◆ Partícules</li> <li>◆ HCT (hidrocarburs totals)</li> </ul>
Moviment de terres	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Pedreres, tarteres i graveres</li> <li>◆ Minería a cel obert</li> <li>◆ Abocadors de qualsevol tipus de residu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Partícules</li> </ul>
Fermentació	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Abocadors de residus orgànics</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ CO (monòxid de carboni)</li> <li>◆ H<sub>2</sub>S (àcid sulfhídric)</li> <li>◆ CH<sub>4</sub> (metà)</li> </ul>

Els contaminants atmosfèrics que cal estudiar aniran a criteri del tècnic redactor. En la taula següent s'exposen els contaminants emesos segons el tipus de projecte.

Els valors de referència respecte dels quals caldrà analitzar els resultats obtinguts (els criteris d'emplaçament dels punts de mostreig per al mesurament de les concentracions dels diferents elements i el nombre mínim de punts de mostreig, en cas necessari) són els que estableix la normativa andorranesa vigent i, si no n'hi ha, la directiva europea.

## 7.3. Soroll i vibracions

En aquest manual es presenta un resum de les principals premisses en la descripció ambiental d'aquest vector. En un altre document del Departament de Medi Ambient es desenvolupa la metodologia de càlcul i alguns exemples pràctics.

### 7.3.1. Soroll

El soroll és el conjunt de fenòmens vibratoris aeris, percebuts i integrats pel sistema auditiu, que en determinades circumstàncies pot originar molèsties o fins i tot lesions a l'oïda.

**Objectius:** Conèixer l'estat sònic inicial per poder contrastar l'alteració que provoqui el projecte. Aquest estudi es farà en tots els projectes que comportin una nova font de soroll en la fase d'explotació (fonts sonores amb emissions superiors a 55 dBA i/o de construcció) i que s'hagin de construir al costat d'àrees sensibles com ara hospitals, escoles, punts de cria i reproducció d'espècies protegides, etc.

#### Metodologia:

##### 1/ Cartografia

En primer lloc, en el treball de camp cal identificar i cartografiar les zones naturals sensibles i/o les zones habitades properes al projecte i a les obres. En les zones habitades, cal identificar els establiments més sensibles, com ara hospitals, escoles, etc. A partir d'aquesta cartografia es podran determinar els punts de mesurament del soroll més interessants.

##### 2/ Mesurament del soroll

**Equip de mesura.** Els sonòmetres hauran de ser de classe I o II definides per la Comissió Electrònica Internacional (CEI). S'haurà d'indicar la marca, el model i el número de sèrie de l'equip utilitzat en l'avaluació d'impacte ambiental. L'equip ha d'estar convenientment calibrat per un laboratori acreditat al país on s'ha fet el calibratge. El certificat de calibratge haurà d'anar annexat a l'avaluació d'impacte ambiental. El calibratge tant del sonòmetre com del calibrador sonor haurà de ser com a mínim biannual o després d'una reparació i/o modificació de l'aparell.

Abans de mesurar s'ha de verificar l'equip mitjançant un calibrador sonor o un pistòfon i repetir l'operació després d'haver pres la mesura. L'equip s'utilitzarà conjuntament amb un tres peus i en totes les mesures exteriors s'haurà d'utilitzar pantalla antivent. Sempre es farà una verificació del sonòmetre abans i després de les mesures de so mitjançant el calibrador, per tal de verificar el funcionament correcte de l'aparell de mesurament.

**Paràmetres de mesura:** S'haurà d'indicar quin és l'estat sònic actual, utilitzant alguns dels paràmetres de mesura en dB(A) següents:

- Nivell equivalent ( $L_{eq}$ ), per valorar el nivell de so i per valorar la molèstia i per comparar les diferents fonts de soroll. Els  $L_{eq}$  seran mesures de 15 minuts com a mínim i es faran en diversos moments representatius de diferents períodes d'activitat a la zona.

#### Altres paràmetres de mesura:

- Nivells de pressió instantanis màxims ( $L_{m\grave{a}x}$ ) i nivells de pressió instantanis mínims ( $L_{m\grave{i}n}$ )
- Nivell  $L_{eq}$  amb constant d'integració *impulse*, per tal d'establir la impulsionalitat del soroll

- Prendre mesures en freqüència en octaves o 1/3 d'octava per establir la tonalitat del soroll
- Nivells percentuals (Ln). Anàlisi estadística en què es mesura el percentatge del temps total durant el qual se sobrepassa un determinat nivell acústic
  - ◆ L90: nivell que s'associa al nivell de fons
  - ◆ L10: posen de manifest la importància de les puntes de soroll
  - ◆ Altres: L5, L50, L99...

El temps de mesura associat a aquests paràmetres vindrà donat pel tipus de font que s'avalua i pel paràmetre que s'utilitza. Aquest temps l'haurà d'escollir l'operador per tal que la mesura sigui representativa i pugui servir per caracteritzar la font que s'estudia.

A més a més, es poden calcular els Lden i Lnit, indicadors fixats a la Directiva 2002/49/CE de 25 de juny de 2002 sobre avaluació i gestió del soroll ambiental, que s'associen respectivament al nivell de molèsties globals generades pel soroll en el medi (Lden) i a les alteracions del son de la població (Lnit).

**Períodes de mesura.** Les mesures s'hauran de prendre a diferents hores del dia (matí, tarda i nit) per poder indicar els nivells acústics més representatius en cada un dels períodes, i s'haurà d'escollir preferentment l'horari pel qual es preveu una afecció més important. Es farà l'avaluació separatament per als horaris diürn (8 h-22 h) i nocturn (22 h-8 h).

**Situació de les mesures.** Les mesures acústiques inicials s'hauran de fer preferentment en els receptors (habitatges, hospitals, escoles, etc.). En cas que no hi hagi receptor i el projecte generi una nova font de soroll en una àrea natural, s'haurà de fer com a mínim una mesura acústica per tenir un punt de referència.

D'altra banda, i en casos excepcionals en què hi pugui haver una transmissió estructural del soroll en els receptors (exemple: construcció d'un túnel), caldrà fer mesures interiors si existissin edificis propers a la zona d'afectació de l'obra o l'explotació.

**Representació gràfica.** Per cada punt de mesura i per reflectir les condicions dels mesuraments, s'ha d'omplir una fitxa tipus en què hi figuri la informació referent als resultats de la mesura, la situació de la mesura, les condicions sota les quals s'ha fet la mesura i les dades de l'equip utilitzat. Aquestes fitxes s'annexaran a l'avaluació d'impacte ambiental.

Un exemple de fitxa de camp:

FITXA DE MESURES DE CAMP	
Expedient número referència: _____ Data: _____ Hora: _____ Potència: _____ Signatura: _____ Responsabilitat: _____	
<b>Descripció de material:</b> Tipus d'equip de mesura, Marca i model: _____ Número de sèrie: _____ Data de l'última verificació: _____ Tipus de calibrador, Marca i model: _____ Número de sèrie: _____ Data de l'última verificació: _____ Altres: _____	
<b>Registres:</b>  Mesuració: _____ Leq = _____ dBA Situació: _____ Temps de mesura: _____ Altres paràmetres/indicadors: 1: _____ 2: _____ 3: _____ 4: _____ Anàlisi de trànsit: Lleugers: _____ Pesants: _____ Motocicletes: _____	<b>Craques:</b>          _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____
Mesuració: _____ Leq = _____ dBA Situació: _____ Temps de mesura: _____ Altres paràmetres/indicadors: 1: _____ 2: _____ 3: _____ 4: _____ Anàlisi de trànsit: Lleugers: _____ Pesants: _____ Motocicletes: _____	
Mesuració: _____ Leq = _____ dBA Situació: _____ Temps de mesura: _____ Altres paràmetres/indicadors: 1: _____ 2: _____ 3: _____ 4: _____ Anàlisi de trànsit: Lleugers: _____ Pesants: _____ Motocicletes: _____	
<b>Condicions climatològiques:</b> Temperatura: _____ Humitat: _____ Vent: _____ (B/N/O) Observacions: _____ _____ _____	

És interessant comparar els nivells inicials de soroll mesurats amb els que indica la normativa vigent sobre el control de la contaminació acústica per a la zona en estudi per tal de determinar-ne l'adequació prèvia al projecte.

### 7.3.2. Vibracions

Les vibracions són fronts de pressió, però, a diferència del soroll que viatja per un ambient aeri, les vibracions es transmeten per sòlids. El que realment diferencia el soroll de les vibracions és la percepció: mentre que el soroll es percep per l'oïda, les vibracions es perceben pel cos.

En aquells casos en què es prevegi un nivell alt de vibracions en la fase de construcció (exemple: utilització de martells hidràulics o voladures) o en la fase d'explotació, s'hauran de mesurar els nivells de vibració inicials per tal de poder avaluar l'impacte de l'activitat en l'entorn. La relació d'avaluacions d'impacte ambiental en que serà necessària la mesura de vibracions és:

- **Fase de construcció:** quan sigui necessari utilitzar piconadores i fer voladures (en aquest darrer cas, vegeu el Reglament de modificació i ampliació del Reglament per a la conservació, venda i importació de substàncies explosives del 4/07/90, Annex núm. 2)
- **Fase d'explotació:** pedreres, tramvies, metros aeris i subterranis, telecabines i altres ginys de transport per cable que sobrevolin zones urbanes

**Equip de mesura:** Pel que fa a l'equip de mesurament de vibracions, la xarxa de ponderació, el filtre limitador de banda i el detector *rms* han de complir les especificacions i les toleràncies que estableix la norma ISO 8041 per a mesuradors de vibració tipus I i tipus II.

L'equip estarà compost, per regla general, per un analitzador i el transductor, anomenat acceleròmetre. La classe I i II caracteritza els equips de mesura segons la seva precisió. S'haurà d'indicar la marca, el model i el número de sèrie de l'equip utilitzat, a més dels transductors utilitzats en les mesures de l'estudi d'impacte ambiental.

**Paràmetre que cal mesurar:** S'ha de mesurar el valor eficaç del senyal de l'acceleració, ponderat en freqüència, entre les freqüències d'1 a 80 Hz, en 1/3 d'octava, durant un període de temps representatiu del funcionament de la font de la vibració que s'avalua.

S'ha de determinar el valor màxim del valor eficaç de l'acceleració en l'interval de mesura.

**Resultat de la mesura.** El resultat dels mesuraments s'expressa com el nivell d'avaluació,  $L_{aw}$ , en dB.

**Lloc de mesura:** Es poden distingir diferents casos segons la zona i l'ús del territori:

1. En les edificacions, es mesura situant l'acceleròmetre a terra o a les parets, segons on es detecti un nivell de vibració més alt, de les dependències d'ús sensibles a les vibracions (dormitoris, sales d'estar, menjadors, despatxos d'oficina, aules d'escola o altres d'assimilables).
2. En zones no construïdes se situa l'acceleròmetre colgat a terra o fixat en una pica clavada a terra, segons el tipus de terreny.

S'haurà de portar un control de les mesures mitjançant una fitxa tipus en què hi figuri la informació referent als resultats de la mesura, la situació de la mesura, les condicions sota les quals s'ha fet la mesura i les dades de l'equip utilitzat.

## Exemple de fitxa de camp per a les mesures de vibracions:

FITXA DE MESURES DE CAMP	
Expedient número referència: _____	
Data: _____	Hora: _____
Població: _____	
Responsable tècnic: _____	Signatura: _____
Descripció de material:	
Tipus d'equip de mesura, Marca i model: _____	
Número de sèrie: _____	Data de l'última verificació: _____
Tipus de calibrador, Marca i model: _____	
Número de sèrie: _____	Data de l'última verificació: _____
Altes: _____	
<b>Registres:</b>	<b>Croquis:</b>
Mesura núm: _____	
Situació: _____	
1. Eix X, registre núm: _____	
am = _____ msig <sup>2</sup> /Law = _____ dB	
2. Eix Y, registre núm: _____	
am = _____ msig <sup>2</sup> /Law = _____ dB	
3. Eix Z, registre núm: _____	
am = _____ msig <sup>2</sup> /Law = _____ dB	
Mesura núm: _____	
Situació: _____	
1. Eix X, registre núm: _____	
am = _____ msig <sup>2</sup> /Law = _____ dB	
2. Eix Y, registre núm: _____	
am = _____ msig <sup>2</sup> /Law = _____ dB	
3. Eix Z, registre núm: _____	
am = _____ msig <sup>2</sup> /Law = _____ dB	
Mesura núm: _____	
Situació: _____	
1. Eix X, registre núm: _____	
am = _____ msig <sup>2</sup> /Law = _____ dB	
2. Eix Y, registre núm: _____	
am = _____ msig <sup>2</sup> /Law = _____ dB	
3. Eix Z, registre núm: _____	
am = _____ msig <sup>2</sup> /Law = _____ dB	
<b>Informació de la mesura:</b>	
Tipus de fecció: _____	
Tipus de sòl: _____	
Tipus de vibració: _____	
Observacions: _____	
_____	
_____	

**Plànol:** Situació dels punts de mesura en què es visualitzi l'orientació de les mesures

## 7.4. Hidrologia

### 7.4.1. Hidrologia superficial

**Objectiu:** Conèixer les característiques principals dels corrents (fonts, rius, rierols, torrents, etc.) i/o masses d'aigua superficial (llacs, estanys, embassaments, patamolls, etc.) i la qualitat de les aigües, per poder avaluar les possibles afeccions del projecte, les limitacions existents a la zona en referència a l'aigua com a recurs, o les afeccions a l'ecosistema aquàtic per possible contaminació.

En els casos de projectes amb incidència en el medi aquàtic, s'haurà de tenir present la Llei de pesca i de gestió del medi aquàtic de 28 de juny de 2002 que enuncia en el capítol III les proteccions dels hàbitats aquàtics i les garanties dels cabals ecològics mínims. En aquest tipus de projectes, la part d'hidrologia i ecosistemes aquàtics s'haurà de tractar amb molta cura i exhaustivitat. Ben aviat entraran en vigor el/s Reglament/s de desplegament de l'esmentat capítol III.



**Metodologia:** L'estudi de la hidrologia superficial haurà de centrar-se en el règim i la qualitat de les aigües.

- a) S'hauran de localitzar i inventariar les diferents formes d'aigua superficial i les seves conques i s'haurà d'assenyalar el règim hidrològic, el cabal màxim, mínim i mitjà mensual i anual.
- b) S'haurà de caracteritzar la qualitat fisicoquímica i biològica de l'aigua de les diferents formes d'aigua esmentades.

La qualitat analítica es podrà extreure de la Xarxa de Control de Qualitat de l'Aigua depenent del Departament de Medi Ambient del Govern d'Andorra. Els resultats de les analítiques fisicoquímiques (temperatura, sòlids en suspensió, terbolesa, pH, DBO5, DQO, conductivitat, fosfats, nitrats, nitrats, amoni) i biològiques (índexs B.M.W.P. i/o I.B.G.N.) es poden demanar al Departament de Medi Ambient. El mapa de la qualitat dels rius estarà penjat de la web del Departament.

Per poder utilitzar els resultats de la xarxa s'haurà de confirmar mitjançant visita a la zona que les característiques del corrent d'aigua són comparables, és a dir, que no hi ha aportacions d'efluents importants, abocaments, etc. entre el punt de mesura de la xarxa de control i la zona possiblement afectada.

En els casos de projectes que determinaran canvis importants en la qualitat o la quantitat dels corrents d'aigua superficials (camps de golf, projectes d'urbanització, túnels, abocadors de residus, obres hidràuliques, etc.) s'hauran de fer les analítiques que realitza la Xarxa de Control de Qualitat de l'Aigua per compte propi, si no existeixen dades de la xarxa comparables.

Els cabals mitjans, màxims i mínims es visualitzaran mitjançant figures. Existeixen dades de cabals al Departament de Medi Ambient dels aforadors de Borda Sabater (Gran Valira), Pont dels Escalls (Valira del Nord) i Parc de la Mola (Valira d'Orient). En els casos en què les sèries de dades disponibles no siguin representatives de l'indret, caldrà avaluar els cabals segons la superfície de la conca i la pluviometria enregistrada en l'estació meteorològica més idònia. Existeixen igualment avaluacions del règim hidrològic dels principals rius al document de Diagnòstic sobre la situació del Pla d'entorn i salut.

En casos de preses i infraestructures de captació o derivació d'aigua, cal conèixer el cabal ecològic que s'haurà de respectar.

**Plànol:** plànol de conques a l'escala adequada, en el qual s'indicaran les diferents formes d'aigua esmentades, a més dels punts de presa de mostres i prospeccions. Es localitzaran totes les captacions d'aigua. Per a les captacions d'aigua destinada al consum humà es graficaràn els perímetres de protecció quan existeixin.

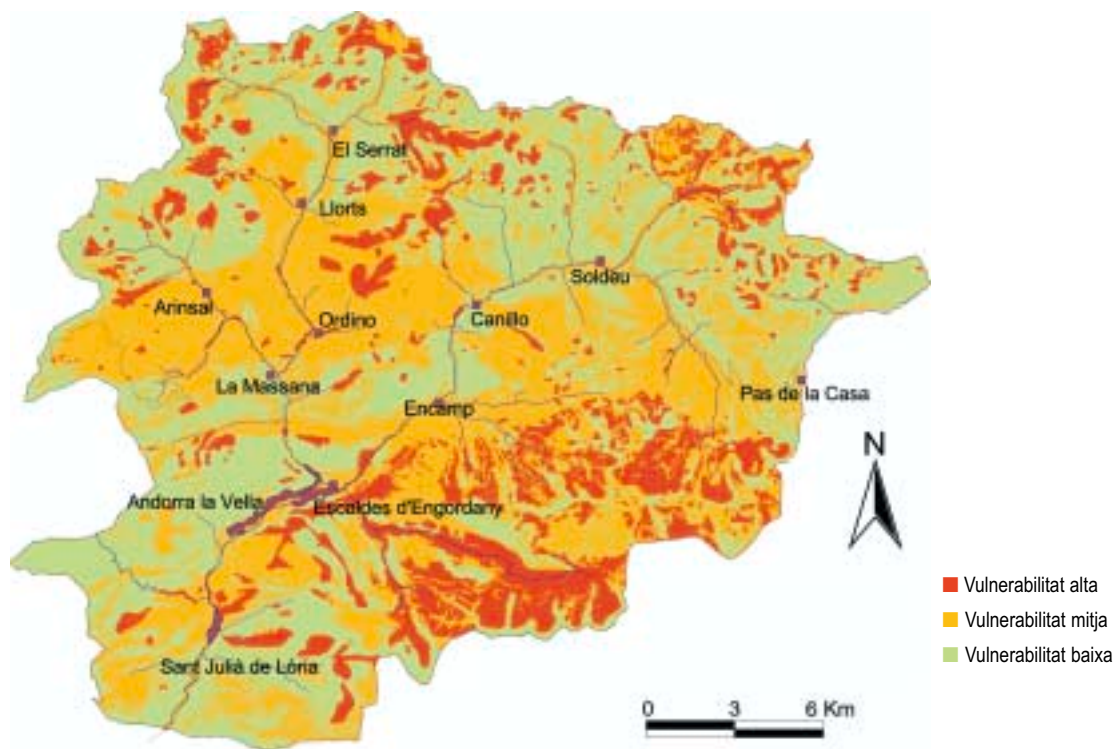
#### 7.4.2. Hidrologia subterrània

**Objectiu:** Analitzar l'existència i el funcionament dels aqüífers per deduir el risc de contaminació o els canvis de funcionament en el seu sistema de drenatge.

Aquest apartat s'haurà de desenvolupar àmpliament en els projectes que, en la fase d'explotació o d'obres, produeixen un abocament difús o localitzat de líquids (aigua o altres, com per exemple un abocador de residus urbans) directe al medi natural, en els projectes que consumeixen aigua subterrània (com per exemple camps de golf, pistes d'esquí, noves urbanitzacions, etc.) i en els projectes que comporten un canvi del sistema de drenatge subterrani (com per exemple túnels) i altres amb implicacions importants directes sobre aquest vector a criteri del Departament de Medi Ambient del Govern d'Andorra.

**Metodologia:** Localitzar i cartografiar els aqüífers existents a la zona d'estudi, la seva extensió i la seva vulnerabilitat. Caracteritzar la permeabilitat del terreny, les zones de càrrega i descàrrega, posant especial atenció a la relació amb el cabal dels corrents d'aigua superficials, determinar els fluxos de les aigües subterrànies, tant en cabal com en direcció, nivell piezomètric, balanç hídric, etc.

Per desenvolupar aquest apartat es poden aprofitar dades de l'estudi geològic o geotècnic del projecte i el mapa de vulnerabilitat dels aqüífers elaborat per Igeotest per encàrrec del Ministeri de Salut i Benestar.



El mapa de vulnerabilitat d'aqüífers d'Andorra s'ha fet a una escala 1:25.000 i determina tres nivells de vulnerabilitat intrínseca (alta, mitjana i baixa) sobre la base de l'aplicació d'un sistema de coeficients per determinar la vulnerabilitat intrínseca, basat en el sistema GOD (Foster, 1987, modificat 1994 per Vrba i Zoporozec).

**Plànol:** delimitació dels aqüífers, corbes isopiezomètriques, direccions de circulació i zones de càrrega i descàrrega de les aigües.

## 7.5. Geologia i geomorfologia

### 7.5.1. Geologia

**Objectiu:** Detectar la presència de formacions geològiques d'interès per la seva raresa o interès paleontològic per evitar-ne la degradació. Determinar les característiques quant a erosionabilitat, permeabilitat i característiques mecàniques per poder determinar problemes d'inestabilitat i metodologies constructives menys agressives amb el medi ambient. Descriure la geomorfologia per minimitzar impactes i integrar el projecte a l'entorn.

**Metodologia:** Descriure i assenyalar aspectes d'especial interès pel que fa a la geologia:

- Zones amb existència d'afloraments mineralògics d'interès
- Recursos geològics
- Existència de zones amb jaciments fossilífers
- Altres punts que destaquin pel seu interès geològic com a elements estructurals, tectònics, exemples de sedimentacions especials, discordances de materials, etc.

Cal analitzar la importància de la seva preservació

També s'ha de fer una descripció de les diferents litologies aflorants (textura, origen, formacions superficials, composició mineralògica), la seva història geològica i la descripció estructural (estratificació, esquistositat, falles), per poder deduir la permeabilitat dels materials, el potencial de corrosió, la facilitat d'excavació, l'estabilitat dels pendents, etc.

Si el projecte té estudi geològic-geotècnic, se n'aprofitaran les dades per realitzar l'apartat. És més còmode per al lector si l'apartat existeix com a tal en l'avaluació d'impacte ambiental i no es dona tan sols una referència de memòria tècnica que s'ha de consultar sencera i s'ha de buscar dins el plec de documents presentats. Aquest haurà d'estar més ben desenvolupat en aquells projectes que comportin risc de filtracions (abocadors de residus, embassaments, col·lectors d'aigües residuals, etc.).

### 7.5.2. Geomorfologia

La geomorfologia és un element molt complex que agrupa diversos aspectes del medi. És freqüent que l'estudi englobi formes topogràfiques (forma de la vall, caràcter del relleu, complexitat topogràfica, desnivells, caracterització de l'ús, etc.), pendents, exposició i altitud. S'elaborarà una descripció detallada i completa dels principals elements geomorfològics existents (superfícies i relleus d'erosió, morrenes, terrasses, cims, línies divisòries d'aigües, barrancs, zones amb predomini de xaragalls, etc.) i la seva gènesi.

Les unitats geomorfològiques s'utilitzaran també en la definició de les unitats de paisatge.

**Plànol:** Si el projecte té estudi geològic i geotècnic associat es presentaran els seus plànols; si no, es presentarà un plànol a escala 1:50.000 de la base de geologia d'Andorra amb la localització del projecte. Existeix un Mapa geològic de l'Institut d'Estudis Andorrans en format digital.

Es confeccionarà un plànol a una escala compresa entre 1:1.000 i 1:10.000 per indicar la localització de tots aquells elements d'interès tant geològic com geomorfològic.

### 7.6. Edafologia

Els sòls són el resultat d'un procés dinàmic de formació llarg i són extremament sensibles a les actuacions humanes. La seva destrucció suposa la pèrdua d'un element de vegades d'un valor incalculable (sobretot en zones d'alta muntanya, on els processos de formació de sòl es veuen alentits per les condicions climàtiques).

**Objectiu:** Conèixer les característiques edàfiques del sòl existent per poder avaluar la magnitud de l'impacte del projecte vers aquest recurs natural limitat i escàs, triar l'alternativa menys impactant, i poder establir les millors mesures per a la seva recuperació, restauració i utilització, lligades per exemple a la revegetació de l'àrea afectada.

**Metodologia:** S'haurà de fer:

- Estudi dels perfils del sòl aprofitant els talls propers o les calicates realitzades per a l'estudi geotècnic. S'especificarà la profunditat dels diferents horitzons i les seves principals característiques (color, contingut de carbonats, restes de matèria orgànica, estructura, presència d'arrels vegetals, acumulació d'argiles, etc.)
- Caracterització *in situ* del sòl. Determinació de la textura, la pedregositat, la presència d'afloraments, el contingut aproximat de carbonats mitjançant eferescència amb HCl, l'existència d'encrostaments i d'esquerdes en la superfície del sòl o d'alguna estructura d'erosió tipus xaragall. També caldrà avaluar la capacitat de drenatge i d'emmagatzematge d'aigua al sòl

Sempre que sigui possible es donarà una classificació del sòl segons la classificació de la Soil Taxonomy, FAO-UNESCO o de la Base de Referència Mundial per Recursos del Sòl (WRB).

Es tindran en compte l'existència de sòls relictos, sòls fòssils, etc., d'acord amb les dades obtingudes en camp o segons referència bibliogràfica.

En els casos en què el tècnic redactor ho consideri necessari, s'haurà de fer un càlcul del risc d'erosió (USLE), atenent a la climatologia (poder erosiu de la pluja), el tipus de sòl, els pendents, l'existència de conreus, l'existència de terrasses o altres pràctiques de conservació, i el tipus de coberta vegetal existent.

En el cas que el projecte comporti una ocupació permanent superior a una hectàrea de sòl edàfic, s'hauran de fer analítiques específiques, ja que la reutilització posterior de la terra vegetal és prou important per assumir el cost de les analítiques.

Les analítiques haurien de donar a conèixer les característiques següents:

- Textura
- pH
- Conductivitat elèctrica
- Matèria orgànica (%)
- Nitrogen total
- Relació C/N
- Calci
- Sodi
- Potassi
- Fòsfor
- Humitat i grau de saturació
- Carbonats

Després d'aquest estudi, caldrà valorar la capacitat productiva del sòl i la seva capacitat regenerativa davant possibles pertorbacions.

**Plànols, figures o fotografies:** Si escau, cartografia de les diferents unitats edàfiques indicant els punts amb riscos d'erosió i altres punts crítics que s'hagin de considerar, i fotografia de cadascuna de les unitats mostrant els perfils amb alguna relació d'escala (bolígraf, etc.). Escala adequada a projecte entre 1:1.000 i 1:10.000.

Existeix un mapa pedològic de les valls d'Andorra a escala 1/50.000 realitzat pel J.L. Laberche amb la demarcació de sòls: silícics (litòsols, rànkers i bruns) i calcaris (litòsols, rendzines i bruns) editat l'any 1989 per l'Institut d'Estudis Andorrans (IEA) (vegeu web de l'IEA)

## 7.7. Vegetació i flora

**Objectiu:** Conèixer les diferents unitats de vegetació de la zona, la seva vulnerabilitat davant les pertorbacions ocasionades pel projecte i l'existència d'espècies especialment sensibles o protegides, per poder avaluar les diferents afeccions derivades de la construcció i l'explotació del projecte.

**Metodologia:** Definició i cartografia de les diferents unitats de vegetació o comunitats existents a la zona afectada pel projecte i els seus voltants immediats. La caracterització es farà d'acord amb les seves propietats estructurals, florístiques i ecològiques.

Per desenvolupar aquest apartat caldrà fer una recerca bibliogràfica, consultar experts i fer treballs de camp. Caldrà definir el percentatge de cobertura dels diferents estrats: arbori, arbusti o herbaci, elaborar-ne una llista florística (de les espècies dominants, característiques i protegides), avaluar el nivell d'interès, raresa i degradació de les comunitats presents i el grau de capacitat intrínseca de regeneració.

Les fonts cartogràfiques disponibles actualment en suport digital que poden ajudar a l'elaboració d'aquest apartat són:

- Ortofotomapes d'Andorra (Servei cartogràfic)
- Mapa de cobertes del sòl (Institut d'Estudis Andorrans)
- Mapa d'hàbitats (Institut d'Estudis Andorrans)
- Mapa de la vegetació de ribera dels rius d'Andorra (Ministeri de Medi Ambient)
- Inventari de molleres (Ministeri de Medi Ambient) en curs

La llista florística o d'espècies haurà d'incorporar el nom vulgar i el científic.

Després d'aquest estudi es pot fer una valoració atenent a:

- La seva singularitat segons la superfície que ocupa a la zona. Aquesta superfície s'ha de considerar a escala comunal i seguidament nacional
- L'estructuració, maduresa, de la comunitat
- Presència d'espècies florístiques protegides, endèmiques o singulars dins la comunitat
- Règim de protecció o de gestió andorrà o europeu de l'hàbitat o comunitat

**Plànols:** Cartografia de les diferents unitats o comunitats vegetals.

Cartografia de les zones d'especial interès on s'hauran de localitzar els hàbitats naturals d'interès comunitari o amb règims de protecció o de gestió específics, les espècies endèmiques o protegides per la normativa comunitària i altres comunitats a criteri del tècnic redactor.

Escala adequada a projecte compresa entre 1:1.000 i 1:10.000.

## 7.8. Fauna

**Objectius:** Donar les dades suficients per obtenir el màxim coneixement de les diferents poblacions i espècies en referència a la utilització del territori, àrees de nidificació, capacitat de moviment, per tal de tenir una idea prèvia de l'afecció que pugui ocasionar la realització de les obres sobre el poblament faunístic.

**Metodologia:** S'haurà de fer una recopilació bibliogràfica, consultes a experts i treballs de camp (transsectes, escoltes, etc.) per corroborar o completar les dades obtingudes. Els resultats de l'inventari s'hauran d'esmentar i annexar a l'avaluació d'impacte ambiental.

També es pot fer una demanda escrita de dades i estudis al Departament de Medi Ambient.

En els casos de projectes amb incidència en el medi aquàtic s'haurà de tenir present la Llei de pesca i de gestió del medi aquàtic de 28 de juny de 2002 que enuncia en el capítol III les proteccions dels hàbitats aquàtics i les garanties dels cabals ecològics mínims. Ben aviat entraran en vigor els Reglament de desplaçament de l'esmentat capítol III.

En els treballs de camp destinats a completar i corroborar les dades bibliogràfiques, caldrà a més a més identificar biòtops i les poblacions i espècies existents i potencials d'aquests biòtops, la seva distribució espacial, el moviments i les relacions intra i interespecífiques.

L'inventari haurà d'estar dividit en els grans grups zoològics, hi haurà de constar el nom vulgar, el nom científic, la categoria del seu estatus de conservació o categoria d'amenaça, segons llistes vermelles a Andorra (o, si no n'hi ha, a Europa) (*Espècie extingida, en perill, vulnerable, rara, indeterminada,*

*insuficientment coneguda, no amenaçada*) i el règim de protecció, segons la Llei de tinença i protecció d'animals, el Decret 28/2/2001 pel qual s'aprova el Reglament d'Espècies Animals protegides (BOPA 23, publicat el 07/03/01), segons la Directiva Hàbitats o qualsevol altra normativa comunitària.

Es considerarà l'abundància o raresa del biòtop atenent a la superfície que ocupa a la zona. Aquesta superfície s'ha de considerar a escala comunal i seguidament nacional. Així mateix, s'indicarà si aquest tipus de biòtop presenta algun règim de protecció o de gestió andorrà o europeu. S'indicaran les zones amb elevada diversitat o els espais protegits, les reserves de fauna, les reserves de pesca, l'existència de vedats de caça, etc.

Es tindrà en compte l'ús que fan les diferents espècies d'aquest territori. Especialment s'indicaran les zones d'alimentació i caça, refugis, zones de cria o nidificació, estada d'espècies migratòries i zones de pas.

Es farà una valoració de cadascun d'aquests biòtops d'acord amb la importància i el funcionament d'aquestes unitats per a la fauna, en tot el que s'ha comentat, i també per la seva vulnerabilitat i la seva potencialitat.

**Plànol:** Cartografia de les zones d'interès faunístic. Es localitzaran específicament els corredors, els límits d'altitud o de distribució, els punts amb una especial abundància d'individus o de diversitat i els llocs amb animals en perill, vulnerables, amb endemismes, o espècies protegides per convenis o per legislació. Escala adequada a projecte compresa entre 1:1.000 i 1:10.000.

## 7.9. Paisatge i visibilitat

### 7.9.1. Paisatge

Segons el Conveni europeu del paisatge (Florència, 20-10-2000), el paisatge designa una part del territori tal com la percep la població, el caràcter de la qual resulta de l'acció de factors naturals i/o humans i de les seves interrelacions.

És un element essencial del benestar social i de la qualitat de vida de les poblacions. El paisatge participa de manera important en l'interès general, en els plans cultural, ecològic, mediambiental i social, i constitueix un recurs favorable per a l'activitat econòmica, com per exemple el turisme.

**Objectius:** Fer una valoració del paisatge en l'estat preoperacional per poder minimitzar els impactes del projecte sobre les unitats de paisatge diferenciades.

**Metodologia:** Atès el caràcter subjectiu que té aquest aspecte ambiental, s'ha de fer una caracterització de l'estat preoperacional del paisatge seguint una metodologia al més objectiva possible. L'estudi dels paisatges se centrarà en tres apartats: la qualitat paisatgística, la visibilitat i la fragilitat visual.

Per caracteritzar el paisatge, s'ha de fer una anàlisi dels elements que el componen (geologia, unitats geomorfològiques, masses i cursos d'aigua, formacions de vegetació i altres biòtops, infraestructures, edificacions d'interès, població, àrees urbanes, espais naturals d'interès, activitats econòmiques, etc.) i una anàlisi dels elements visuals (colors, textures, línies, formes, escales, etc.), estudiant la presència o absència dels tipus dominants de cada element (colors càlids, textures llises, línies nítides i verticals, etc.).

Posteriorment, s'han de creuar els elements analitzats amb l'objectiu d'obtenir masses homogènies entenent que la unitat de paisatge és aquella unitat homogènia caracteritzada pel predomini de determinats elements de relleu, pendents, exposició, tipus de vegetació (segons la seva dominància, densitat, etc.), distribució humana a la zona (nuclis rurals, urbans, cases aïllades, etc.), etc. i analitzar les pautes de visibilitat, considerant punts panoràmics i miradors d'interès, activitats econòmiques lligades directament al paisatge, etc.

La fragilitat o capacitat d'absorció del paisatge és la capacitat que té per assumir els canvis que s'hi produeixen. La fragilitat està conceptualment unida als elements que formen la unitat de paisatge. Com més natural o harmoniós i més visible és el paisatge de la zona afectada pel projecte, més fràgil és.

### 7.9.2. Visibilitat

**Objectius:** Fer una valoració de la visibilitat de la zona afectada pel projecte en l'estat preoperacional per poder minimitzar l'impacte visual del projecte mitjançant apantallaments o tractaments arquitectònics adequats a la zona.

La visibilitat ve determinada per la conca visual i pel nombre d'observadors. La conca visual de la zona de projecte és el territori que la vista humana pot apreciar des de la zona del projecte, o el que és el mateix, tot el territori des del qual les persones poden veure el projecte. Per tant, un mètode senzill és que el tècnic sobre el terreny transcriu sobre fons cartogràfic les zones que es poden veure des del terreny afectat pel projecte. Existeixen programes que, sobre la base dels models tridimensionals del terreny o les corbes de nivell, determinen automàticament les conques visuals. No obstant això, s'han de tenir en compte sempre els límits de la visió humana. Per tant, no cal determinar conques visuals més enllà d'un quilòmetre de distància del projecte.

Cal tenir present que, segons la superfície d'ocupació del projecte, pot haver-hi diferents subconques visuals (àrees visualment aïllades les unes de les altres) des de les quals s'observin determinades zones del projecte. A mesura que s'identifiquen les diferents conques visuals, s'ha de fer la cartografia corresponent i una valoració de la visibilitat del projecte. Aquesta valoració haurà de tenir en compte els punts fixos i les zones freqüentades per públic o per vehicles (camins, carreteres, pistes), la distància d'aquests al projecte i el nombre potencial d'observadors.

**Plànol i fotografies:** Cartografia de la conca visual aproximada del projecte i de les diferents unitats paisatgístiques, localitzant els punts amb major i menor grau de fragilitat i els punts de visibilitat elevada del projecte (exemple: presa d'un embassament) o sobre el projecte (exemple: miradors). Escala adequada a projecte compresa entre 1:1.000 i 1:25.000.

La cartografia de la conca visual es pot complementar o suplementar amb un recull fotogràfic.

## 7.10. Patrimoni cultural

**Objectiu:** Evitar l'afecció als elements que formen part del patrimoni historicoartístic.

**Metodologia:** Es localitzaran i descriuran tots els elements que formin part del patrimoni cultural (monuments, obres d'arquitectura o d'escultura, estructures de caràcter arqueològic, inscripcions, grutes, els conjunts que per la seva arquitectura, utilitat o integració en el paisatge tinguin un valor universal des del punt de vista de la història, de l'art i de la ciència, etc. ) a més dels seus entorns de protecció o àrees pròximes.

Caldrà especificar el tipus de protecció, el seu estat de conservació i la seva singularitat dins el territori andorrà.

L'inventari dels elements del patrimoni cultural es pot consultar al Ministeri de Cultura.

**Plànol:** Localització dels elements i entorns de protecció. Escala adequada a projecte compresa entre 1:1.000 i 1:10.000.

## 7.II. Infraestructures veïnes

**Objectius:** Localitzar les infraestructures properes a la zona d'estudi per poder prevenir i avaluar les afeccions derivades.

**Metodologia:** Localitzar:

- Carreteres: categoria, direcció, sentits, IMD (intensitat mitjana diària), percentatge de vehicles pesants, carrils, distància a la zona de projecte i interferències amb aquesta zona (cruïlles, connexions, etc.)
- Habitatges: nombre d'habitatges, tipologia de les edificacions, orientació, distància a la zona d'estudi
- Terrenys d'esports a l'aire lliure i establiments que acullen població sensible al soroll o a la qualitat de l'aire: hospitals, escoles, biblioteques, guarderies, etc.
- Captacions d'aigua potable: tipus de captació, volum captat mitjà i màxim, nivell piezomètric, perímetres de protecció, zona i població abastada, distància a la zona d'estudi
- Altres captacions d'aigua que puguin interferir amb el projecte o ja representin un impacte per al medi
- Plantes industrials: nombre i tipologia d'activitat, àrea ocupada, distància a la zona d'estudi

**Plànol:** Localització dels elements esmentats a escala adequada de projecte compresa entre 1:1.000 i 1:10.000.



## 8. Descripció del projecte

**Objectiu:** Descriure les principals característiques del projecte que poden tenir incidències ambientals.

A continuació es presenta una llista orientativa de les possibles accions, característiques o dades del projecte que pot ser necessari conèixer per poder determinar les afeccions posteriors, tant del projecte pròpiament (apartat a) com de les accions que es duran a terme durant la fase de construcció (apartat b).

És possible que el projecte no prevegi la descripció d'algunes dades, sobretot relacionades amb la fase d'obres, que queden a lliure elecció o són especificades en fases posteriors pel contractista. Sempre que sigui possible, cal fer una aproximació i/o donar recomanacions, sobretot si es considera que poden comportar afeccions importants.

*Exemple: la zona d'instal·lacions temporals per realitzar les obres no sempre ve definida en el projecte, però és convenient que l'avaluació d'impacte ambiental doni recomanacions en aquest sentit localitzant els millors emplaçaments des d'un punt de vista ambiental.*

### a) Descripció del projecte

- I Descripció de l'activitat principal
- I Descripció de les activitats secundàries
- I Superfície afectada per cadascuna de les activitats
- I Descripció de les estructures subterrànies (túnels, excavacions, fonamentacions, treballs de drenatge, col·lectors, etc.)
- I Descripció de les estructures aèries (edificacions, desmunts, terraplens, rases, obres de fàbrica, obres de drenatge)
- I Accessos
- I Materials utilitzats
- I Consums energètics
- I Volum de les aigües residuals
- I Trànsit que generarà l'activitat i les obres necessàries per construir-la
- I Emissions atmosfèriques
- I Volum i tipologia de residus sòlids
- I Riscos tecnològics
- I Necessitat de sòl i terreny a expropiar

### b) Descripció d'accions o programes que es faran en la fase d'obra

- I Calendari de les diferents fases d'obra
- I Horaris de treball
- I Enderrocs d'edificacions
- I Demolició de paviment
- I Superfície de desbrossada
- I Volum de moviments de terres
- I Volum de terra procedent de l'excavació de terra vegetal
- I Volum de terres d'excavació de terreny en desmunts, rases, pous o fonaments i altres
- I Volum de terres necessari per al terraplenament o pedraplenament
- I Volum de terra vegetal necessària procedent de fora l'obra

- ▮ Necessitat de préstec
- ▮ Necessitat d'abocadors, característiques (tipus, autoritzacions) i si se'n coneix l'emplaçament
- ▮ Maquinària utilitzada, quantitats i característiques (potència i potència acústica)
- ▮ Zones de manteniment de maquinària, tallers, localització, superfície, tipus de paviment, tipus de sostre
- ▮ Zones d'estacionament de maquinària, localització, superfície, tipus de paviment
- ▮ Magatzem de matèries i material: quantitat de material, quantitat de matèries perilloses emmagatzemades, paviment del magatzem, sostre, etc.
- ▮ Camins provisionals d'obra. Localització, longitud, amplada, tipus de material de reompliment
- ▮ Oficines d'obra, localització
- ▮ Vestuaris, localització, superfície, serveis, capacitat
- ▮ Aigües residuals produïdes: cabals, càrrega contaminant, llocs previstos provisionals d'abocament, tipus de tractament o depuradores previstes
- ▮ Descripció dels sistemes de depuració d'aigües residuals si escau (emplaçament, superfície, capacitat, etc.)
- ▮ Residus produïts: tipologies, volums per tipologies, superfície de les zones d'abassegament, impermeabilització d'aquestes zones si es tracta de residus especials, destinacions finals, transportistes, gestors
- ▮ Fonts puntuals importants d'emissions atmosfèriques

**Plànols:** Localització de les principals característiques del projecte.

Localització de les principals característiques de les activitats de la fase d'obres (zones d'abassegament de residus, de material, camins provisionals, tallers, magatzems, vestidors, estacions depuradores d'aigües, etc.).

Escala adequada a projecte compresa entre 1:1000 i 5.000.

### c) Descripció de les mesures preventives i/o correctores

- ▮ Cal tenir molta cura a l'hora de portar a terme aquest apartat. L'objectiu d'aquest capítol és establir el conjunt de mesures que serviran per minimitzar o anul·lar els impactes. Cal diferenciar, però, les que ja ha incorporat el projecte i les que cal incorporar en opinió de l'equip que fa l'avaluació d'impacte ambiental, però que encara no ho han estat en el projecte
- ▮ Des del punt de vista de l'obtenció de l'informe favorable del Departament de Medi Ambient, el millor i el més àgil dels casos es dona quan totes les mesures previstes per l'equip realitzador ja s'han integrat dins el projecte, fruit del consens de totes les parts
- ▮ S'haurà de fer una descripció amb l'objectiu i els avantatges d'aquestes mesures i caldrà situar-les en el plànol. L'estudi exhaustiu quedarà reflectit en el Pla de restauració

### **Fase d'obres**

- ◆ *Condicionar en forma de cubeta impermeable la zona de manteniment de maquinària per evitar la contaminació accidental del sòl per pèrdues d'olis*
- ◆ *Construir una bassa de decantació de sòlids en suspensió per evitar l'abocament a corrents d'aigua superficials*
- ◆ *Regar tota la superfície de l'obra per evitar la formació de pols pel pas de maquinària*
- ◆ *Encintat la zona d'obres per evitar envair més terreny que el previst*
- ◆ *Marcar els individus arboris que no es considera necessari talar dins la zona d'obres*
- ◆ *Evitar fer voladures o grans sorolls en períodes de cria d'espècies animals sensibles*

### **Fase d'explotació**

- ◆ *Carreteres: revegetar els talussos amb inclinacions superiors a 45 graus amb tècniques de bioenginyeria; col·locar pantalles acústiques entre la carretera i els receptors sensiblement afectats*
- ◆ *Preses: considerar un cabal ecològic que permeti la vida piscícola aigües avall de la presa*
- ◆ *Projectes d'urbanització: considerar posar lluminàries adequades per evitar la contaminació lumínica. Evitar els llums de mercuri*

Les mesures correctores es poden il·lustrar amb esquemes o croquis explicatius, sobretot quan siguin molt específiques o poc conegudes.

**Plànol:** Elaborar un plànol a escala 1:2.000 amb la localització de les mesures preventives correctores i/o compensatòries.

#### **d) Pressupost estimatiu i calendari programàtic de les mesures preventives i correctores**

- L'objectiu és donar un resum del pressupost i el calendari de realització de les mesures preventives i correctores. L'estudi exhaustiu s'haurà fet en el Pla de restauració

## 9. Justificació del projecte

En primer lloc, cal justificar la necessitat del projecte i de les millores que comportarà a escala ambiental, des del punt de vista socioeconòmic.

En aquest apartat s'ha de tractar l'anàlisi d'alternatives. S'han de descriure les diferents alternatives estudiades i exposar les raons per les quals s'ha triat aquella alternativa, la raó per la qual s'ha escollit la tecnologia utilitzada, l'emplaçament, etc.

Les alternatives poden estar basades en aspectes diversos: localització, capacitat, tecnologia utilitzada, gestió o explotació del projecte, etc.

### *Exemple*

#### **Carretera**

- ◆ Alternativa 0. No fer res. Actual problemàtica amb el trànsit de vehicles pesants
- ◆ Alternativa 1. Canviar el tipus de transport i construir una via fèrria.
- ◆ Alternativa 2. Ampliar la carretera existent
- ◆ Alternativa 3. Construir una altra carretera amb un nou emplaçament, variant 1
- ◆ Alternativa 4. Construir una altra carretera amb un nou emplaçament, variant 2

També s'ha de fer una avaluació de l'alternativa 0, o sigui una avaluació del que passaria en el temps, de l'evolució del medi, si no es portés a terme el projecte. La comparació amb l'alternativa 0 permet veure els avantatges i els inconvenients del projecte i els impactes positius i negatius sobre el medi natural o sobre el medi socioeconòmic.

## 10. Estudi dels efectes de l'activitat o projecte sobre l'entorn, identificació, caracterització i avaluació dels impactes

Tal com diu el Reglament (Annex 1 punt 5):

Cal procedir seguidament a l'«Estudi dels efectes de l'activitat o projecte sobre l'entorn: descripció i avaluació dels efectes directes, indirectes, acumulatius, a curt, mitjà i llarg termini, permanents i temporals, positius i negatius...»

### DEFINICIONS:

**Efecte directe.** *Aquell que té una incidència immediata en algun aspecte ambiental*

**Efecte indirecte.** *Aquell que no és un resultat directe del projecte. Normalment és produït lluny del lloc del projecte o com a resultat d'un camí complex. Normalment són impactes secundaris, tot i que poden ser secundaris... Exemple: abocament de residus perillosos al sòl. Per lixiviació quan plou s'escolen, s'infilten i contaminen les aigües superficials i subterrànies*

**Efecte acumulatiu.** *Aquell que quan es propaga l'acció de l'agent inductor incrementa progressivament la seva gravetat, ja que no existeixen mecanismes d'eliminació amb efectivitat temporal similar a la de l'increment de l'agent causant del mal.*

**Efecte a curt termini.** *Aquell que es manifesta abans d'un any*

**Efecte a mitjà termini.** *Aquell que es manifesta abans de 5 anys*

**Efecte a llarg termini.** *Aquell que es manifesta al cap de 5 anys*

**Efecte permanent.** *Aquell que representa una alteració que no desapareix en el temps*

**Efecte temporal.** *Aquells que representa una alteració no permanent en el temps, amb un termini temporal de manifestació que pot ser estimat o determinat*

**Efecte positiu.** *Aquell admès com a tal, tant per la comunitat tècnica i científica com per la població en general, dins el context d'una anàlisi completa dels costos i beneficis genèrics i de les externalitats de l'actuació*

**Efecte negatiu.** *Aquell que es tradueix en una pèrdua de valor naturalístic, cultural, paisatgístics, de productivitat ecològica, o en una increment dels perjudicis derivats de la contaminació, l'erosió i altres riscos ambientals*

«...sempre que sigui possible es farà una valoració quantitativa», és a dir, no subjectiva i amb fonament científic «i, en cas que no ho puguem ser, es justificarà el perquè».

«S'utilitzaran, en la mesura que sigui possible, els paràmetres de qualitat del medi, que es compararan amb valors d'objectius o amb valors guia establerts a Andorra o a la Comunitat Europea».

«Es detallaran les metodologies, incloent la font bibliogràfica d'on ha estat extreta, i els processos de càlcul utilitzats per a l'avaluació dels diferents impactes».

**La valoració dels impactes s'ha de fer tant per a la fase d'obres com per al projecte en explotació, en una primera fase sense considerar mesures preventives i/o correctores, i en una segona fase considerant la mitigació conseqüència de l'aplicació de mesures preventives i/o correctores. S'ha de fer una taula final recapitulativa dels impactes sobre el medi.**

**Plànol:** Confeccionar un o més plànols que recullin i localitzin els principals impactes.

L'objectiu de la identificació i valoració d'impactes és analitzar les conseqüències sobre el medi ambient del projecte per assegurar que és globalment acceptable.

Al final d'aquest capítol s'expliquen breument algunes de les metodologies més utilitzades per identificar i avaluar impactes. Tanmateix, l'experiència demostra que aquestes no es valen per si soles i que cal una explicació conjunta de la valoració. Aquestes metodologies poden servir per sintetitzar l'estudi dels efectes o per ajudar el tècnic a identificar tots els impactes que cal analitzar.

A continuació es descriuen els impactes més usuals i/o més importants per a cadascun dels vectors o factors ambientals, diferenciant entre la fase de construcció i l'explotació del projecte. Sempre que s'escau es comenten els projectes que provoquen aquests impactes.

Per a cada vector es donen unes premisses de metodologia per poder valorar (qualitativament o quantitativament) els principals impactes.

## 10.1. Qualitat atmosfèrica

A banda de les afeccions que es puguin produir sobre aquest vector, cal tenir en compte que l'aire és un vector de transmissió i que per tant els canvis que es produeixin sobre ell generaran afeccions secundàries sobre altres aspectes ambientals.

La qualitat atmosfèrica pot veure's afectada tant en la fase de construcció d'un projecte com en la fase d'explotació. L'impacte acostuma a anar lligat a un augment més o menys significatiu de la concentració d'alguns gasos i/o partícules. El tipus de gas o partícula és diferent segons el projecte i segons la fase del projecte. Els impactes en la fase de construcció solen ser diferents dels impactes en la fase d'explotació.

*Exemple. Els impactes atmosfèrics produïts en el fase de construcció d'uns habitatges van lligats al moviment de terres, la demolició d'edificis existents, la desbrossada de vegetació, etc. i es manifesten en un augment de partícules (PST). Els impactes atmosfèrics produïts en la fase d'explotació d'uns habitatges va lligat a la combustió de carburants i es manifesten en un augment de SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, etc.*

En la fase de construcció, els impactes seran conseqüència dels moviments de terres, del transport de materials, de les plantes de tractament de materials, etc. que produeixen un increment de les partícules a l'aire (en suspensió i sedimentables) que pot arribar a ser important, i una emissió de gasos pels mateixos processos de combustió del moviment de la maquinària que, en principi, són negligibles.

Les característiques més importants d'aquestes afeccions és que són temporals i que (en relació amb les partícules en suspensió) existeixen mesures preventives per evitar que es formin.

En la fase d'explotació, els impactes dependran del projecte en qüestió. Els principals contaminants que s'emeten per combustió de carburants són: monòxid de carboni, hidrocarburs no cremats, òxids de nitrogen, diòxids de sofre, partícules (majorment fums negres), metalls pesants i, secundàriament, l'ozó.

Les afeccions de les emissions seran més grans en nuclis urbans o periurbans, atès que els valors d'immissió acostumen a ser més elevats.

**Metodologia:** Cal identificar les diferents fonts puntuals o difuses d'emissions atmosfèriques del projecte i els receptors que en poden sortir afectats. Sempre que sigui possible, caldrà quantificar les emissions i les immissions i determinar si es sobrepassen els valors límit dictats per la normativa andorrana (especialment el Reglament de control de la contaminació atmosfèrica del 18 de setembre de 2002 -BOPA Núm. 73, any 14, 25.9.2002) o, si no n'hi ha, per la normativa comunitària.

La metodologia ha de consistir a estimar primer les emissions que es produiran i, utilitzant un model matemàtic de dispersió alimentat amb les dades meteorològiques representatives de la zona, obtenir els valors d'immissió que en resultaran.

L'anàlisi d'aquests nivells en relació amb els valors límit admissibles que estableix la legislació permet avaluar el grau de deteriorament de la qualitat de l'aire com a conseqüència del projecte.

Es considera que és necessari fer una anàlisi quantitativa de les immissions en projectes de tipus industrial (pedreres, mineria, etc.), carreteres de nova creació amb una longitud superior a 500 metres i amb una intensitat mitjana diària de trànsit superior a 20.000 vehicles, aeròdroms, projectes de noves urbanitzacions (residencial o industrial) d'una certa entitat (desenvolupament de plans parcials, plans especials, etc.).

## 10.2. Soroll i vibracions

### 10.2.1. Soroll

L'alteració de l'increment dels nivells de soroll pot ocórrer en la fase de construcció i en la fase d'explotació.

En la fase de construcció trobarem principalment activitats de voladures, processos de transport de terres, càrrega i descàrrega de material, plantes de tractament d'àrids, moviments de maquinària pesada, senyals d'avís acústic, excavacions amb pala hidràulica o piconadores, augment del trànsit rodat. Aquestes accions són de tipus temporal i moltes d'elles són molt variables i discontinües.

En la fase d'explotació, els impactes dependran del projecte en qüestió. Hi ha projectes en què es produeix una emissió contínua de soroll com ara el soroll produït pel trànsit rodat en una via urbana i les instal·lacions de producció d'àrids a les pedreres i graveres, o bé puntual com ara els equips de ventilació a les boques dels túnels, els moments d'explosions a les pedreres, etc.

**Metodologia:** S'han de determinar els receptors sensibles al soroll, propers a l'activitat, descrivint el tipus d'edificació i el nivell de protecció que necessita.

També cal definir i situar les fonts de soroll i vibracions en la fase de construcció i en la fase d'explotació, a més d'establir els terminis de tasques i períodes de funcionament. Les dades necessàries per a la caracterització de les fonts depèn del tipus de projecte. Per exemple:

- *Trànsit: velocitat màxima permesa, tipus d'asfalt, composició del trànsit (% vehicles lleugers i % vehicles pesants), desnivell de la via, nombre de vehicles*
- *Circulació ferroviària (trens, tramvies i similars): velocitats màximes, llargada, tipus de locomotores, tipus de frens*
- *Aeròdroms i heliports: nombre de moviments al dia (aterratges o enlairaments), tipus d'avions o helicòpters*
- *Fonts puntuals com maquinària treballant o l'explotació d'una central hidroelèctrica: potència acústica en 1/3 d'octava, directivitat de la font, dimensions*

La previsió de l'increment sonor es fa normalment mitjançant models de predicció, ja siguin de focus singulars o de fonts lineals. Els models de predicció són relacions i formulacions matemàtiques extremes a partir d'estudis empírics. A més a més, s'han desenvolupat models i paquets informàtics en els quals, un cop entrades les dades sobre les característiques dels focus emissors, les del medi i les del receptor, donen els valors d'immissió ja sigui en format numèric o en mapes de colors. En el document adjunt (manual d'avaluació d'impacte ambiental, vector soroll) es comenten els principals models de càlcul sonor.

Mitjançant aquests càlculs es donen les previsions dels nivells d'immissió en les zones sensibles (receptors). En cas que els nivells d'immissió acústica estimats no incrementin de manera significativa els nivells inicials i compleixin el reglament vigent, l'impacte acústic és compatible amb el seu entorn. En cas que els nivells d'immissió estimats superin de manera significativa els nivells inicials o els nivells fixats en el Reglament de control de la contaminació acústica, l'impacte es pot compatibilitzar amb el seu entorn mitjançant un projecte que prevegi mesures correctores per disminuir l'impacte (pantalles acústiques, asfalt drenant...) i que asseguri els objectius fixats en el Reglament. S'han de preveure mesures correctores sobretot en zones habitades i/o properes a establiments sensibles o a zones d'interès natural que incloguin poblacions d'animals sensibles.

A més de la normativa vigent en matèria de soroll, una altra informació que pot ser d'interès i de referència són els cadastres sonors de totes les zones urbanes d'Andorra, elaborats pel Departament de Medi Ambient del Govern d'Andorra i pels comuns.

Aquests cadastres sonors divideixen el territori en zones de sensibilitat acústica molt alta, alta, moderada, baixa o molt baixa. Les zones de sensibilitat són zones amb una mateixa percepció acústica, per les quals es donen uns nivells màxims d'immissió que no s'haurien de superar ( $L_{ar}$ ).

### 10.2.2. Vibracions per voladures

En cas d'estudi de vibracions per voladures segons el reglament abans esmentat, la informació que cal extreure'n per a l'avaluació d'impacte ambiental és la següent:

- Emplaçament de les voladures, amb indicació de les construccions pròximes
- Estructures adjacents a la zona de voladura susceptibles de les vibracions i classificació segons grup
- Situació dels captadors. Llista dels equips de mesura utilitzats (marca, model, número de sèrie)
- Mesures de vibracions obtingudes en els punts de mesura
- Si les mesures es fan en els receptors (estructures adjacents): Anàlisi del compliment o incompliment del reglament segons l'activitat i el tipus d'estructura
- Si les mesures no es fan en els receptors: Aplicar paràmetres de correcció i correlació segons el tipus de propagació i el tipus de terreny, per tal d'establir els nivells en les estructures adjacents. Anàlisi del compliment o incompliment del reglament segons l'activitat i el tipus d'estructura

En un altre document del Departament de Medi Ambient es desenvolupa la metodologia de càlcul i alguns exemples pràctics.

### 10.3. Hidrologia

Les afeccions a la hidrologia es basen en canvis en la qualitat de l'aigua (contaminació), en el cabal i/o en el flux de circulació.

Les afeccions sobre la hidrologia superficial i subterrània poden ser extenses i situar-se en la zona del projecte i/o en àrees allunyades. A més a més, en tractar-se d'un medi de transmissió o transport, l'afecció pot produir interaccions i efectes indirectes amb altres aspectes ambientals com ara la fauna aquàtica.

En aquest vector, les afeccions també es poden donar en ambdues fases d'un projecte: la de construcció i la d'explotació. Els impactes es diferencien tant per la fase (construcció o explotació) com per la tipologia del projecte, i són força diversos (augment de sòlids en suspensió per moviment de maquinària en una llera, contaminació orgànica com a conseqüència de l'abocament d'aigües residuals, contaminació química per abocaments industrials o per abocament de productes químics, etc.)

La contaminació de l'aigua ve donada pel canvi de les seves característiques naturals. Molts projectes o accions de projectes comporten una contaminació de l'aigua directa (com per exemple un projecte d'urbanització on es farà un ús domèstic de l'aigua generant aigua residual, la construcció d'un viaducte on s'hagi de formigonar pilones a dins de l'aigua, l'addició de pesticides en accions de manteniment de carreteres, camps de golf, o les petites però constants pèrdues d'olis a les carreteres, que són arrossegats per les aigües d'escorrentia).

També pot haver-hi un risc de contaminació, atès que qualsevol emmagatzematge o transport de productes o residus tòxics o contaminants té un risc afegit d'abocament, allà on el medi destinat final acostuma a ser l'aigua superficial o subterrània.

El cabal d'un corrent i/o el flux es veuran alterats per projectes o accions que alterin el règim hidrològic, com ara embassaments, innivacions artificials, transvasaments, túnels, captacions d'aigua o, en menor escala però força sovint, per terraplens fets en projectes diversos com edificacions, carreteres,



etc. L'efecte tall no es redueix a les aigües superficials, sinó que també pot afectar els aqüífers superficials per la construcció de rases, pantalles, etc. que produeixen un descens del nivell piezomètric.

Els processos de recàrrega d'aqüífers poden reduir-se sempre que s'empitjorin les condicions d'infiltracions per impermeabilització del sòl, compactació, canvi de materials, etc.

**Metodologia:** S'haurà d'avaluar el grau d'afecció directa als sistemes hidrològics segons el seu estat inicial i el seu grau d'interès, vulnerabilitat i forma d'afecció (canvis en la xarxa de drenatge, canalitzacions, ocupació, moviments de terra i pas de maquinària propers, etc.), i l'afecció als aqüífers i modificació de les zones de recàrrega d'aquests aqüífers.

La previsió del canvi de qualitat es pot fer mitjançant models que són molt variats quant a la seva complexitat. Necessiten, però, dades molt fiables. En cas de no disposar de dades fiables, la previsió de les afeccions és qualitativa.

La previsió del canvi de cabal es pot fer des d'un punt de vista quantitatiu, especificant sempre el nivell de qualitat i de quantitat i la fiabilitat de les dades d'entrada (nivells piezomètrics, taxa d'infiltració i d'escorrentia, pluges, etc.).

## 10.4. Geologia i geomorfologia

Les afeccions més comunes són: augment dels riscos d'inestabilitat dels talussos, pèrdua o pertorbació de punts d'interès geològic o paleontològic i canvis en la geomorfologia. Aquestes afeccions estan produïdes per l'ocupació del territori.

Aquests impactes s'inicien en la fase de construcció i poden o no tenir continuïtat en l'explotació del projecte, depenent del tipus d'impactes i de la relació estàtica o dinàmica del projecte vers el vector.

*Exemples:*

*Cas 1. Una pedrera és un projecte en relació dinàmica amb la geologia, constantment fa un ús, una explotació d'aquest recurs i, per tant, la inestabilitat dels talussos, l'afecció a elements singulars o la geomorfologia tenen una alteració contínua en el temps.*

*Cas 2. Els talussos construïts com a conseqüència del traçat d'una carretera alteren els elements d'interès i la geomorfologia únicament en la fase de construcció, però la inestabilitat dels talussos pot disminuir o augmentar en el temps depenent del tipus de restauració, de la climatologia, etc.*

**Metodologia:** La pèrdua de punts d'interès geològic, si es dona, s'hauria de considerar com un impacte molt important, ja que cal conservar els jaciments geològics, els jaciments fòssils, l'existència de punts amb estructures geològiques d'interès... per la seva singularitat. S'haurà d'avaluar el grau d'afecció directa als elements d'interès segons el seu grau de singularitat, l'estat de conservació, la vulnerabilitat i segons l'extensió de l'afecció.

Normalment, els projectes acostumen a tenir un annex d'estudi geotècnic en què s'ha estudiat àmpliament el pendent que han de tenir els talussos per disminuir o evitar el seu risc d'inestabilitat. Cal, doncs, consultar-lo per tal de determinar aquest risc en l'avaluació d'impacte ambiental.

S'han de quantificar les principals característiques del projecte lligades a la geotècnia, la geomorfologia i el moviment de terres, com per exemple la magnitud de les excavacions, l'alçada i el pendent dels talussos, el grau d'alteració de la morfologia, el volum del moviment de terres, la necessitat d'abocador, la necessitat de préstec, etc. com a indicadors d'impacte que ajuden a la comparació d'alternatives.

## 10.5. Edafologia

Les afeccions més comunes a l'edafologia són degudes a la pèrdua de sòl, la pèrdua de la seva qualitat agrològica, l'augment de la compactació i del segellat, l'increment de l'erosió i les alteracions de les seves característiques químiques.

De forma similar que per al vector geologia i geomorfologia, totes aquestes afeccions comencen en la fase de construcció i en la majoria de casos continuen en la fase d'explotació del projecte, incrementant o disminuint segons la tipologia del projecte i els plans de restauració previstos.

*Per exemple, en el cas de la construcció d'una nova carretera, hi ha una pèrdua de sòl deguda a l'ocupació de l'espai com a conseqüència del traçat. En la fase d'explotació no hi ha un augment de l'ocupació de l'espai, però en canvi pot continuar havent-hi una pèrdua de sòl, més petita però constant, com a conseqüència de l'erosió del sòl dels talussos.*

La pèrdua de sòl com a conseqüència de l'ocupació de l'espai acostuma a ser l'impacte més important, atès que té un caràcter permanent i irrecuperable. La seva magnitud depèn de la superfície i de la qualitat edàfica del sòl ocupat.

La pèrdua de sòl també pot ser conseqüència de l'erosió, sobretot en superfícies de sòl desproveïdes de vegetació i amb un cert pendent. Malgrat que pot ser un impacte permanent, es pot evitar o minimitzar amb un bon pla de revegetació.

La compactació i el segellat del sòl com a conseqüència de l'establiment d'un pes, permanent o temporal, acostuma a estar lligada a la fase de construcció, pel pas de la maquinària, per l'emplaçament de la zona d'instal·lacions (vestidors, tallers, etc.) o dels apilonaments de terres. Aquest impacte sol ser recuperable en finalitzar la fase de construcció d'un projecte si s'apliquen les mesures adequades.

Cal tenir present que l'increment de la compactació i el segellat del sòl afecten directament la infiltració d'aigua en el sòl.

El risc de contaminació per abocament de substàncies químiques varia segons la tipologia del projecte i la fase. En la fase de construcció, els impactes estan tipificats i van lligats a una falta de gestió de l'obra i de mesures de seguretat (per exemple, pèrdues d'oli de la maquinària, bidons de matèries tòxiques abandonats, falta de superfícies impermeabilitzades, falta de cubetes de seguretat, infiltracions d'aigües alcalines com a conseqüència dels formigonats, etc.). En la fase d'explotació, el risc de contaminació va lligat a les característiques del projecte.

**Metodologia:** La magnitud de l'impacte per la pèrdua de sòl depèn de la superfície ocupada, de la qualitat del sòl segons la seva complexitat, l'estructura, la qualitat agronòmica i la singularitat i de si l'ocupació és permanent o temporal.

La magnitud de l'increment d'erosió en el terreny produïda bàsicament per la construcció de talussos o l'existència de superfícies nues o amb poca vegetació es valorarà atenent al tipus de coberta vegetal, el pendent, la capacitat erosiva de la pluja, el tipus de sòl, etc. La quantificació d'aquest impacte es fa sovint mitjançant l'equació universal de pèrdua de sòl (USLE).

La compactació i el segellat del sòl es valora qualitativament tenint en compte el grau de segellat, les característiques del sòl davant aquest tipus d'impacte i l'extensió afectada. Es valorarà qualitativament la pèrdua d'infiltracions i de capacitat d'emmagatzematge.

El risc de contaminació per abocament de substàncies tòxiques s'estimarà considerant la toxicitat de les substàncies i els diferents dispositius de seguretat. La previsió i la quantificació és molt complicada, i per tant es donaran estimacions qualitatives o semiquantitatives.

## 10.6. Vegetació i flora

Els impactes sobre la vegetació poden ser directes o indirectes, a través de l'atmosfera, de l'aigua o del sòl. Els impactes directes solen donar-se durant la fase d'obres i, els indirectes, en ambdues fases, tot i que no és una regla fixa.

Els impactes més comuns són: destrucció directa de la vegetació, alteracions indirectes com a conseqüència de la disminució de la qualitat del medi per contaminació de l'atmosfera, de l'aigua, del sòl, canvis en la disponibilitat de l'aigua, increment del risc d'incendi, etc.

La destrucció directa de la vegetació va lligada a l'ocupació de l'espai; es produeix normalment en el moment de la construcció i perdura en la fase d'explotació, és a dir, és un impacte permanent.

Per contra, les afeccions indirectes es donen en totes dues fases i estan directament relacionades amb el temps de durada de cada fase, i per tant solen ser més contínues en la fase d'explotació.

**Metodologia:** Per valorar l'impacte sobre la vegetació és adequat haver fet en la descripció del medi o en el capítol d'impactes una valoració de les diferents comunitats atenent a:

- La seva singularitat segons la superfície que ocupa a la zona. Aquesta superfície s'ha de considerar a escala comunal i seguidament nacional
- L'estructuració i la maduresa de la comunitat
- Presència d'espècies florístiques protegides, endèmiques o singulars dins de la comunitat
- Règim de protecció o de gestió andorrà o europeu de l'hàbitat o la comunitat

La magnitud de l'afecció de la desaparició de comunitats vegetals per l'ocupació del terreny depèn de la superfície ocupada, de la capacitat de regeneració de la comunitat afectada i del seu valor ecològic. Aquesta afecció es considerarà molt més important si s'afecten les comunitats singulars que responen als paràmetres del paràgraf anterior. Així mateix, s'estudiaran especialment totes les afeccions que es puguin produir sobre la vegetació de ribera i les molleres.

Els efectes indirectes o secundaris són variats, depenen del projecte i són difícilment previsibles o quantificables, per això s'acostumen a fer estimacions qualitatives.

- En el cas que sigui previsible una disminució de la disponibilitat d'aigua, caldrà avaluar les possibles afeccions a zones amb vegetació hidròfila
- En el cas que sigui previsible una addició de sal a les carreteres d'alta muntanya, per avaluar l'impacte es pot fer un seguiment de la vegetació existent en zones properes amb el mateix tipus de sòl i climatologia que ja hagi estat sotmesa a aquest tipus de pertorbació

## 10.7. Fauna

Les afeccions més comunes sobre la fauna són: destrucció de l'hàbitat, pertorbació de l'hàbitat (increment de freqüentació, augment dels nivells sonors o lumínics, fragmentació, etc.), creació de nous hàbitats, efecte barrera, atropellaments i accidents per col·lisió o electrocució.

La magnitud d'aquests impactes sol anar lligada a la qualitat i la singularitat del medi natural on se situa el projecte, a l'existència d'espècies més o menys sensibles a la presència humana i a les característiques del mateix projecte.

La pèrdua o destrucció dels hàbitats va directament lligada a la pèrdua de vegetació i alhora a l'ocupació de l'espai. Com ja s'ha dit, aquest impacte es produeix normalment en el moment de la construcció i perdura en la fase d'explotació, és a dir, és un impacte permanent.

Les pertorbacions sobre els hàbitats depenen bàsicament de les característiques del projecte i de l'emplaçament. No hi ha una regla fixa i els impactes són difícilment quantificables. Els impactes en la fase de construcció poden ser localment i temporalment molt importants, però, en tractar-se d'uns impactes molts puntuals, es poden evitar o minimitzar en la fase del disseny del projecte. La fragmentació (entesa com una pertorbació) origina un impacte indirecte: la disminució de la biodiversitat de la zona.

La creació de nous hàbitats va lligada als terrenys que han sofert modificacions per la construcció del projecte. Per exemple: camp de golf, embassament, els talussos formats per la construcció d'una nova carretera, etc.

L'efecte barrera impacta sobre els moviments d'animals terrestres o aquàtics. Es pot donar sobre rutes migratòries, sobre els desplaçaments estacionals (època d'expansió territorial, època de cria, època de fresa) o sobre els desplaçaments diaris que fan les espècies per menjar, beure, descansar, etc.

Aquest impacte també va lligat a l'ocupació de l'espai i es considera important en els projectes d'una certa extensió, sobretot lineal, perquè augmenta la probabilitat d'impactar sobre un desplaçament. Els projectes d'infraestructures viàries comporten l'impacte barrera més greu en l'ecosistema terrestre, lligat a l'augment del risc dels atropellaments. Els projectes de preses, assuts i altres que comporten desnivells infranquejables per la fauna aquàtica constitueixen l'impacte barrera més greu en l'ecosistema aquàtic. Les col·lisions són pròpies dels projectes que impliquen l'estesa de cablejat aeri. En el cas de les línies elèctriques, també hi ha un risc d'electrocució associat. Ambdós impactes s'associen a la fase d'explotació.

**Metodologia:** Atesa la gran quantitat d'espècies que hi ha a Andorra, les valoracions dels impactes s'han de delimitar a uns grups determinats. Generalment s'estudia els impactes que es produeixen sobre les espècies de vertebrats protegides (normativa andorrana o, si no n'hi ha, comunitària), sobre les espècies amb estatus de conservació baix (espècies en perill, amenaçades, vulnerables, etc.) a escala nacional, europea o mundial, i segons la seva singularitat. Les valoracions acostumen a ser qualitatives.

Amb les premisses del paràgraf precedent, la magnitud de l'impacte de destrucció de l'hàbitat depèn de la superfície afectada i de l'interès de l'hàbitat per a la fauna, del tipus d'ús que en fan. La destrucció de llocs de nidificació, fresa o cria és una afecció molt important.

La magnitud de l'impacte de la pertorbació dels hàbitats depèn del tipus de fauna i de les característiques del projecte.

La magnitud de l'efecte barrera depèn de les espècies que habiten la zona, del creuament de vies de pas (corredors) i de l'extensió, la longitud, l'emplaçament i l'adaptació del projecte al terreny. Per exemple, les carreteres traçades sobre terrenys muntanyosos poden tenir un efecte barrera molt important si no s'adapten a la topografia i comporten talussos i murs de sosteniment infranquejables en zones de pas de fauna (corredors). Per disminuir l'efecte barrera es poden construir túnels i viaductes en les zones de pas de fauna. Segons la continuïtat a les vies de pas i els costums i les dimensions dels animals, aquest efecte barrera serà més o menys important. En projectes de carreteres, l'efecte barrera està directament relacionat amb la intensitat de vehicles.

La importància de l'impacte sobre els atropellaments depèn de les característiques del projecte, dels hàbitats que travessa i del tipus d'espècies. Cal incidir en l'afecció als amfibis si el projecte creua una ruta migratòria.

D'altra banda, l'avaluació del risc de col·lisió de l'avifauna en el cas de projectes que impliquen estesa de cablejat (línies elèctriques, remuntadors, telecabines, etc.) es pot fer tenint en compte la longitud de la superfície afectada, la mida i el tipus de vol de les aus, l'ús del biòtop (zones de pas) i les característiques de la instal·lació (gruix de cables utilitzats, situació davant la topografia del terreny, etc.).

En el cas de les línies elèctriques, en què també hi ha un risc d'electrocució, cal tenir en compte les característiques de la línia, de la torre (creuetes, aïllants, etc.), l'envergadura de les aus i el tipus d'hàbitat.

## 10.8. Paisatge i visibilitat

Els impactes sobre el paisatge deriven de la desaparició o la modificació dels seus elements característics o emblemàtics i de la intrusió d'elements amb noves formes, textures, colors i contrastos que, en definitiva, trenquen l'harmonia natural o cultural del paisatge.

La intrusió d'elements o formes es dona tant en la fase de construcció com en la fase d'explotació.

**Metodologia:** Per avaluar la magnitud de l'impacte sobre el paisatge cal:

- Determinar com s'integra el projecte en el paisatge segons els contrastos produïts des del punt de vista de colors, línies, formes i textures. Cal tenir en compte que, complementàriament, aquesta integració té associada una subjectivitat basada en la visió que l'observador espera tenir d'aquell indret
- Determinar la incidència visual (nombre de punts d'observació i quantitat d'observadors)

És molt recomanable confeccionar un fotomuntatge que doni una idea de la magnitud de l'impacte detectat.

## 10.9. Patrimoni cultural

L'impacte sobre el patrimoni cultural és la destrucció total o parcial dels elements culturals o del seu entorn pròxim, i va lligat a l'ocupació de l'espai.

En el cas del patrimoni arquitectònic, aquest impacte s'acostuma a evitar en la fase de disseny del projecte. En el cas del patrimoni arqueològic, aquest impacte és força imprevisible, ja que els elements s'acostumen a trobar soterrats i no sempre hi ha indicis de la seva presència a la superfície.

**Metodologia:** L'avaluació dels impactes sobre aquest factor han de tenir en compte la posició dels diferents elements, troballes i dades obtinguts en relació amb l'emplaçament del projecte i el valor intrínsec de l'element afectat.

En el cas que existeixin elements del patrimoni cultural afectats per la realització del projecte, ja sigui en la fase de construcció o en la fase de funcionament o explotació, caldrà demanar un informe al Departament de Cultura.

## 10.10. Infraestructures veïnes

Les afeccions a les infraestructures veïnes són de destrucció total o parcial i l'alteració de les seves característiques o condicions.

Sovint aquests impactes estan condicionats per l'etapa del disseny del projecte. Així, doncs, moltes vegades poden minimitzar-se en aquesta fase.

**Metodologia:** La determinació dels impactes sobre les infraestructures veïnes es farà mitjançant la localització de totes les infraestructures (carreteres, captacions d'aigua, edificis, etc.) que es puguin veure afectades per la construcció i/o l'explotació del projecte.

Es donarà una importància especial a possibles afeccions directes o indirectes a les captacions d'aigua potable (conca d'abastament o perímetre de protecció llunyà).

## 10.11. Metodologies d'identificació i valoració d'impactes

Existeixen diversos mètodes d'identificació i/o valoració d'impactes d'un projecte. Els més utilitzats i coneguts són:

- Les llistes de control (*checklist*)
- Mètodes matricials (matrius causa-efecte) i diagrames de flux:
  - ! Matriu de Leopold
- Superposició de transparències o sistemes cartogràfics
- Mètodes d'orientació numèrica:
  - ! Mètode de Battelle-Columbus

De forma tradicional, tots aquests mètodes es qualifiquen com a qualitius o quantitius. Cal tenir present que ni els mètodes qualitius són tan sols qualitius, ni els mètodes quantitius són únicament quantitius, ja que les dades emprades per aquests últims no provenen de mesures directes i objectives, sinó que són el resultat de l'aplicació de fórmules matemàtiques d'una valoració prèviament qualitativa. Les noves tendències substitueixen el terme quantitatiu pel de numèric.

### 10.11.1. Llistes de control

Són llistes genèriques dels impactes potencials segons el tipus de projecte que s'està avaluant. Són llistes extenses, però, tot i així, tenen el problema d'incloure a l'oblit de les accions o aspectes que no tracten.

Un exemple es mostra a la taula següent:

TEMA	Si	POTSER	No	COMENTARIS
<b>Aire/Climatologia. El projecte produirà...</b>				
◆ emissions de contaminants aeris que excedeixin els estàndards federals o estatals o que provoquin deteriorament de la qualitat de l'aire ambiental (immissió) (p.ex. el gas radó)?				
◆ olors desagradables?				
◆ alteració de moviments de l'aire, de la humitat o de la temperatura?				
◆ emissions de contaminants aeris perillosos regulats per la Llei de l'aire net?				
<b>Vida animal. El projecte...</b>				
◆ reduirà l'hàbitat o el nombre d'individus d'alguna espècie animal considerada única, en perill, rara?				
◆ introduirà noves espècies animals o crearà una barrera a les migracions o al moviment dels animals terrestres o dels peixos?				
◆ provocarà l'atracció o la invasió, o atraparà la vida animal?				
◆ malmetrà els hàbitats naturals i els dels peixos?				
◆ provocarà l'emigració generant problemes d'interacció entre els animals i els humans?				
<b>Transport i fluxos de trànsit. El projecte produirà...</b>				
◆ un moviment addicional de vehicles?				
◆ efectes sobre les instal·lacions actuals d'aparcaments o necessitat de més aparcaments?				
◆ un impacte considerable sobre els sistemes de transport?				
◆ alteracions sobre les pautes actuals de circulació i de moviment de gent i/o béns?				
◆ un augment dels riscos de trànsit per a vehicles motoritzats, bicicletes o vianants?				
◆ la construcció de carreteres noves?				

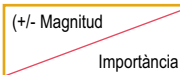
Font: *Manual d'avaluació d'impacte ambiental*, Larry W. Canter, 1997

### 10.11.2. Mètodes matricials

En les matrius causa-efecte es defineix la interacció factor/acció, és a dir, es determinen els factors alterats per determinades accions.

Una de les matrius causa-efecte més utilitzades és la matriu de Leopold. La base del sistema és un quadre de doble entrada en què en les columnes se situen els factors ambientals i en les files les accions dels projecte.

FACTORS	ACCIONS DEL PROJECTE				
	1	2	3	...	n
1					
2					
...					
n					



Per a cada casella d'interacció factor/acció es valora:

- Signe: positiu o negatiu, segons l'efecte
- Magnitud o intensitat: grau d'alteració provocada en el factor. Es valora amb una escala d'1 a 10. Aquest terme fa referència a la valoració de l'impacte i per tant té components subjectius
- Importància: entesa com la zona afectada pel projecte o el pes relatiu del factor dins el projecte. També es valora en una escala de l'1 al 10

Els valors assignats s'han de justificar amb un text curt. D'aquesta manera, la matriu constitueix un resum de l'avaluació.

Gómez Orea va aportar l'any 1991 un model informatitzat per a l'avaluació d'impacte ambiental (IMPRO) en el qual s'utilitza el terme matriu d'efectes. La valoració dels impactes pot fer-se de dues maneres. En la valoració numèrica s'utilitzen indicadors d'impacte, en unitats heterogènies, que es transformen (funcions de transformació) en unitats homogènies. En la valoració qualitativa es caracteritzen els efectes (interacció factor/acció) segons el seu signe, la intensitat, l'extensió, el moment en què es produeix, la persistència, la reversibilitat de l'efecte, la possibilitat d'introduir mesures correctores, i es dona directament una puntuació homogènia de la magnitud dels impactes. Aquest model és aplicable a diversos tipus de projecte, si bé s'ha d'ajustar segons la tipologia.

Vicente Conesa Fernández-Vitora ha presentat també una metodologia per valorar qualitativament els impactes. En aquest cas, per a cada interacció factor/acció s'avalua numèricament (mitjançant escales numèriques) el signe, la intensitat, l'extensió, el moment en què es produeix, la persistència, la reversibilitat de l'efecte i la possibilitat d'introduir mesures correctores.

Un dels mètodes més utilitzat a Catalunya presenta en forma de taula els efectes sobre els diferents vectors ambientals. Aquests impactes s'expliquen, es caracteritzen, s'avaluen amb i sense mesures correctores en diferents columnes de la taula. Aquest mètode va ser desenvolupat en un projecte concret per C. Sumpsi i X. Martí (Sumpsi i Martí, 1990).

### 10.11.3. Superposició de transparències o sistemes cartogràfics

Aquest mètode es basa en la confecció, la comparació i la superposició de diversos mapes temàtics. Aquests mapes recullen les principals característiques ambientals de l'àmbit d'estudi. La seva superposició permet localitzar espacialment els principals impactes, a més de localitzar i determinar la qualitat de zones amb determinat valor, determinar les zones més impactades, etc.

### 10.11.4. Mètodes de valoració numèrica

Els mètodes de valoració numèrica pretenen valorar numèricament els impactes. Un d'aquests mètodes és el de Battelle-Columbus.

Aquest mètode es basa en la definició d'uns indicadors d'impacte (paràmetres ambientals) que representen diferents aspectes del medi. Aquest mètode implica diverses etapes:

- Transformació dels valors de cada paràmetre a valors de qualitat ambiental (UQA). Aquesta transformació es fa mitjançant funcions de transformacions a una escala entre 0 i 1. Aquesta transformació permet que els diferents valors dels paràmetres ambientals, que no es poden comparar ja que les unitats de mesura en què s'expressen són diferents, s'expressin en unes unitats i uns valors comparables, en una escala del 0 a l'1

- Ponderar els paràmetres segons la seva importància (UIP). La distribució es fa sobre 1.000 unitats. Per a cada paràmetre es calcula les Unitat d'Incidència Ambiental (UIA) sense projecte i amb projecte:
  - (UIA)<sub>i</sub> sense projecte= (UQA)<sub>i</sub> \* (UIP)<sub>i</sub>
  - (UIA)<sub>i</sub> amb projecte= (UQA)<sub>i</sub> \* (UIP)<sub>i</sub>
- Es calcula l'impacte sobre cada paràmetre a partir de:
  - Impacte= (UIA)<sub>i</sub> sp - (UIA)<sub>i</sub> ap
- L'impacte global del projecte es determina amb el sumatori de l'impacte de cada paràmetre



## II. Bibliografia

- AFIT; SEATM (1995). «L'impact des installations de neige de culture sur l'environnement». *Les dossiers du SEATM*. Ministère du Tourisme, Direction du Tourisme.
- BLANCO, J.C.; GONZÁLEZ, J.L. [ed.] (1992). *Libro rojo de los vertebrados de España*. ICONA.
- BORELL, J.; GRANYER, O.; LLEONART, I.; TARRUELLA, X. (2000). «Recull d'accions per minimitzar l'impacte de les infraestructures viàries sobre el territori». *Quaderns de medi ambient*, núm 5. Generalitat de Catalunya, Departament de Medi Ambient.
- CANTER, LARRY W. (2000). *Manual de evaluación de impacto ambiental*. Mc Graw-Hill.
- COLLEY R.; RAYMOND, K. (1994). *Environmental Impact Assessment Review Checklist*. European Commission, Directorate General for Environment, Nuclear Safety & Civil Protection.
- CONESA FERNÁNDEZ-VITORA, V. (1997). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. 3a ed. Mundiprensa.
- DE BOLÒS, M.D.T. (1996). «La vegetació d'Andorra». *Monogràfics de geografia*, 2. 1a ed. Govern d'Andorra, Ministeri d'Educació, Joventut i Esports.
- ESPAÑOL, I. M. (1998). «Las obras públicas en el paisaje: Guía para el análisis y evaluación del impacto ambiental en el paisaje». *Monografías*. Ministerio de Fomento, CEDEX.
- ERM (1995). *Environmental Impact Assessment. Guidance on Screening*. European Commission, Directorate General for Environment, Nuclear Safety & Civil Protection.
- ERM; GRONTMIJ CONSULTING ENGINEERS (1996). *Environmental Impact Assessment. Guidance on Scoping*. European Commission, Directorate General for Environment, Nuclear Safety & Civil Protection.
- FOLCH [dir.]. (1984). *El patrimoni natural d'Andorra. Els sistemes naturals andorrans i llur utilització*. 2a ed. Ed. Ketres.
- GÓMEZ OREA, D. (1999). *Evaluación de impacto ambiental*. 4a ed. Editorial Agrícola Española.
- GÓMEZ OREA, D.; AGUADA, J.; QUINTANA, A.; VILLARINO, T.; ESCOLAR, G.; HERRERA, M.; BÁRCENAS, C. (1991). *Impro: un modelo informatizado para evaluación de impacto ambiental*. Editorial Agrícola Española.
- HERTIG, J. A. «Études d'impact sur l'environnement». *Traité de Génie Civil de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne*. Vol. 23. Presses polytechniques et universitaires romandes.
- MALLARACH, J. M. (1999). «Criteris i mètodes d'avaluació del patrimoni natural». *Documents dels Quaderns del medi ambient*, núm. 2. Generalitat de Catalunya, Departament de Medi Ambient.
- MOPT (1989). *Guías metodológicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental. 2. Grandes presas*.
- (1991). *Guías metodológicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental. 1. Carreteras y ferrocarriles*. Ministerio de Obras Públicas y Transporte, Dirección General de Obras Públicas.
- (1992) *Guías metodológicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental. 3. Repoblaciones forestales*. Ministerio de Obras Públicas y Transporte, Dirección General de Obras Públicas.
- (1992) *Guías metodológicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental. 4. Aeropuertos*. Ministerio de Obras Públicas y Transporte, Dirección General de Obras Públicas.
- MOPU (1981). *Guía para la elaboración de Estudios del Medio Físico. Contenido y Metodología*. Ministerio de Obras Públicas y Transporte, Dirección General de Obras Públicas.
- MORENO, E.; POL, E. (2002). «Metodologies per a la detecció dels impactes sobre el medi social/humà». *Documents dels Quaderns de medi ambient*, núm. 8. Generalitat de Catalunya, Departament de Medi Ambient.

- OCDE (1995). *Reducció del ruid en el entorn*. Serie monografías. Programa de investigación en carreteras y transportes. Ministerio de Obras Públicas, Transportes i Medio Ambiente, Dirección General de Carreteras.
- QUEROL, J. M. (1994). *Manual de mesurament i avaluació del soroll*. Generalitat de Catalunya, Departament de Medi Ambient, Direcció General de Qualitat Ambiental.
- RIERA, P. (2000). *Avaluació d'impacte ambiental*. Ed. Rubes.
- ROSELL, C.; VELASCO, J.M. (1999). «Manual de prevenció i correcció dels impactes de les infraestructures viàries sobre la fauna». *Documents dels Quaderns de medi ambient*, núm. 4. Generalitat de Catalunya, Departament de Medi Ambient.
- SETRA (1993). *L'eau & la route. L'elaboration du projet*. Vol. 2. Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes. Centre de la Sécurité et des Techniques Routières.
- (1993). *L'eau & la route. La gestion de la route*. Vol. 4. Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes. Centre de la Sécurité et des Techniques Routières.
- (1993). *L'eau & la route. Les atteintes aux milieux aquatiques*. Vol. 4. Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes. Centre de la Sécurité et des Techniques Routières.
- (1997). *L'eau & la route. Dispositifs de traitement des eaux pluviales*. Vol. 7. Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes. Centre de la Sécurité et des Techniques Routières.
- SUMPSI, C.; MARTÍ, X. (1990). «Gestión Ambiental Integral de la nueva línea de alta velocidad Barcelona-Perpinyà». *Obra Pública*, núm.15, p. 88-97.
- USDA (1990). *Checklist for summarising the Environmental Impacts of proposed projects*. Cooperative State Research Service, Stillwater, Okla., USA.
- WALKER, L.J.; JOHNSTON, J. (1999). *Guidelines for the Assessment of Indirect and Cumulative Impacts as well as Impact Interactions*. European Commission, Directorate General for Environment, Nuclear Safety & Civil Protection.
- WASSON J.G., MALAVOI J.R.; MARIDET L.; SOUCHON Y.; PAULIN R. (1998). *Impacts écologiques de la chenalisation des rivières*. Cemagref éditions.
- WISCHMEIER, W.H.; SMITH, D.D. (1978). «Predicting Rainfall Erosion Losses». *Agriculture Handbook*, 537. United States, Department of Agriculture. Science and Education Administration.

# **El pla de restauració**



# Índex

<b>1. Presentació</b>	55
<b>2. Principis generalistes</b>	56
<b>3. Instal·lacions d'obra</b>	60
<b>4. Desboscar</b>	62
<b>5. Mesures correctores específiques</b>	63
5.1. Mesures correctores per aigües residuals	63
5.2. Mesures correctores per al soroll	65
5.3. Mesures correctores per a la fauna	67
5.3.1. Passos de fauna	68
5.3.2. Tancaments	71
5.3.3. Mesures anti col·lisions i anti-electrocucions	72
<b>6. Projecte de restauració paisagística</b>	74
6.1. Revegetació	77
<b>7. Plec de condicions particulars</b>	81
<b>8. Valoració econòmica</b>	82
<b>9. Equip autor/redactor del pla de restauració</b>	83



## I. Presentació

El Pla de restauració és un document que cal annexar a l'avaluació d'impacte ambiental i sobretot al projecte, ja que totes les mesures previstes han de ser executades durant i al final de les obres i, per tant, han de ser degudament pressupostades pels licitadors.

Segons l'article 5 del Reglament per a la realització de treballs o activitats que modifiquin l'estat actual del terreny, els projectes sotmesos a avaluació d'impacte ambiental han de presentar un Pla de restauració seguint el guió de l'annex 2.

L'objectiu del Pla de restauració és desenvolupar el contingut de l'estudi de mesures preventives i correctores de l'avaluació d'impacte ambiental en la fase de projecte i, per tant, s'ha de tractar com un projecte constructiu en si mateix, on no hi pot faltar:

- ▶ una memòria amb la descripció general i detallada i, si escau, el dimensionament del conjunt i els croquis adequats de les mesures preventives i/o correctores
- ▶ uns plànols de conjunt i de detall necessaris per definir les obres
- ▶ el plec de prescripcions tècniques particulars en el qual es regularà l'execució de les mesures i les característiques dels materials que hagin d'utilitzar-se i les precaucions que s'han de prendre a l'hora d'executar-les
- ▶ un pressupost en què es visualitzin els preus unitaris, els amidaments o cubicacions i els detalls necessaris per a la seva valoració

## 2. Principis generalistes

Hi ha una sèrie de principis generalistes que s'han de considerar en la majoria de projectes, ja sigui en la fase de disseny del projecte i/o pròpiament en la fase d'execució de l'obra.

**Ocupació del sòl.** S'ha de tractar bàsicament en dues de les fases d'un projecte: en la fase de disseny i en la fase de replanteig abans de començar les obres.

- ▶ Reduir l'ocupació d'àrea. L'ocupació del terreny és un aspecte molt important durant les obres que causa un gran nombre d'impactes sobre la vegetació, la fauna, la geomorfologia i el paisatge. Per això és important prendre totes les mesures possibles perquè aquesta ocupació sigui la mínima possible i la que afecti menys els valors naturals i socioculturals de la zona
- ▶ Dissenyar i construir estructures com ara túnels o viaductes que no ocupin sòl, bé perquè són soterrades, bé perquè són aèries
- ▶ Ajustar el projecte a la topografia de la zona d'emplaçament per evitar la construcció de talussos (desmunts i terraplens)
- ▶ Planificar els accessos. Reduir al màxim l'obertura de camins d'accés a l'obra tot utilitzant camins preexistents o la zona que serà ocupada permanentment per les obres. Reduir la zona que caldrà desforestar i reduir l'ocupació o les afeccions de les zones més sensibles (rius i riberes, llacs, captacions d'aigua potable, mollereres, torberes, altres hàbitats singulars, etc.)
- ▶ Destinar les àrees d'activitats auxiliars (parc de maquinària, zones d'aplec de materials, plantes de fabricació, etc.) en punts on l'efecte sobre el medi ambient sigui mínim (lluny de zones habitades, de masses d'aigües superficials o subterrànies sensibles, etc.)
- ▶ Delimitar físicament les zones afectades per les obres, especialment en les de més sensibilitat ambiental com ara els cursos d'aigua, zones amb una vegetació d'alt interès ecològic, etc., i evitar alhora accidents de persones alienes
- ▶ Dissenyar talussos integrant els conceptes de mínima ocupació del sòl i capacitat de ser revegetats



## Alteracions a la hidrologia

- ▶ Evitar la contaminació de les aigües superficials i subterrànies com a conseqüència de les aigües residuals generades a l'obra (aigües resultants de la neteja de cisternes de formigó, canaletes i formigoneres d'obra i aigües sanitàries procedents de les casetes d'obra). Aquests tipus d'aigües residuals es produeixen a la gran majoria d'obres. La neteja de la maquinària i dels accessoris necessaris per formigonar s'ha de fer en una zona específica, degudament senyalitzada i consistent en una bassa excavada i impermeabilitzada on es decantin els llots. Les aigües sanitàries de les casetes d'obra s'han de connectar a la xarxa de clavegueram o bé s'han d'abocar a unitats depuradores prefabricades per ser tractades
- ▶ Evitar la contaminació del sòl i consegüentment la de l'aigua impermeabilitzant el sòl del parc i el taller de maquinària, fent cubetes de seguretat per emmagatzemar les matèries i els residus tòxics tot protegint-los de la intempèrie)
- ▶ Garantir el drenatge de l'aigua superficial i subterrània (dissenyar i construir obres de drenatge en els llocs més idonis i de dimensions adequades, construir cunetes per conduir l'aigua d'escorrentia i impedir la inundació dels terrenys propers a l'obra, etc.)
- ▶ Minimitzar la terbolesa dels rius i les rieres propers a la zona d'obres reduint el pas innecessari de la maquinària per sobre del corrent d'aigua i construint guals provisionals per travessar el curs d'aigua afectat. Aquests guals s'han de demolir i retirar un cop acabada l'obra
- ▶ Prohibir l'abocament de materials a la llera, etc.
- ▶ Si cal crear estructures de formigó al llit del riu, desviar prèviament les aigües i evitar que entrin en contacte amb el formigó i el medi aquàtic aigües avall

## Alteracions per productes contaminants al sòl i/o a les aigües i gestió dels residus

- ▶ Evitar la contaminació del sòl i de l'aigua com a conseqüència dels possibles abocaments de tot tipus de residus
- ▶ Controlar que es faci el canvi d'oli o les reparacions de la maquinària a les àrees destinades a aquesta finalitat, degudament impermeabilitzades i condicionades (parc de maquinària), o en tallers fora de l'àrea d'obres
- ▶ Dissenyar una zona d'emmagatzematge de residus especials amb les mesures de protecció adequades per evitar possibles accidents. Disposar de recipients adequats i totalment hermètics per a l'emmagatzematge de productes potencialment contaminants en zones cobertes i amb cubeta de retenció
- ▶ Protegir el sòl de contaminacions per formigons, llots tixòtrops (com per exemple la bentonita), desencofrants i tractaments de calç, tenint cura de no vessar aquests materials al medi i impermeabilitzant les superfícies
- ▶ Fomentar la reutilització i el reciclatge de materials a l'obra
- ▶ Gestionar els residus adequadament, separant els residus per tipus en contenidors diferents i portant-los a plantes autoritzades per tractar cada tipus de residu

## Alteracions a la població i a aspectes socials i culturals

- ▶ Respectar les hores de descans de la població evitant fer activitats que provoquin sorolls o vibracions que els puguin molestar
- ▶ Reduir la generació de pols regant o estabilitzant la zona i els accessos a l'obra
- ▶ Preveure i reduir les projeccions de les voladures col·locant motes de terra o cortines a les embocadures o als espais existents entre les zones habitades i la zona de voladura
- ▶ Protegir els materials que el vent pot arrossegar (inclòs el transport amb camions) amb lones
- ▶ Mantenir la maquinària en bon estat per evitar fugues d'oli, d'hidrocarburs o de sorolls
- ▶ Mantenir l'accessibilitat de la població afectada
- ▶ Minimitzar l'impacte visual de l'obra durant la seva execució, amb un zona d'instal·lacions poc visible o apantallada i endreçada, sense materials, plàstics, pots o bidons tirats per terra
- ▶ Seguir els moviments de terra per tal de recuperar i/o catalogar restes arqueològiques
- ▶ Minimitzar l'impacte sonor allunyant l'obra i/o les instal·lacions d'obra de les zones habitades i, si no es pot, protegint el recinte de l'obra amb pantalles d'atenuació acústica

## Premisses per a la restauració ecològica i paisatgística

- ▶ Marcar acuradament la superfície d'afectació abans dels treballs de tala, desbrossament i decapatge mitjançant una encintada, per exemple, per evitar que es desbrossi i decapi més superfície de la necessària
- ▶ Construir talussos irregulars més assimilables als naturals sempre que la geologia sigui adequada i el talús resultant sigui estable. En les obres que requereixin fer grans desmunts, cal estudiar la possibilitat d'utilitzar el desmunt Royal o voladura ecològica, consistent a utilitzar el pre-tall estructural natural de la roca per crear fronts amb la morfologia de l'indret
- ▶ Esbrossar i decapar la terra vegetal de totes les zones afectades per les obres, temporalment o permanentment, i reservar-la per a la revegetació en apilaments que no sobrepassin els 5 m d'alt
- ▶ Decapar la terra vegetal quan estigui seca
- ▶ Evitar el pas de maquinària pesada pel sòl per no alterar-ne l'estructura per compactació. Evitar el pas de la maquinària per sobre de la terra abassegada
- ▶ No barrejar la terra vegetal amb material sobrant de l'obra o residus de cap tipus
- ▶ Fer els abassegaments de terra vegetal en llocs que estiguin lluny de la màxima activitat de l'obra per tal d'evitar-ne el deteriorament. Evitar el seu emplaçament en llocs amb pendents excessius per impedir l'erosió i la desaparició de nutrients arrossegats per les aigües d'infiltració
- ▶ Restaurar la vegetació de totes les superfícies afectades per les obres i que no tenen una ocupació permanent (talussos, superfícies d'aplec, abocadors, accessos provisionals a les obres, etc.)
- ▶ Utilitzar per a la revegetació espècies autòctones en una proporció i una densitat semblants a les existents en les zones naturals
- ▶ Conduir l'aigua d'escorrentia per impedir que erosioni la superfície dels talussos mitjançant la construcció de bordons longitudinals, cunetes de guarda de talussos, baixants, etc., amb continuïtat i ben comunicats

**Nota:** És important pressupostar explícitament la restauració de les superfícies afectades provisionalment per assegurar uns diners, definir-la en el calendari de treball de construcció de l'obra i acabar-la dins el termini de l'obra.

Aquests principis són la base per al disseny, la localització i la planificació de les tasques necessàries per portar a terme determinades mesures preventives i/o correctores específiques del projecte i/o de l'obra en qüestió i que han d'estar perfectament definides en el document del Pla de restauració.

### 3. Instal·lacions d'obra

En molts projectes, sobretot en els de petites obres, l'emplaçament de la zona d'instal·lacions l'ha de determinar el contractista de les obres. No s'especifica o no es determina una àrea a l'hora de realitzar el projecte. En aquests casos, el Pla de restauració ha de proposar les zones més idònies per a aquestes instal·lacions. El Pla de restauració ha d'escollir zones que, essent tècnicament viables (baixa pendent, amb possibilitat de fer-hi accessos, etc.), siguin menys sensibles, i aconsellar sobre l'àrea més adequada des d'un punt de vista ambiental.

En els projectes en què sí que hi ha una àrea o una zona d'instal·lacions determinada, el Pla de restauració haurà d'adjuntar els plànols pertinents del projecte (després de l'anàlisi prèvia de les zones en el document d'avaluació d'impacte ambiental).

A la memòria del Pla de restauració ha de quedar reflectit si les zones han estat tractades al projecte o bé si són zones proposades pel Pla de restauració.

Per minimitzar l'afecció del projecte, sempre que sigui possible i tot i que sigui temporal, la zona d'instal·lacions se situarà en una àrea afectada directament pel projecte, que quedi inclosa dins l'àrea d'ocupació permanent del projecte.

La zona d'abassegaments d'excedents d'obra se situarà en un lloc on no sigui necessari fer tasques de tala o de desbrossament, que estigui dins el límit de l'obra, que no afecti les lleres públiques, que presenti una afecció visual més baixa i que pugui provocar menys pols o menys molèsties causades per la pols.

S'establiran contenidors diferenciats per a cada tipus de residus, clarament identificats i que assegurin una capacitat suficient d'acord amb les necessitats i l'evolució dels treballs de l'obra.

Hi haurà una zona habilitada per a hidrocarburs i altres productes contaminants i per a residus especials. La zona estarà delimitada i clarament senyalitzada. Els contenidors per a residus perillosos es col·locaran en una zona on no estiguin en contacte directe amb el terra i es prendran mesures que previnguin els vessaments accidentals. Els bidons d'hidrocarburs i altres productes contaminants han d'anar sobre cubetes de retenció (n'existeixen de mòbils de plàstic) d'un volum equivalent a l'emmagatzemat. Aquests residus han d'estar emmagatzemats de manera que quedin protegits de les adversitats meteorològiques. Cadascuna de les àrees quedarà quantificada en metres quadrats, sempre que sigui possible, quan el projecte especifiqui les àrees d'instal·lacions o bé la maquinària d'obra.

S'elaborarà una fitxa resum amb les principals característiques (tipus d'instal·lació, projecte en què queda definida, superfície específica, emplaçament, etc.).

#### Exemple de fitxa

Tipus d'instal·lació	Projectada / Proposta		Superfície	Emplaçament
	Projecte	Pla de restauració		
Zona d'estacionament	No	Sí	100 m <sup>2</sup>	10 m CS 220 Camp de conreu
Oficines i vestidors	No	Sí	50 m <sup>2</sup>	Ídem
Taller de maquinària	No	No		Utilitzar taller existent en nucli urbà
Abocador temporal	Sí		500 m <sup>2</sup>	Pròpia traça

**Plànol.** S'ha de confeccionar un plànol (o diversos plànols) en què quedin emplaçades les superfícies següents:

- ▶ Vestidors / casetes d'obra
- ▶ Taller de maquinària
- ▶ Zones d'estacionament
- ▶ Magatzem de productes
- ▶ Apilament temporal d'excedent d'obra
- ▶ Apilament temporal de terra vegetal
- ▶ Abocador permanent (si escau)
- ▶ Zones d'extracció de material (si escau)
- ▶ Accessos a totes les instal·lacions

Es cartografiaran els accessos o els possibles accessos al conjunt de les àrees.

En el Pla de restauració caldrà fer incidència en la necessitat i l'obligació d'assegurar el restabliment perfecte de la zona d'obres amb l'evacuació total de tots els elements relacionats amb la construcció de l'obra, que s'hauran de gestionar segons la seva tipologia i mitjançant la revegetació de la zona o altres pràctiques.

## 4. Desboscar

La cartografia específica de les zones que s'han de desboscar ha de diferenciar entre les zones a desboscar per a una ocupació posterior permanent o temporal de la zona. D'altra banda, ha de diferenciar entre els treballs de tala d'arbres i arbustos i els treballs de desbrossament que es fan un cop s'han talat els individus de més port.

**Plànol.** S'haurà de confeccionar un/s plànol/s en què quedin emplaçades les superfícies següents:

- ▶ Ocupació temporal
- ▶ Ocupació permanent
- ▶ Tala d'arbres i arbustos
- ▶ Desbrossament d'arbustos, matolls i prats

De cara a establir un Pla d'obra, s'ha de tenir present la quantitat de massa a desboscar, el tipus de massa i la proximitat d'algun nucli urbà, per donar prioritat al calendari de realització dels treballs de desboscament. En el cas de camps de conreu, s'haurà de recomanar fer les tasques de desbrossament en el moment econòmicament més adequat (segurament després de la collita).

El Pla de restauració també ha d'establir el tractament de gestió per a la tala i el desbrossament generat. La fusta ha de ser tractada com un producte i no com un residu.

El producte resultant de la tala i el desbrossament hauria de ser triturat i retornat a la seva àrea d'extracció perquè actués com a reserva de nutrients a mesura que s'anés descomponent. Si a l'obra existeix un apilament de terra vegetal que ha de ser reutilitzada posteriorment en tasques de revegetació, seria bo que la fusta triturada es barregés amb aquest apilament. Si no n'hi ha, la fusta triturada es pot escampar sobre el terreny natural.

Una altra sortida per al producte de la tala és aprofitar-lo com a llenya. Es pot trucar als comuns, al Departament de Medi Ambient del Govern o a empreses que recuperen la fusta.

En tot cas, s'ha d'evitar cremar-lo *in situ* o portar-lo a l'abocador.

## 5. Mesures correctores específiques

En els apartats següents es descriu el procediment que cal seguir per projectar les mesures correctores més freqüents. Tanmateix, s'ha de tenir present que les mesures correctores que no estiguin descrites en els apartats següents també hauran de seguir el mateix procediment genèric.

- ▶ Objectius de la mesura
- ▶ Premisses de disseny
- ▶ Dimensions i materials de construcció
- ▶ Localització precisa en el plànol
- ▶ Plànols de detall
- ▶ Manteniment: accions que cal dur a terme i la seva periodicitat

### 5.1. Mesures correctores per a aigües residuals

En aquest apartat s'han d'especificar tots els sistemes i les mesures de prevenció o correcció necessaris per aconseguir que no hi hagi abocaments d'aigua contaminada que excedeixin els límits marcats per la normativa vigent, tant en la fase d'obres com un cop el projecte estigui acabat i en funcionament.

Algunes de les mesures preventives que cal dissenyar per evitar abocaments d'aigua contaminada són:

- ▲ Connexió, sempre que sigui possible, de les aigües sanitàries procedents de les casetes d'obra a la xarxa de clavegueram. En cas que aquesta connexió no sigui possible, s'haurà d'implantar un sistema compacte de depuració d'aigües residuals o un dipòsit químic. Aquest dipòsit o la unitat depuradora s'ha de retirar en acabar les obres. És important que la gestió de les aigües sanitàries o residuals es planifiqui amb temps per assegurar que es pugui connectar així que arribi a l'obra la instal·lació provisional habilitada per a aquests usos.
- ▲ Sistemes de depuració per a la decantació de sòlids en suspensió i control del pH per a aigües residuals procedents de la construcció de túnels o d'altres obres que utilitzin formigó, que acostumen a portar fins en suspensió i tenir una alcalinitat alta.
- ▲ Basses impermeabilitzades per a la neteja de dipòsits, cisternes, canaletes de formigó i formigoneres d'obra, amb la profunditat adequada per poder assegurar l'emmagatzematge i/o la decantació prèvia de les aigües de rentat, evitant qualsevol tipus de vessament sobre el terreny. La zona on es construeix la bassa ha d'estar degudament senyalitzada. La bassa acostuma a consistir en una excavació amb pendent per afavorir l'entrada dels camions cisternes i és recoberta de formigó o similar. En àrees urbanes o pavimentades, s'instal·laran dipòsits prefabricats, bidons, etc. Posteriorment, per a la seva destinació final, s'haurien de fer analítiques per tractar-les de la manera més convenient (com a residu, per a aigua de reg de planta, etc.)
- ▲ Dipòsits estancs sobre cubeta de retenció i guardats de la intempèrie per evitar que substàncies contaminants (com els hidrocarburs) arribin al sòl, als aqüífers o als corrents d'aigua després d'un accident durant el transport o per rentat de les aigües d'escorrentia.

Per a cada sistema de depuració caldrà especificar:

- ▶ Objectiu
- ▶ Premisses de funcionament
- ▶ Càlculs de dimensionament
- ▶ Materials que cal utilitzar i disseny general
- ▶ Localització
- ▶ Manteniment: accions que cal dur a terme i la seva periodicitat
- ▶ Etc.

### **Exemple de bassa de decantació**

**Objectiu:** Separar i retenir els sòlids en suspensió de les aigües brutes en la fase de moviment de terres

**Premisses:** Es basa a limitar la velocitat horitzontal per afavorir la separació per gravetat dels sòlids en suspensió

**Càlculs:** Trobar la velocitat de sedimentació donada per la llei de Stokes per a partícules esfèriques, que depèn de la gravetat, el diàmetre de les partícules i la densitat específica dels sòlids i de l'aigua. Construir un decantador que tingui una superfície suficient per generar una velocitat horitzontal prou petita per permetre la sedimentació

El decantador o bassa ha d'estar impermeabilitzat i ha de tenir un accés fàcil per al manteniment

**Manteniment:** Buidatge periòdic de la bassa, que s'establirà durant el període d'obres

### **Exemple de bassa de retenció de líquids contaminants**

**Objectiu:** Poder contenir l'abocament d'un camió cisterna que transporta gasolina

**Quantitat:** Una cisterna

**Premisses o hipòtesis de funcionament:**

Velocitat horitzontal: 0,05-0,1 m/s

Velocitat ascensional de l'hidrocarbur: 1-9 m/h

**Manteniment:** Buidatge immediat quan ocorre un accident

**Plànol.** Sempre que es dissenyin sistemes de depuració s'hauran de confeccionar plànols de detall a escala 1:400 (din A3) i plànols de localització en planta a una escala adequada compresa entre 1:2.000-1:5.000 (din A3).



## Referències bibliogràfiques

DEGREMONT (1979). *Manual técnico del agua*.

GENERALITAT DE CATALUNYA I CONSTRUCCIONS RUBAU (2002).

«Gestió ambiental en l'execució d'obres». *Manuale d'ecogestió*, 7.

GOVERN D'ANDORRA (1996). «Reglament de control de les aigües residuals i de protecció de les aigües superficials» *Butlletí Oficial del principat d'Andorra*, núm. 83 (27 desembre 1996).

SETRA (Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes). *L'eau & la route*.

*Dispositifs de traitement des eaux pluviales*. Vol. 7.

## 5.2. Mesures correctores per al soroll

Per planificar les mesures preventives i/o correctores per tal de disminuir els nivells sonors és imprescindible un bon coneixement de l'estat inicial, de l'emissor que els origina i del lloc on es donen.

Algunes de les mesures preventives i/o correctores més habituals en projectes en què la font sonora principal és el trànsit són les següents:

- ▶ Projectar talussos que no afavoreixin la propagació del so o bé projectar túnels o falsos túnels
- ▶ Instal·lar pantalles (artificials, vegetals, mixtes, combinades, etc.)
- ▶ Instal·lar dics de terra o motes revegetades
- ▶ Col·locar ferms drenants a les carreteres
- ▶ Gestionar el flux de trànsit
- ▶ Augmentar l'aïllament acústic de les façanes dels habitatges

En projectes en què la font de soroll és puntual (cas d'indústries, pedreres, obres, etc.), en què existeix un focus localitzat, les mesures correctores consisteixen a aïllar la font o a situar-la o restringir-la en zones determinades.

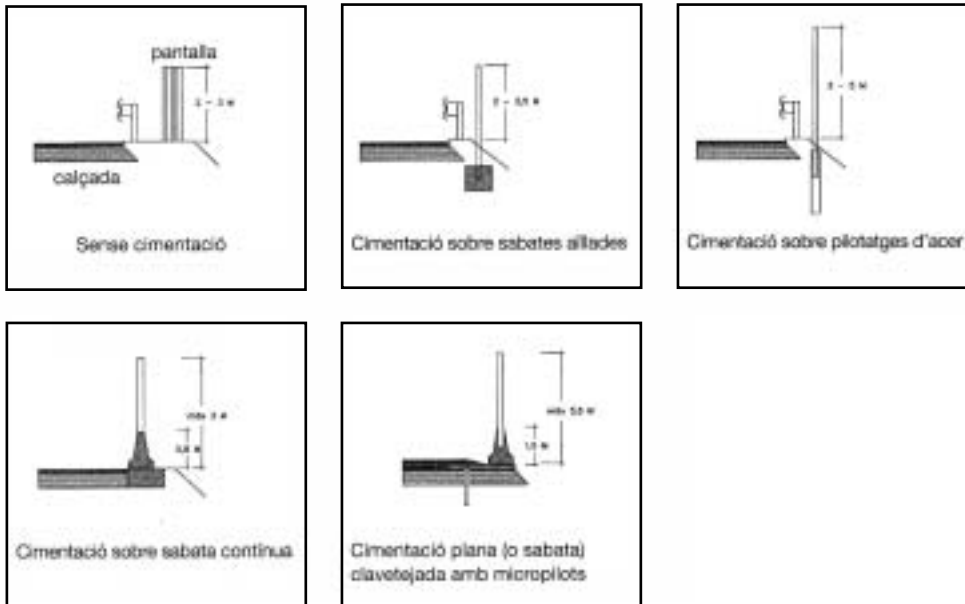
En el cas que sigui necessari establir mesures d'atenuació del soroll, caldrà especificar:

- ▶ Els nivells sonors
- ▶ L'objectiu de reducció sonora que s'ha d'aconseguir
- ▶ El tipus de mesura preventiva o correctora dissenyada
- ▶ Les seves dimensions (amplada, longitud i alçada) i la justificació del seu dimensionament davant el nivell d'atenuació que es vol assolir
- ▶ L'emplaçament
- ▶ Els materials que s'han d'utilitzar i les seves característiques sonores (absorció, reflexió)
- ▶ Els nivells sonors d'immissió que s'aconseguiran
- ▶ Manteniment: accions que cal dur a terme i la seva periodicitat

En el cas que l'opció triada sigui la d'instal·lar una pantalla, caldrà seguir les recomanacions següents:

- ▲ Situar la pantalla a la mínima distància possible del focus d'emissió.
- ▲ Que l'alçada de la pantalla sigui com a mínim la necessària per impedir la visió entre el focus emissor i el receptor.
- ▲ Que la longitud de la pantalla sigui superior a la distància entre l'emissor i el receptor.
- ▲ Que la densitat del material sigui com a mínim de  $12 \text{ kg/m}^2$  (NTJ 01P, *Normes tecnològiques de jardineria i paisatgisme*).

A més a més, caldrà annexar l'estudi de fonamentacions i el càlcul numèric d'apantallament sonor.



Esquema dels principals tipus de fonamentacions de pantalles acústiques extret dels Documents dels Quaderns de medi ambient (Recull d'accions per minimitzar l'impacte de les infraestructures viàries sobre el territori).



Fotografia de la ronda nord de Sant Cugat del Vallès amb dos tipus d'apantallaments diferents: mur vegetalitzat amb funcions visuals i acústiques i pantalla acústica mixta de fusta i vidre. Fotografia cedida per Eurogeotecnica, SA.



Detall del mur vegetaltitzat d'estructura metàl·lica vertical. Fotografia cedida per Eurogeotecnica, SA.

**Plànol.** Plànols de detall a escala 1:400 (din A3) en què es grafiïn totes les seves característiques constructives (incloses les fonamentacions), plànols de seccions transversals i longitudinals i un plànol de localització en planta a escala 1:2.000 -1:5.000 din A3.

## Referències bibliogràfiques

BORRELL, GRANYER, LLEONART I TARRUELLA (2000). «Recull d'accions per minimitzar l'impacte de les infraestructures viàries sobre el territori». *Documents dels Quaderns de medi ambient*, 5. Generalitat de Catalunya.

MINISTÈRE DES TRANSPORTS. DIRECTION GÉNÉRALE DES TRANSPORTS INTÉRIEURS (1980). CETUR. *Guide du Bruit des Transports Terrestres. Previsions des niveaux sonores*.

«Pantalles vegetals: recomanacions per al seu ús com a barreres acústiques i visuals». *Normes tecnològiques de jardineria i paisatgisme*. NTJ01P.

QUEROL, J.M. *Manual de mesurament i avaluació del soroll*. Generalitat de Catalunya.

## 5.3. Mesures correctores per a la fauna

Hi ha diferents mesures preventives i correctores per minimitzar les afeccions a la fauna, entre les quals s'han de destacar les que tenen com a objectiu disminuir les molèsties durant el període d'obres gràcies a establir el Pla de treball i accions d'obra, d'acord amb les èpoques i els llocs menys impactants per a la fauna, que acostumen a anar lligats amb l'època no reproductiva. Aquesta recomanació és particularment important en el cas de les aus rapinyaires i dels gal·lifformes de muntanya, ja que molts d'ells són molt vulnerables a les voladures o a les intenses pertorbacions en indrets propers als nius.

Cal desenvolupar aquest calendari per a les espècies sensibles i/o protegides per la normativa vigent.

**Plànol.** S'ha de confeccionar un plànol a escala 1:2.000 - 1:5.000 de localització de les zones d'interès (nidificació, reproducció, etc.).

Altres mesures correctores van encaminades a minimitzar els efectes de qualsevol projecte o activitat sobre el moviment de la fauna (efecte barrera, atropellaments). Dues d'aquestes mesures correctores són els passos de fauna i els tancaments amb la finalitat de dirigir el seu pas, i s'apliquen majorment en carreteres amb una elevada intensitat de trànsit, trànsit ràpid o bé en zones naturals. Però també cal dissenyar aquestes mesures en qualsevol altre tipus de projecte que comporti una barrera física respecte de la situació actual, com per exemple: projectes de canalitzacions de rius, instal·lacions de barreres de protecció contra la caiguda de blocs, tancaments de delimitació de pistes d'esquí o de retenció de la neu vers el vent. En aquests dos últims casos, només cal pensar a deixar esclatxes de mida adequada per a la fauna de l'indret.

També existeixen mesures correctores per evitar col·lisions de l'avifauna amb cables aeris (línies elèctriques, remuntadors a les pistes d'esquí). Cal incidir en els cables que per diferents raons poden no ser vistos per les aus, bé perquè estan situats a poca alçada o a una alçada similar a la vegetació arbòria de la zona, bé perquè són cables poc gruixuts, bé perquè és una zona de boires, etc. Les mesures correctores per evitar o minimitzar aquest impacte van encaminades a ressaltar la visualització dels cables.

Altres mesures específiques van encaminades a disminuir o evitar el risc d'electrocucions de les aus per les línies elèctriques.

### 5.3.1. Passos de fauna

El primer que cal fer és situar els desplaçaments de la fauna de la zona del projecte o de l'activitat, amb l'objectiu de saber quins són els passos naturals i per tant quin és el lloc més idoni per instal·lar-hi un pas de fauna i quines són les espècies que utilitzen aquest pas abans de les obres. Tota aquesta informació ha hagut de ser recollida en la fase d'avaluació d'impacte ambiental.

Per saber els llocs de pas de les diferents espècies cal fer treballs de camp de seguiment. A més a més, es poden demanar dades al Ministeri de Medi Ambient, ja que fa periòdicament un recompte d'atropellaments de fauna en diferents punts d'Andorra.

En el cas d'infraestructures viàries, es poden condicionar les diferents obres de drenatge o les obres de fàbrica realitzades per restituir pistes o camins per al pas de fauna. Aquesta és una mesura econòmicament poc costosa i molt viable.

La taula següent orienta sobre el tipus de pas de fauna més idoni segons el grup taxonòmic.

Grup taxonòmic	Drenatges	Passos inferiors a la calçada	Passos inferiors a la calçada
Amfibis	Adequat	Adequat	#
Rèptils	Adequat	Adequat	Adequat
Petits mamífers	Adequat	Adequat	Adequat
Lagomorfs	#	Adequat	Adequat
Carnívors	Adequat # cànids	Adequat	Adequat
Ungulats	No adequat	#	#

# Aplicable amb adaptacions importants

Font: Quaderns de medi ambient (Generalitat de Catalunya)

També s'ha de tenir present que els fons de vall acostumen a ser utilitzats per molts animals en els seus desplaçaments i que, per tant, les obres en aquests indrets hauran de ser permeables al pas de la fauna.

El Pla de restauració ha de contenir els detalls necessaris per a la seva construcció.

- ▶ L'espècie o espècies per a qui es crea o es condiona el pas de fauna
- ▶ Emplaçament
- ▶ Dimensions del pas (amplada, alçada i longitud)
- ▶ Adequació dels accessos (cotes a nivell, plantacions i col·locació de tanques perimetrals)
- ▶ Material de construcció i condicionament de la base de l'estructura
- ▶ Substrat (sòl) del pas de fauna
- ▶ Manteniment: accions que cal dur a terme i la seva periodicitat

A continuació es presenten algunes pautes per al condicionament de drenatges i de passos inferiors i superiors:

- ▶ Presentar les entrades a la cota natural del terreny
- ▶ Presentar vegetació natural herbàcia i arbustiva a les entrades (revegetació dels entorns immediats de les boques)
- ▶ Ser de recorregut recte
- ▶ Ser construïdes amb formigó i no amb acer corrugat
- ▶ Presentar substrat natural o, si no n'hi ha, formigó a la base del pas
- ▶ Tenir una amplada mínima d'1,5 m
- ▶ Tenir longituds inferiors als 40 metres (a longituds superiors, la secció ha de ser més gran)
- ▶ Deixar sempre una banda seca
- ▶ Instal·lar una tanca conductora a les entrades i sortides
- ▶ En els passos superiors s'ha d'instal·lar una pantalla de material opac per evitar la visió dels vehicles que passen per sota

S'ha de tenir present que alguns mamífers tenen requeriments més estrictes i els calen seccions superiors. Per exemple, en el cas dels ungulats, les amplades han de ser superiors als 7 metres, excepte per als cérvols, en què l'amplada ha de ser superior als 12 metres.

Com a guia, es donen les dimensions següents:

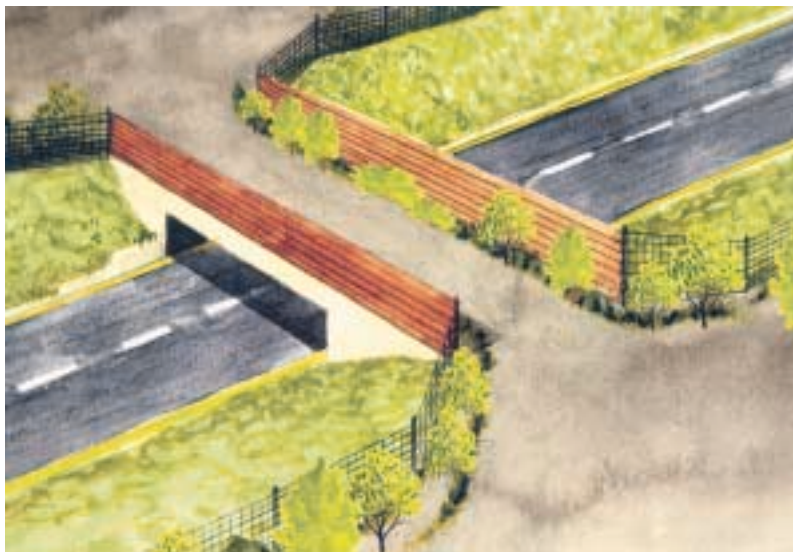
Dimensions mínimes recomanables per a tres espècies d'ungulats. A partir d'experiències pròpies i d'informacions diverses (Bekker, com pers; Vassant, com pers; 266)

	$10=(hxa)/1^1$	Amplada mínima <sup>2</sup>	Alçada mínima
<b>Senglar</b> Sus scrofa	0.5	7 m	3.5 m
<b>Cabirol</b> Capreolus capreolus	0.75	7 m	3.5 m
<b>Cérvol</b> Cervus elaphus	1.5	12 m	4 m

<sup>1</sup> Índex d'obertura = alçada x amplada / longitud)

<sup>2</sup> Excepcionalment, en passos de curta longitud amb una ubicació òptima, els senglars poden utilitzar passos de fins a 5 m d'amplada

El nombre i la distància efectiva entre els passos de fauna per aconseguir una bona permeabilitat és variable segons la zona i l'espècie. Com a guia es pot considerar una distància mínima compresa entre 1 i 3 km (segons els manuals francesos) per a la realització d'un pas que pugui ser utilitzat per a tota la fauna de la zona.



Dibuix del condicionament d'un pas superior, en el qual es fa compatible el pas de vehicles amb el pas de fauna. Extret del *Manual de prevenció i correcció dels impactes de les infraestructures viàries sobre la fauna* (Quaderns de medi ambient, Generalitat de Catalunya).

**Plànol.** Es confeccionaran plànols de detall a escala 1:400 (din A3) en què es mostrin seccions transversals i longitudinals dels diferents passos i plànol general de localització en planta a escala 1:2.000-1:5.000 (din A3).

### 5.3.2. Tancaments

Els tancaments són necessaris per impedir el pas de la fauna en els llocs perillosos, perquè poden morir ofegats (per exemple en canalitzacions de corrent forta), atropellats (en carreteres), estimbats, etc.

En el cas d'infraestructures viàries molt freqüentades o en què els vehicles poden anar molt de pressa, caldrà instal·lar tancaments allà on el perill d'atropellaments és un fet constatat o previsible i a totes les entrades dels passos de fauna per tal de dirigir el seu pas.

A continuació es donen uns criteris guia d'instal·lació:

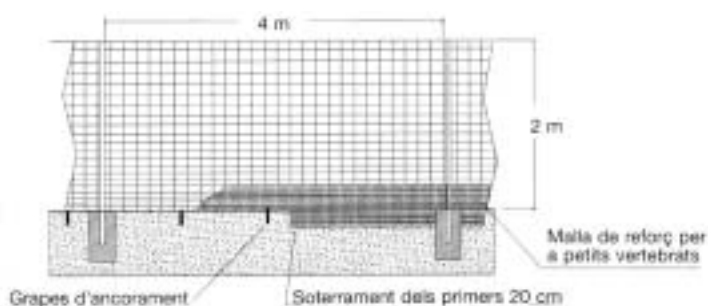
Tanques	Alçada tanca (m)	Observacions
Petits mamífers i rèptils	0,5 m	Millor si es col·loca una superfície llisa
Amfibis	0,4 m	Tanques completament opaques
Ungulats	> 1,7 m	Cal enterrar la tanca > 20 cm Distància entre barrots < 4 m

És molt important que la tanca estigui ben aplicada al sòl.

En el Pla de restauració caldrà especificar:

- ▶ Objectius de la instal·lació de la tanca
- ▶ Longitud i alçada de la tanca
- ▶ Materials de la tanca. Si la tanca és de xarxa, s'hauran de donar les dimensions del forat de la xarxa
- ▶ Distància entre barrots
- ▶ Profunditat de soterrament o d'ancoratge
- ▶ Manteniment: accions que cal dur a terme i la seva periodicitat

Tancament perimetral per a vertebrats de mida mitjana. Característiques tècniques.



Font: Recull d'accions per minimitzar l'impacte de les infraestructures viàries sobre el territori (Documents dels Quaderns de medi ambient. Generalitat de Catalunya).

### 5.3.3. Mesures anticol·lisions i antielectrocucions

Tot i la bibliografia limitada que existeix sobre el tema, els diferents treballs consultats mostren que la susceptibilitat a la col·lisió i a l'electrocució de les aus amb línies aèries (cables elèctrics o de transport per cable) depèn de les característiques de l'espècie (dimensions, pes, envergadura, tipus de vol...), de les característiques geogràfiques (fons de vall, carenes...) i de les condicions meteorològiques (visibilitat, velocitat del vent...). Els accidents de col·lisió són més freqüents en aus que volen en bandada, per exemple aus aquàtiques, aus hivernants o aus amb tendència a formar agrupacions temporals per alimentar-se. Altres espècies com alguns rapinyaires (àguiles, milans, aligot, xoriguer), còrvids (corb, garsa, cornella) i cigonyes són més susceptibles de patir electrocucions per raó de les dimensions dels seu cos i pel costum d'utilitzar els suports de les línies elèctriques. En el cas concret del trencalòs, les observacions indiquen que és una espècie més sensible a la col·lisió.

Cal tenir en compte que les característiques de l'hàbitat travessat per l'estesa del cablejat i les espècies presents en el territori afectat són factors decisius en el risc de col·lisió i/o electrocució dels ocells.

A Andorra, per exemple, els gal·lifformes de muntanya estan bastant exposats al risc de col·lisió per cables de ginys mecànics de les pistes d'esquí, ja que sovint trobem nuclis de població que coincideixen amb les estacions d'esquí.

Existeixen diversos tipus de mesures per evitar o disminuir els riscos de col·lisió (amb cables i elements aeris) i electrocució (amb línies elèctriques) de les aus. L'electrocució es pot produir, d'una banda, perquè l'ocell toqui alhora un cable conductor i el cable de terra, perquè toqui un cable conductor i la torreta o bé perquè entri en contacte amb dos cables conductors. En general, l'electrocució no és significativa en línies amb tensions superiors als 66 kV (línies de distribució elèctrica), perquè els cables ja estan suficientment separats.

Aquestes mesures preventives permeten que les aus distingeixin l'obstacle a distància i disminueix la utilització dels pilars i les línies elèctriques com a zones de recolzament, cosa que evita accidents per col·lisió i electrocució.

Algunes d'aquestes mesures són: cables trenats, cables folrats de materials plàstics colorits, l'aïllament dels conductors elèctrics, l'aïllament de la creueta, els dispositius anomenats salvaocells. Existeixen una gran varietat de salvaocells anticol·lisió: espirals helicoidals de PVC de colors vistosos, espirals de polipropilè, tires en forma de X de neoprè amb cinta luminescent, boies grogues o taronges amb bandes negres, metàl·lics, etc.



Salvaocell. Font: <http://www.preform.com.ar>.

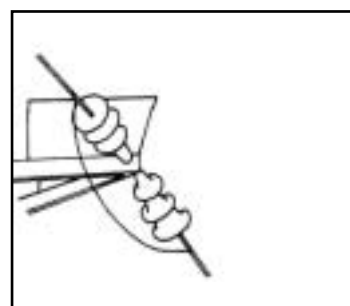
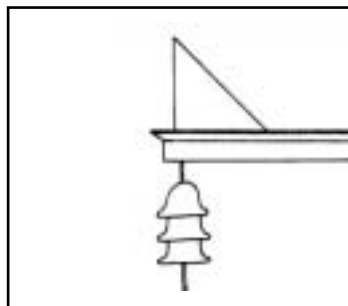
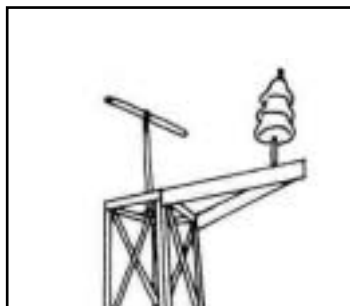
La distància entre salvaocells varia segons el tipus utilitzat i les dimensions. En general, són inferior als 10 metres i poden arribar a ser de 2 metres.

Els factors més determinants del risc d'electrocució d'una línia elèctrica són el material de construcció dels pilars, la disposició dels aïlladors i la presència de ponts per sobre la creueta superior. Els pilars de fusta sense cable de derivació a terra són més segurs que els metàl·lics, ja que són menys conductors. Els aïlladors rígids són més perillosos que els aïlladors suspesos. Finalment, els ponts per sobre de la creueta augmenten el risc d'electrocució.



La utilització de cables trenats també disminueix el risc de col·lisió atès que augmenta el gruix del cable i és més fàcilment visible. A més a més, els cables trenats porten un recobriments plàstic que els augmenta el gruix i, segons el material, pot augmentar la vistositat.

A més, per evitar electrocucions, es poden instal·lar xapes salvaocells com a dispositius dissuasoris, que dificulten que les aus es col·loquin en zones perilloses.



Mesures correctores per disminuir l'electrocució d'ocells en línies elèctriques. A l'esquerra: suports en forma de T. Al mig: triangle de plàstic. A la dreta: platines de plàstic vertical. Font: Sevillana Electricidad, Iberdrola, Red Eléctrica Española. *Análisis de impactos de líneas eléctricas sobre la avifauna de espacios naturales protegidos.*

**Plànol.** Caldrà confeccionar un plànol de localització en planta a escala 1:2.000 (din A3) i un plànol de detalls.

## Referències bibliogràfiques

Actes des 3 rencontres Routes et faune sauvage, du 30 septembre au 2 octobre 1998.

Estrasburg. Consell d'Europa.

APLIC (Avian Power Line Interaction Committee). *Mitigating Bird Collisions with power lines: the state of the art in 1994.*

BORRELL, GRANYER, LLEONART I TARRUELLA (2000). «Recull d'accions per minimitzar l'impacte de les infraestructures viàries sobre el territori». *Documents dels Quaderns de medi ambient*, 5. Generalitat de Catalunya.

FERRER, M.; JANS, G.F.E. [Coord] (1999). *Aves y líneas eléctricas.* Servicios Informativos Ambientales/Quercus.

MINISTERE DE L'EQUIPEMENT. SETRA. *Passages pour la grande faune.*

NOVOA, C.; HANSEN, E.; MÉNONI, E. (1990). «La mortalité de trois espèces de galliformes par collision dans les câbles: résultats d'une enquête pyrénéenne». *BM ONC*, núm. 151, p. 17-22.

ROSSELL, C.; VELASCO, J.M. (1999). «Manual de prevenció i correcció dels impactes de les infraestructures viàries sobre la fauna». *Documents dels Quaderns de medi ambient*, 4. Generalitat de Catalunya.

SEVILLANA ELECTRICIDAD, IBERDROLA, RED ELÈCTRICA ESPAÑOLA. *Análisis de impactos de líneas eléctricas sobre la avifauna de espacios naturales protegidos.*

## 6. Projecte de restauració paisatgística

El projecte de restauració paisatgística inclou totes aquelles accions que es fan amb l'objectiu de recondicar ecològicament i integrar visualment el conjunt de les obres. L'objectiu més usual és la revegetació, si bé abans de sembrar i plantar cal o és adequat fer altres accions sobre les superfícies com el reperfilatge, l'escarificació o l'estesa de terra vegetal.

El Pla de restauració haurà d'establir:

- ▶ Accions que cal dur a terme, ordre i cronograma
- ▶ Procediment de realització de cadascuna de les accions
- ▶ Material i maquinària necessaris per dur-les a terme
- ▶ Localització
- ▶ Manteniment: accions que cal dur a terme i la seva periodicitat

A continuació es donen una sèrie d'accions habituals en projectes de restauració i les seves característiques bàsiques:

- ▶ Reperfilatge i estabilització de talussos
- ▶ Escarificació o subsolat de superfícies compactades
- ▶ Estesa de terra vegetal, accions prèvies i posteriors
- ▶ Instal·lació de geomalles
- ▶ Revegetació (sembra i plantacions)
- ▶ Construcció de murs verds, murs en gabions
- ▶ Envel·liment artificial de talussos

### Reperfilatge de talussos

El reperfilatge de talussos es fa per minimitzar el risc d'inestabilitats provocat per diferents irregularitats del talús. Per tal d'afavorir la restauració paisatgística posterior del talús, és millor que aquest quedi irregular i, per tant, cal estudiar les possibilitats de reperfilat menys.

En grans desmunts és aconsellable estudiar la possibilitat d'utilitzar la tècnica Royal o voladura ecològica, basada a fer un pre-tall seguint els plans i les línies de fractura dels materials existents, sempre que l'estructura resultant sigui estable. Els desmunts que segueixen aquesta tècnica s'adapten més a la morfologia de la zona, ja que presenten les discontinuïtats naturals de la roca; per contra, és necessari un treball d'excavació més minuciós i fet manualment.

El pendent dels talussos de desmunt varia segons l'estabilitat dels materials geològics excavats. Els desmunts en sòl acostumen a ser poc estables i es fan amb pendents iguals o inferiors a 1H:1V, mentre que els desmunts en roca es fan amb pendents superiors a 1H:1V depenent de l'estat de la roca i dels tractaments d'estabilització que es prevegin.

Cal trobar un compromís, segons l'alçada del desmunt i el relleu de la zona, per optar per un pendent elevat que comporti una mínima ocupació de l'espai, o bé un pendent baix que pugui ser ben restaurat encara que comporti una ocupació més gran de l'espai.

Vista la morfogeologia del territori andorrà, molts talussos solen ser sobre roca, es dissenyen amb pendents alts per evitar una ocupació elevada del terreny natural i s'acostuma a introduir mètodes de bioenginyeria (malles orgàniques, inorgàniques, cel·les, murs, etc.) per poder restaurar-los i integrar-los al medi natural.



Talús revegetat amb mètodes de bioenginyeria, a la C.G. núm 2, zona del Lloser, Encamp. Foto cedida per Euroconsult SA.

### **Escarificació de superfícies compactades**

És recomanable fer una escarificació i un subsolat en els terrenys que han tingut una ocupació temporal (parc de maquinària, instal·lacions) i que han sofert un procés de compactació.

També, en tots els talussos, abans d'estendre-hi la terra vegetal, és recomanable fer una escarificació horitzontal superficial del talús, amb una fondària de 3-5 cm, per tal que la terra vegetal quedi més fixada a la superfície.

### **Estesa de terra vegetal**

Les superfícies excavades a causa d'unes obres acostumen a deixar al descobert els horitzons més profunds del sòl edàfic o bé la roca mare. Abans de posar-hi plantes o llavors, cal col·locar una capa de terra vegetal. La profunditat d'aquesta capa pot variar d'acord amb el que s'hagi de plantar i l'estat de la zona. Com a premissa general, acostumen a estendre's uns 20-30 cm de terra vegetal. En els casos de superfícies en què la roca mare queda al descobert i tenen un pendent inferior a 30°, s'ha d'estendre un primer gruix de 40-50 cm de terra, abans dels 20-30 cm de la terra vegetal.

Sempre que sigui possible, s'ha d'utilitzar la terra vegetal obtinguda de la mateixa obra, encara que sigui necessari fer-hi esmenes i afegir-hi adobs, ja que conté les llavors de les espècies pròpies de la zona.

S'ha de tenir present que els projectistes (basats en els estudis geotècnics) acostumen a entendre per terra vegetal el sòl inadequat, no aprofitable per a posteriors tasques en obra perquè té matèria orgànica. Això inclou l'horitzó A, ric en matèria orgànica, i l'horitzó B, que presenta, junt amb les restes de matèria orgànica i arrels, una fracció mineral més important. Si aquests dos horitzons s'apleguen junts

disminueix la proporció de matèria orgànica del conjunt. Per tant, cal estudiar, segons la necessitat de terra vegetal en les tasques de restauració a l'obra, la idoneïtat de fer un decapatge separat per a les capes riques en matèria orgànica i per a les capes menys riques en matèria orgànica del sòl inadequat, geotècnicament parlant.

La terra vegetal s'ha d'estendre amb maquinària adient sense trepitjar-la o compactar-la amb el pas de la maquinària o la forma de transport. L'extensió de la terra vegetal depèn de la vegetació natural de la zona. Si en tota la superfície dels talussos a restaurar no hi ha vegetació i és accessible, es pot estendre des de la part superior abocant la terra amb camions i distribuint-la amb diferents mitjans. Si a la part superior hi ha vegetació (cas de desmunts) o aquesta no és accessible, llavors l'estesa de terra s'ha de fer des de la part inferior, per exemple amb retroexcavadora giratòria.

També és adequat construir una cuneta de guarda provisional en la coronació dels talussos per evitar, en cas de pluges, la formació de xaragalls i la pèrdua de sòl.

El refinat de la terra vegetal es fa després d'haver-la estès per ajudar a créixer les plantes herbàcies, eliminant els elements més grollers i disgregant la terra.

### **Malles orgàniques o geomalles**

L'objectiu de les geomalles és la protecció immediata de superfícies que presenten un alt risc d'erosió. Aquest tipus de material ajuda a subjectar la terra vegetal, a desenvolupar el creixement de les herbàcies i acostuma a ser del tot necessari en talussos amb pendents superiors a 3H:2V. Les geomalles poden estar fetes amb diferents materials, poden ser de gruixos variables, etc. Les cases distribuïdores acostumen a tenir petits manuals en què indiquen quines són les geomalles més idònies segons les característiques de les zones on s'han d'instal·lar.

Per a talussos totalment estables, poc pendents i amb poca escorrentia, les geomalles fetes amb materials orgànics acostumen a ser força eficients. A mesura que augmenta el pendent, la inestabilitat i/o l'escorrentia superficial, és millor optar per malles de materials plàstics.

La fixació de la malla al substrat es fa mitjançant l'aplicació de grapes, piquetes, etc. en una cuneta al cap del talús i en tota la seva extensió. La malla ha de quedar totalment adaptada a la morfologia del terreny i no hi ha de quedar bosses.



Talús amb geomalla, en què s'observa la germinació de les primeres plàntules.  
Pas de la Casa, agost 2002. Foto cedida per Euroconsult SA.

## Construcció de murs verds, murs de gabions, etc.

Es tracta de construir murs que permeten substituir el formigó per altres elements que poden ser revegetats. Els murs verds són eficients en zones d'alt valor paisatgístic. Els murs de gabions són eficients al peu de grans desmunts o terraplens.



Mur verd. Font: Geo-redes "Tensar" en Ingeniería Civil. Teconma, S.A.

## Envelliment artificial de talussos

Consisteix a pintar talussos verticals en roca amb productes que acceleren el procés d'oxidació de les roques. Els envellidors es presenten en colors vermellorsos, marronosos i ocres. La seva utilització és útil si els colors de l'entorn tenen aquestes coloracions.

Aquesta mesura no és gaire eficient en superfícies gunitades o elements formigonats.

És recomanable fer una prova in situ abans d'adquirir el producte a diferents concentracions.

**Plànol.** Caldrà confeccionar un plànol de localització en planta de totes les obres de restauració abans de la revegetació a escala 1:2.000 (din A3).

## 6.1. Revegetació

La revegetació aconsegueix els efectes positius següents:

- ▲ Afavoreix la integració paisatgística de les obres, dissimulant els efectes produïts i suavitzant elements i aspectes del paisatge no grats per a la vista, mitjançant vegetació
- ▲ Contribueix a mantenir l'estabilitat dels sòls sobre els quals s'implanta i redueix el procés d'erosió. La part aèria de les plantes minva l'energia de les gotes de pluja que cauen al sòl i, junt amb les arrels, frenen l'escorrentia superficial. Igualment, els sistemes radiculars de les plantes milloren l'estructura del sòl i el fan més permeable i cohesiu

Per escollir les espècies de la revegetació cal saber:

- ▶ Vegetació existent a la zona segons l'estat inicial
- ▶ Condicions meteorològiques
- ▶ Exposició del vessant (solà/obac)
- ▶ Funció de la revegetació
- ▶ Tipologia del sòl
- ▶ Disponibilitat de la planta o llavor al mercat
- ▶ Requeriments fisiològics de les espècies disponibles

Les tasques més habituals de revegetació consisteixen a sembrar (o hidrosembrar) i plantar. La hidrosembrar consisteix en la projecció sobre el terreny d'una barreja de llavors, adobs, additius, aigua i Mulch amb una hidrosembradora.

Si la sembra és molt posterior a l'estesa de terra vegetal, cal desembrossar les plantes ruderals que hi hagin crescut mitjançant tractaments herbicides no agressius per al medi o a mà segons les superfícies.

En la sembra s'ha d'especificar:

- ▶ Proporció de les espècies
- ▶ Procediment
- ▶ Dosificació
- ▶ Localització
- ▶ Època de sembra recomanada
- ▶ Operacions de manteniment; periodicitat

En la hidrosembrar s'ha d'especificar:

- ▶ Proporció de les espècies i densitat
- ▶ Procediment de preparació de la barreja
- ▶ Execució de la hidrosembrar
- ▶ Dosificació
- ▶ Localització
- ▶ Època d'hidrosembrar recomanada
- ▶ Operacions de manteniment; periodicitat

Les accions bàsiques de manteniment de les sèmres i hidrosembrs són:

- ▲ Segues
- ▲ Regs
- ▲ Adobats

En la plantació s'ha d'especificar:

- ▶ Espècies
- ▶ Alçada / perímetre i altres característiques
- ▶ Presentació (contenedor, arrel nua, etc.)
- ▶ Distribució
- ▶ Localització
- ▶ Època de plantació recomanada
- ▶ Lloc recomanat de procedència
- ▶ Procediment de plantació (mida del clot de plantació, dosificació d'adobs, tipus de tutor, escocell i primer reg)
- ▶ Operacions de manteniment; periodicitat

Les accions bàsiques de manteniment de les plantacions són:

- ▲ Regs d'arbres i arbustos
- ▲ Podes
- ▲ Escardes
- ▲ Manteniment d'escocells
- ▲ Manteniment de tutors
- ▲ Adobats
- ▲ Tractaments fitosanitaris

**Plànol.** Caldrà confeccionar un plànol de localització en planta a escala 1:2.000 (din A3) en què s'assenyalaran les superfícies que cal sembrar, les superfícies que cal hidrosembrar i la distribució de les plantacions.

## Referències bibliogràfiques

- BORRELL, GRANYER, LLEONART i TARRUELLA (2000). «Recull d'accions per minimitzar l'impacte de les infraestructures viàries sobre el territori». *Documents dels Quaderns de medi ambient*, 5. Generalitat de Catalunya.
- COL·LEGI OFICIAL D'ENGINYERS TÈCNICS AGRÍCOLES I PERITS AGRÍCOLES DE CATALUNYA [ed.]. *Normes tecnològiques de jardineria i paisatgisme*.
- DINGER, F. (1997). *Vegetalisation des espaces dégradés en altitude*. Cemagref editions. Instrucción 7.1-IC, aprovada per O.M. de 21 de març de 1965. Plantaciones en la zona de servidumbre de las carreteras.
- LÓPEZ JIMENO, C. [ed.] (2002). *Manual de estabilización y revegetación de taludes*.
- MINISTÈRE DE L'EQUIPEMENT DES TRANSPORTS ET DU TOURISME. MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT. SETRA (ed.) (1994). *La végétalisation*.
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES. Dirección General de Carreteras [ed.] (1991). *Recomendaciones para la redacción de proyectos de plantaciones*.



## 7. Plec de condicions particulars

En aquest apartat s'han de definir:

- ▲ Les característiques dels materials necessaris, com ara definició de les característiques de l'aigua per a reg (pH, conductivitat, oxigen dissolt, contingut en sals, contingut en sulfats) i definició de la terra vegetal (procedència, característiques, especificació de les esmenes orgàniques o inorgàniques necessàries, gruix i emplaçament de l'estesa de terra vegetal).
- ▲ Totes les tasques que s'hauran de fer, com ara les precaucions prèvies a la plantació (controls sanitaris, normes d'entrega, normes de plantació, etc.).
- ▲ Les accions que hauran d'anar a càrrec del contractista.
- ▲ La documentació que haurà d'entregar el contractista, com ara l'albarà de lliurament que ha d'acompanyar cada lot de material vegetal destinat a la comercialització segons normes estandaritzades (vegeu la sèrie de normes NTJ 07 i 08 del Col·legi oficial d'enginyers tècnics agrícoles i perits agrícoles de Catalunya), que atesti de l'origen, les característiques i la qualitat sanitària de les plantes lliurades.
- ▲ Quines accions no donaran lloc a un pressupost addicional, com ara els criteris d'acceptació i de no acceptació de les plantes a l'obra.
- ▲ Quin serà el període de garantia. S'especificarà quan abasta el període de garantia i què és el que garanteix.
- ▲ Com s'amidaran i abonaran les diferents partides.

## 8. Valoració econòmica

S'haurà de preparar un pressupost estimatiu. El pressupost constarà de:

- ▲ Definició de la unitat
- ▲ Amidament o cubicatge
- ▲ Preu unitari

I d'un pressupost estimatiu global.

Per fer aquest pressupost estimatiu es poden consultar bases de dades de preus existents (com per exemple la base de preus d'edificació de l'ITeC, Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya) o bé, en el cas de plantacions, es poden consultar catàlegs o bases de dades de diferents vivers o jardineries.

## **9. Equip autor/redactor del pla de restauració**

En tots els plans de restauració s'haurà d'indicar el conjunt de persones redactores.

### **Coordinador**

Nom

Adreça professional

Titulació

Currículum

### **Equip tècnic**

Nom

Adreça professional

Titulació

Currículum



# **Pla de vigilància ambiental**



# **Índex**

<b>1. Presentació</b>	<b>89</b>
<b>2. Cartografia i calendari de les mesures preventives i/o correctores</b>	<b>90</b>
<b>3. Cartografia i calendari de les operacions de vigilància ambiental</b>	<b>91</b>
<b>4. Selecció d'indicadors</b>	<b>95</b>
<b>5. Mesures complementàries</b>	<b>96</b>
<b>6. Llibre de seguiment</b>	<b>97</b>
<b>7. Pressupost global</b>	<b>100</b>
<b>8. Equip autor/redactor del pla de vigilància ambiental</b>	<b>101</b>





## I. Presentació

El Pla de vigilància ambiental és un document annex a l'avaluació d'impacte ambiental.

Segons l'article 5 del Reglament per a la realització de treballs o activitats que modifiquin l'estat actual del terreny, els projectes sotmesos a avaluació d'impacte ambiental han de presentar un Pla de vigilància ambiental seguint el guió de l'annex 3.

El Pla de vigilància ambiental té els objectius següents:

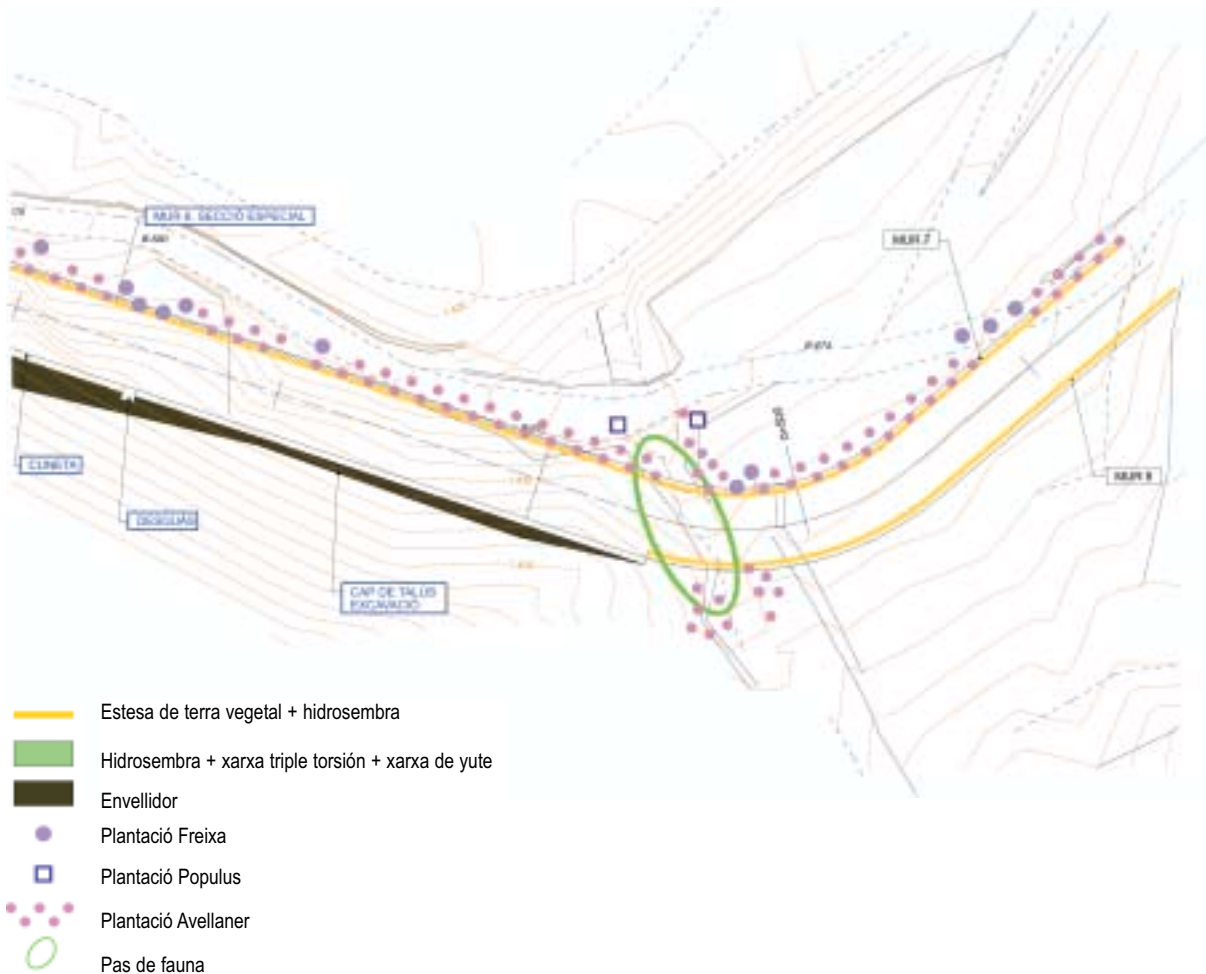
- Verificar l'avaluació inicial dels impactes previstos, concretant en detall els paràmetres de seguiment de la qualitat dels vectors ambientals afectats (freqüència de controls, durada, període d'aplicació i llocs o àrees de mostreig i control durant la fase d'obres i la d'explotació)
- Controlar l'aplicació i l'eficiència de cadascuna de les mesures preventives i correctores previstes en l'Estudi d'impacte ambiental (EIA) i el Pla de restauració
- Proposar noves mesures correctores si s'observa que els impactes són superiors als previstos o si les mesures correctores inicialment proposades són insuficients

El Pla de vigilància ambiental pot ser consultat i treballat a part respecte del document d'avaluació d'impacte ambiental o del document del Pla de restauració i ha de figurar permanentment a l'obra. Per això requereix un annex en què s'adjuntin els diferents plànols generals i de detall de les mesures preventives i/o correctores previstes al Pla de restauració.

S'establirà una metodologia de treball sistemàtica i adaptada específicament als condicionaments propis de l'actuació, de manera que es garanteixi el control exhaustiu de la qualitat dels diferents paràmetres ambientals que intervenen i/o es veuen afectats pel projecte o l'activitat, durant la fase de construcció i en la d'explotació.

## 2. Cartografia i calendari de les mesures preventives i/o correctores

En un plànol s'hauran de localitzar totes les mesures preventives i/o correctores del Pla de restauració i a més, com ja s'ha dit, s'hauran d'annexar tots els plànols de detall de les diferents mesures correctores definides al Pla de restauració perquè estiguin sempre a disposició de l'encarregat de l'obra.



Font: Extracte del plànol de localització de mesures correctores del Pla de restauració de l'accés a la depuradora de Canillo. Euroconsult.

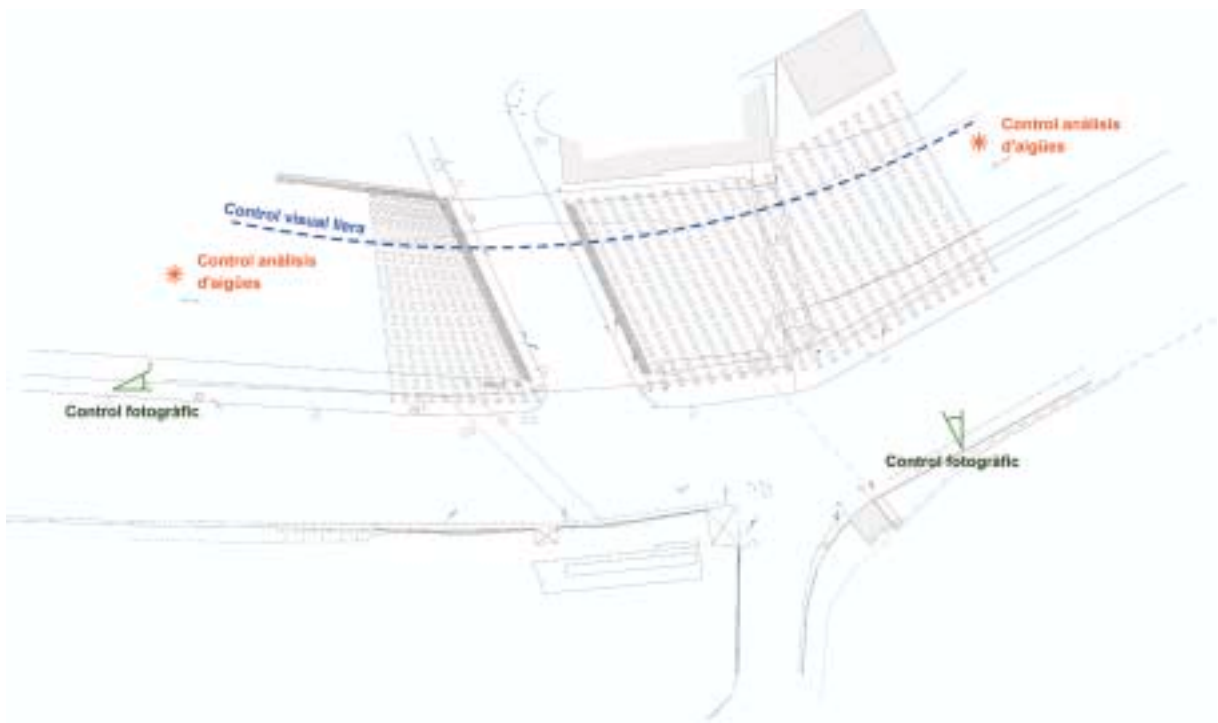
Tots els plànols i perfils que s'adjuntin han de ser d'una escala compresa entre 1:10.000 i 1:200 i amb les coordenades oficials d'Andorra (Lambert III), amb les cotes d'altimetria referides a l'anivellament general d'Andorra.

El Pla de vigilància ambiental ha d'annexar el calendari o pla de treballs del projecte objecte de l'avaluació d'impacte ambiental al nivell de detall més exhaustiu possible, i ha de donar paral·lelament les pautes pertinents de realització de les diferents mesures preventives i/o correctores. Caldrà emfatitzar els possibles períodes en què el Pla de treball de les obres hagi d'estar sotmès a requeriments mediamambientals per interaccions amb períodes reproductius d'espècies, prospeccions arqueològiques, etc.

Caldrà deixar present que, després de l'adjudicació de l'obra, el constructor haurà de presentar si escau una programació pròpia més localitzada en el temps i adaptada als seus mitjans de treball, però que respecti l'ordre coherent d'execució de les mesures correctores i/o preventives, i que aquesta programació es validarà conjuntament amb el tècnic responsable de la vigilància ambiental.

### 3. Cartografia i calendari de les operacions de vigilància ambiental

Es confeccionaran plànols per situar els diferents punts d'inspecció, com ara els punts dels rius o dels abocaments dels quals cal conèixer la qualitat de l'aigua, els punts des d'on es prenen les fotografies de control per determinar l'afecció al paisatge, els punts on es mesuraran les immissions sonores, etc.



Cadascun d'aquests plànols o croquis de situació formarà part d'una fitxa de seguiment de cadascuna de les operacions o accions de vigilància ambiental. L'objectiu és fixar aquests punts perquè sempre siguin els mateixos durant el seguiment ambiental de l'obra.

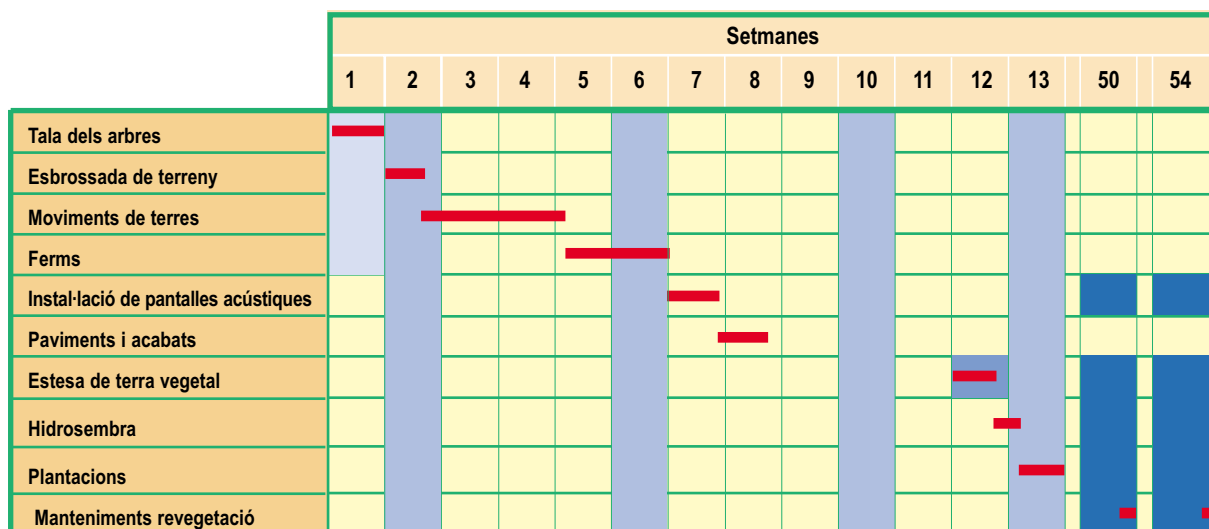
Tots els plànols i perfils que s'adjuntin han de ser d'una escala compresa entre 1:10.000 i 1:200 i amb les coordenades oficials d'Andorra (Lambert, zona III), amb les cotes d'altimetria referides a l'anivellament general d'Andorra.

Es confeccionarà un calendari en què figurarà l'època i la periodicitat de les diferents accions de control de la vigilància ambiental. A continuació es presenta un model de calendari tipus taula.

UNITATS DE CONTROL	DESCRIPCIÓ	TIPUS D'INSPECCIÓ	FREQÜÈNCIA
	<b>ESTAT PREOPERACIONAL</b>		A determinar per project
1	Replanteig	Replanteig; comprovar que l'ocupació d'àrea és la menor possible	Visual/ documental
2		Comprovar que els accessos es planifiquen reduint la zona a desforestar, les afeccions a cursos d'aigua i a les zones sensibles	Visual/ documental
3		Comprovar que s'han destinat a activitats auxiliars (parc de maquinària, zones d'aplec de materials, plantes de fabricació, etc.) les àrees on l'efecte sobre el medi ambient és menor (impacte visual mínim, no s'afecten a lleres públiques, ni vies, no hi ha emissions, etc.)	Visual/ documental
4	Estat zero	Estat zero; realitzar fotografies de la zona i analítiques o mesures per a tenir l'estat inicial de tots els vectors ambientals afectats	Visual/ documental
	<b>FASE D'OBRES: CONTROL D'IMPACTES</b>		
5	Hidrologia	Comprovar que s'ha obtingut l'autorització d'abocament o connexió	Documental
6		Comprovar que s'ha obtingut el permís d'aprofitament o captació	Documental
7		Comprovar que es realitzen els diferents assajos i analítiques de caracterització de l'aigua abocada	Analítica
8		Comprovar l'efectivitat dels diferents dipòsits o unitat de depuració	Visual i analítica
9		Comprovar la capacitat dels drenatges i la possible creació de noves zones inundades	Visual
10		Comprovar la inexistència de vessaments de substències líquides al medi	Visual i analítica
11		Comprovar l'estat dels diferents corrents d'aigua properes a l'obra	Visual i analítica
12	Atmosfera	Comprovar que es realitzen els regs pertinents sobre totes les superfícies productores de pols i partícules en general (accessos, abocadors, etc.) i de la vegetació annexa, en situacions adverses	Visual
13		Comprovar que els camions i maquinària circulen a una velocitat adequada pels accessos de l'obra	Visual
14		Comprovar el bon estat de funcionament de la maquinària	Documental
15		Comprovar que compleixen la normativa vigent en matèria d'emissions i immissions sonores	Visual analítica
16		Comprovar que hi ha les mesures per a prevenir les projeccions de les voladures	Visual
17		Comprovar que es prenen les mesures per protegir els materials que el vent pot arrossegar (inclòs el transport amb camions)	Visual

UNITATS DE CONTROL	DESCRIPCIÓ	TIPUS D'INSPECCIÓ	FREQÜÈNCIA
<b>FASE D'OBRES: CONTROL D'IMPACTES</b>			
18	Sòl	Comprovar que es protegeix el sòl de contaminacions per formigons, llots tixotòpics, desencofrants, etc.	Visual
19		Comprovar que s'utilitzen les rutes i els accessos d'obra fixats al començament de les obres	Visual
20		Comprovar que la manipulació i emmagatzematge de terra vegetal és correcte	Visual
21		Comprovar la reutilització de la terra vegetal retirada en tasques de revegetació	Visual
22		Comprovar/Inspeccionar la realització de les mesures establertes al Pla de Restauració paisagístic	Visual
23	Fauna	Comprovar les afeccions sobre els ecosistemes aquàtics	Visual i analítica
24		Comprovar les afeccions sobre els ecosistemes terrestres	Visual
25		Comprovar l'acondicionament correcte dels passos de fauna	Visual
26		Comprovar l'eficiència de les tanques perimetrals	Visual
27	Paisatge	Comprovar les afeccions al paisatge	Fotografies
28	Residus	Comprovar que es disposa dels contenidors suficients per a la recollida de residus	Visual
29		Comprovar que els contenidors esten perfectament identificats	Visual
30		Comprovar que es realitza la recollida selectiva de tots els residus	Visual
31		Comprovar que s'han realitzat els assajos i analítiques necessaris de caracterització dels residus	Documental
32		Comprovar que la zona d'emmagatzematge de residus especials està identificada i delimitada	Visual
33		Comprovar que la zona d'emmagatzematge de residus especials disposa de mesures de protecció per possibles vessaments i per possibles inclemències meteorològiques	Visual
34		Comprovar que els residus especials se separen i dipositen en els contenidors o punts de recollida corresponents	Visual
35		Comprovar que es recopilen les autoritzacions dels gestors, transportistes i abocadors de residus d'acord amb la normativa aplicable i les sol·licituds d'admissió	Documental
36		Comprovar que es complimenten els documents de control i seguiment per a cadascun dels residus especials a recollir	Documental
37		Comprovar que en el moment de la recollida de residus especials el transport (vehicle) i el transportista estan autoritzats, analitzant la documentació acreditativa	Documental
38		Comprovar que es controla i registra el transport i gestió de cada residu	Documental
<b>FASE D'EXPLOTACIÓ</b>			
39	Pla de Restauració	Comprovar l'eficiència de les mesures realitzades del Pla de Restauració	Visual

A la figura següent s'adjunta un exemple simplificat de les accions del Pla de vigilància ambiental segons el Pla d'obres.



Replanteig; comprovar que l'ocupació de l'àrea és la menor possible

Comprovar que els accessos es planifiquen reduint la zona que cal desforestar, i les afeccions dels cursos d'aigua i a les zones sensibles

Comprovar que es fan els diferents assajos i analítiques de caracterització de l'aigua abocada

Comprovar l'efectivitat dels diferents dipòsits o unitats de depuració

Comprovar la capacitat dels drenatges i la possible creació de noves zones inundables

Comprovar l'inexistència de vessaments de substàncies líquides al medi

Comprovar l'estat dels diferents corrents d'aigua propers a l'obra

Comprovar la reutilització de la terra vegetal retirada en tasques de revegetació

Comprovar/Inspeccionar la realització de les mesures establertes al Pla de restauració paisaigístic

## 4. Selecció d'indicadors

S'identificarà un mínim d'un indicador per poder avaluar numèricament l'efectivitat de cada mesura preventiva i/o correctora. Els indicadors hauran de ser fàcilment mesurables. Es donarà la tendència o valor desitjable i l'esperable. A continuació es donen un seguit d'indicadors a tall d'exemple.

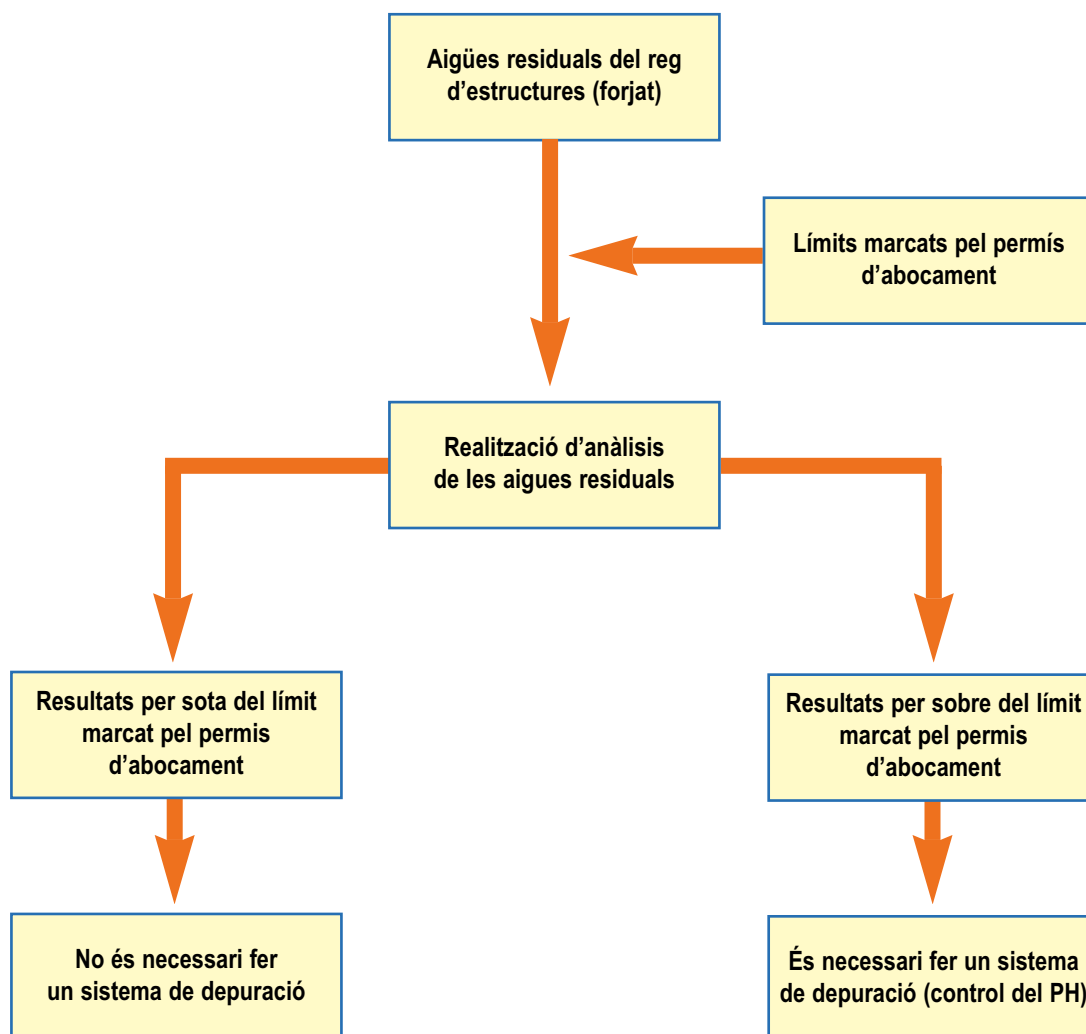
### Indicadors

- ◆ m<sup>2</sup> ocupats o d'ús fora de la delimitació
- ◆ ml de balisa en mal estat
- ◆ m<sup>2</sup> Traces d'olis en el sòl
- ◆ Existència de pols a l'aire
- ◆ Amplitud de l'àrea al voltant de les obres amb pols sobre la vegetació
- ◆ Realització de treballs nocturns
- ◆ Velocitat dels camions per l'obra
- ◆ Visualització d'ús d'accessos no previstos. Marques de rodes fora del camí
- ◆ Nombre de punts de crema/existència de residus cremats
- ◆ Nombre de contenidors sense identificar
- ◆ Nombre de restes mal emplaçades
- ◆ Manca d'autoritzacions
- ◆ Nombre de bidons mal tancats o mal etiquetats
- ◆ Nombre de cubetes trencades
- ◆ Nivells sonors dBA
- ◆ Paràmetres de les analítiques d'aigua que excedeixen el límit marcat per l'autorització d'abocament

## 5. Mesures complementaries

Segons la definició i les experiències en alguns tipus de projecte, és probable que *a priori*, en la fase d'estudi, no es pugui avaluar la magnitud d'un impacte i per tant no es pugui concretar si serà necessari fer alguna mesura correctora. En aquests casos, tot i que el desenvolupament de la mesura correctora es farà mentre s'estigui portant a terme la vigilància ambiental, en el Pla de vigilància es donarà una previsió de les premisses i /o característiques bàsiques de la mesura correctora .

Exemple:



En aquest exemple, el disseny definitiu haurà d'estar aprovat per la direcció ambiental de l'obra.



## 6. Llibre de seguiment

En la redacció del Pla de vigilància ambiental es prepararà el Llibre de seguiment ambiental de l'obra, en el qual han de quedar registrades les accions de seguiment que es facin a l'obra posteriorment.

El llibre inclourà:

- Plànol de localització general de les mesures preventives i correctores i de les operacions de vigilància ambiental
- Cronograma de les unitats d'inspecció que n'indicarà la periodicitat i el grau de compliment i aplicació
- Cronograma de realització de les mesures preventives/correctores
- Fitxes de seguiment de cadascuna de les mesures preventives i/o correctores que indicaran en cada moment el seu estat i el grau de compliment i aplicació
- Fitxes de seguiment dels impactes que no tenen mesures preventives o correctores associades
- Fitxes de seguiment de les operacions de vigilància ambiental
- Fitxes específiques de seguiment de residus especials
- Llista d'equips de mesura d'obra amb la data de caducitat del calibratge de l'equip, i una còpia controlada dels corresponents certificats de les entitats d'homologació i calibratge d'equips
- Llista d'irregularitats
- Fitxes d'irregularitats
- Fitxes de mesures complementàries
- Informes de conformitat
- Informe especial

S'haurà de dissenyar una **fitxa de seguiment** per a cadascuna de les mesures preventives i/o correctores del Pla de restauració en què es descriurà el contingut dels apartats següents:

- Descripció de la mesura preventiva o correctora
- Objectiu
- Localització
- Data de realització prevista
- Data de realització efectiva
- Indicadors
- Descripció del procediment d'inspecció
- Periodicitat de la inspecció
- Nom, titulació i adreça professional de la persona que fa la inspecció
- Accions de manteniment
- Periodicitat de les accions de manteniment
- Observacions de seguiment
- Problemàtica
- Descripció de la correcció
- Documents annexos, com albarans de lliurament de material de restauració

### **Revegetacions**

Objectiu: poder seguir el desenvolupament de les revegetacions i corregir-les si és necessari

Localització: zona de jardí central i terraplè lateral (vegeu plànol x)

Data de realització prevista de la mesura correctora: maig

Data de realització efectiva de la mesura correctora: juliol

Nom, titulació i adreça professional de la persona que fa el seguiment

Indicadors: m<sup>2</sup> on la revegetació (hidrosembra) no creix

Periodicitat: Es faran visites mensuals entre els mesos de juny i setembre per veure el desenvolupament de la revegetació

Metodologia:

Mesurar els m<sup>2</sup> revegetats (o no revegetats)

Identificar i caracteritzar les diferents espècies; desenvolupament, alçada, recobriment mitjà

Situar les zones denudades

Determinar la densitat mitjana de revegetació: (revegetacions inferiors al 10% es consideren denudades) 25%, 50%, 75%, 100%

Situació en plànol 1:1.000 (din A1)

Observacions:

Actuacions que cal fer; noves mesures correctores: les zones denudades a final de juny haurien de tornar a ser hidrosebrades

Annex: albarans de lliurament de les espècies vegetals amb certificats d'origen i qualitat sanitària del país d'origen

S'haurà de dissenyar una **fitxa de seguiment** per a les operacions de seguiment de cadascun dels impactes sobre el medi que no tinguin associada una mesura preventiva o correctora. A continuació es presenta una fitxa tipus amb els camps de la informació que cal tractar:

### **Impactes hidrològics**

Objectiu: poder fer un seguiment dels impactes sobre la qualitat de l'aigua del riu

Localització: tram 100 metres aigües amunt i 100 metres aigües avall del punt de creuament

Impacte previst: augment dels sòlids en suspensió

Impacte real:

Data de seguiment:

Nom, titulació i adreça professional de la persona que fa el seguiment:

Indicadors:

Periodicitat: Es faran visites mensuals al riu i analítiques de MES 50 metres aigües amunt i 50 metres aigües avall durant el període de construcció de l'obra

Observacions:

Avaluació de l'impacte i previsió de la necessitat de realitzar mesures correctores

S'haurà de dissenyar una fitxa de seguiment per a cadascun dels residus especials. A continuació es presenta una fitxa tipus amb els camps de la informació que cal tractar:

<b>Fitxa específica de seguiment de residus especials</b>
Residu
Origen
Quantitat
Codi residu
Freqüència de recollida
Transportista
Gestor
Abocador
Certificats

S'haurà de dissenyar una **fitxa d'irregularitat** per poder fer el seguiment de les mesures correctores sense efectivitat, mal realitzades o simplement no realitzades. Cada irregularitat donarà lloc a una fitxa i a un informe i haurà de conduir a una correcció, a una nova acció que supprimeixi la irregularitat. A continuació es presenta una fitxa tipus amb els camps de la informació que cal tractar.

<b>Fitxa d'irregularitat: núm.</b>
Descripció de la irregularitat: mortaldat de la plantació d'alzines
Causa o origen: falta de reg
Gravetat: mortaldat del 80% dels individus plantats
Accions que cal prendre per resoldre el problema o analitzar-lo més a fons: retenir la certificació final d'obra. Solucions adoptades que resolguin la irregularitat. Replantar i regar durant els dos primers anys posteriors a la plantació

En el Pla de vigilància ambiental caldrà establir el mecanisme perquè una vegada implantada la solució sigui revisada i, si el resultat és correcte, pugui donar-se com a solucionada la irregularitat mitjançant un **informe de conformitat**.

També caldrà establir el mecanisme per emetre un **informe especial** quan es presentin circumstàncies o fets excepcionals que impliquin deterioraments ambientals o situacions de risc. L'informe especial haurà de formar part del llibre de seguiment.

El llibre de seguiment estarà signat pel tècnic encarregat del pla de vigilància i la direcció d'obra, ha de ser permanent a l'obra i ha d'estar a disposició per a possibles controls del Departament de Medi Ambient, segons la normativa andorrana.

## **7. Pressupost global**

En el pressupost global es donaran preus unitaris per als conceptes següents desglossats segons les titulacions i els anys d'experiència de totes les persones implicades en la vigilància ambiental:

- Desplaçaments
- Dietes
- Hores de camp
- Hores de gabinet

## **8. Equip autor/redactor del pla de vigilància ambiental**

En tots els plans de vigilància ambiental s'haurà d'indicar el conjunt de persones redactores.

### **Coordinador**

Nom

Adreça professional

Titulació

Currículum

### **Equip tècnic**

Nom

Adreça professional

Titulació

Currículum

