

ÍNDIX

1. Resum del treball final de carrera	3
2. Normativa d'aplicació	5
3. Abast del projecte.....	7
4. Context i antecedents.....	9
5. Objectius.....	10
6. L'aigua, recurs hídric i cicle hidrològic	12
8. Geografia i climatologia d'Andorra	16
9. Demanda hídrica al Principat	23
11 . Hidrogeologia d'Andorra.....	29
12. Metodologia emprada per l'elaboració del projecte	35
12.1. Recerca d'informació existent en referència a les captacions i els perímetres de protecció associats.....	35
12.2. Elaboració d'una base de dades amb microsoft office access.....	36
12.3. Elaboració de la capa gis de captacions d'aigua.....	43
12.4. Elaboració de la capa gis dels perímetres de protecció	55
12.5. Plantejament d'elaboració d'una segona fase del projecte	63
13. Les captacions d'aigua destinada al consum humà i els perímetres de protecció associats.....	65
13.1. Anàlisi del marc jurídic al principat d'Andorra.....	65
13.2. Identificació de les principals problemàtiques que dificulten l'autorització de les captacions d'aigua i els seus perímetres de protecció	69
13.3. Anàlisi del marc jurídic a Espanya.....	71
13.4. Estudi sobre la vulnerabilitat, pressions antròpiques i risc de contaminació de les aigües.....	75
13.5. Les captacions d'aigua i perímetres de protecció associats	82
13.5.1. Introducció	82
13.5.2. Les captacions d'aigua	83

13.5.3. Els perímetres de protecció.....	98
14. Proposta d'activitats prohibides o condicionades als perímetres de captacions d'aigua destinada a consum humà	107
15. Proposta per al procediment administratiu d'autorització de les captacions d'aigua destinada al consum humà	111
16. Conclusions i discussió de resultats.....	114
17. Bibliografia i pàgines web.....	118
17.1. Bibliografia	118
17.2. Pàgines web:	121
18. Annexes.....	122
18.1. Annex I: cd de la base de dades del treball final de carrera.....	122
18.2. Annex II: cd del projecte gis.....	122

1. RESUM DEL TREBALL FINAL DE CARRERA

Enginyeria Tècnica Agrícola esp. Indústries Agroalimentàries

Títol: Les captacions d'aigua destinada al consum humà. Anàlisi del marc jurídic actual, definició del procediment d'autorització i sistema d'informació geogràfic sobre les captacions i els perímetres de protecció associats.

Paraules clau: captació d'aigua, perímetre de protecció, activitat antròpica, hidrogeologia, vulnerabilitat, risc potencial contaminació.

Autora: Neus Casals Vila

Direcció: Carles Miquel Garcia

Avaladora: Lídia Raventós Canet

Data: setembre del 2010

Resum

L'aigua és un recurs limitat necessari per a l'establiment de qualsevol forma de vida sobre la Terra. Aquest recurs, es veu regit pel cicle hidrològic i durant les diferents fases del seu cicle, l'aigua pot ser captada per ser aprofitada per l'ésser humà. En els darrers anys, la necessitat d'aigua per a la població ha estat incrementada provocant un impacte negatiu sobre aquest recurs. Per aquest motiu sorgeix la necessitat de crear polítiques globals per protegir l'aigua que vagin encaminades a minimitzar l'efecte negatiu provocat per l'home.

Tota captació d'aigua destinada al consum humà ha de garantir uns paràmetres de qualitat i per tal de poder aconseguir aquest objectiu amb eficàcia és imprescindible l'aplicació d'una eina legal molt important: els perímetres de protecció. A l'article 6 de la Llei de policia i protecció de les aigües del 31 de juliol del 1985, s'estableix que tota captació d'aigua potable haurà de quedar aïllada mitjançant un perímetre de protecció, a l'interior del qual no podrà dur-se a terme cap activitat sense prèvia autorització de Govern.

Els objectius principals d'aquest estudi son recopilar la informació existent en referència a les captacions d'aigua i els seus respectius perímetres de protecció, elaborar una base de dades que pugui contenir tota la informació existent i elaborar cartografia específica amb la finalitat de realitzar una diagnosi de la situació actual de les captacions i perímetres associats i identificar els principals riscos potencials existents en aquestes àrees.

Entre les conclusions mes rellevants obtingudes amb aquest treball, cal destacar que s'ha constatat que algunes activitats antròpiques potencialment contaminants es troben situades en zones properes a les captacions destinades a consum humà, inclòs dins dels seus perímetres de protecció, amb el conseqüent risc que aquesta situació comporta.

Agricultural technical engineering specialty agro alimentary industries

Title: The catchments of water destined to the human consumption. Analysis of the current juridical frame, definition of the procedure of authorization and geographical system of information about the catchments and the perimeters of protection associated.

Key words: catchments of water, perimeter of protection, anthropological activity, vulnerability, hydrogeology, potential risk of pollution.

Authoress: Neus Casals Vila

Management: Carles Miquel Garcia

Guarantor: Lúdia Raventós Canet

Date: September 2010

Summary

The water is a limited resource necessary for the establishment of any living about the Earth. This resource is seen governed by the hydrological cycle and during the different phases of its cycle, the water can be picked up for being used by the human being. In the last years, the need of water for the population has been increased producing a negative impact about this resource. For this motive the need to create global policies to protect the water that go directed to minimize the negative effect provoked by the human appears.

Every catchments of water destined to the human consumption have to guarantee some parameters of quality and in order to be able to achieve this goal with efficiency the application of a very important legal tool is indispensable: the perimeters of protection. In the article 6 of the Law of policeman and protection of the waters of the 31st July of 1985, it is established that every catchments of potable water will have to come off isolated through a perimeter of protection, in the inside of which any activity will be able to be carried out without previous authorization of Government.

The main goals of this sleep study to collect the existing information with regard to the catchments of water and its respective perimeters of protection, to elaborate a data base that can contain all the existing information and to elaborate cartography that specifies in order to carry out a diagnostic of the current situation of the catchments and associated perimeters and identify the main existing potential risks in these areas.

Among the relevant month conclusions obtained with this work, it is necessary to highlight that it has been ascertained that some anthropological activities potentially pollutants are placed in zones nearby to the catchments destined to human, included consumption in its perimeters of protection, with the consequent risk that this situation entails.

2. NORMATIVA D'APLICACIÓ

Al Principat d'Andorra existeix una extensa normativa ambiental que regula els diferents aspectes relacionats amb l'aigua mitjançant la Llei de policia i protecció de les aigües, diversos reglaments que la desenvolupen i ordres ministerials. També queda englobat dins la normativa del desenvolupament del treball el Reglament de protecció dels hàbitats aquàtics. A més, es fa menció de lleis generals com la Constitució d'Andorra i la Llei de delimitació de les competències comunals que influeixen de manera global sobre la resta de normativa.

A continuació es mostra la normativa vigent d'aplicació en el marc de desenvolupament del projecte presentat al Principat:

- La Constitució del Principat d'Andorra del 14 de març de 1993.
- Llei de policia i protecció de les aigües del 31 de juliol de 1985.
- Llei qualificada de delimitació de competències del 4 de novembre de 1993
- Reglament de control de les aigües residuals i de protecció de les aigües superficials del 18 de desembre de 1996.
- Reglament de modificació del Reglament de control de les aigües residuals i de protecció de les aigües superficials del 12 de gener del 2000.
- Reglament de protecció dels hàbitats aquàtics, del 2 de març del 2005.
- Reglament relatiu als criteris sanitaris de la qualitat de l'aigua destinada al consum humà del 17 d'octubre del 2007.
- Reglament de regulació dels organismes de control en matèria ambiental del 25 de febrer del 2009.
- Ordre ministerial relativa a les prescripcions tècniques per a les estacions depuració d'habitatges unifamiliars, d'habitatges plurifamiliars, d'edificis de serveis, de centres

comercials, de separació de líquids lleugers, de separació de greixos i, d'instal·lacions agropecuàries. Del 20 d'abril del 2005.

- Decret d'aprovació del procediment simplificat d'autorització d'abocament d'aigües i d'obertura d'estacions depuradores d'aigües residuals en aplicació de la llei 31/2008, de mesures de reactivació econòmica del 25 de febrer del 2009

3. ABAST DEL PROJECTE

Són molts els aspectes relacionats amb les aigües en matèria ambiental i des del punt de vista de la salut pública, però el present projecte es centra en el desenvolupament de diversos aspectes relacionats amb les captacions d'aigua destinada al consum humà.

Concretament, el projecte pretén analitzar el marc jurídic actual relacionat amb les captacions d'aigua destinada al consum humà i identificar les diferents problemàtiques actuals que dificulten l'aprovació i l'autorització de les captacions d'aigua destinada al consum humà i dels seus corresponents perímetres de protecció, així com aportar les eines de decisió i de gestió necessàries per a la presa de decisions.

En referència a l'estudi del marc jurídic actual sobre les captacions d'aigua destinada al consum humà, es discutirà el tema de les competències comunals i governamentals en relació amb aquesta temàtica i es valorarà la problemàtica actual per l'autorització de les captacions a nivell administratiu. A més, es farà un resum dels diferents dictàmens jurídics disponibles.

També es pretén proposar un procediment administratiu d'autorització de les captacions d'aigua destinada al consum humà.

Per poder garantir un bon resultat amb aquest estudi, es realitzarà una recerca i un anàlisi de la normativa i del procediment d'autorització a d'altres països com a Espanya. En funció de la informació trobada es proposarà un procediment que sigui aplicable a la casuística particular del Principat d'Andorra.

Un cop realitzada la recerca de legislació i analitzats els criteris establerts en altres països, es pretén proposar un llistat d'activitats que han de restar prohibides o condicionades en els perímetres de protecció associats a les captacions d'aigua destinada al consum humà i que permeti garantir un bon estat de la qualitat i salubritat d'aquest recurs.

Un cop es disposi de tota aquesta informació, es crearà una base de dades Microsoft Access que pugui contenir tota la informació útil relacionada amb les captacions d'aigua destinada al consum humà i els seus respectius perímetres de protecció. També es treballarà amb un sistema d'informació geogràfica (GIS) per tal de poder analitzar les dades espacialment i ajudar-nos en el procés de presa de decisions.

L'elaboració dels mapes sobre les captacions d'aigua i els seus respectius perímetres de protecció, ens permetran visualitzar i analitzar la informació, i així garantir una millor eficàcia i qualitat dels resultats presentats.

Tot i així, aquest estudi haurà de realitzar un anàlisi previ en referència a les activitats que actualment hi ha ubicades prop de les captacions d'aigua destinada al consum humà i avaluar quin seria l'impacte i la viabilitat per emprendre les mesures proposades i així garantir la qualitat d'aquest recurs i evitar riscos associats a episodis de contaminació d'origen antropogènic.

Cal mencionar també, que aquest projecte permet tenir una continuïtat en el temps i es podria considerar que aquesta ha estat una primera fase d'elaboració amb relació a les dades i recursos disponibles. A partir d'aquesta fase, es podrà treballar amb les dades obtingudes i permetrà elaborar estudis relacionats amb aquest àmbit.

4. CONTEXT I ANTECEDENTS

La legislació andorrana, mitjançant la Llei de policia i protecció de les aigües, del 31 de juliol del 1985, estableix el règim jurídic per la protecció d'aquest recurs. Un dels objectius de la llei és el de garantir la protecció, la salubritat i la higiene de les aigües destinades al consum humà.

El títol primer de l'esmentada Llei regula les aigües potables. Un primer Reglament publicat pel Govern al 1999, desenvolupava especialment els articles 4 i 9 de la Llei, i introduïa la figura dels perímetres de protecció alhora que definia les condicions tecnicosanitàries de l'aigua per a ésser considerada com a potable. L'aplicació d'aquest reglament, va requerir d'una modificació normativa que es va traduir amb la publicació del Reglament relatiu als criteris sanitaris de la qualitat de l'aigua destinada al consum humà, del 17 d'octubre del 2007, que va ser sotmès a un procés de recurs d'inconstitucionalitat per part de determinades subministradores d'aigua. Aquest reglament entre d'altres aspectes, creava la Comissió Tècnica de l'Aigua destinada a Consum Humà (CTACH).

En el context de la CTACH -en la qual hi participa el Departament de Medi Ambient en el marc de les seves competències-, s'ha posat de manifest determinades dificultats en relació a l'aplicació dels articles 6, 7 i 8 de la Llei de policia i protecció de les aigües.

En concret per desenvolupar aquest objectiu, la llei regula que tota captació d'aigua potable, haurà de quedar aïllada mitjançant la creació d'un perímetre de protecció, a l'interior del qual no podrà dur-se a terme cap activitat sense autorització del Consell Executiu i que Reglamentàriament es podran definir quines activitats romandran prohibides (article 6). L'article 7 determina que el Consell Executiu fixarà, cas per cas, la ubicació del perímetre de protecció, en funció d'un estudi geològic que donarà la relació entre les zones d'infiltració i el punt de recollida que s'haurà de protegir. Finalment, d'acord a l'article 8 de la llei de policia i protecció de les aigües, l'establiment del perímetre de protecció no podrà fer-se mai en perjudici de tercer. A tal efecte, la persona o entitat que vulgui explotar la captació d'aigua potable haurà de ser propietària o disposar del dret d'ús dels terrenys compresos dins el perímetre de protecció.

Al Reglament relatiu als criteris sanitaris de la qualitat de l'aigua destinada al consum humà, del 17 d'octubre del 2007, es reitera la importància de que tota captació estigui protegida. A aquest efecte i en funció de l'àrea geogràfica que pugui tenir efectes sobre la qualitat de l'aigua captada, es defineixen tres perímetres de protecció: immediat, pròxim i llunyà.

5. OBJECTIUS

Els principals objectius d'aquest projecte són:

- Recopilar les dades actuals sobre les captacions d'aigua destinades al consum humà de diverses fonts públiques (Ministeri de Salut, Benestar i Treball i Ministeri de Medi Ambient, Agricultura i Patrimoni Natural) o privades (empreses, subministradores)
- Identificar les dificultats actuals en relació al procediment d'autorització administrativa de les captacions d'aigua destinada a consum humà i identificar les dificultats d'aplicació de la normativa vigent.
- Elaborar una base de dades associada a les captacions d'aigua, en la qual s'hi puguin emmagatzemar els atributs relatius tant a les captacions d'aigua destinada a consum humà i els seus perímetres de protecció, com també les activitats que s'hi poden o no desenvolupar, i en quines condicions.
- Representació cartogràfica amb un sistema d'informació geogràfica del conjunt d'informació obtinguda (captacions, perímetres de protecció, informació ambiental rellevant disponible, entre d'altres).
- Elaborar i proposar un llistat d'activitats prohibides i condicionades dins els perímetres de protecció, d'acord als marcs jurídics d'altres països, i d'acord a la casuística d'Andorra, entre d'altres aspectes.
- Recopilació, anàlisi i discussió de la normativa vigent, així com dels diferents dictàmens jurídics disponibles.
- Elaborar una proposta de procediment que permeti avaluar i autoritzar –si escau- les diferents sol·licituds relatives a les captacions d'aigua destinada a consum humà.
- Aportar les eines de decisió necessàries per a la presa de decisions en l'àmbit de les captacions d'aigua destinada a consum humà i els seus respectius perímetres de protecció.

- Elaborar una diagnosi sobre les activitats actualment desenvolupades sobre el territori per valorar la interacció que tenen amb les àrees geogràfiques delimitades dins els perímetres de protecció de les captacions per tal d'identificar els riscos potencials i així evitar-los.

6. L'AIGUA, RECURS HÍDRIC I CICLE HIDROLÒGIC

L'aigua és una molècula que està formada per dos àtoms d'hidrogen i un d'oxigen. Aquesta molècula presenta unes característiques fisicoquímiques úniques que li confereixen la importància de ser un factor indispensable per a la vida.

L'aigua cobreix tres cinquenes parts de la superfície terrestre però tot i el gran volum que ocupa, el recurs aprofitable és escàs.

“L'aigua cobreix el 71% de l'escorça terrestre però prop del 97% d'aquest recurs el trobem formant part dels oceans; prop del 2% està en forma de gel als glacials, casquets polars i permafrost, i les aigües dolces continentals (aquífers subterranis, llacs, humitat del sòl, atmosfera, embassaments, rius i éssers vius) només representen el 0,03% de l'aigua total” (Font: VILALTA FAMADA, Enric. *Gestió i Conservació dels recursos naturals*, Vic: 2005).

Per tant, s'observa que l'aigua que es sol aprofitar com a recurs en forma d'aigües continentals és molt escàs i limitat.

“El recurs hídric d'un país és la quantitat d'aigua disponible tenint en compte tots els seus estats i orígens. De manera general podem dir que el recurs hídric es tracta de la quantitat d'aigua que resta en un territori després de considerar els diversos factors que la disminueixen en relació a aquella aportada per les precipitacions”. (Font: *El recurs hídric a Andorra: Estat i aprofitament*. Principat d'Andorra: 2009)

Aquest fenomen es veu regit pel cicle natural de l'aigua o cicle hidrològic i defineix els moviments que segueix l'aigua tant en l'espai com en el temps, abastant la hidrosfera, la litosfera i l'atmosfera.

En aquest cicle s'estableixen dos fluxos principals, un d'ascendent, que es centra en les aigües (principalment del mar) que passen a vapor atmosfèric (núvols), i un descendent, que engloba els processos de precipitació (neu, pluja, pedra, etc.).

Quan l'aigua assoleix la superfície terrestre, pot tant recórrer-la fins arribar a torrents i rius (per tornar a arribar al mar) com, a la vegada, infiltrar-se en el terreny per retornar a la superfície en forma d'aiguaneix, deu o font.

Com qualsevol cicle, aquest model conceptual no té ni principi ni fi, per tant, una molècula d'aigua, al llarg del temps, pot passar per qualsevol dels estats definits.

Concretament, l'aigua de la superfície terrestre s'evapora degut a la radiació solar i el vent transformant-se en vapor d'aigua. Aquest s'eleva per l'atmosfera provocant la formació de núvols fins que condensa i cau a terra en forma de precipitació. L'aigua que cau en forma de precipitacions pot tornar-se a evaporar o pot ser interceptada per diversos elements. L'aigua que arriba a terra flueix per la superfície fins als corrents o s'infiltra. Una part de l'aigua infiltrada serà absorbida per les plantes i posteriorment transpirada (evapotranspiració), i la resta flueix pel subsòl cap als rius, mars o altres corrents d'aigua o, també, cap a zones profundes del sòl (percolació) per a ser emmagatzemat com a aigua subterrània i després aflorar.

Pel que fa a la infiltració i escolament, cal observar que l'escolament subterrani és més lent que el superficial, i que això permet que els rius continuïn portant aigua força temps després de les últimes precipitacions. També que les aigües subterrànies són un dels estadis d'acumulació dins del cicle, i que per tant, estan estretament relacionades amb les precipitacions i l'escolament superficial. (Font: Departament de Medi Ambient del Govern d'Andorra. *El recurs hídric a Andorra: Estat i aprofitament*. Principat d'Andorra: 2009)

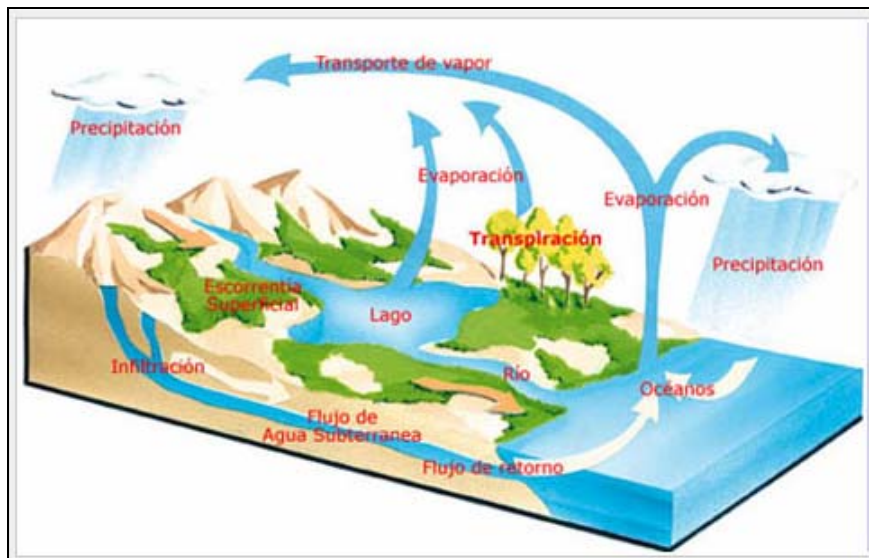


Fig. 6.1. Cicle hidrològic (Font: <http://www.educasitio.com>)

Dins del cicle hidrològic, l'aigua resta un espai de temps abans no es torna a evaporar o fluir per arribar al mar. Aquest fet permet que l'ésser humà pugui intervenir en aquest cicle per tal d'aprofitar els recursos hídrics.

7. EL PRINCIPAT D'ANDORRA

El Principat d'Andorra és un país amb una extensió de 468 km², ubicat als Pirineus entre Espanya i França, amb una altitud mitjana d'aproximadament 2044 m sobre el nivell del mar. Aquest país és transfronterer al sud amb Espanya, limitat per les comarques catalanes de la Cerdanya, l'Alt Urgell i Pallars Sobirà, i pel nord amb França, limitat per l'Ariège.

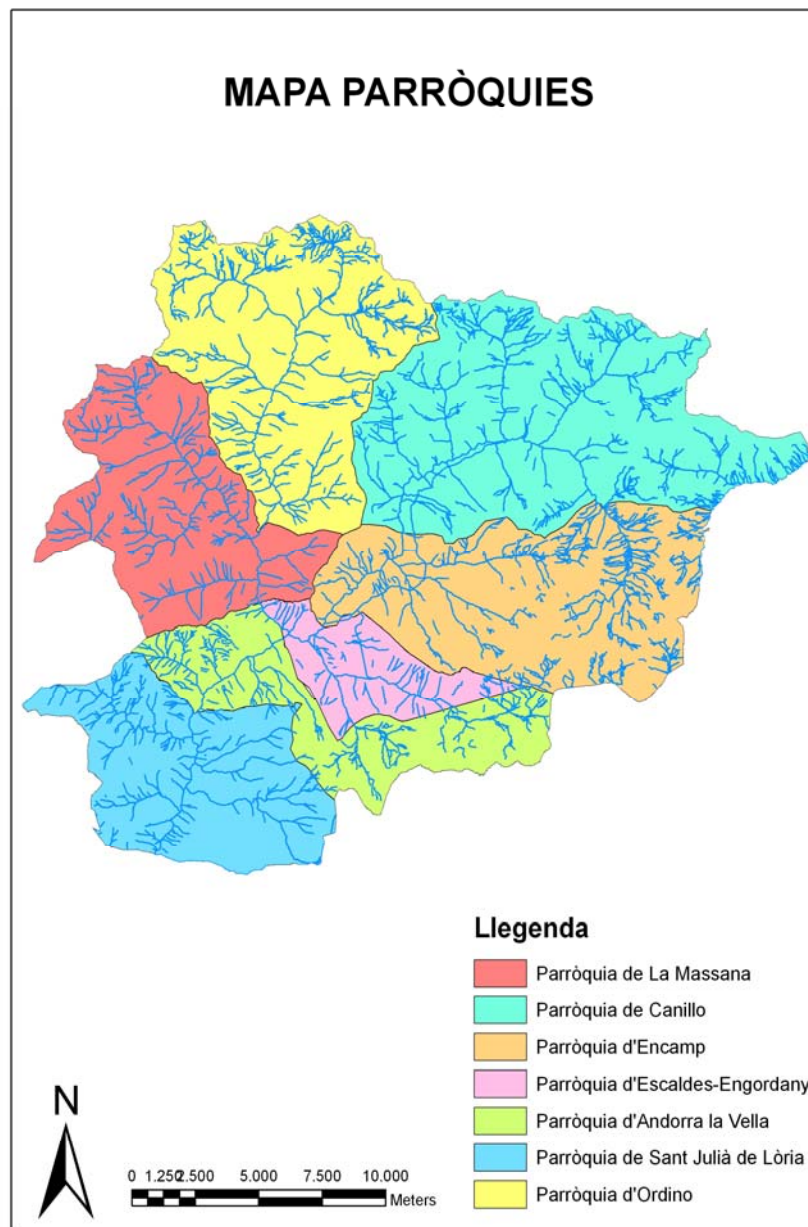
Territorialment, Andorra està formada per set parròquies i la seva capital és Andorra la Vella. La població total d'Andorra és aproximadament de 84.000 habitants a l'any 2009 (Font: <http://www.estadistica.ad>).

Andorra està constituït com un Estat social i democràtic de Dret amb un règim polític de principat parlamentari. Té com a caps d'Estat el bisbe d'Urgell (Joan Enric Vives Sicília) i al vicepresident de la República Francesa (Nicolàs Sarkozy). L'actual cap de Govern és el Sr. Jaume Bartumeu i l'idioma oficial és el Català.

A nivell d'organització territorial, Andorra es divideix en set parròquies, primer i únic nivell polític-administratiu del país. Les parròquies són entitats politico-administratives que integren l'estructura territorial de l'estat d'Andorra i participen en la conformació de la política nacional per mitjà de les formes i institucions constitucionalment establertes.

Els Comuns representen, governen i administren les parròquies. Són corporacions públiques escollides democràticament, amb personalitat jurídica i potestat normativa, executiva, sancionadora, financera i tributària a nivell local.

Les set parròquies prenen el nom de la seva capital i l'ordre protocol·lari és el següent: Canillo, Encamp, Ordino, La Massana, Andorra la Vella, Sant Julià de Lòria i Escaldes-Engordany. Les parròquies d'Ordino, La Massana i Sant Julià de Lòria presenten subdivisions territorials anomenades quarts i la parròquia de Canillo es subdivideix en veïnats.

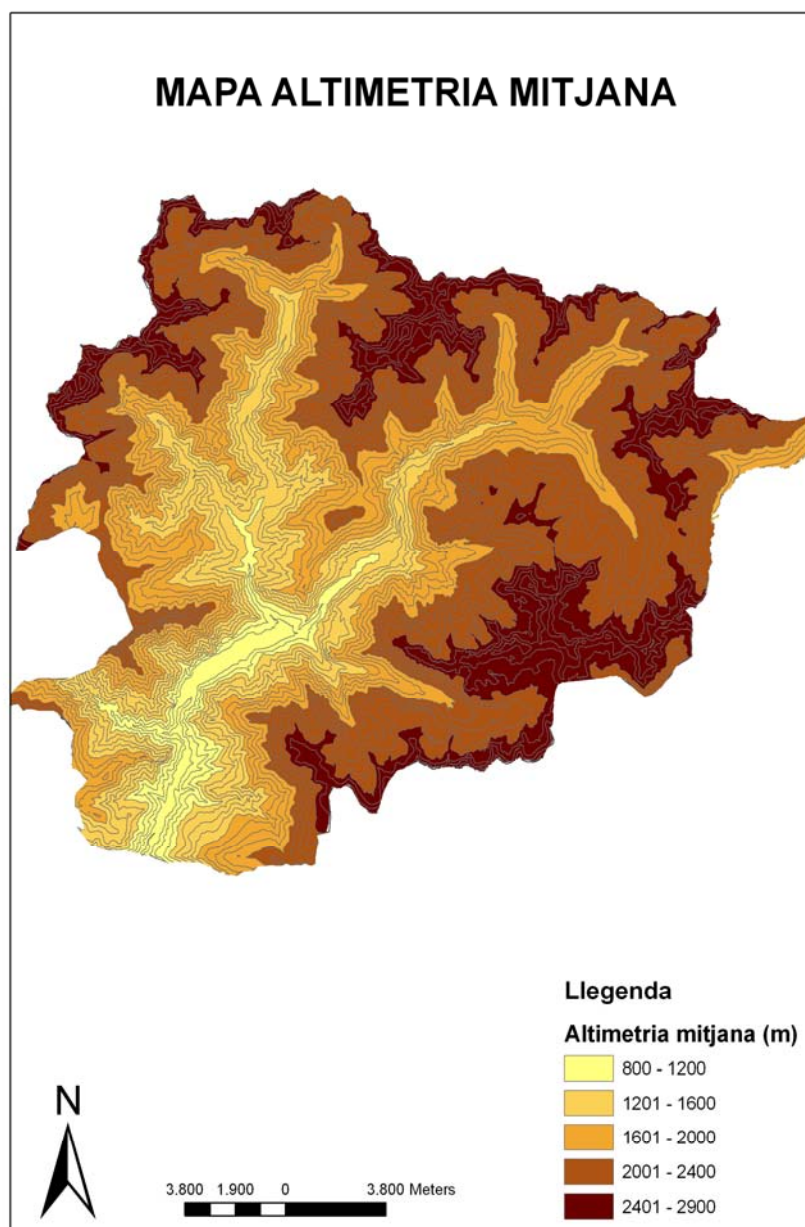


Mapa 7.1. Mapa de les parròquies d'Andorra (Font: Departament de Medi Ambient, Govern d'Andorra)

8. GEOGRAFIA I CLIMATOLOGIA D'ANDORRA

A nivell geogràfic, Andorra es tracta d'un país muntanyós amb una altitud mitjana que es situa entorn els 2.044 m. La cota més elevada es el pic del Comapedrosa (2.942,10 m) i la més baixa és el Pont internacional del riu Runer (837,10m).

El seu relleu esta format per escarpats pics muntanyosos i estretes valls per on flueixen nombrosos cursos d'aigua que s'uneixen per formar els tres rius principals: el riu Valira del Nord, el riu Valira d'Orient i el riu Gran Valira, on hi conflueixen els dos anteriors a l'alçada de la parròquia d'Escaldes-Engordany.



Mapa 8.1. Mapa d'altimetria mitjana d'Andorra (m) (Font: Departament de Medi Ambient, Govern d'Andorra)

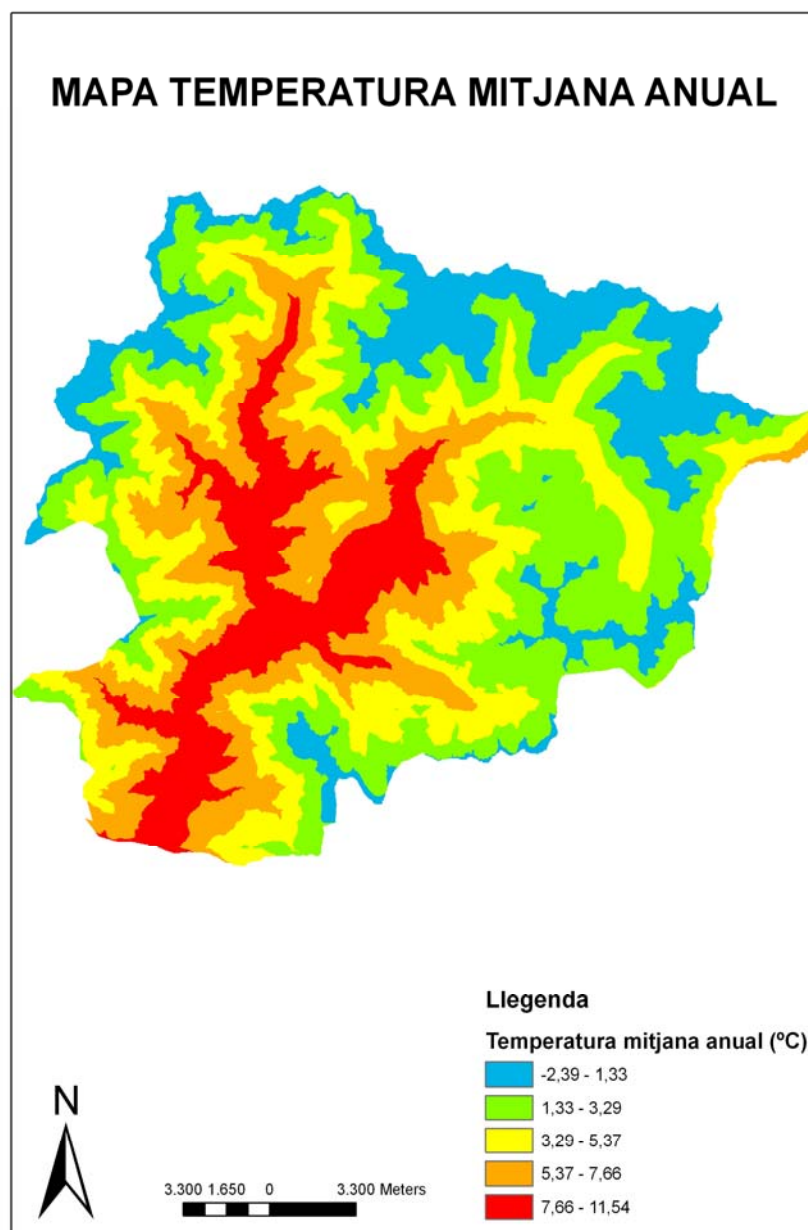
El clima d'Andorra es un clima d'alta muntanya, tot i que presenta una certa influència del clima mediterrani, sobre tot a la vall del Gran Valira.

En referència a la latitud d'Andorra, el país es situa a les zones temperades de la Terra i per tant les temperatures no son extremades. Un altre aspecte que té una gran influència sobre la temperatura del Principat és l'altitud, que per terme mitjà, disminueix entre 0.6 i 0.7 °C cada 100 m d'alçada segons un gradient altitudinal en la zona d'estudi. Un altre factor que té gran influència en la temperatura es l'orientació dels vessants, que fa que puguem distingir entre l'obaga i la solana, on les temperatures varien. Destaquem també un altre aspecte a tenir en compte, la continentalitat del país, que degut a la llunyania del mar, no compta amb l'efecte suavitzador d'aquest sobre la temperatura.

A Andorra els vents predominants són els de component oest, tot i que poden ser de qualsevol altra direcció. També cal anotar l'existència de la borrufa i el torb, que són una espècie de vents locals típics de l'hivern que tenen lloc als cims de les muntanyes. La borrufa és un vent fort que bufa en la mateixa direcció aixecant la neu i dipositant-la en un altre lloc, fet que provoca la formació de les congestes. El torb bufa en diferents direccions i de diferent intensitat.

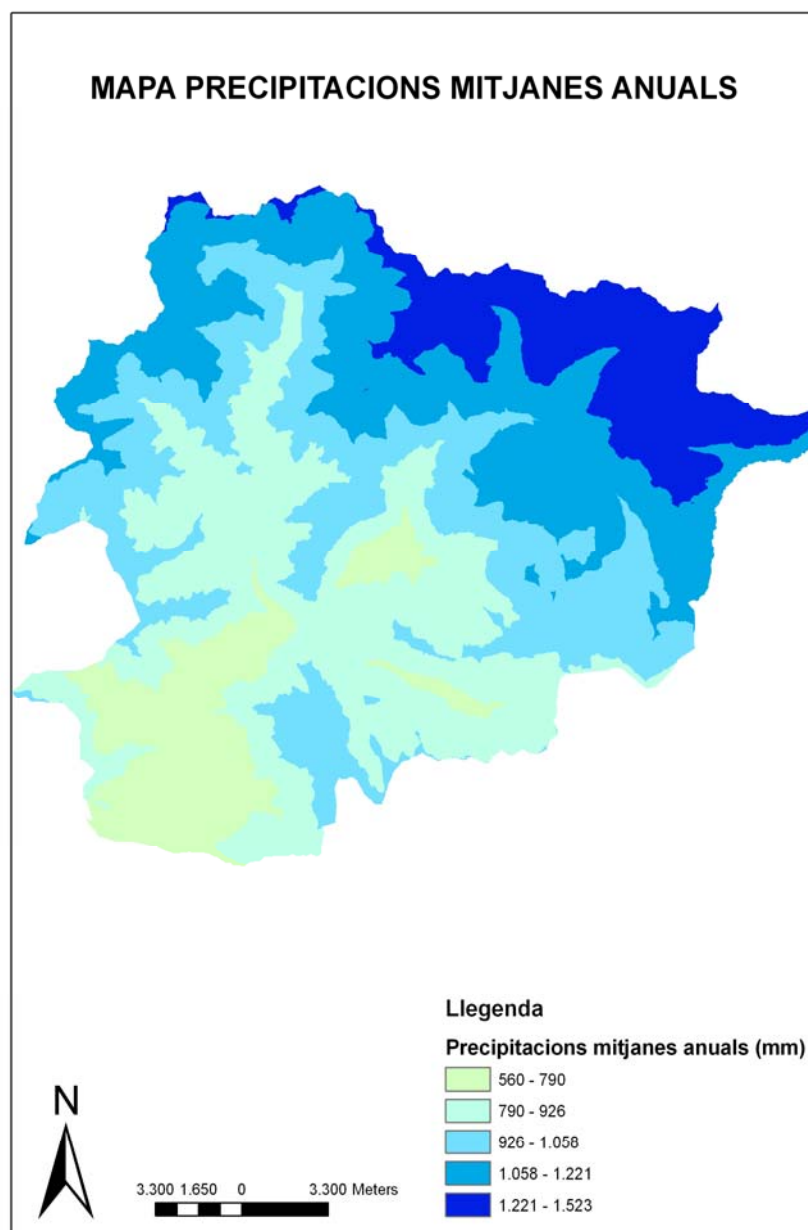
La meteorologia té una gran influència sobre el recurs hídic d'un país. Per aquest motiu, es presenta un breu resum sobre les dades meteorològiques del període 1974-2005 (Font: Estudi de les aigües subterrànies del Principat d'Andorra, Departament de Medi Ambient, Govern d'Andorra).

“En aquest període, la precipitació mitjana del Principat d'Andorra s'eleva a 996 mm. Pel que fa a la temperatura mitjana del país, aquesta es quantifica en 4°C. La distribució mensual de les temperatures presenta els mínims enregistrats al gener i els màxims al juliol o l'agost, seguint la pauta característica dels climes mediterranis. El gradient altitudinal no és tan marcat en el vessant nord com en el sud”. (Font: Departament de Medi Ambient del Govern d'Andorra. *El recurs hídic a Andorra: Estat i aprofitament*. Principat d'Andorra: 2009)



Mapa 8.2. Mapa de temperatures mitjanes anyals d'Andorra (°C) (Font: Departament de Medi Ambient, Govern d'Andorra)

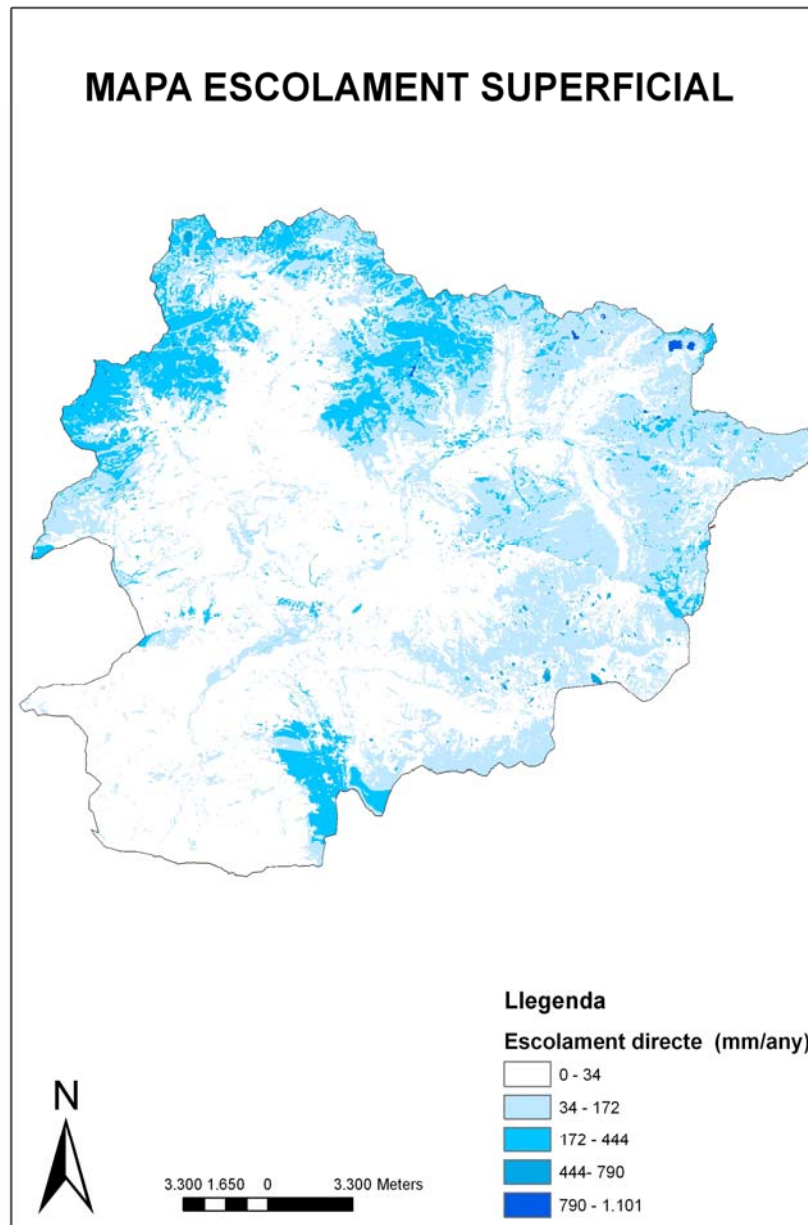
En una anàlisi anual o plurianual, tota la pluja útil acaba drenant cap als rius principals, és a dir, que tot el que entra en el sistema, n'acaba sortint. En aquest sentit, s'ha pogut quantificar la pluja útil o excedents en 563 mm per any, de mitja. Així mateix, s'ha valorat l'evapotranspiració mitja en 434 mm, el que representa el 43,5% de les precipitacions totals.



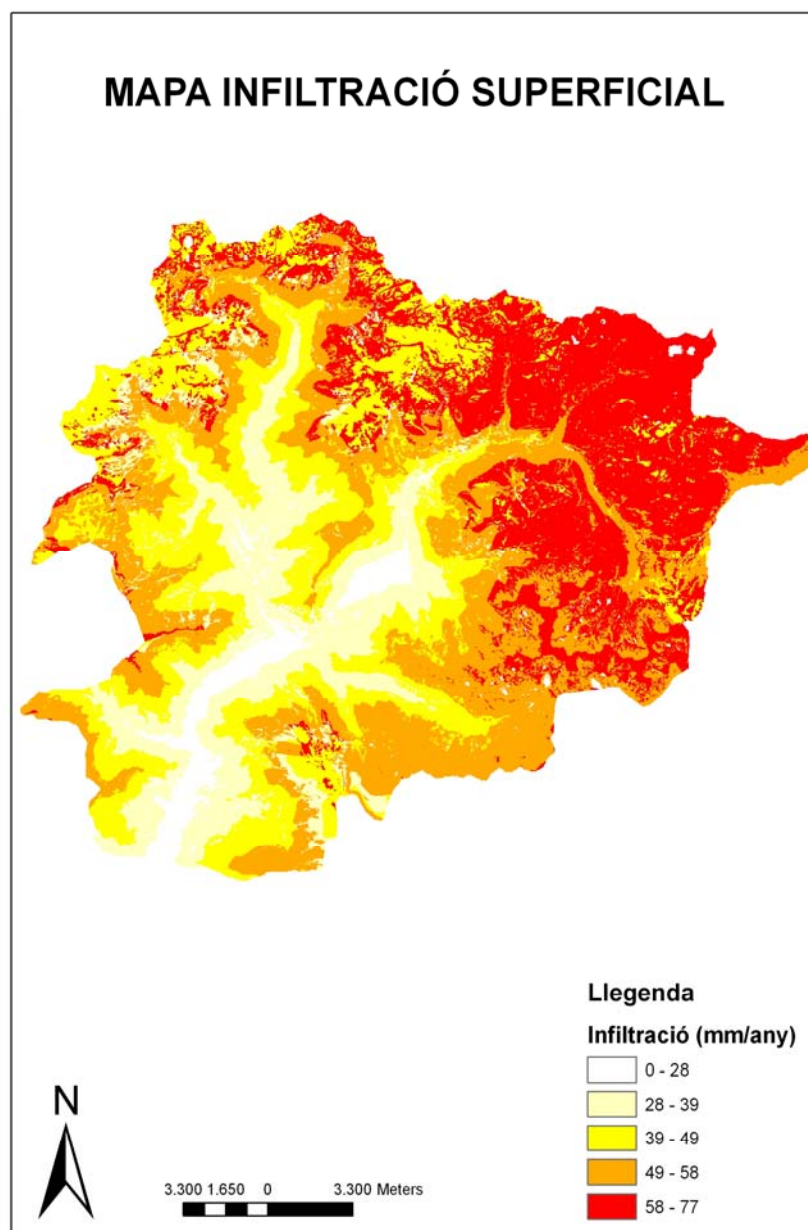
Mapa 8.3. Mapa de precipitacions mitjanes anuals d'Andorra (mm) (Font: Departament de Medi Ambient, Govern d'Andorra)

D'acord amb les dades anteriors, i considerant la superfície del país, el recurs hídic mig anual disponible pel Principat d'Andorra ascendeix a 263 Hm³/any. La variabilitat d'aquest recurs en el període analitzat varia entre un any sec i un any humit.

Mentre que els valors més elevats d'escolament directe superficial se situen bàsicament en la capçalera del Valira del nord, els valors més importants d'infiltració se centren a la capçalera del riu d'Incles i en general a la zona nord-est del Principat d'Andorra.



Mapa 8.4. Mapa d'escolament superficial d'Andorra (mm/any) (Font: Departament de Medi Ambient, Govern d'Andorra)

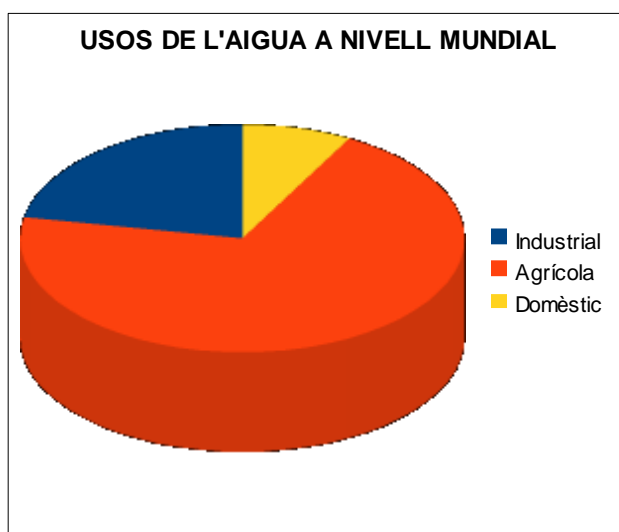


Mapa 8.5. Mapa d'infiltració superficial d'Andorra (mm/any) (Font: Departament de Medi Ambient, Govern d'Andorra)

Tots aquests factors, tenen una gran incidència i mostren repercussions clares sobre el funcionament hidrològic del país.

9. DEMANDA HÍDRICA AL PRINCIPAT

En els darrers anys, el creixement econòmic i demogràfic ha provocat un increment de la necessitat d'aigua entre la població. Els principals usos a que es destina l'aigua a nivell mundial són: agrícola, industrial i domèstic, tal i com es pot observar en el sector circular de més avall (gràfic 9.1.). Molts dels usos de l'aigua associats a activitats d'origen antropogènic incideixen de manera negativa sobre aquest recurs. Per aquest motiu ha sorgit la necessitat de crear polítiques de protecció de l'aigua que evitin la seva degradació i que promoguin pràctiques sostenibles relacionades amb l'ús d'aquest recurs.



Gràfic 9.1. Sector circular sobre els principals usos de l'aigua a nivell mundial

Segons l'informe sobre el desenvolupament dels recursos hídrics al món de l'UNESCO, "l'ús industrial de l'aigua augmenta segons el nivell d'ingressos del país, variant des del 10% en països amb ingressos mitjans i baixos fins un 59% en països amb ingressos elevats". (Font: [Resumen Ejecutivo Oficial del Informe](#) sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo (WWDR). Banco Mundial, 2001. Washington DC) .

Cal destacar que els usos de l'aigua no es mantenen constants en el temps ni en l'espai, sinó que van variant en funció de l'evolució econòmica i les característiques de cada territori. Habitualment com més desenvolupat està un país, el consum d'aigua és superior. De la mateixa manera les característiques de cada territori determinaran a quin ús es destina la major part del recurs.

Malgrat que els usos de l'aigua evolucionen amb el temps, i generalment cada vegada es necessita més aigua, els recursos hídrics fins ara es mantenen constants. Amb els imminents efectes del canvi climàtic a nivell mundial, la variació dels recursos hídrics és molt difícil de preveure. Tot i disposar de potents simuladors climàtics, es pot realitzar una estimació dels efectes provocats pel canvi climàtic a nivell global però es desconeix l'impacte que pot produir a escala regional.

Un dels efectes més notoris sobre els recursos hídrics a nivell mundial, és l'augment en la freqüència de fenòmens meteorològics adversos, com les pluges torrencials els huracans, el canvi en els patrons de distribució de les precipitacions, llargs períodes de sequia i onades de calor que cada cop inclouen zones geogràfiques més septentrionals i meridionals, entre d'altres. Aquests efectes tenen una repercussió immediata sobre el subministrament d'aigua per a la població humana, però a data d'avui, encara no es disposa de les eines necessàries per poder realitzar una simulació sobre els efectes a nivell regional, fet que dificulta molt l'elaboració d'un pla de gestió veraç sobre els recursos hídrics d'un país.

Al document *El recurs hídric a Andorra: Estat i aprofitament* elaborat pel Departament de Medi Ambient del Govern d'Andorra al 2009, es distingeixen dues maneres d'utilitzar l'aigua segons se'n modifiqui la seva qualitat o no:

- Ús consumptiu: suposa l'extracció de l'aigua de la seva ubicació natural, la seva utilització i posterior retorn al medi en una zona diferent, en menys quantitat i qualitat. Ex: aigua destinada a ús domèstic.
- Ús no consumptiu: suposa l'extracció de l'aigua del seu lloc natural, la seva utilització i el seu retorn al medi sense modificar-ne la quantitat ni qualitat. Ex: ús per a la producció d'energia hidroelèctrica.

Conèixer per tant els usos actuals i les previsions d'usos futurs de l'aigua, en un territori, és indispensable tant per fer una bona planificació hidrològica i econòmica, com per tenir un correcte desenvolupament social.

La despesa hídrica d'Andorra engloba els següents usos principals:

- Ús consumptiu:
 - Ramaderia, agricultura i aqüicultura
 - Aigua domèstica (consum privat, hoteler, regs, indústries, pèrdues de xarxa)
 - Lúdic (termalisme)

- ús no consumptiu:
 - Cultiu de neu (neu artificial per les pistes d'esquí)
 - Producció hidroelèctrica

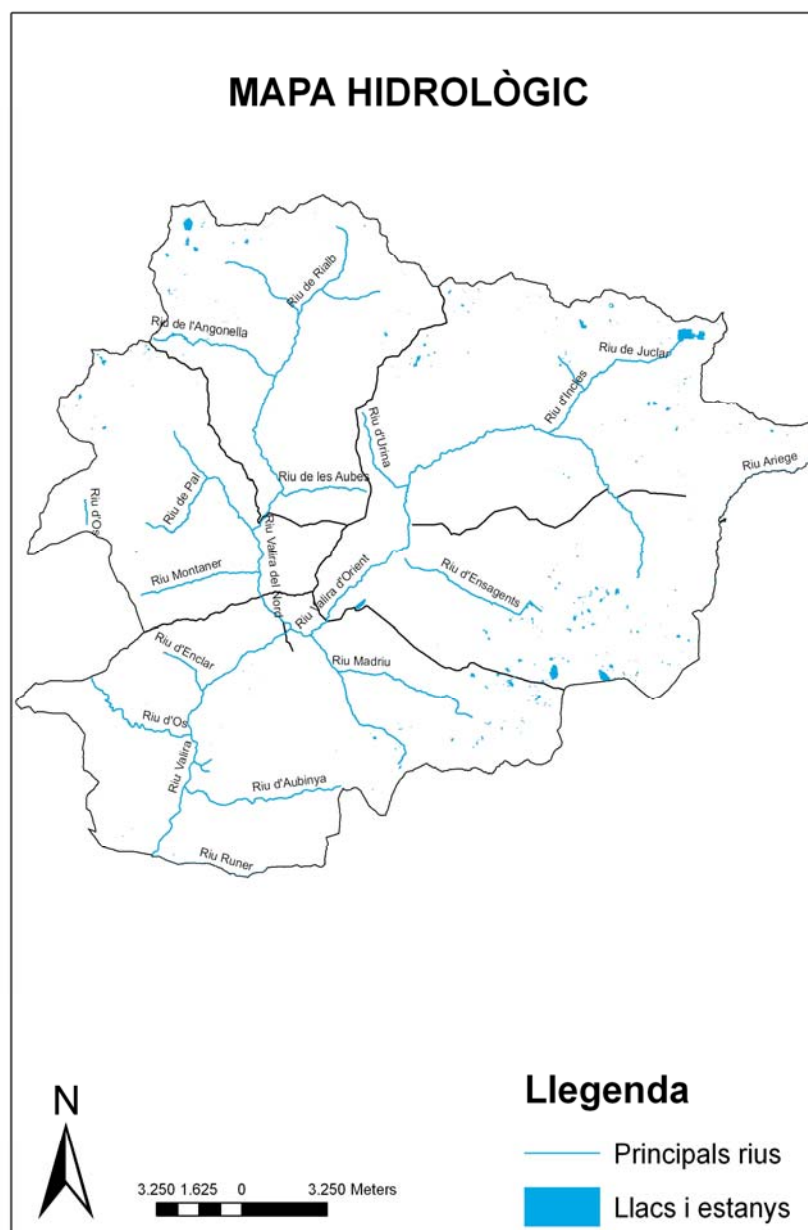
Cal anotar que a Andorra existeixen altres usos de l'aigua però es mostren els més representatius.

10. HIDROGRAFIA D'ANDORRA

Andorra té tres rius principals que flueixen per tot el territori originant el paisatge característic de valls fluvials que presenta el Principat. Tot i que també cal destacar la gran importància de la dinàmica glacial i periglacial en la geomorfologia del terreny, en les característiques hidrogràfiques i les característiques hidrogeològiques d'Andorra.

Els tres rius principals, tal i com s'ha esmentat anteriorment, són el riu Valira del Nord, el riu Valira d'Orient i el riu Gran Valira.

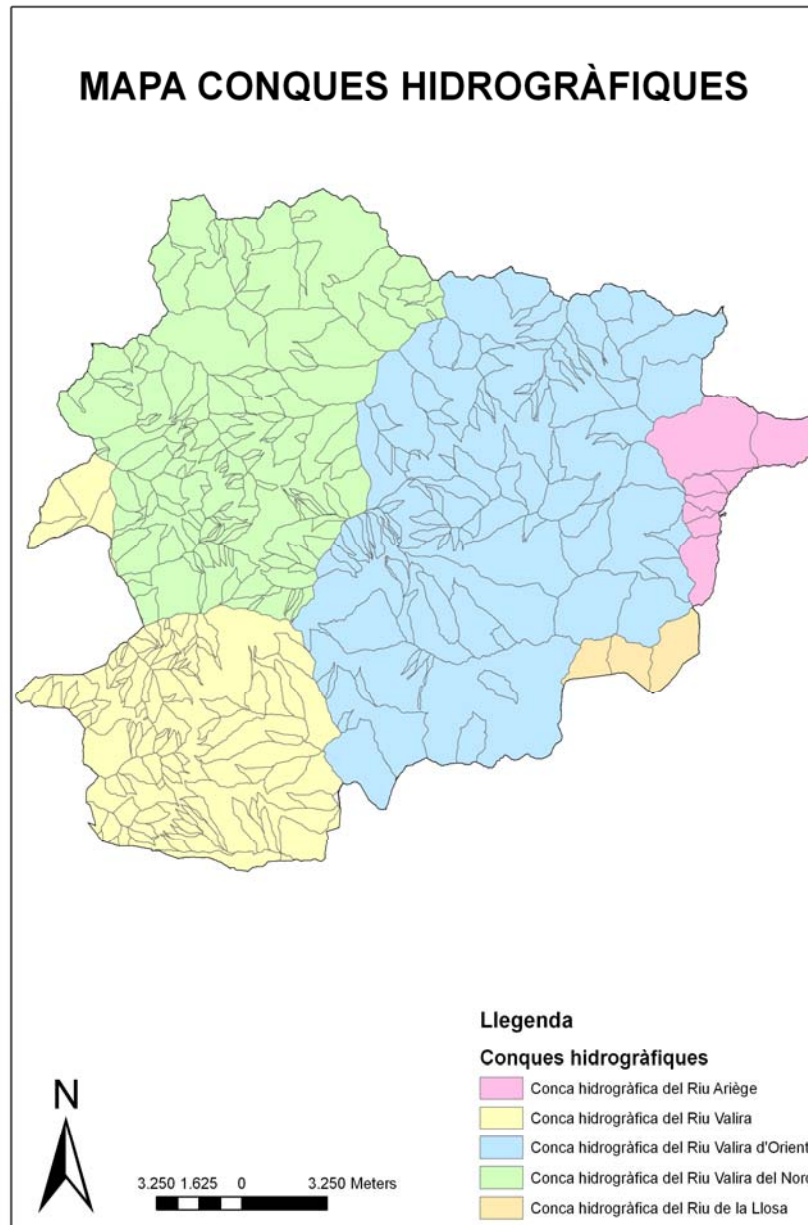
El riu Valira d'Orient neix a la part més oriental del país i amb un recorregut de 23 km, passa per les parròquies de Canillo i Encamp. Aquest conflueix amb el riu Valira del Nord, el qual neix als llacs de Tristaina i té un recorregut de 14 km passant per les parròquies d'Ordino i La Massana. Tots dos rius conflueixen al riu principal, el Gran Valira, amb un recorregut d'11,6 km i un cabal mitjà de 9,3 m³/s (Font: Departament de Medi Ambient, mitjana anyal del 2009). El riu Gran Valira en els seus descens cap al sud del país, acaba desembocant al riu Segre, que alhora desembocarà al riu Ebre.



Mapa 10.1. Mapa hidrològic d'Andorra (Font: Departament de Medi Ambient, Govern d'Andorra)

També cal assenyalar que Andorra disposa de més de 60 llacs de dimensions no gens menyspreables. Els llacs més representatius són el llac de Juclar, el llac de l'Illa i els llacs de Tristaina.

Les aigües del Principat s'inclouen dins la demarcació anomenada d'Andorra. Hidrogràficament aquesta demarcació té les aigües repartides per les conques següents: conca hidrogràfica del riu Ariège, conca hidrogràfica del riu Valira, conca hidrogràfica del riu Valira d'Orient, conca hidrogràfica del riu Valira del Nord i conca hidrogràfica del riu de la Llosa, tal i com es mostra en el mapa 10.2.



Mapa 10.2. Mapa de conques hidrogràfiques d'Andorra (Font: Departament de Medi Ambient, Govern d'Andorra)

11 . HIDROGEOLOGIA D'ANDORRA

La hidrogeologia és la “ciència que estudia l'origen i la formació de les aigües subterrànies, les formes de jaciments, la seva difusió, moviment, règim i reserves, la seva interacció amb els sòls i les roques, el seu estat (líquids, sòlid i gas) i propietats (físiques, químiques, bacteriològiques i radioactives); així com les condicions que determinen les mesures del seu aprofitament, regulació i evacuació” (Font: MIJAILOV, L. 1985. *Hidrogeologia*. Editorial Mir. Moscú, Rússia. 285 p)

Els estudis hidrogeològics són d'especial interès no només per l'interès de proveir d'aigua a la població, sinó també per entendre el cicle vital de determinats elements químics, com així també per avaluar el cicle de les substàncies contaminants, la seva mobilitat, dispersió i la manera en com afecta al medi ambient.

El Departament de Medi Ambient del Govern d'Andorra, va portar a terme un estudi relatiu a les aigües subterrànies d'Andorra per tal de definir i caracteritzar les masses i els cursos d'aigües subterrànies. La finalitat d'aquest estudi era conèixer les pressions i els impactes que afecten l'aigua subterrània (per tal de poder delimitar les zones protegides) i delimitar els aqüífers amb les seves zones de càrrega i descàrrega natural i antròpica.

Per tal de poder realitzar estudis sobre l'estat de les aigües subterrànies es va dividir el territori en 40 unitats hidrogeològiques. D'aquestes, s'han identificat 25 unitats hidrogeològiques d'aqüífers en roca (fissurats, fracturats i càrstics) i 15 unitats hidrogeològiques d'aqüífers porosos.

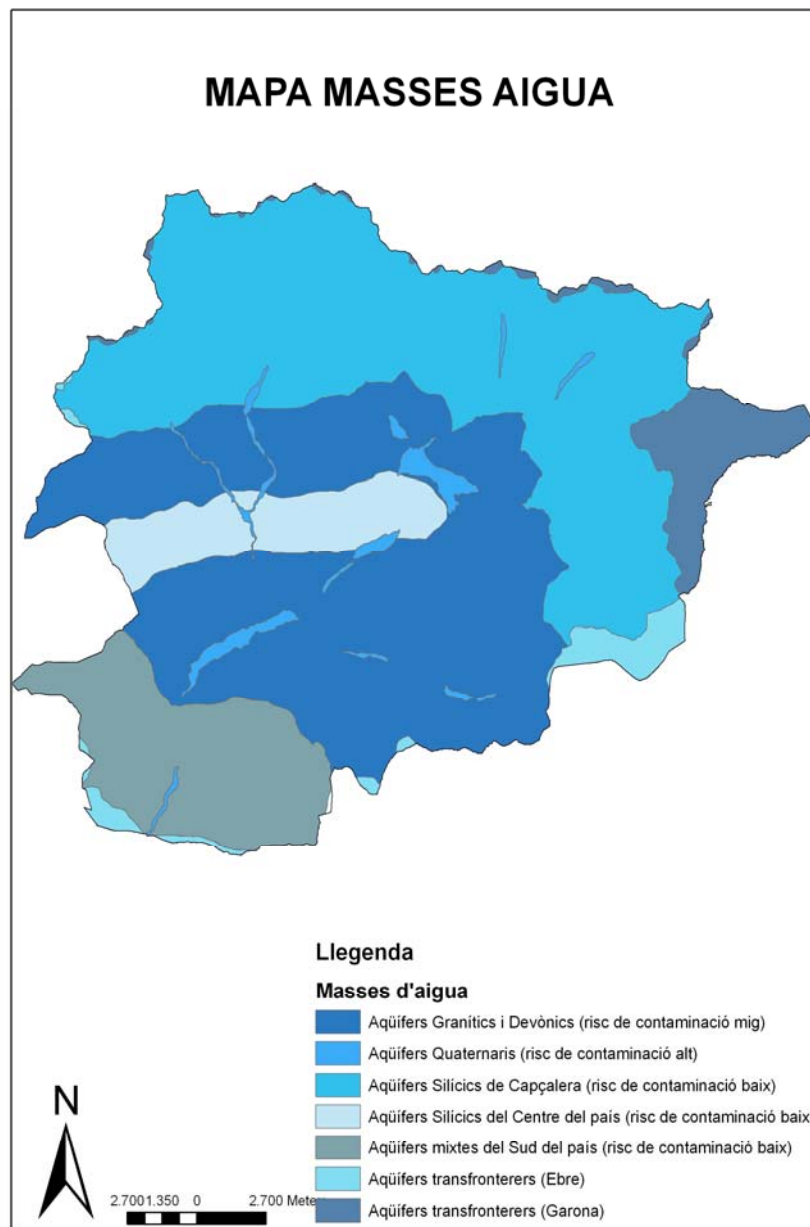


Mapa 11.1. Mapa d'unitats hidrogeològiques d'Andorra (Font: Departament de Medi Ambient, Govern d'Andorra)

En l'estudi esmentat es definien set masses d'aigua al Principat i aquestes es poden catalogar dins de dos grans grups:

- Masses d'aigua transfronterers: es classifiquen segons la conca a la que pertanyen. Diferenciem:
 - la conca hidrogràfica del Garona (aqüífers transfronterers del Garona)
 - la conca hidrogràfica de l'Ebre (aqüífers transfronterers de l'Ebre)

- Masses d'aigua internes: s'han subdividit segons característiques litològiques, hidrogeològiques i geogràfiques, i en funció del risc de contaminació. Aquestes són:
 - silíciques de capçalera (aqüífers silícics de capçalera)
 - granítiques i devonianes (aqüífers Granítics i calcaris)
 - silíciques del centre (aqüífers silícics del centre del país)
 - mixtes del sud (aqüífers mixtes del sud del país)
 - quaternàries (aqüífers quaternaris)



Mapa 11.2. Mapa de masses d'aigua d'Andorra (Font: Departament de Medi Ambient, Govern d'Andorra)

Els aqüífers es poden classificar en dos tipus diferents:

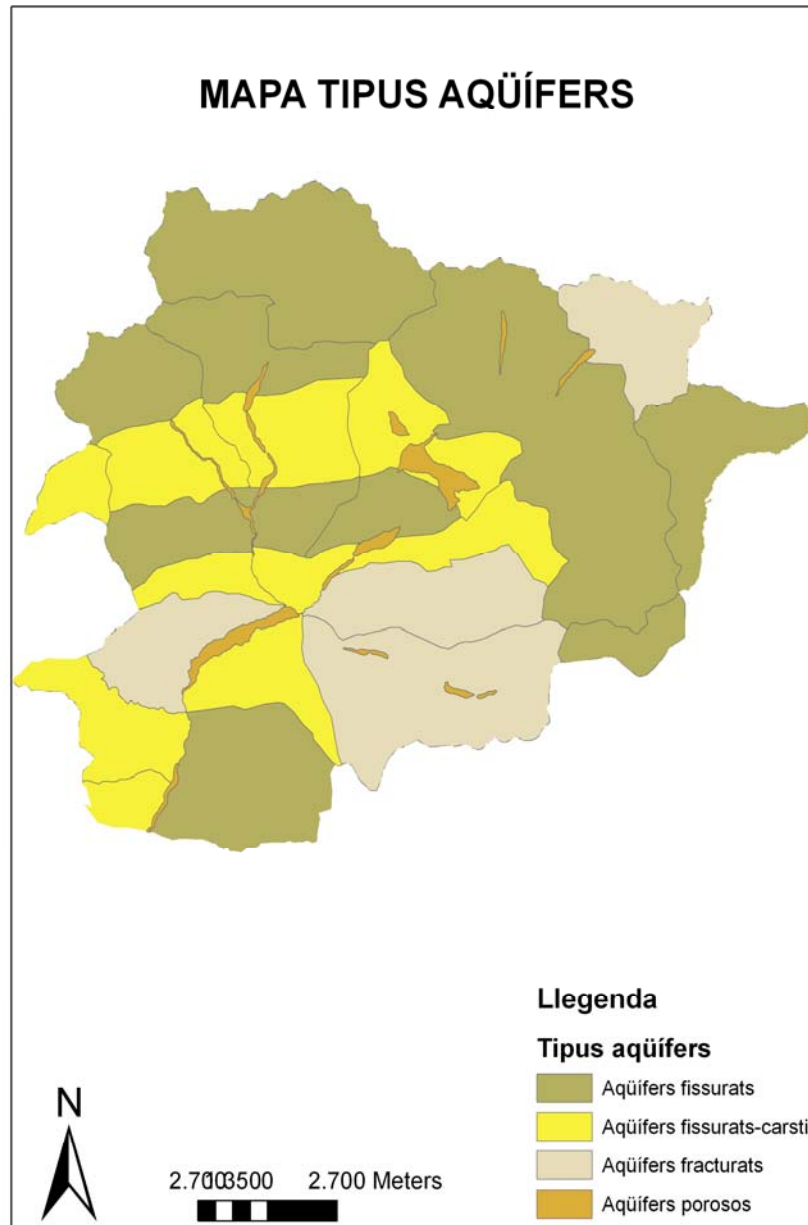
- Aqüífers porosos intragranulars: el flux de l'aigua avança pels porus existents en els dipòsits quaternaris formats per materials permeables.
- Aqüífers fissurats: el flux d'aigua discorre a través de les fissures o fractures de les roques. Aquests tenen poca capacitat per emmagatzemar aigua. Es distingeixen els fracturats, els fissurats i els fissurats carstificats.

En funció de la tipologia del aqüífer que ens trobem al terreny provocarà una circulació de flux subterrani de l'aigua determinat. La circulació ràpida es la responsable de les pujades ràpides de rius i fonts associats a esdeveniments plujosos i fosa de neu, mentre que la circulació lenta assegura uns cabals mínims durant tot l'any. Aquest flux té lloc en aqüífers fissurats i fissurats carstificats, que es recarreguen amb la infiltració de les precipitacions i amb la fosa de neu, i es descarreguen a través de les fonts i els rius. La majoria de fonts són provocades per la interacció del nivell freàtic amb un accident topogràfic.

Als fons de vall hi predominen els dipòsits al·luvials i glacioal·luvials on hi trobem els aqüífers porosos.

Tots aquests fluxos formen un sistema hidràulic en el qual la carrega i la descarrega, generalment, ve donada pel nivell relatiu a les aigües dels rius, que poden ser efluents o influents segons el moment.

L'estudi esmenta que "s'ha observat aquest comportament i es pot dir que és el marcat gradient topogràfic el que condiciona el funcionament hidràulic de l'aigua subterrània i superficial, per això el flux subterrani va dirigit a les zones més deprimides i amb menys potencial hidràulic" (Font: *El recurs hídric a Andorra: Estat i aprofitament*. Principat d'Andorra: 2009)



Mapa 11.3. Mapa dels tipus d'aqüífers d'Andorra (Font: Departament de Medi Ambient, Govern d'Andorra)

En referència a la caracterització fisicoquímica de les aigües subterrànies del Principat, en destaca la mineralització baixa o molt baixa, amb un caràcter alcalí dominant, baix contingut en clorurs i nitrats però en alguns punts s'han detectat concentracions elevades en sulfats, ferro, estronci i valors significatius d'arsènic.

Segons l'estudi del quimismo de les aigües subterrànies d'Andorra s'han identificat unitats hidrogeològiques que presenten concentracions superiors als límits de qualitat definits per a l'aigua destinada a consum humà, en la seva majoria provocades per valors naturals, a excepció de dues unitats on els valors elevats son deguts a la contaminació d'origen antropogènic.

12. METODOLOGIA EMPRADA PER L'ELABORACIÓ DEL PROJECTE

12.1. RECERCA D'INFORMACIÓ EXISTENT EN REFERÈNCIA A LES CAPTACIONS I ELS PERÍMETRES DE PROTECCIÓ ASSOCIATS

Per poder elaborar aquest projecte s'ha partit de la base existent provinent de diverses fonts. Les dades sobre les captacions existents al Principat han estat aportades pel Ministeri de Salut, Benestar i Treball del Govern d'Andorra, Departament de Medi Ambient del Ministeri de Medi Ambient, Agricultura i Patrimoni Natural del Govern d'Andorra i les empreses privades Hídric i Igeotest, dues empreses especialitzades en serveis tècnics i mediambientals encarregades d'elaborar aquests estudis per diversos comuns o privats.

Cal esmentar que s'han consultat altres empreses dedicades als estudis hidrogeològics per saber si disposaven d'informació sobre les captacions d'aigua destinada al consum humà i els seus corresponents perímetres de protecció, però totes les fonts de la informació per a la realització del projecte són les esmentades amb anterioritat.

Les dades aportades pel Ministeri de Salut, Benestar i Treball, han estat un registre de les captacions en format Excel, a partir del qual el Departament de Medi Ambient ha exportat les dades per ser utilitzades com un capa de punts amb un GIS (Sistema d'Informació Geogràfica). Aquests registres portaven informació associada (coordenades Lambert III de la captació, nom de la captació, parròquia on està ubicada, si es tracta d'una captació autoritzada pel Ministeri o no, etc.).

Les dades del Departament de Medi Ambient provenen de l'estudi elaborat pel departament anomenat "les aigües subterrànies del Principat d'Andorra". S'ha emprat el registre de captacions identificades en aquest estudi i la capa de punts en format GIS amb tota la informació associada (coordenades Lambert II, parròquia, nom de la captació, etc.). Cal esmentar que aquest estudi es va realitzar en base la informació existent al Ministeri de Salut, Benestar i Treball conjuntament amb la informació disponible dels redactors de l'estudi.

Les dades aportades per l'empresa Igeotest provenen de diversos estudis hidrogeològics elaborats per l'empresa on es definien les captacions conegudes per l'empresa i la delimitació dels corresponents perímetres de protecció, mitjançant unes capes de punts i polígons en format GIS on hi havia ubicades les captacions i els seus perímetres. A més, les capes corresponents a totes les captacions i perímetres disposaven d'informació relacionada (nom de la captació, coordenades Lambert III, metodologia emprada per l'establiment dels perímetres de protecció, any de l'estudi, localització, etc.). També, han posat a la nostra disposició tota la informació relativa als sistema de codificació i representació amb GIS de les capes d'informació aportades.

Les dades procedents de l'empresa Hídric provenen de diferents estudis encarregats pel comú de La Massana i el Comú d'Encamp, mitjançant els estudis hídrics de La Massana i Soldeu (una població de Canillo). La informació aportada, ha estat diferents capes en format GIS sobre les captacions existents a La Massana i a Soldeu amb tota la informació associada (coordenades Lambert II, nom de la captació, titular, etc.) i la definició dels seus corresponent perímetres.

També s'ha consultat una proposta de procediment elaborada pel Departament de Medi Ambient dins el marc de la Comissió Tècnica de l'Aigua destinada a Consum Humà (CTACH) del Govern d'Andorra i un document sobre la proposta d'informació que hauria de contenir la sol·licitud d'autorització i registre de les captacions d'aigua destinada al consum humà.

Cal destacar també que per la realització del projecte s'ha consultat una bibliografia extensa en l'àmbit de l'estudi, s'han revisat la Tesi Doctoral del Sr. Carlos Martínez Navarrete anomenada "Propuesta metodológica para la delimitación de perímetros de protección en acuíferos detríticos y su implementación en el territorio español: aplicación a la captaciones de abastecimiento urbano de Villacastín (Segovia)", s'ha realitzat una recerca àmplia a nivell normatiu tant a Andorra com a l'Estat Espanyol i algunes de les seves comunitats autònomes, i s'han visitat diverses webs especialitzades en aquesta àrea tècnica.

12.2. ELABORACIÓ D'UNA BASE DE DADES AMB MICROSOFT OFFICE ACCESS

Amb la finalitat de poder registrar tota la informació referent a les captacions d'aigua destinada a consum humà i els seus corresponents perímetres de protecció, s'ha elaborat una base de dades amb el programa Microsoft Office Access. En aquesta base de dades, s'han dissenyat

totes les taules necessàries per contenir tota la informació, s'han pensat i estudiat tots els camps pertanyents a cadascuna de les diferents taules i s'han creat les relacions existents entre totes les taules. Existeixen altres taules secundàries que són les que han servit de nexa d'unió entre altres taules principals i que a la base de dades es poden distingir perquè estan representades en minúscules.

La base de dades, també ha estat pensada per contenir la informació relativa a les autoritzacions de les captacions i així disposar de tota la informació en la mateixa base de dades.

Per la creació de les taules necessàries s'ha pensat quina havia de ser la informació útil que havia de contenir aquesta base de dades, utilitzant com a referència la normativa en l'àmbit d'aigües al Principat d'Andorra i altres dades de caràcter general rellevants. Concretament, s'ha agafat com a referència per l'elaboració de les taules, l'annex III del Reglament relatiu als criteris sanitaris de la qualitat de l'aigua destinada al consum humà, del 17 d'octubre del 2007, on s'esmenten els requisits mínims que han de figurar en els estudis hidrogeològics de les captacions d'aigua destinades a consum humà.

Les taules principals estan definides amb majúscules a la base de dades i les creades han estat les següents:

- **Captacions:** en aquesta taula s'han inclòs diversos camps destinats a contenir tota la informació relativa a una captació concreta com el nom de la captació, localització, tipus de captació, radi d'influència hidràulica, règim aigua, cabal captat, variació piezomètrica, coordenades X, Y i Z, si disposa d'un pla d'emergència en cas d'un episodi de contaminació, si existeixen altres captacions en un radi de 100 m, el cabal ecològic de la captació, un camp relacionat amb la capa de punts del GIS i un camp alfanumèric per tal d'identificar cada captació com un registre únic.
- **Conques hidrogràfiques:** aquesta taula conté el nom de les diferents conques hidrogràfiques del Principat amb una zonificació de 5 nivells, un camp relacionat amb una capa de polígons del GIS i un camp alfanumèric per identificar cada conca.
- **Estudi hidrogeològic:** en aquesta taula es pot emmagatzemar tota la informació disponible en referència als estudis hidrogeològics de les captacions. Els camps existents són, en primer lloc, identificar si existeix un estudi per aquella captació, descripció de l'estudi, redactor i any de l'estudi, dipositari i referència de l'estudi, i si

l'estudi compleix amb els requeriments definits al Reglament mencionat. També disposa d'un camp alfanumèric destinat a identificar cada estudi.

- **Fonts de contaminació potencials:** en aquesta taula es pretén recollir l'existència de qualsevol font de contaminació potencial propera a la captació o als seus perímetres de protecció. Els camps que són: si existeix alguna font de contaminació potencial a la zona, descripció d'aquesta, distància a la que es troba, si existeixen mesures preventives contra un episodi de contaminació, si existeix un pla d'emergència en front la contaminació potencial, les coordenades X i Y, un camp relacionat amb la capa de punts del GIS i un camp alfanumèric per tal d'identificar cada font.
- **Mètode extracció aigua:** aquesta taula conté un camp que contempla la forma d'extracció d'aigua de la captació (bombeig, artesià, per gravetat, etc) i un camp alfanumèric per identificar cada tipus d'extracció.
- **Motiu captació:** aquesta taula disposa d'un camp on es poden definir els diferents usos pels quals es capta aigua, és a dir, si aquesta anirà destinada a reg agrícola, ús industrial, reg recreatiu, innivació artificial, ús ramader, consum humà, etc. També té un camp alfanumèric destinat a registrar cada ús.
- **Parròquia:** la taula esta composta per un camp on ubicar-hi el nom de la parròquia, el seu codi corresponent, un camp relacionat amb la capa de polígons del GIS i un camp alfanumèric per tal d'identificar cada parròquia com a camp clau.
- **Perímetre I:** aquesta taula disposa de tota la informació relativa al perímetre immediat de les captacions. Els camps que la conformen són si existeixen activitats regulades al perímetre i quines, les activitats prohibides, si existeix una tanca perimetral, si s'ha establert el perímetre en base la isòcrona de 24 hores o altres sistemes, si existeix alguna senyalització, la vulnerabilitat, si existeix alguna formació geològica que garanteix algun tipus de protecció, un camp relacionat amb la capa de polígons del GIS i un camp alfanumèric per tal d'identificar cada perímetre immediat.
- **Perímetre II:** la taula referent al perímetre pròxim compta amb els camps de activitats regulades al perímetre i quines, les activitats prohibides, si s'ha establert el perímetre en base la isòcrona de 50 dies o altres sistemes, la vulnerabilitat, si existeix alguna formació geològica que garanteix algun tipus de protecció, un camp relacionat amb la

capa de polígons del GIS i un camp alfanumèric per tal d'identificar cada perímetre pròxim.

A continuació es mostren dues taules Perímetres IIa i Perímetres IIb, que s'ha creat perquè algunes de les dades disponibles, concretament, aquella informació procedent dels estudis de l'empresa Igeotest, subdivideix el perímetre pròxim en dues categories la IIa (isòcrona 10 dies) i la IIb (isòcrona 50 dies).

- **Perímetre IIa:** aquesta taula amb els camps de activitats regulades al perímetre i quines, les activitats prohibides, si s'ha establert el perímetre en base la isòcrona de 10 dies o altres sistemes, la vulnerabilitat, si existeix alguna formació geològica que garanteix algun tipus de protecció, un camp relacionat amb la capa de polígons del GIS i un camp alfanumèric per tal d'identificar cada perímetre pròxim amb subdivisió IIa.
- **Perímetre IIb:** aquesta taula disposa dels camps d'activitats regulades al perímetre i quines, les activitats prohibides, si s'ha establert el perímetre en base la isòcrona de 50 dies o altres sistemes, la vulnerabilitat, si existeix alguna formació geològica que garanteix algun tipus de protecció, un camp relacionat amb la capa de polígons del GIS i un camp alfanumèric per tal d'identificar cada perímetre pròxim subdivisió IIb.
- **Perímetre III:** aquesta taula disposa de la informació relativa al perímetre llunyà i disposa dels camps sobre si cal l'establiment d'aquest perímetre, activitats regulades al perímetre i quines, les activitats prohibides, si s'ha establert el perímetre en base la isòcrona de 100 dies o altres sistemes, la vulnerabilitat, si existeix alguna formació geològica que garanteix algun tipus de protecció, un camp relacionat amb la capa de polígons del GIS i un camp alfanumèric per tal d'identificar cada perímetre llunyà.
- **Procedència aigua:** aquí hi trobarem la informació sobre l'origen de la l'aigua de la captació (aigües superficials o subterrànies) i un camp alfanumèric associat a cada procedència diferent.
- **Punts descàrrega:** en aquesta taula es poden trobar els camps referents a la descripció de la zona de descàrrega, les coordenades X i Y, el cabal de descàrrega diari i anual, el percentatge de pèrdues, un camp relacionat amb la capa de polígons del GIS i un camp alfanumèric per tal d'identificar cada punt de descàrrega

- **Qualitat captació:** aquesta taula contempla la possibilitat de disposar de les dades de qualitat de la captació. Els camps preveuen si la qualitat de la captació compleix amb els requeriments normatius, si existeix algun motiu per l'exempció dels límits de qualitat, tipus de tractament de les aigües i amb quins productes, i el risc de formació de subproductes, i un camp alfanumèric per identificar la qualitat de les diferents captacions.
- **Sol·licitud:** en aquesta taula es pot guardar la informació relativa a la sol·licitud d'autorització de la captació d'aigua i disposa dels següents camps: número de registre, número d'expedient, nom i cognoms del sol·licitant, data alta, data de baixa i motiu, si disposa de dret d'ús dels terrenys on esta ubicada la captació, si és una captació autoritzada, el número de resolució, i un camp alfanumèric per registrar cada sol·licitud.
- **Zona recàrrega:** en aquesta taula hi ha la informació relativa a la zona de recàrrega de la captació com la descripció de la zona de recàrrega, les coordenades X i Y, el recurs disponible diari i anyal, cabal captat diari i anyal, percentatge d'aprofitament, un camp relacionat amb la capa de polígons del GIS i un camp alfanumèric per tal d'identificar cada punt de recàrrega
- **Zona especial interès:** en aquesta taula es poden introduir les dades referents a qualsevol zona d'especial interès que hi hagi ubicada a la zona com molleres, reserves de flora i fauna, parcs naturals, etc. Els camps definits són: existència de zona d'especial interès prop de la captació, definició de quina zona d'interès, quines mesures de protecció existeixen a la zona, un camp relacionat amb la capa de polígons del GIS i un camp alfanumèric per tal d'identificar cada zona d'especial interès.

A continuació, la figura 12.2.1. mostra les taules existents a la base de dades Access.

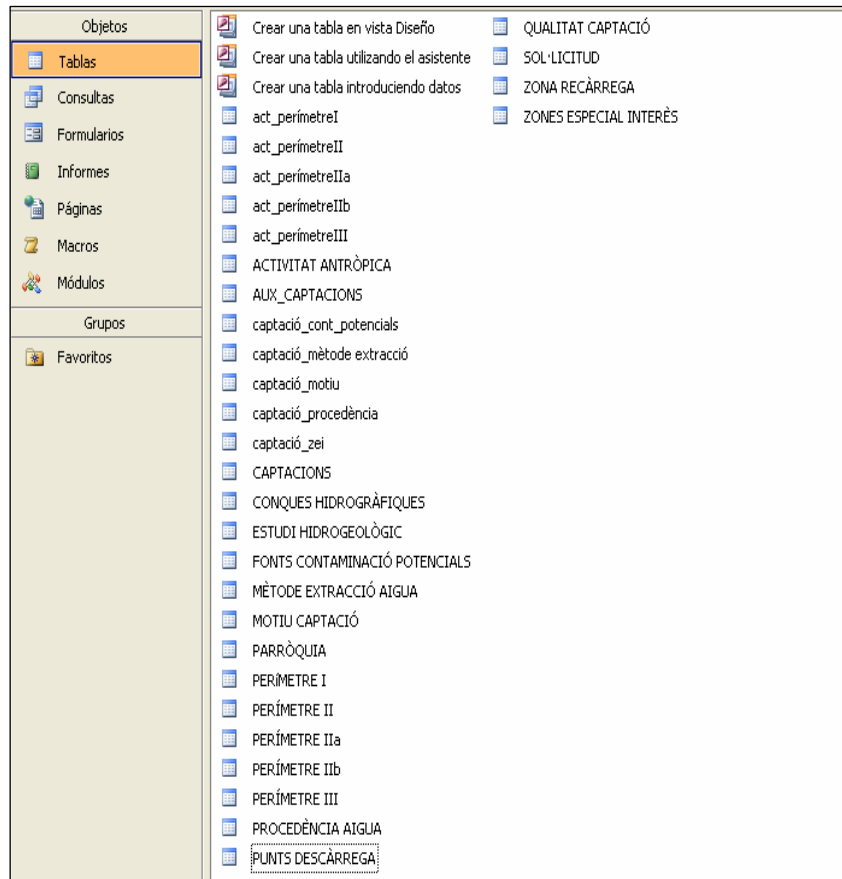


Figura 12.2.1. Imatge de les taules de la base de dades sobre captacions i perímetres de protecció

Cada taula té un camp clau principal que ens ha servit per relacionar les taules entre elles. En referència al tipus de relacions establertes entre les taules de la base de dades, s'ha estudiat quines eren les taules que havien d'estar relacionades entre elles i quin tipus de relació existia entre elles.

De manera global podem dir que la taula principal es la de Captacions i a partir d'aquesta es creen la majoria de relacions existents a la base de dades. En la figura 12.2.2. es mostren les relacions de la base de dades, on es pot observar que s'ha ubicat la taula de Captacions al centre de totes elles degut a la importància que té.

secundaries, ja que a cada taula ja s'havia inclòs un camp comú per poder fer les relacions entre les dues.

- Relació 1→1 (un a un): s'ha establert aquesta relació amb les taules estudi hidrogeològic i sol·licitud. Com en el cas anterior, no existeixen taules intermèdies.

D'altra banda, també s'ha relacionat la taula d'activitat antròpica amb totes les taules referents a perímetres, per així poder estudiar el lligam de les activitats en referència als perímetres de protecció de les captacions.

S'ha lligat la taula activitat antròpica amb els taules perímetre I, perímetre II, perímetre IIa i perímetre IIb. Les relacions utilitzades entre la taula activitat antròpica amb al resta ha estat una relació N→M (varis a varis) Amb la creació de taules secundaries act_perímetre I, act_perímetre II, act_perímetre IIa i act_perímetre IIb.

Amb la creació de les taules i les relacions entre elles, ja tenim la base de dades que podrà contenir tota la informació referent a captacions d'aigua destinada a consum humà i els seus corresponents perímetres de protecció.

12.3. ELABORACIÓ DE LA CAPA GIS DE CAPTACIONS D'AIGUA

Per poder elaborar la capa de punts GIS sobre les captacions existents s'ha començat per crear una sola capa que contingui tota la informació disponible procedent de les fonts esmentades. Les dades de captacions provenen del Ministeri de Salut, Benestar i Treball (registre de dades Excel transformades pel Departament de Medi Ambient en les capes del GIS Salut_captacions i Salut_captacions_autoritzades), de l'empresa Igeostest (capa del GIS Igeotest_captacions), de l'empresa Hídric de La Massana (capa del GIS La_Massana_Hídric_captacions) i de Soldeu (capa del GIS Soldeu_Hídric_captacions) i de l'estudi "Les aigües subterrànies del Principat d'Andorra del Departament de Medi Ambient (capa del GIS Estudi_A_SUBT_captacions).

Aquestes capes de punts procedents de les diferents fonts, contenen la capa GIS de punts amb la seva ubicació geogràfica i taules associades amb informació semblant a totes elles (nom de la captació, coordenades geogràfiques, parròquia, etc), tot i que en funció de la font de procedència, es disposava de més informació o menys.

La metodologia emprada per elaborar una sola capa amb tota la informació ha estat una tasca metòdica i minuciosa, on ha estat necessari analitzar un a un tots els punts i descartar aquells que no eren correcte. A més, cal sumar l'inconvenient que al ser capes de diferent procedència s'han detectat algunes captacions duplicades. S'ha considerat que dins la mateixa capa no hi havia registres duplicats però entre les capes de procedències diferents sí. En el moment que s'han detectat punts duplicats, l'ordre jeràrquic de fiabilitat de les dades, en ordre decreixent ha estat: els estudis de l'empresa Hídric (Soldeu i La Massana) i lgeotest al mateix nivell, l'estudi de les aigües subterrànies del Departament de Medi Ambient i finalment, les dades del Ministeri de Salut, Benestar i Treball. Aquest criteri s'ha establert en funció de la fiabilitat de les dades, la seva actualització i el coneixement propi de determinades captacions.

A nivell de les taules, com que també hi havien alguns camps diferents, l'estratègia adoptada ha estat la de conservar tota la informació de les diferents fonts per la creació d'una capa única amb tota la informació existent i així no perdre dades importants. Aquesta tasca també s'ha realitzat amb diverses eines i funcions del GIS. A més, s'ha creat un camp a la taula global que conte la informació referent a la font de la procedència de cadascun dels registres.

Un aspecte rellevant que cal esmentar, és que les capes de La_Massana_hídric i Soldeu_hídric només contenen informació d'una zona geogràfica delimitada, concretament de la parròquia de La Massana i de la població de Soldeu (una població de la parròquia de Canillo), respectivament. La resta de capes tenen informació localitzada per tot el territori andorrà.

El primer pas ha estat carregar les capes de punts de Salut_captacions i Salut_captacions autoritzades, per tal d'unificar totes dues capes en una mitjançant la utilització de l'eina anomenada Merge situada dins la barra d'eines d'arctoolbox d'Arcmap.

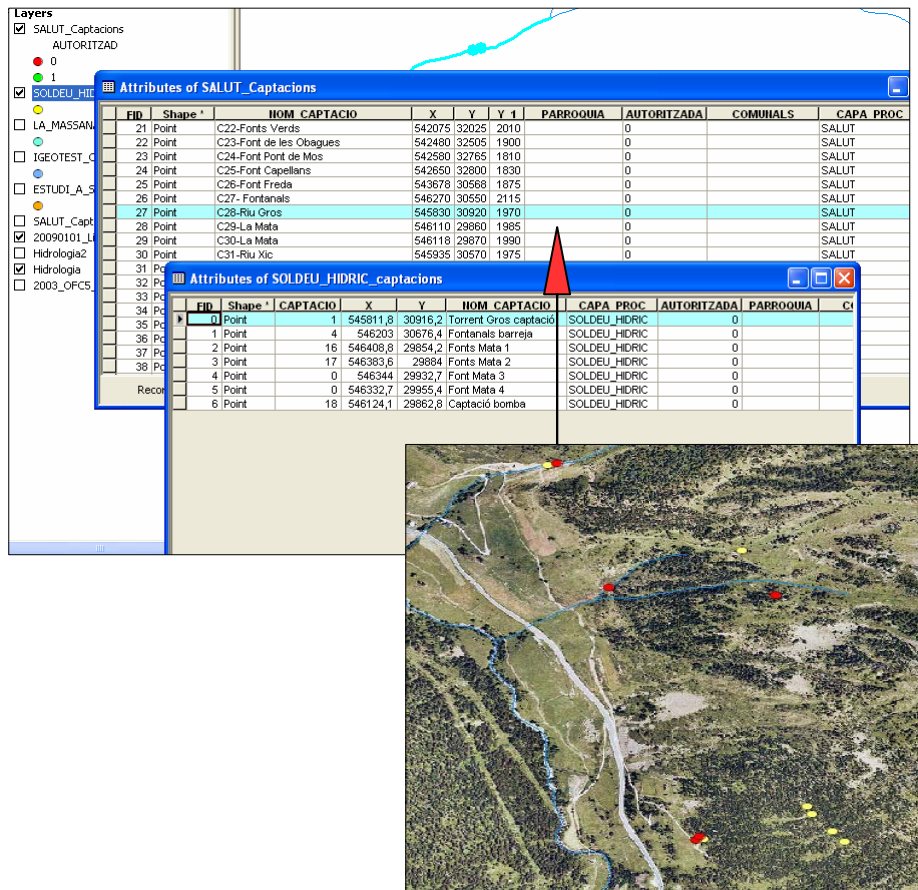
Amb l'aplicació d'aquesta eina aconseguim obtenir una capa única anomenada "Salut_captacions que conté tota la informació de les dues capes anteriors. El següent pas ha és aconseguir representar la capa Salut_captacions segons el camp "autoritzades" per tal poder distingir les captacions que estan autoritzades de les que no ho estan. Representarem amb color vermell les que no estan autoritzades i de color verd, aquelles que estiguin autoritzades administrativament.

Per realitzar aquest pas, obrim la taula d'atributs de la capa i utilitzem l'opció "field calculator", de manera que marcarem les autoritzades amb un codi 1 i les no autoritzades amb el codi 0. Posteriorment representem la capa en funció del camp autoritzades i els hi assignem diferents colors. Les que tinguin el codi 1 a la taula, son les captacions autoritzades i les representarem

amb color verd al mapa. Aquelles que tinguin un codi 0 a la taula, son les que no estan autoritzades i les representarem amb color vermell, per així distingir-les visualment.

Posteriorment s'ha carregat la taula Soldeu_hídric_captacions per comparar-la amb la capa de Salut_captacions. Com ja s'ha mencionat, en el cas de trobar punts duplicats s'agafarà la dada provinent de l'empresa Hídric amb preferència a la dada d'origen del Ministeri de Salut.

A continuació s'exposa un cas en el qual trobem una captació duplicada entre aquestes dues capes, la captació anomenada Torrent Gros Captació. Aquestes dues capes fan referència a la mateixa captació, ja que tenen el mateix nom i quasi les mateixes coordenades geogràfiques, per tant deduïm que es tracta de la mateixa captació, i cal eliminar uns dels dos registres. En aquest cas, eliminem la dada procedent de la capa Salut_captacions. A continuació es mostra l'exemple que s'acaba de mencionar.



Imatge 12.3.1. Taules i punts de la captació duplicada Torrent Gros.

En la imatge anterior, els punts grocs són de la capa Soldeu_hídric_captacions i les vermelles de la capa de Salut_captacions (com que són vermelles vol dir que són no autoritzades).
 Veiem que en l'espai s'ubiquen molt properes i en obrir les taules em observat que es tractava de la mateixa captació, per això eliminem el registre de Salut_captacions.

S'ha realitzat aquest tasca amb cadascun dels registres duplicats per obtenir capes amb registres de captacions no duplicades.

A continuació es mostra un diagrama de flux que reflecteix el procediment adoptat per l'eliminació de registres duplicats, mostrant com a exemple el registre de la captació Torrent Gros exposada més amunt.

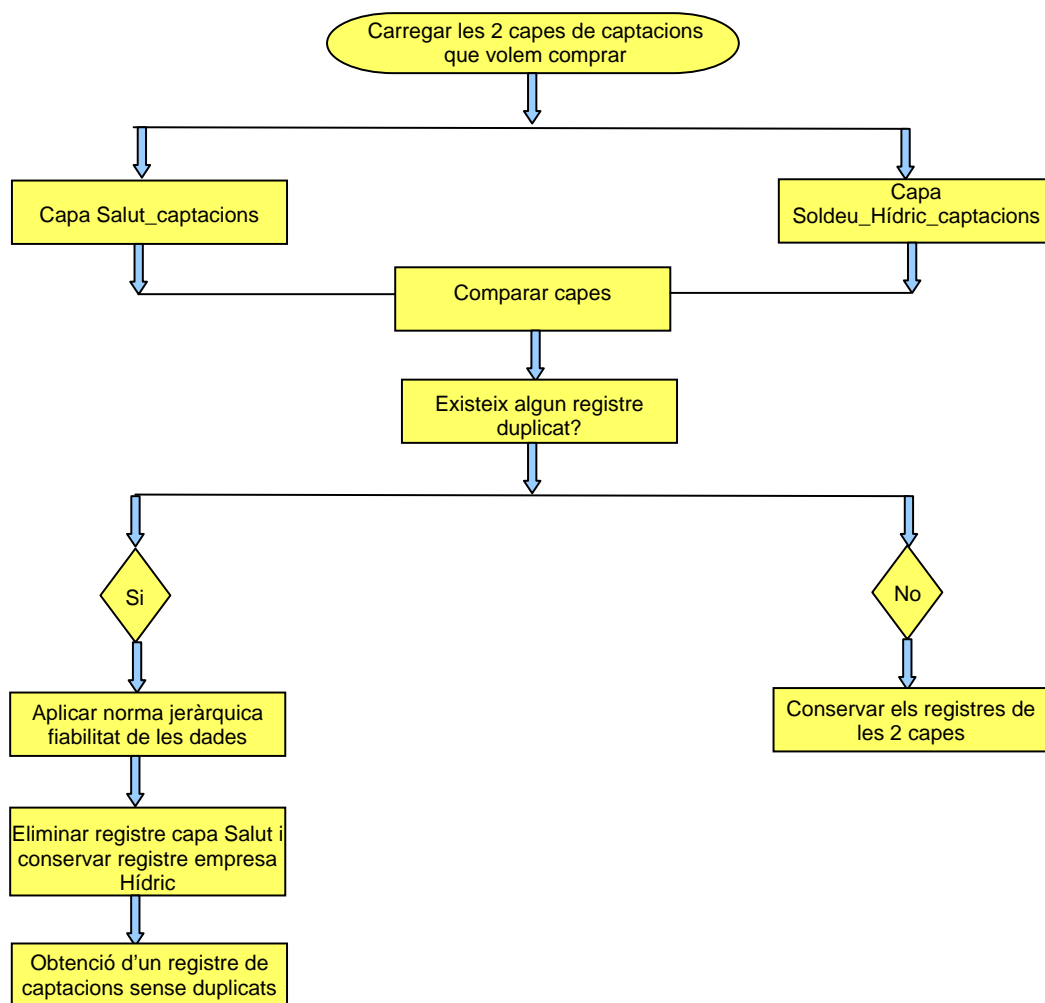
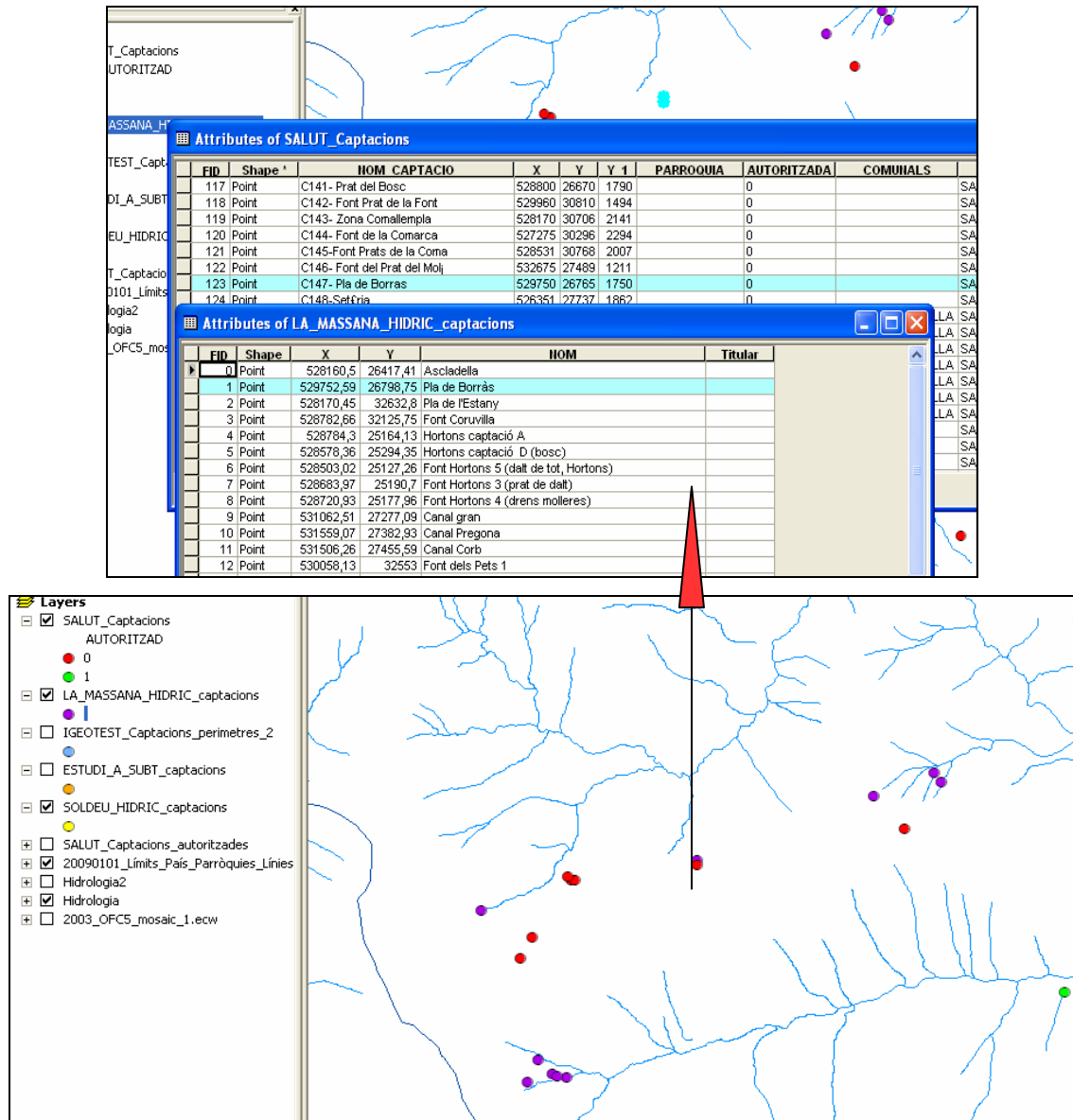


Diagrama 12.3.1. Metodologia per l'eliminació de registres duplicats (exemple de la captació Torrent Gros).

No s'han comparat les capes de Soldeu_hídric amb La_Massana_hídric perquè corresponen a dades de zones geogràfiques diferents procedents de la mateixa font i per tant, les captacions no coincideixen.

Posteriorment s'ha realitzat el mateix procés carregant la capa de La_Massana_hídric i Salut_captacions per poder comparar-les i s'han observat alguns registre duplicats, tal i com es mostra en la imatge 12.3.2.

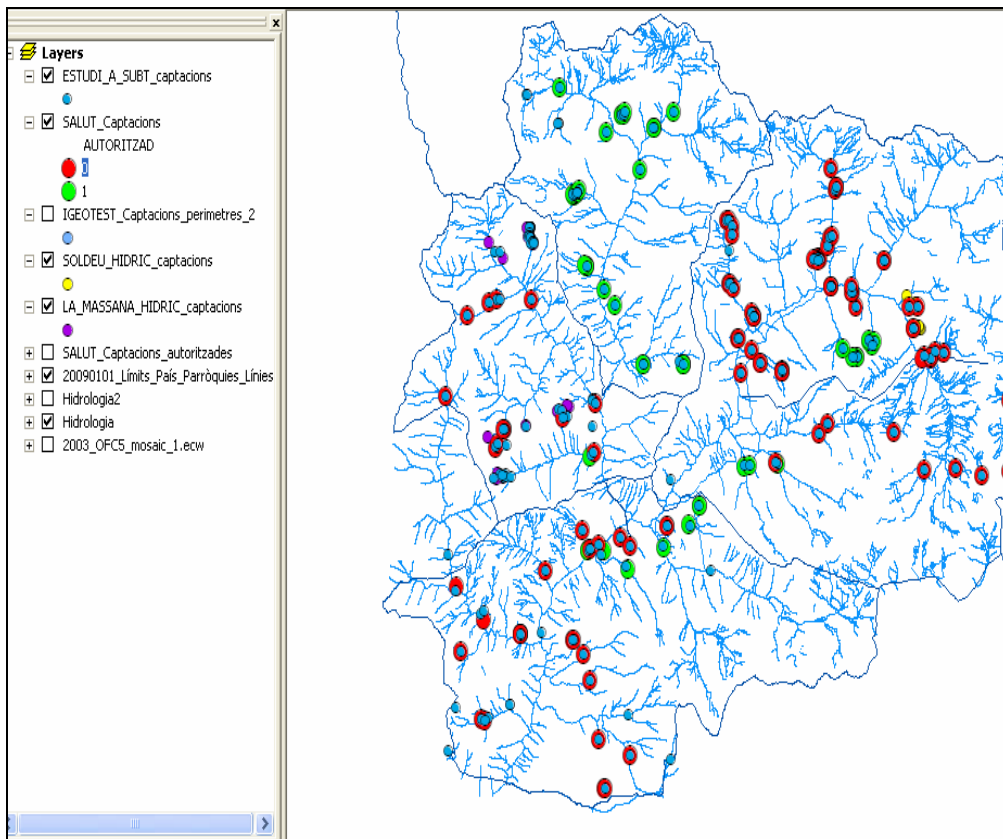


Imatge 12.3.2. Taules i punts de la captació duplicada Pla de Borràs.

Amb color lila hi ha representades les captacions de La_Massana_hídric i amb vermell les de Salut_captacions. Observem una captació duplicada i quan obrim les taules observem que tenen el mateix nom " Pla de Borràs", per tant, és tracta de la mateixa captació. Eliminem el registre e la capa Salut_captacions.

A continuació, comparem les capes de Salut_captacions, Soldeu_hídric i La_Massana_hídric amb la capa d'aigües subterrànies (Estudi_A_Sub) i veiem que hi ha punts duplicats. Al carregar totes aquestes capes alhora, observem que en aquest cas hi ha un gran nombre de registres duplicats. Per tant, anirem comparant els punts un a un per descartar aquells punts duplicats menys fiables.

Per tal de visualitzar millor les captacions duplicades, s'han utilitzat la representació dels punts en diferents mides per veure quines coincideixen.

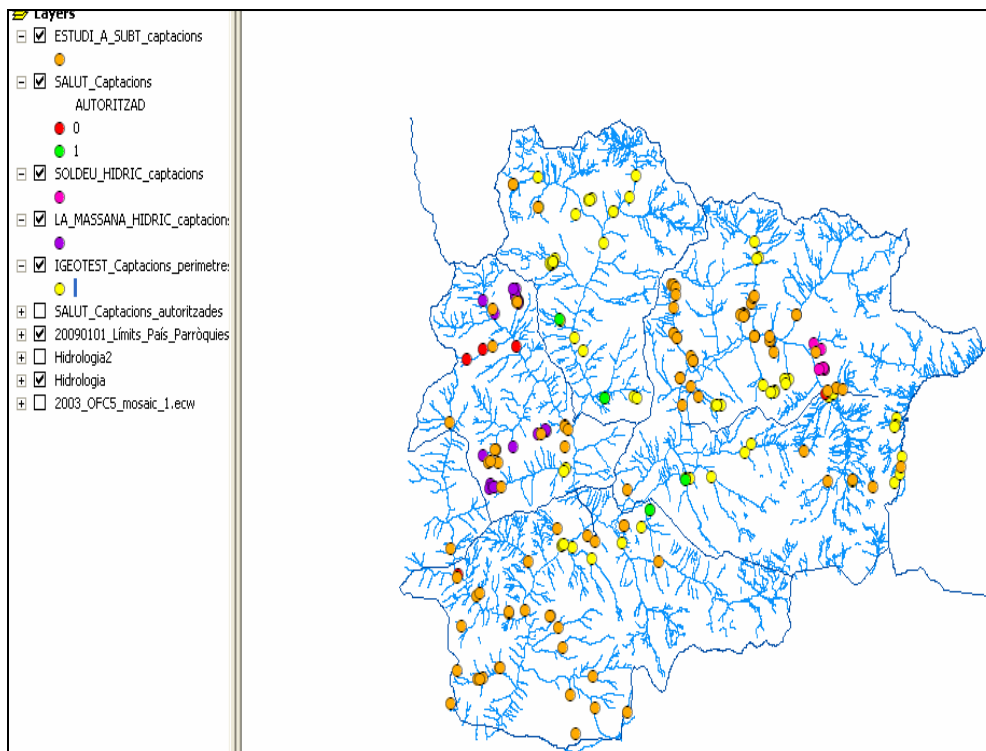


Imatge 12.3.3. Imatge de les captacions duplicades entre les capes de l'empresa Hídric, la capa de Salut i la capa d'aigües subterrànies.

Anirem comparant un a un tots els punts fins descartar tots aquells duplicats. Com que la capa de aigües subterrànies s'ha realitzat a partir de les dades de salut i de les dades pròpies dels autors de l'estudi de les aigües subterrànies, s'aniran esborrant de la capa de subterrànies o salut, segons sigui de fiable la informació. De manera genèrica podem dir que per les captacions autoritzades s'han agafat els registres de la capa de salut però per les captacions no autoritzades, s'han agafat prioritàriament les dades de la capa d'aigües subterrànies.

Un cop s'han analitzat tots els punts carreguem la capa Igeotest_captacions i fem el mateix, anem comprovant punt per punt, i tots aquells registres que estiguin duplicats, es van eliminant de la capa considerada com a menys fiable.

Finalment, obtenim les dades de totes les capes de captacions, sense cap registre duplicat però s'ha mantingut tota la informació de les diferents fonts d'informació. El resultat final amb totes les capes carregades es mostra a la imatge 12.3.4.



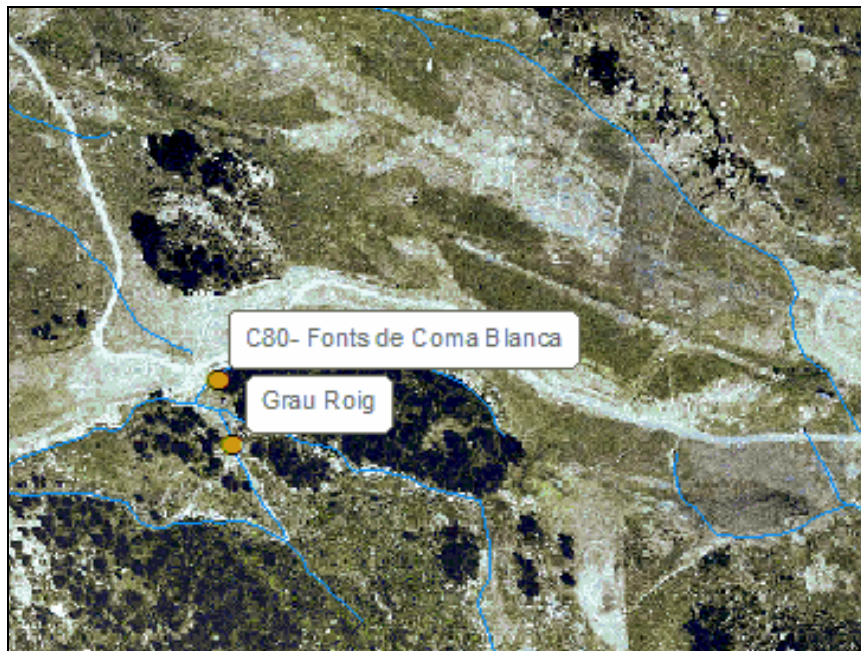
Imatge 12.3.4. Imatge de totes les captacions obtingudes després del procediment d'eliminació de registres duplicats.

Després d'elaborar aquest mapa amb totes les captacions representades, hi havia punts molt propers que continuaven essent conflictius i no es disposava de les suficients dades per poder

descartar uns o altres. Per aquest motiu, qualsevol punt dubtós ha estat consultat amb el tècnic que va elaborar l'estudi de la captació concreta i així descartar, si escau, el punt conflictiu.

Les consultes es van realitzar a l'empresa Hídric, ja que les captacions per les quals existien dubtes eren àrees geogràfiques que l'empresa Hídric havia visitat *in situ* i per tant coneixia les dades reals. Després de consultar els dubtes en referència a les captacions esmentades, no s'ha descartat cap punt dels consultats, ja que en molts casos es tractava de captacions diferents i en altres casos, no es disposava de la suficient informació per poder descartar-les.

A continuació es mostren els punts conflictius que es van consultar:



Imatge 12.3.5. Imatge de dues captacions properes espacialment (Fonts de Coma Blanca i Grau Roig).



Imatge 12.3.6. Imatge de diverses captacions ubicades a Bordes d'Envalira



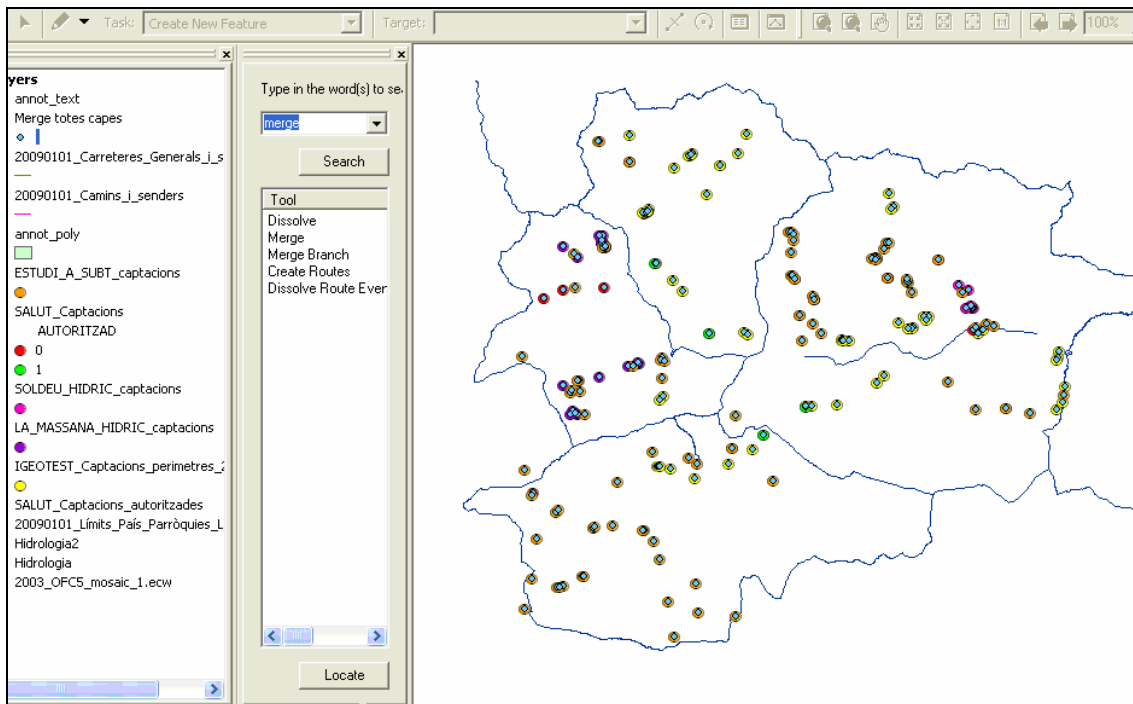
Imatge 12.3.7. Imatge de diverses captacions ubicades a La Massana



Imatge 12.3.8. Imatge de diverses captacions ubicades a La Massana.

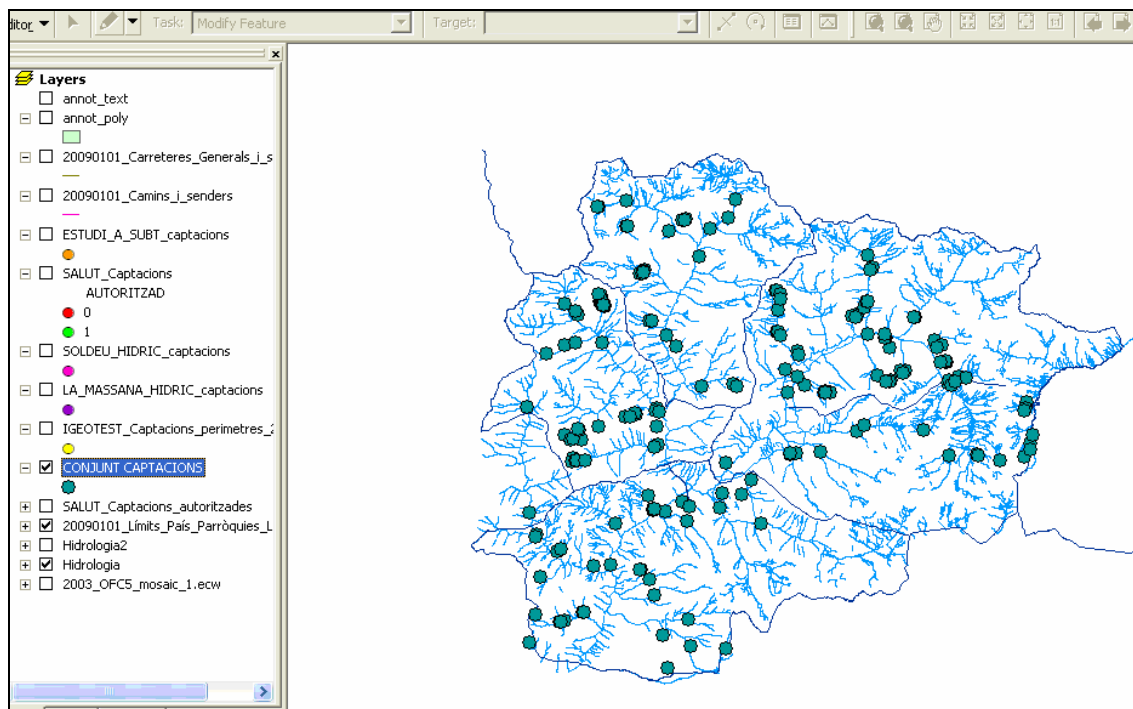
Després de realitzar la consulta amb l'empresa Hídric, es va optar per no descartar cap punt dels conflictius perquè no es disposava de cap indicati per eliminar cap d'ells.

Finalment, per l'obtenció d'una capa de punts GIS amb totes es captacions, s'ha procedit a ajuntar tota la informació amb l'eina de l'Arcmap anteriorment citada, el Merge. Observem que tots els punts contemplats en les diferents capes són els mateixos obtinguts en una sola capa obtinguda a partir del Merge.



Imatge 12.3.9. Imatge del Merge realitzat a partir de totes les capes de procedència sense duplicats.

La capa de totes les captacions obtinguda s'anomena Conjunt_captacions i conté tota la informació de les captacions disponibles al Principat d'Andorra amb una taula que d'atributs que manté tota la informació de les capes inicials i la procedència de cada registre de la taula al camp "Font".



Imatge 12.3.10. Imatge de totes les captacions del Principat d'Andorra.

A continuació es mostren tots els camps de la taula d'atributs d'aquesta capa. Per aconseguir aquesta informació s'ha anat treballant en paral·lel mentre s'anaven descartant els punts duplicats. També s'han omplert alguns camps de manera manual i així obtenir la màxima informació associada amb aquesta capa.

Attributes of CONJUNT CAPTACIONS											
FID	Shape	Nom Captació	Tipus	AUTORIT	Parròquia	CAPA PROC	Situació	X	Y	Z	Client
0	Point	Grau Roig	Torrent-font	0	Encamp	IGEOTEST	Grau Roig	547899	25396	2208	SAETDE
1	Point	Fangots	Pou	0	Canillo	IGEOTEST	El Forn	540871,1	28426,4	2041	Comú de Cani
2	Point	Bordes Envalira	Pou	0	Canillo	IGEOTEST	Bordes Envalira	546625,2	28760,9	1968	Comú de Cani
3	Point	Montaner	Riu	0	La Massana	IGEOTEST	Vall Montaner	532602	25924	1196	Comú d'Ando
4	Point	Conxa	Fonts	0	Canillo	IGEOTEST	Coma de Ransol	542900	34371,8	1937	Comú de Cani
5	Point	Ransol superior	Riu	0	Canillo	IGEOTEST	Coma de Ransol	542648	34973	1953	Comú de Cani
6	Point	Ransol inferior	Pou-Riu	0	Canillo	IGEOTEST	Coma de Ransol	542788,4	34291,3	1895	Comú de Cani
7	Point	Pou Massat	Pou	0	Canillo	IGEOTEST	Bordes Envalira	546819,1	28925,9	2032	Comú de Cani
8	Point	Riu Massat	Riu	0	Canillo	IGEOTEST	Bordes Envalira	546848,1	28924,8	2035	Comú de Cani
9	Point	Pou Forn	Pou	0	Canillo	IGEOTEST	El Forn	540589,9	28471	1975	Comú de Cani
10	Point	Planells Forn a	Font	0	Canillo	IGEOTEST	El Forn	540581,6	28422,1	1979,4	Comú de Cani
11	Point	Planells Forn b	Font	0	Canillo	IGEOTEST	El Forn	540613,7	28428,7	1981,5	Comú de Cani
12	Point	Planells Forn c	Font	0	Canillo	IGEOTEST	El Forn	540622,5	28436,8	1982,2	Comú de Cani
13	Point	Riba Escorxada	Riu	1	Canillo	IGEOTEST	Riba Escorxada	543123,8	29244,3	2153	ENSISA
14	Point	Pou de l'Allau	Pou	1	Canillo	IGEOTEST	Els Espiolets	544466,3989	29472,13596	2254	ENSISA
15	Point	Espiolets 1	Font	1	Canillo	IGEOTEST	Els Espiolets	544241	29491	2266	ENSISA
16	Point	Espiolets 2	Font	1	Canillo	IGEOTEST	Els Espiolets	544240	29475	2268	ENSISA
17	Point	Espiolets 3	Font	1	Canillo	IGEOTEST	Els Espiolets	544343	29329	2309	ENSISA
18	Point	Riba Escorxada 1	Font	1	Canillo	IGEOTEST	Riba Escorxada	543726,76	28998,72	2387	ENSISA
19	Point	Riba Escorxada 2	Font	1	Canillo	IGEOTEST	Riba Escorxada	543697,19	28942,97	2373	ENSISA

Imatge 12.3.11. Imatge dels camps de la taula d'atributs de la capa Conjunt_captacions

Exp DRYAS	Autor	Perim I	Perim II	Perim IIa	Perim IIb	Perim III	Perim pròx	Hom arxiu	Metodologi	Observa	Títular	COMUNALS	FOIT
D-020-ACE-0	Igeotest SL	x		x	x	x		grauroig	darcy				
D-020-ACC-0	Igeotest SL	x	x			x		fangots	darcy				
D-020-ACC-0	Igeotest SL	x		x	x	x		benvalira	wyssling				
D-020-ACA-0	Igeotest SL	x					x	montaner	conca				
D-020-ACC-0	Igeotest SL	x		x	x	x		tconxa	darcy	són 2 fon			
D-020-ACC-0	Igeotest SL						x	ransolsup	conca				
D-020-ACC-0	Igeotest SL						x	ransolinf2	conca	actualme			
D-020-ACC-0	Igeotest SL	x		x	x	x		massatpou_massat	wyssling-con	actualme			
D-020-ACC-0	Igeotest SL	x					x	massatriu	conca				
D-020-ACC-0	Igeotest SL	x		x				fornpou	darcy				
D-020-ACC-0	Igeotest SL	x		x				forfontons	darcy	mateix pe			
D-020-ACC-0	Igeotest SL	x		x				forfontons	darcy	mateix pe			
D-020-ACC-0	Igeotest SL	x		x				forfontons	darcy	mateix pe			
D-025-EP-056	Igeotest SL	x					x	rescorx	conca				
D-025-EP-053	Igeotest SL	x		x	x	x		pouallau	wyssling				
D-025-EP-052	Igeotest SL	x		x	x	x		c1espiol	darcy				
D-025-EP-052	Igeotest SL	x		x	x	x		c2espiol	darcy				
D-025-EP-052	Igeotest SL	x		x	x	x		c3espiol	darcy				
D-025-EP-051	Igeotest SL	x		x	x	x		c1ribaescorx	darcy				
D-025-EP-051	Igeotest SL	x		x	x	x		c2ribaescorx	darcy				
D-025-EP-051	Igeotest SL	x		x	x	x		c3ribaescorx	darcy				

Imatge 12.3.12. Imatge dels camps de la taula d'atributs de la capa Conjunt_captacions

Observem que alguns camps estan buits o només part dels registres disposen d'una informació concreta, això es degut a que cada capa de procedència disposava d'uns camps determinats d'informació en referència a la captació.

12.4. ELABORACIÓ DE LA CAPA GIS DELS PERÍMETRES DE PROTECCIÓ

Per poder elaborar la capa de polígons referent als perímetres de protecció sobre les captacions existents, s'ha utilitzat la informació procedent de les següents fonts: empresa Hídric i de l'empresa Igeotest.

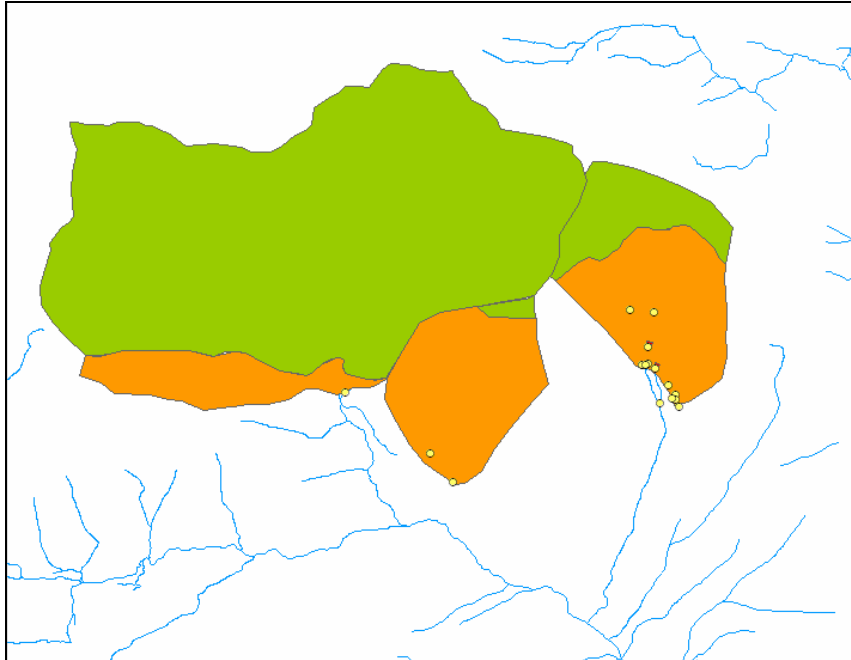
A partir de les dades disponibles, es crearà una única capa que contingui tots els perímetres delimitats fins a data d'avui corresponents a algunes de les captacions.

Actualment, no totes les captacions tenen un perímetre delimitat, per tant, només es representaran aquelles dades existents.

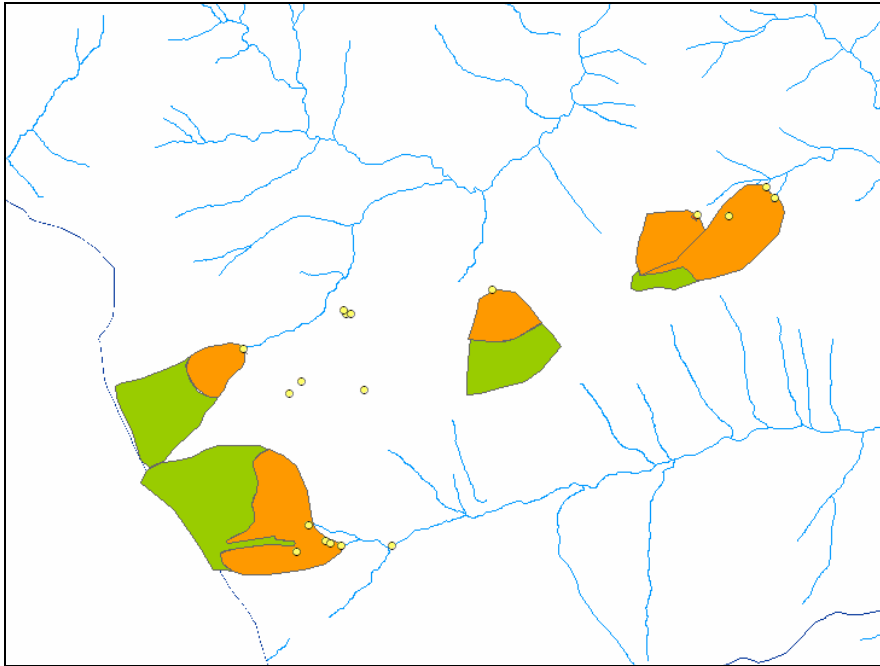
Les capes de perímetres de Soldeu_hídric i La_Massana_hídric, provenen de la mateixa font (empresa Hídric) i per tant, el procediment establert en aquestes dues capes ha estat el mateix. La informació aportada són diverses capes (una per cada captació de l'estudi hídric) on hi ha delimitats els 3 perímetres de protecció marcats per la legislació: el perímetre I representat amb color vermell, el perímetre II representat en color taronja i el perímetre III representat amb color verd.

Per tal de visualitzar tots els perímetres delimitats per aquesta empresa, s'han anat carregant totes les capes de perímetres de cada captació. Cal destacar però, que aquestes capes només fan referència a les captacions de la parròquia de La Massana i de la població de Soldeu.

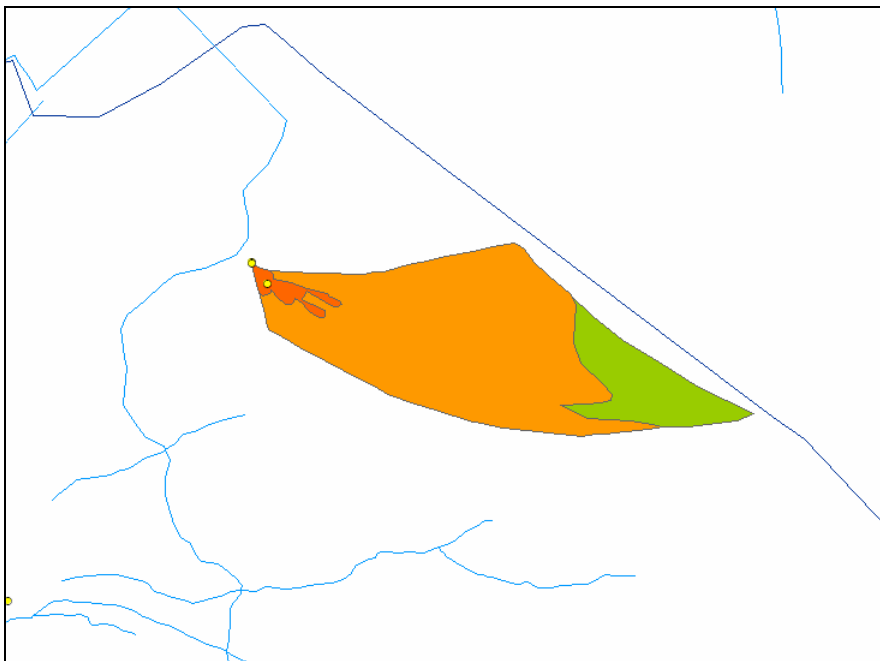
A continuació es mostren alguns exemples de les capes de perímetres de diferents captacions procedents de l'empresa Hídric..



Imatge 12.4.1. Imatge dels perímetres de les captacions d'Arinsal



Imatge 12.4.2. Imatge dels perímetres de les captacions de Sispony



Imatge 12.4.3. Imatge dels perímetres de les captacions de les Ordigues



Imatge 12.4.4. Imatge dels perímetres de les captacions de Soldeu

L'altra capa disponible provinent de l'empresa Igeotest, ha aplicat uns criteris diferents. Per tant, caldrà establir un criteri únic per la definició dels perímetres. La capa d'Igeotest conté la informació de varis perímetres per tot el territori andorrà, subdividides en diferents parròquies. Hi trobem:

- Tanca física_10m: és un cercle de 10m de radi que indica que cada captació ha de tenir una tanca física per a la seva protecció.
- Andorra la Vella: perímetres de protecció realitzats en aquesta parròquia.
- Canillo: perímetres de protecció realitzats en aquesta parròquia.
- Ordino: perímetres de protecció realitzats en aquesta parròquia.
- Encamp: perímetres de protecció realitzats en aquesta parròquia.
- Escaldes-Engordany: perímetres de protecció realitzats en aquesta parròquia.

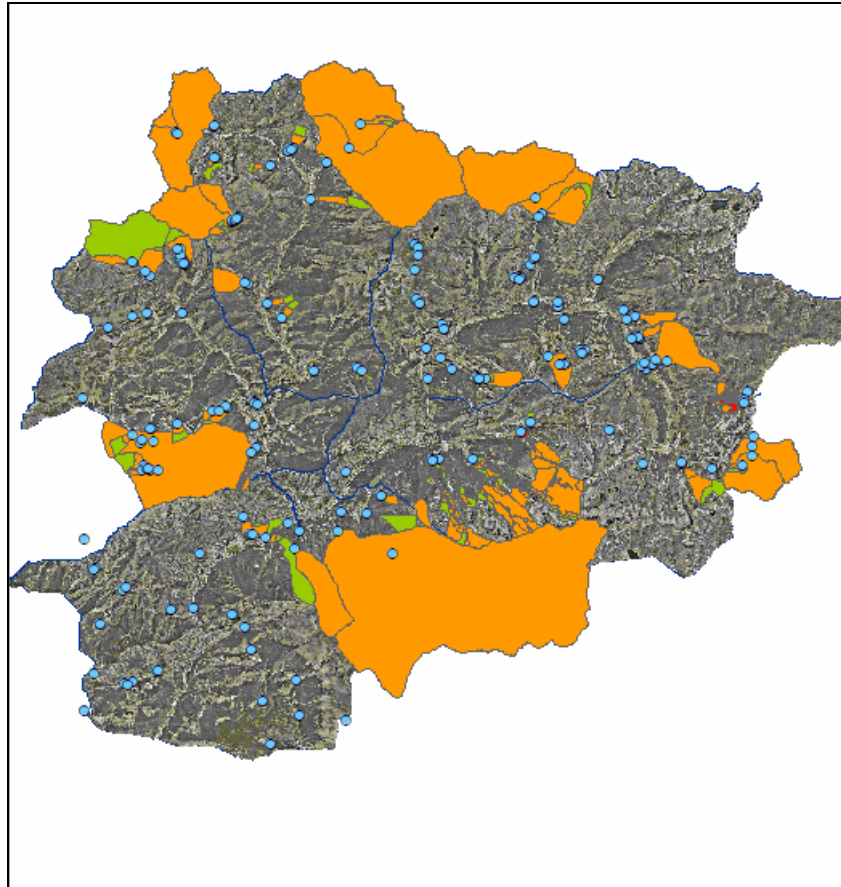
Cada captació disposa de diferents perímetres: perímetre I, perímetre II, perímetre IIa, perímetre IIb i perímetre III.

Els perímetres de protecció de les dades procedents d'Igeotest, segueixen un CODI de colors, per a la seva representació i per tant, caldrà visualitzar-los a partir d'aquest codi:

- Codi 0: és el perímetre immediat, dibuixat per als rius fonamentalment, indica una tanca física de 10m de radi al voltant de la captació. Representat amb color vermell i equival al perímetre I.
- Codi 1: és el perímetre immediat (isòcrona 24h). Representat amb color vermell i equival al perímetre I.
- Codi 2: és el perímetre pròxim, calculat amb la isòcrona de 50 dies. Representat amb color taronja i equival al perímetre II.
- Codi 3: es una subdivisió del perímetre pròxim i coincideix amb la isòcrona de 10 dies. Representat amb color taronja i equival al perímetre II.
- Codi 4: es una subdivisió del perímetre pròxim i coincideix amb la isòcrona de 50 dies. Representat amb color taronja i equival al perímetre II.
- Codi 5: es el perímetre llunya, calculat com la isòcrona de 100 dies. Representat amb color verd i equival al perímetre III.
- Codi 6: es el perímetre pròxim per a rius i torrents, es defineix com la totalitat de la conca hidrogràfica. Representat amb color taronja i equival al perímetre II.

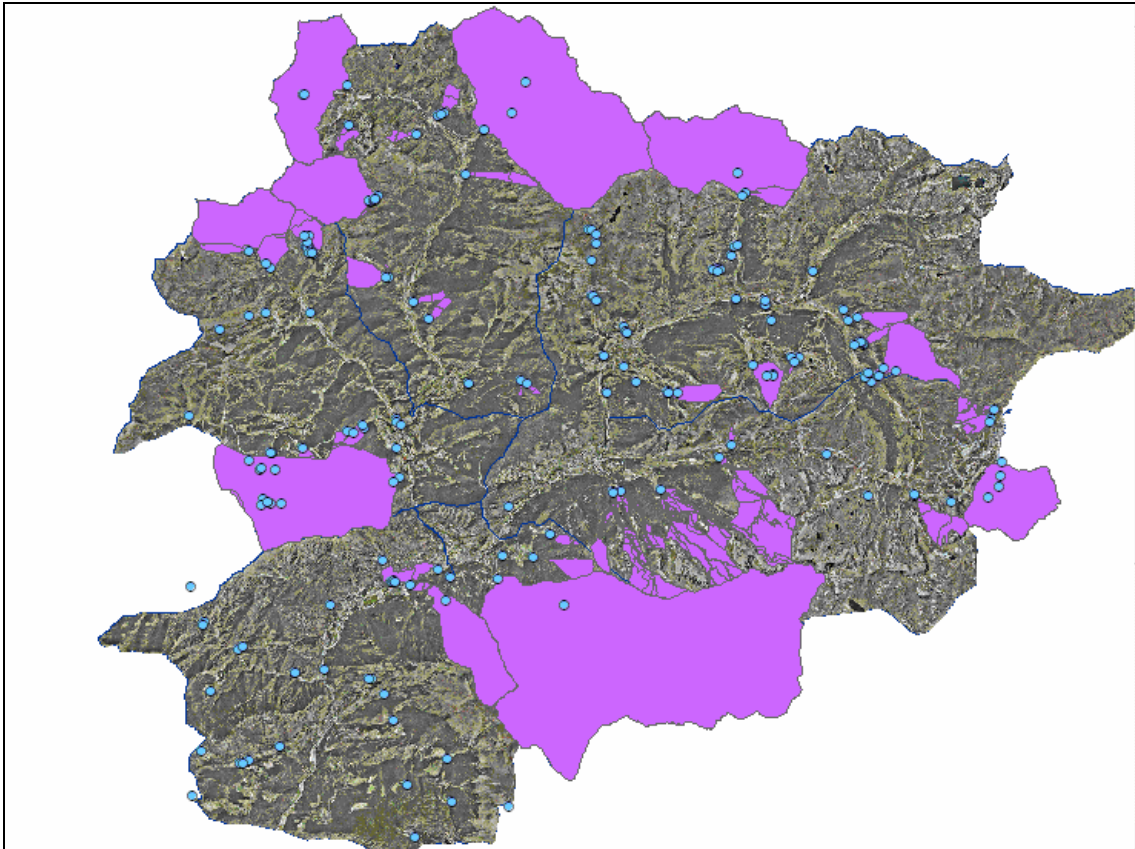
Amb el sistema de colors utilitzat, qualsevol que sigui la font, el perímetre immediat (perímetre I) estarà representat amb color vermell, el perímetre pròxim (perímetre II) estarà representat amb color taronja i el perímetre llunya (perímetre III) estarà representat en color verd.

La imatge que es mostra a continuació, es el resultat de carregar totes les capes existents sobre els perímetres de protecció de les captacions d'aigua existents segons el sistema de colors exposat.



Imatge 12.4.5. Imatge de les captacions i tots els perímetres disponibles.

Un cop hem carregat totes les capes de perímetres s'ha utilitzat l'eina Merge de l'Arcmap, per tal d'unir totes les dades en una capa única que contingui tota la informació. Aquesta capa s'anomena Conjunt_perímetres i el resultat obtingut es mostra a continuació.



Imatge 12.4.6. Imatge de la capa Conjunt_perímetres realitzada a partir de l'eina Merge.

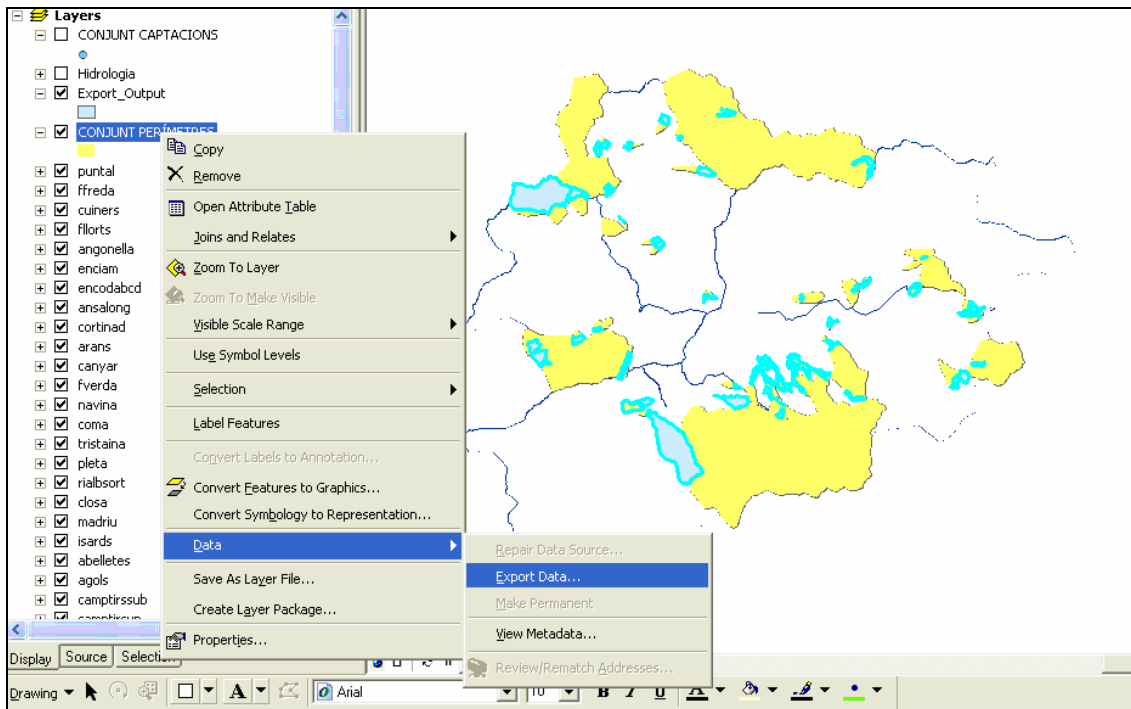
A partir d'aquesta capa global de Conjunt_captacions, volem extreure'n tres de diferents: una capa de tots els perímetres immediats de les captacions, una altra capa amb tots els perímetres pròxims i una última capa amb tots els perímetres llunyans.

Per poder extreure tres capes diferents a partir de la capa Conjunt_captacions, utilitzarem el camp CODI de la taula atributs per fer-ne la separació.

Com que les dades procedents de l'estudi de l'empresa Hídric no disposen del camp CODI a la taula, s'han inserit els codis manualment, en funció dels seus colors.

Utilitzant l'eina de selecció per atributs de l'Arcmap, anirem seleccionant les dades en funció del seu CODI i s'anirà creant una capa nova per cada CODI (codi 0, codi 1, codi 2, codi 3, codi 4, codi 5 i codi 6)

Per la creació de noves capes, es fa la selecció per atributs i s'exporten les dades, tal i com es pot observar a la següent taula.



Imatge 12.4.7. Exportació de dades mitjançant la selecció per atributs.

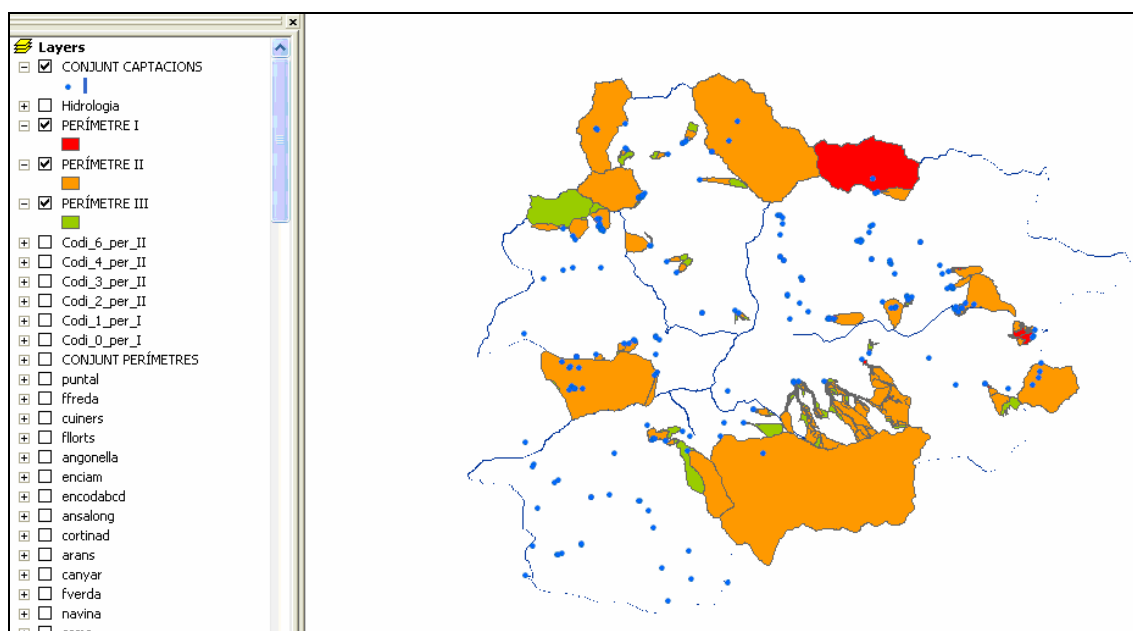
Un cop ja hem separat la capa de Conjunt_captacions en tots els seus codis, obtindrem com a resultat 7 capes diferents representades segons el seu codi, tal i com s'ha definit anteriorment. El perímetre immediat o perímetre I estarà representat pels codis 0 i 1; el perímetre pròxim o perímetre II estarà representat pels codis 2, 3, 4 i 6; i el perímetre llunyà o perímetre III estarà representat pel codi 5.

- Codi_0_perímetre_I
- Codi_1_perímetre_I
- Codi_2_perímetre_II
- Codi_3_perímetre_II
- Codi_4_perímetre r_II
- Codi_6_perímetre_II
- Codi_5_perímetre_III

Els colors utilitzats son: vermell per perímetre I, taronja per perímetre II i verd per perímetre III.

Ara disposen de varies capes que s'ha elaborat segons el seu codi, però recordem que el nostre objectiu era obtenir una capa única per cadascun dels perímetres. Per aquest motiu, els següent pas ha estat utilitzar de nou, l'eina Merge de l'Arcmap, a partir de les capes de codis.

Per tant, fem un Merge entre els diferents codis que representen amb el mateix color i així podrem obtenir tres capes diferenciades: Perímetre I, Perímetre II i Perímetre III, tal i com es mostra en la següent imatge.



Imatge 12.4.8. Representació de les tres capes de perímetres creades

En aquesta imatge es pot veure el resultat final de l'elaboració d'un GIS del conjunt de captacions existents i els corresponents perímetres de protecció d'algunes captacions.

12.5. PLANTEJAMENT D'ELABORACIÓ D'UNA SEGONA FASE DEL PROJECTE

Un aspecte important que cal posar de rellevància, són les possibilitats de seguiment d'aquest projecte, que es poden realitzar en una segona fase per tal de donar-li continuïtat.

Recordem que s'ha creat una base de dades amb Microsoft Office Access que pot contenir tota la informació útil en referència a les captacions d'aigua i els seus corresponents perímetres de protecció i també s'ha elaborat un projecte GIS que conté tota la informació geogràfica de les captacions i els seus perímetres. Per tant, en una segona fase del projecte, caldria establir la relació entre les dues, la base de dades i el projecte GIS.

S'ha treballat de manera que aquesta interconnexió entre la base de dades i el projecte GIS sigui factible, ja que els camps de la taula d'atributs i els camps de les diferents taules de la base de dades, s'han definit seguin els mateixos criteris.

Per poder relacionar-les, és necessari exportar la informació emmagatzemada a la taula d'atributs de les capes de captacions i de perímetres, i bolcar-la a la taula corresponent de la base de dades.

D'aquesta manera quedarien omplerts diversos camps de la taula captacions i de les taules perímetres de la base de dades.

Un altra tasca important que cal realitzar, es relacionar cada captació amb els seus perímetres corresponents a la base de dades, per així disposar de tota la informació de cada captació.

Amb l'elaboració d'aquesta segona fase del projecte, s'obtindria una base de dades omplerta amb tota la informació existent de totes les captacions d'aigua i els seus corresponents perímetres, per tal de poder ser utilitzada com a eina de gestió en nombroses actuacions relacionades amb aquest recurs.

13. LES CAPTACIONS D'AIGUA DESTINADA AL CONSUM HUMÀ I ELS PERÍMETRES DE PROTECCIÓ ASSOCIATS

13.1. ANÀLISI DEL MARC JURÍDIC AL PRINCIPAT D'ANDORRA

Al capítol V de La Constitució d'Andorra, del 14 de març del 1993, s'estableixen els drets i principis econòmics, socials i culturals. Concretament a l'article 30 hi diu que es reconeix el dret a la protecció de la salut i a l'article 31 s'estableix 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.

En aquest apartat del projecte es pretén estudiar el marc jurídic que regula les captacions d'aigua destinada al consum humà i informar sobre el procés de recurs d'inconstitucionalitat al qual va ser sotmès el Reglament relatiu als criteris sanitaris de la qualitat de l'aigua destinada al consum humà, del 17 d'octubre del 2007 per certes subministradores d'aigua.

Un dels objectius principals de la Llei de policia i protecció de les aigües, del 31 de juliol del 1985 és el de garantir la salubritat i la higiene de les aigües destinades al consum humà i estableix que aquesta aigua ha de ser potable. Per tal que l'aigua sigui considerada com a potable, caldrà que reuneixi totes les característiques que reglamentàriament es determinin.

Segons la mateixa llei, s'entén per aigua destinada al consum humà aquella destinada per al subministrament urbà, públic o privat; les aigües envasades; l'aigua emprada per a la fabricació, tractament o conservació de substàncies o de productes destinats al consum humà i aigües que afectin a la salubritat del producte final.

Un dels objectius de la llei esmentats a l'article 6, diu que tota captació d'aigua potable, sigui d'origen superficial o subterrani, haurà de quedar aïllat mitjançant la creació d'un perímetre de protecció, a l'interior del qual no podrà dur-se a terme cap activitat sense la prèvia autorització del Consell Executiu (Govern). Reglamentàriament es determinaran quines activitats romanen prohibides dins el perímetre de protecció i que, consegüentment, no són susceptibles d'autorització.

L'article 7 exposa que el Consell Executiu fixarà, cas per cas, la ubicació del perímetre de protecció, en funció d'un estudi geològic que donarà la relació entre les zones d'infiltració i el punt de recollida que s'haurà de protegir.

En l'article 9 s'esmenta que l'establiment del perímetre de protecció no podrà fer-se mai en perjudici de tercer. A tal efecte, la persona o entitat que vulgui explotar la captació d'aigua potable haurà de ser propietària o disposar del dret d'ús dels terrenys compresos dins el perímetre de protecció. Quan sigui el cas, i prèvia declaració de la utilitat pública de la captació, els terrenys compresos dins el perímetre de protecció podran ésser objecte d'expropiació per mitjà del procediment legalment establert.

Al capítol tercer del Reglament relatiu als criteris sanitaris de la qualitat de l'aigua destinada al consum humà ha d'estar degudament protegida i amb aquest objectiu, i en funció de l'àrea d'influència geogràfica que pugui tenir efectes sobre la qualitat de l'aigua captada, es defineixen tres perímetres de protecció:

a) Perímetre immediat: és el perímetre més proper als punts de surgència de l'aigua i que, a partir d'un estudi hidrogeològic, té com a funció protegir les captacions i les seves instal·lacions de tota degradació física, així com evitar que es puguin abocar o infiltrar substàncies contaminants a l'aigua captada. Es defineix en base als resultats de la projecció sobre el terreny de la isòcrons de 24 hores en règim d'explotació. Aquest perímetre s'ha de delimitar per mitjà d'un tancament físic. En el cas de les captacions superficials, aquest perímetre ha d'ésser suficientment efectiu per a protegir convenientment el punt físic concret on es dugui a terme la captació efectiva de l'aigua. Aquest tancament físic pot ser estacional en aquells indrets on degut a les condicions geomorfològiques o climatològiques en pugui perillar la seva integritat.

b) Perímetre pròxim: és el perímetre que s'ha d'establir al voltant del perímetre immediat i que, a partir d'un estudi hidrogeològic, té com a objectiu determinar la zona geogràfica des de la qual es pot veure afectada la qualitat de l'aigua captada per qualsevol contaminació d'origen biòtic. Es defineix en base als resultats de la projecció sobre el terreny de la isòcrons de 50 dies.

c) Perímetre llunyà: és el perímetre que s'ha d'establir al voltant del perímetre pròxim i que, a partir d'un estudi hidrogeològic, té com a objectiu determinar la zona geogràfica des de la qual es pot veure afectada la qualitat de l'aigua captada per contaminacions permanents o difuses.

Aquest perímetre és facultatiu i s'ha d'establir únicament quan les activitats que s'hi desenvolupen són susceptibles de poder provocar potencials contaminacions i sempre que l'adopció de mesures concretes sobre aquestes activitats en aquest perímetre, permeti reduir de manera significativa el risc de contaminació. L'estudi hidrogeològic ha de determinar la necessitat o no d'establir aquest perímetre.

El Reglament relatiu als criteris sanitaris de la qualitat de l'aigua destinada al consum humà, del 17 d'octubre del 2007, va ser sotmès a un procés de recurs d'inconstitucionalitat per part de determinades subministradores d'aigua.

Segons la Llei qualificada de delimitació de competències dels comuns, del 4 de novembre de 1993, en referència a la delimitació de les competències en referència a les captacions d'aigua, a l'article 4 hi diu que són competències del Comú, entre d'altres:

- L'administració, gestió i govern en general dels béns de domini públic comunal i dels béns de domini privat o patrimonials que hagin adquirit, inclòs l'aprofitament i explotació dels recursos naturals que s'hi trobin, tals com tals de boscos, camps de neu, aigües i minerals.
- La prestació dels serveis públics comunals en els següents àmbits: la captació, tractament i distribució pública d'aigües potables i termals i la construcció de fonts públiques; i les conduccions generals d'aigües residuals, plujanes, clavegueres i albellons.

En data 28 de desembre del 2007, el Comú va presentar un escrit al Tribunal Constitucional mitjançant el qual interposaven un conflicte de competències contra el Decret de Govern pel qual s'aprova El Reglament relatiu als criteris sanitaris de la qualitat de l'aigua destinada al consum humà, del 17 d'octubre del 2007, per tal que es dictés sentència al respecte.

En aquest escrit, el Comú argumenta que dit Reglament envaeix determinades competències en matèria de captacions d'aigua destinades a consum humà que li són pròpies.

A més, argumenta que la competència de Govern en matèria d'aigües s'ha de limitar als criteris sanitaris i que no pot envair les competències comunals de gestió, tractament i distribució de les aigües que és una competència comunal que li és atorgada a la Llei qualificada de delimitació de competències.

El Comú també exposa que el Reglament sobrepassa la competència del Govern en l'àmbit del control sanitari sobre les aigües i exclou la participació del Comú i la seva autorització en diversos aspectes.

El Reglament impugnat instaura una única autorització administrativa governamental per a l'explotació d'una captació d'aigua i es podria interpretar que els comuns mateixos necessiten aquesta autorització. El Comú, també posa de manifest que les competències del Govern són

en matèria de sanitat i les competències dels comuns són en matèria de captació i explotació de les aigües que li corresponen de manera exclusiva.

El 2 d'abril del 2008, el Govern va presentar al·legacions en què manifestava que el Reglament va se dictat en l'exercici de les competències de Govern sobre sanitat i protecció de la salut de les persones, ja que l'Estat ha de poder disposar de tots els instruments i recursos necessaris per poder dur a terme amb eficàcia i eficiència la manera d'eliminar els riscos que suposa per a la ciutadania qualsevol deficiència en el control i la vigilància de l'aigua destinada al consum humà. A més Govern exposa que la competència sobre sanitat i protecció de la salut ha de prevaler sobre les competències comunals en matèria d'aigües degut a la transcendència que té per al conjunt de la societat el fet de garantir la qualitat sanitària de les aigües destinades a consum humà.

A l'últim punt, Govern demana al tribunal Constitucional que desestimi aquest conflicte de competències perquè no s'ha produït cap tipus d'invasió competencial.

El 7 de maig del 2008, Govern va presentar escrit de conclusions en què ratifica íntegrament el contingut dels seu escrit de contesta i oposició.

El 26 de maig del 2008, el Comú presenta un escrit de conclusions on reitera tot allò que fou al·legat i argumentat en l'escrit precedent.

Finalment, el Tribunal Constitucional exposa els fonaments jurídics motivant que les competències de sanitat corresponen a Govern per tal com són residuals, ja que no estan atribuïdes als comuns i que han de permetre garantir la qualitat sanitària de les aigües potables.

També esmenta que l'abast o el contingut de les competències dels comuns en matèria d'aigües potables ha de fixar-se tenint en compte l'abast o el contingut de les competències confrontants o limítrofs de l'Estat en matèria de sanitat i ha d'exercir-se de manera coordinada amb aquestes competències.

Després d'analitzar tots els articles on el Comú argumentava una invasió de competències, el Tribunal Constitucional dicta sentència exposant que no es pot considerar que el Reglament relatiu als criteris sanitaris de la qualitat de l'aigua destinada al consum humà envaeixi cap competència dels comuns sempre i quan s'entengui que les potestats assumides per Govern

per tal de controlar la qualitat de l'aigua de consum humà no impedeixin que aquest comú exerceixi les seves.

13.2. IDENTIFICACIÓ DE LES PRINCIPALS PROBLEMÀTIQUES QUE DIFICULTEN L'AUTORITZACIÓ DE LES CAPTACIONS D'AIGUA I ELS SEUS PERÍMETRES DE PROTECCIÓ

Després d'analitzar la normativa que regula les captacions d'aigua destinada a consum humà i els respectius perímetres de protecció, s'han detectat dos aspectes que dificulten el procediment d'aprovació i autorització de les captacions d'aigua destinades al consum humà i els seus perímetres.

La primera problemàtica analitzada prové de la dificultat d'interpretar qui ha de proposar el llistat d'activitats prohibides als perímetres de protecció de les captacions.

D'una banda, la Llei de policia i protecció de les aigües, a l'article 6 estableix que tota captació d'aigua potable, haurà de quedar aïllada mitjançant la creació d'un perímetre de protecció, a l'interior del qual, no podrà dur-se a terme cap activitat sense autorització prèvia de Govern. Pertoca a Govern definir reglamentàriament les activitats que han de romandre prohibides dins els perímetres de protecció, i per tant, aquestes no seran susceptibles d'autorització.

A l'article 7 de la mateixa Llei, s'estableix que Govern fixarà, cas per cas, la ubicació del perímetre de protecció, en funció d'un estudi geològic que donarà la relació entre les zones d'infiltració i el punt de recollida que haurà de quedar protegit.

En canvi, a l'article 7 del Reglament relatiu als criteris sanitaris de la qualitat de l'aigua destinada al consum humà, precisa que són els estudis hidrogeològics que han de delimitar els perímetres de protecció i els responsables de definir quines activitats han de restar prohibides o condicionades dins els perímetres de protecció.

Cal esmentar que vista aquesta problemàtica, el Departament de Medi Ambient va sol·licitar assessorament jurídic (Gabinet Jurídic del Govern d'Andorra) per poder resoldre aquest aspecte, ja que la interpretació de la Llei i el Reglament suposaven un conflicte per poder aplicar de manera clara la normativa vigent en aquest àmbit.

L'informe jurídic emès en data del 19 de febrer del 2009 per Gabinet Jurídic de Govern és molt clar i contundent, ja que menciona que “és Govern qui ha d'establir reglamentàriament la llista d'activitats prohibides (aquelles que siguin contraproductives i no puguin trobar-se en la proximitat de les captacions d'aigua). Les activitats que figurin en la referida llista no podran obtenir l'autorització prop de les captacions.

La resta d'activitats que no perjudiquin l'aigua poden ser tractades cas per cas i acabar sent autoritzades”.

A més reitera, que les activitats prohibides han d'estar clarament establertes. Si l'estudi hidrogeològic, que ha de servir per establir les prohibicions no és prou clar, cal demanar els aclariments que calguin i proposar al Govern el llistat que ha de quedar establert reglamentàriament.

Amb la conclusió d'aquest informe jurídic hauria de quedar clar que és Govern que ha d'establir el llistat d'activitats prohibides als perímetres, mitjançant un estudi hidrogeològic cas per cas.

La segona problemàtica analitzada prové de les implicacions derivades sobre disposar del dret d'ús dels terrenys per l'establiment dels perímetres de protecció de les captacions.

A l'article 8 de la Llei de policia i protecció de les aigües, es defineix que l'establiment del perímetre de protecció no podrà fer-se mai en perjudici de tercer. A tal efecte, la persona o entitat que vulgui explotar la captació d'aigua potable haurà de ser propietària o disposar del dret d'ús dels terrenys compresos dins els perímetres de protecció. Continua dient que quan sigui el cas, i prèvia declaració de la utilitat pública de la captació, els terrenys compresos dins els perímetres de protecció podran ésser objecte d'expropiació per mitjà del procediment legalment establert.

A l'informe jurídic mencionat anteriorment, també es sol·licitava assessorament jurídic en referència a aquest aspecte. Les conclusions derivades d'aquest informe i de la Llei són molt clares: “Cal que tot sol·licitant acreditati que és propietari o que gaudeix del dret d'ús dels terrenys compresos dins el perímetre de protecció. El dret de propietat o d'ús ha d'abastar tot el perímetre de protecció. Si dins el perímetre s'hi troben activitats prohibides, no es podrà autoritzar la captació sol·licitada”.

El fet que la persona o entitat que vulgui explotar la captació ha de ser propietària o gaudir del dret d'ús de tots els terrenys compresos dins el perímetre de protecció, és una mesura inviable

a la pràctica, perquè l'àrea geogràfica ocupada pel perímetre de protecció pot ser molt extensa, i per tant, poden existir diferents propietaris en aquells terrenys.

13.3. ANÀLISI DEL MARC JURÍDIC A ESPANYA

S'ha realitzat una recopilació de legislació bàsica aplicable a les captacions d'aigua destinada al consum humà i els seus respectius perímetres de protecció a l'estat espanyol i s'ha consultat la Tesi Doctoral del Sr. Carlos Martínez Navarrete anomenada "Propuesta metodológica para la delimitación de perímetros de protección en acuíferos detríticos y su implementación en el territorio español: aplicación a la captaciones de abastecimiento urbano de Villacastín (Segovia), on es mencionen dades globals a diversos països del món, per així poder analitzar les similituds entre totes elles i extreure les conclusions més rellevants al respecte.

Segons diversos estudis, s'ha observat que la tendència observada en els darrers anys ha estat l'increment de la delimitació dels perímetres de protecció a nivell mundial, i concretament a la Unió Europea.

El perímetre de protecció de captacions d'aigua per al subministrament públic és una figura contemplada a la Directiva Marc de l'Aigua de la Unió Europea del 23 d'octubre del 2000 on s'estableix un marc comunitari d'actuació en l'àmbit de la política de les aigües.

Aquesta Directiva marc té varis objectius, concretament la prevenció i la reducció de la contaminació, la promoció de l'ús sostenible de l'aigua, la protecció del medi ambient, la millora de la situació dels ecosistemes aquàtics i l'atenuació dels efectes de les inundacions i les sèquies. El seu últim objectiu és aconseguir un bon estat ecològic i químic de totes les aigües comunitàries pel 2015.

En la Directiva esmentada es contempla també la necessitat d'elaborar dits perímetres.

Si ens centrem en la legislació espanyola, els perímetres de protecció estan previstos a la seva legislació, al Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de juliol, pel qual s'aprova el text refós de la Ley de Aguas (BOE, 2001b); al Reglamento del Dominio Público Hidráulico, del 11 de abril (BOE, 1986); al Reglamento de la Administración Pública del Agua y de Planificación Hidrológica, de 29 de julio (BOE, 1988), i la Reglamentación Técnico Sanitaria de aguas de consumo público, de 14 de septiembre (BOE, 1990).

La planificació hidrològica a l'Estat Espanyol contempla els perímetres de protecció de captacions destinades a consum humà en el Plan Hidrológico Nacional (BOE, 2001) i als Planes Hidrologicos de cuenca (BOE, 1998 b)

La delimitació del perímetre correspon a la Junta del Gobierno del Organismo de cuenca i les activitats poden ser restringides o prohibides en l'àrea definida pel perímetre de protecció, segons es menciona a l'article 173.6 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico. Aquestes activitats són:

- a) Obres d'infraestructures: mines, canteres, graveres.
- b) Activitats urbanes: fosses sèptiques, cementiris, emmagatzematge, transport i tractament de residus sòlids o aigües residuals.
- c) Activitats agrícoles i ramaderes. Dipòsit i distribució de fertilitzants i plaguicides, rec amb aigües residuals i granges.
- d) Activitats industrials: emmagatzematge, transport i tractament d'hidrocarburs líquids o gasosos, productes químics, farmacèutics i radioactius, indústries alimentàries i escorxadors.
- e) Activitats recreatives, càmpings i zones de banys.

Tal i com es pot observar, l'abast, extensió i importància de les restriccions arribaria a impedir pràcticament el desenvolupament de qualsevol activitat si s'apliqués a tota l'extensió del perímetre, però els condicionaments no tenen perquè ser similars en tota l'extensió dels perímetres de protecció, per tant, tot i que no defineix les zones que cal considerar ni en base a quins criteris, sí que a la pràctica, admet la zonificació.

Cal destacar que a l'Estat Espanyol la planificació hidrològica s'estableix emprant dos instruments: EL Plan Hidrológico Nacional i los Planes Hidrologicos de cuenca, amb la conseqüent repercussió en l'establiment dels perímetres protecció.

Analitzant aquesta normativa s'ha observat que només apareixen definits els perímetres de protecció indicats als Plans Hidrològics de les conques del Tajo i del Guadalquivir. A més només contempla l'obligatorietat d'elaborar els perímetres de protecció a les conques del Tajo, Guadalquivir i Júcar.

També cal remarcar que les competències per imposar condicionaments pot ser múltiple en funció de l'activitat de que es tracti. Si són activitats subjectes a reglamentacions i autoritzacions específiques, l'administració sectorial competent està facultada per condicionar-la. Però com en tots els casos es requereix una llicència municipal d'obra o establiment, el municipi té sempre aquesta potestat.

És important emfatitzar aquest aspecte, perquè excepte les instal·lacions que generen aigües residuals, l'administració hidràulica no està capacitada per emetre normes condicionals sobre la resta d'activitats perquè són aspectes d'ordenament del territori i usos del sòl, reservat a administracions autonòmiques i locals. La clau seria poder integrar la superfície ocupada pel perímetre dins de la classificació de sòl no urbanitzable, per tal que la Lei sobre el Règimen del Suelo i Ordenación Urbana li atorgués una especial protecció a partir de les possibilitats d'explotació dels seus recursos naturals. A més, en el sòl no urbanitzable, el Plan General de Ordenación Urbana establirà les mesures i condicions necessàries per la conservació i preservació de tots i cadascun dels elements naturals amb l'objectiu d'evitar la seva degradació. Mentrestant, tot sòl no declarat expressament com a no urbanitzable, és urbanitzable i no garanteix cap mesura de protecció eficaç.

Segons la Tesi Doctoral del Sr. Carlos Martínez Navarrete anomenada "Propuesta metodológica para la delimitación de perímetros de protección en acuíferos detríticos y su implementación en el territorio español: aplicación a la captaciones de abastecimiento urbano de Villacastín (Segovia) "La divisió dels perímetres de protecció de captacions destinades al consum humà en diverses zones, amb diferents regulacions a les activitats o instal·lacions contemplades, és una pràctica generalitzada a la majoria dels països del món, especialment en aquells amb més tradició en la seva definició e implementació al territori.

Aquest sistema de zonificació permet trobar un compromís entre una protecció adequada i suficient del recurs i el respecte, en la mesura del possible, de l'activitat socioeconòmica de la regió circumdant.

La zonificació i restriccions que s'estableixen són diferents a cada país. A la legislació d'Estats Units, Canadà i nombrosos països europeus (Alemanya, Suïssa, Bèlgica, Holanda, Regne Unit, Portugal i Itàlia, inclòs el Principat d'Andorra, entre d'altres), s'especifica en quantes zones han de subdividir-se els perímetres de protecció i, amb més o menys precisió en cada país, amb quins criteris delimitar-los i les restriccions a imposar a diverses activitats a les diferents zones.

Tot i les diferents regulacions, sí que existeix una sèrie de similituds entre moltes d'elles. La majoria divideixen els perímetres de protecció en tres zones, no obstant, emprant denominacions diferents a cada país.

La primera zonificació, la més propera a la captació a protegir, sol definir-se en funció d'una distància fixa, que varia normalment entre 10 i 60 metres, o un temps de trànsit d'un dia.

La segona zona, destinada a protegir contra la contaminació bacteriològica, es delimita, majoritàriament amb un temps de trànsit de 50 o 60 dies (tot i que a la legislació de Canadà, concretant a Quebec està incrementada fins a 200 dies per proteccions bacteriològiques i 550 dies per la protecció virològica), o una distància que depèn, entre d'altres factors, del tipus de material de l'aquífer captat.

La tercera zona es defineix considerant el tipus de material de l'aquífer i, en algun país, comen el cas d'Alemanya es defineix considerant a més la seva velocitat i la existència de materials de baixa permeabilitat recobrint-los. Es delimita en funció de l'àrea d'alimentació de la captació, distàncies fixes, definides segons diferents característiques de l'aquífer, o un temps de trànsit.

Als països on s'utilitza un temps de trànsit, aquest varia entre 1 i 25 anys. Així per exemple a Portugal és de 10 anys, de 10 a 25 a Holanda i de 15 a 20 anys a Estats Units".

Per tant, podem concloure dient que tot i l'abundant normativa de diversos països, s'observa que hi ha cert aspectes que són comuns a totes elles. És el cas de la zonificació dels perímetres de protecció de les captacions d'aigua destinada al consum humà, generalment es divideixen en tres zones, i que en cada una de les zonificacions es restringeixen o prohibeixen certes activitats potencialment contaminants, essent més restrictives a prop de les immediacions de les captacions i sent més permissives a mesura que s'allunya, en funció de les característiques estudiades per a cada captació concreta.

S'ha observat també, una tendència a l'alça en l'establiment dels perímetres de protecció en els darrers anys en molt països, tot i que en d'altres, s'observa que existeixen certes dificultats a nivell legislatiu per acabar d'aplicar aquestes figures legals amb eficàcia.

Cal posar de manifest que aquestes figures legals tenen una vida relativament curta, i fins ara, no es disposa d'una gran experiència acumulada en relació als procediments necessaris per l'establiment dels perímetres de protecció, fet que ha provocat un endarreriment en l'aplicació d'aquestes mesures a nivell global.

13.4. ESTUDI SOBRE LA VULNERABILITAT, PRESSIONS ANTRÒPIQUES I RISC DE CONTAMINACIÓ DE LES AIGÜES

Cal recordar la estreta relació existent entre la qualitat dels recursos hídrics amb la resta de factors ambientals i antròpics que convergeixen en una mateixa zona. Per aquest motiu cal valorar quin és el risc potencial de que ocorri un episodi de contaminació que pugui afectar i alterar la qualitat d'una captació concreta.

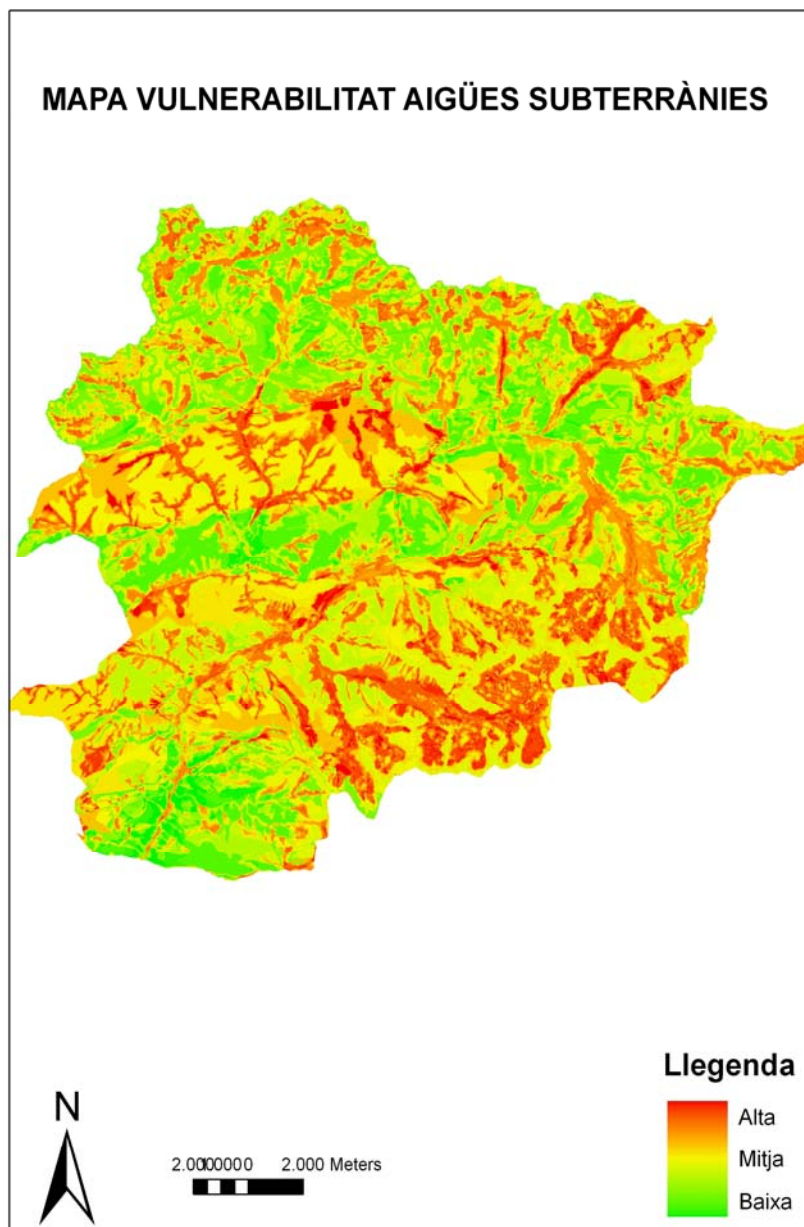
D'aquest fenomen en dependran totes les característiques ambientals de la zona com les característiques geomorfològiques de la zona que envolta la captació, les característiques litològiques, el comportament del sistema hídric en aquella zona, fenòmens de dispersió... i característiques antropogèniques de la zona com el tipus d'activitats que s'hi desenvolupen i el riscs potencials que suposen segons la seva ubicació, dimensió i altres característiques de l'activitat.

Per tal de poder gestionar adequadament les aigües subterrànies i garantir la qualitat d'aquest recurs per al subministrament humà, és imprescindible conèixer quin és l'estat del recurs al principat. Per aquest motiu des del Departament de Medi Ambient, es va avaluar el risc de contaminació de les aigües o impactes potencials sobre aquest recurs a partir de l'estudi del Ministeri de Salut, Benestar i Treball "Activitats potencialment contaminats pels sòls i les aigües, any 2000) i a partir de l'estudi del Departament de Medi Ambient "Les aigües subterrànies del Principat d'Andorra".

En aquest estudi del Departament de Medi Ambient, la metodologia emprada va ser avaluar la vulnerabilitat intrínseca del terreny (capacitat del terreny per protegir les aigües) i identificar les pressions significatives sobre la zona per tal de realitzar una avaluació del risc de les aigües.

Per valorar la vulnerabilitat de les aigües subterrànies s'ha utilitzat l'índex dràstic. Aquest índex dràstic s'ha elaborat mitjançant els següents paràmetres: fondària de l'aigua o profunditat del nivell freàtic, recàrrega neta que rep l'aquífer, litologia i estructura del medi del aquífer, el tipus de sòl, topografia del terreny, natura de la zona i conductivitat hidràulica.

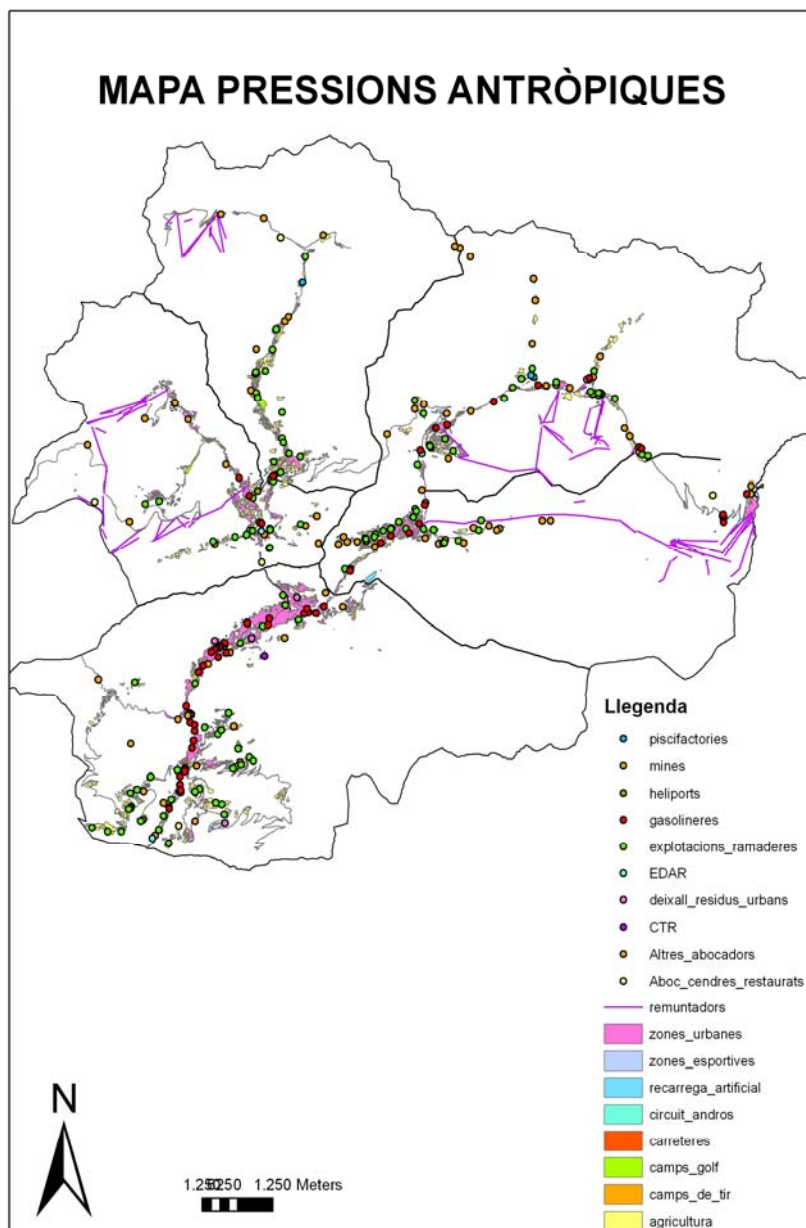
Si s'observa el mapa 13.4.1, es pot veure que existeixen nombroses zones on la vulnerabilitat de les aigües subterrànies és mitjana o alta, coincidint amb substrats calcaris i dipòsits quaternaris porosos.



Mapa 13.4.1. Mapa sobre la vulnerabilitat de les aigües subterrànies d'Andorra. (Font: Departament de Medi Ambient, Govern d'Andorra)

Per poder fer una valoració de risc real al qual estan exposades aigües subterrànies, és necessari conèixer quines son les principals pressions significatives existents sobre el terreny. Les pressions analitzades per l'estudi de les aigües subterrànies del Principat d'Andorra han estat:

- Fonts de contaminació difusa lineal: xarxa viària, zones urbanes, zones recreatives, activitat agrícola.
- Fonts de contaminació puntual: mines, abocadors, aeroports/heliports, ramaderia establada, gasolineres, zones recreatives, activitats industrials.
- Extraccions d'aigua: captacions d'aigua per a consum humà, agrícola, ramader i industrial; i concessió d'aigua per a ús hidroelèctric.
- Recàrrega d'aigua: concessió d'aigua per a ús hidroelèctric (embassaments)



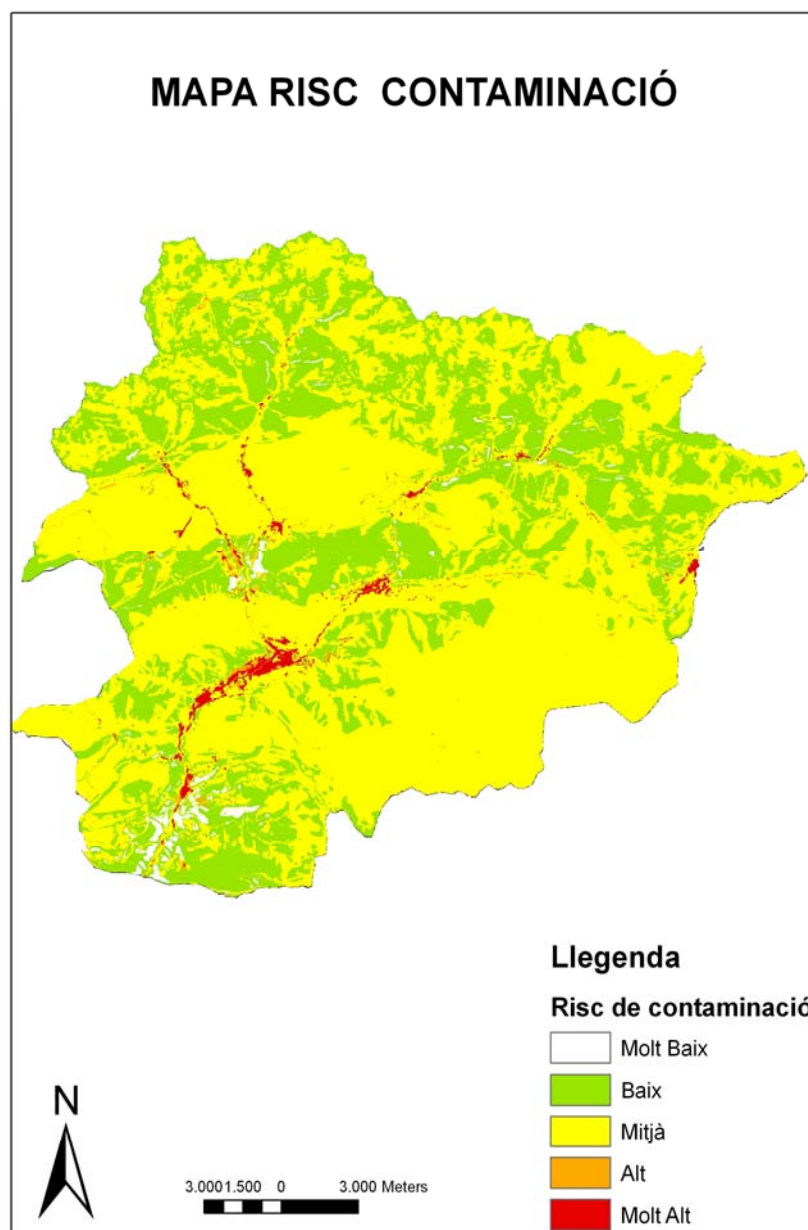
Mapa 13.4.2. Mapa sobre les pressions antròpiques a Andorra. (Font: Departament de Medi Ambient, Govern d'Andorra)

En aquest mapa estan representades les principals pressions existents sobre el terreny i que poden interactuar amb els aigües i alterar-ne la seva qualitat. Tal i com s'observa, la majoria de pressions estudiades s'ubiquen al fons de vall.

Les activitats més abundants representades al mapa són les zones urbanes, que ocupen gran part del fons de vall; les gasolineres que es troben distribuïdes irregularment al llarg de tota la xarxa hidrològica general, molt properes als rius; les carreteres que es troben igualment repartides seguint el recorregut del riu en moltes ocasions; abocadors diversos, explotacions ramaderes i activitats agrícoles com a més representatives en quan superfície i distribució sobre el terreny.

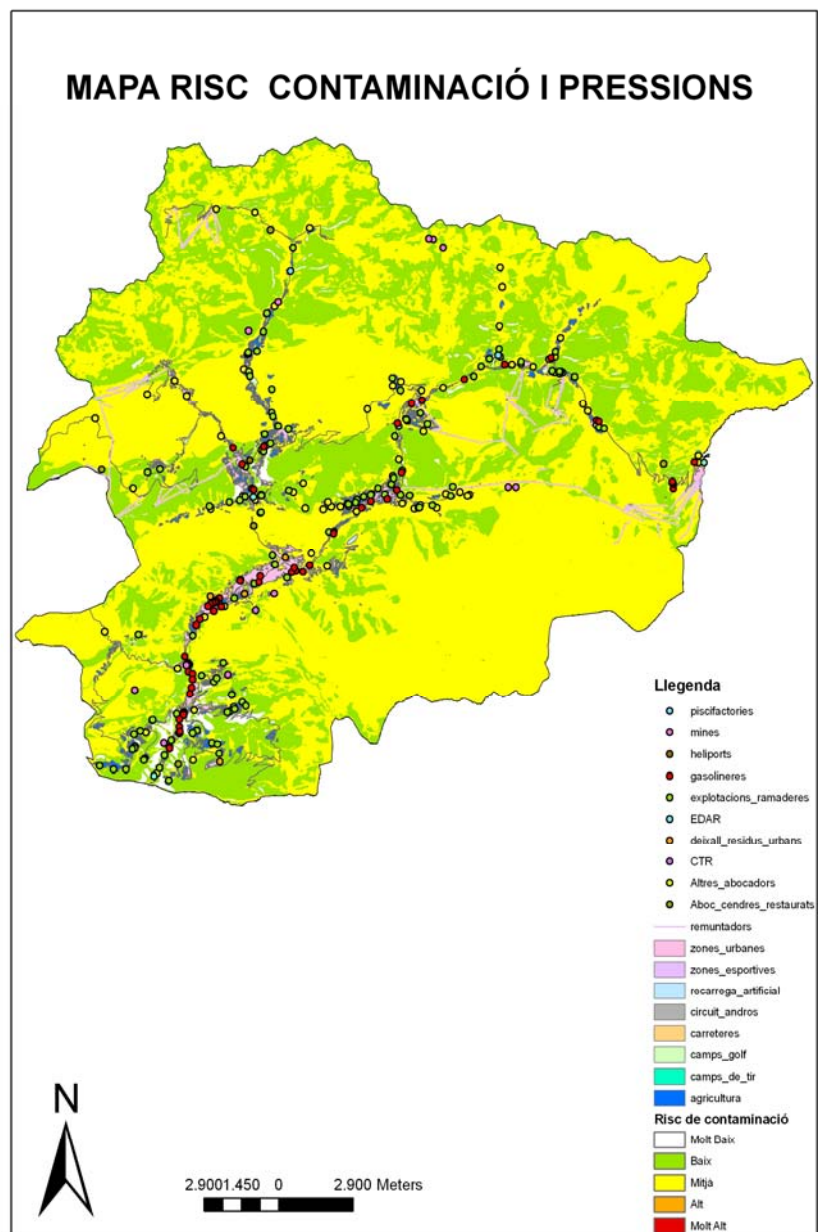
Relacionant les dades obtingudes de vulnerabilitat intrínseca, les pressions significatives de cada zona i la seva contaminació associada, l'estudi de les Aigües subterrànies del Departament de Medi Ambient ha elaborat el mapa de risc de contaminació que es mostra en el mapa 13.4.3.

En aquest mapa queda representat clarament que les zones amb un risc més elevat de contaminació, són aquelles situades al fons de vall on es troben ubicades la majoria d'activitats antròpiques, inclòs aquelles catalogades com activitats potencialment contaminants, tal i com es mostra al mapa 13.4.4.



Mapa 13.4.3. Mapa sobre el risc de contaminació de les aigües subterrànies d'Andorra. (Font: Departament de Medi Ambient, Govern d'Andorra)

Podem observar més clarament en el següent mapa, la relació entre les pressions existents sobre el terreny i el risc de contaminació d'una zona.



Mapa 13.4.4. Mapa sobre el risc de contaminació de les aigües subterrànies i pressions antròpiques d'Andorra. (Font: Departament de Medi Ambient, Govern d'Andorra)

En conclusió podem dir que la perillositat és més gran a les zones del fons de vall on es combina una alta vulnerabilitat i presència d'activitats potencialment contaminants. Cal esmentar però el paper essencial que juguen les característiques geomorfològiques i

litològiques de la zona, ja que s'ha observat que els sectors amb més vulnerabilitat són aquells on hi predomina un substrat calcari i dipòsits quaternaris porosos.

13.5. LES CAPTACIONS D'AIGUA I PERÍMETRES DE PROTECCIÓ ASSOCIATS

13.5.1. INTRODUCCIÓ

L'aigua és un factor limitant per a la existència humana i per aquest motiu, l'ésser humà durant el transcurs dels anys, ha necessitat assegurar-se el subministrament d'aquest recurs per tal de mantenir totes les seves necessitats.

Des de l'antiguitat, tots els grans assentaments humans han estat ubicats propers a grans valls fluvials que els hi permetia l'ús d'aquest recurs a tots els nivells. Actualment observem que la majoria de poblacions també es troben situades prop dels recursos fluvials però la seva demanda ha estat incrementada de manera molt important.

El desenvolupament econòmic i el creixement demogràfic han posat de manifest la creixent necessitat de poder garantir de manera continuada aquest recurs a la població humana. El consum d'aquest recurs va lligat amb el desenvolupament econòmic del país, així que com més desenvolupat estigui, més aigua consumirà.

Per tal de poder garantir el subministrament d'aigua a la població, cal extreure-la del seu medi en forma de captacions. Existeixen diferents captacions d'aigua, les d'origen superficial i les d'origen subterrani, segons sigui la seva procedència.

Les captacions d'aigua superficial són aquelles on l'aigua es captada a partir de cursos d'aigua que recorren per la superfície, és el cas de rius, torrents i fonts, o a partir d'aigua que està emmagatzemada en forma de reservoris superficials com és el cas de llacs o embassaments.

Les captacions d'aigua subterrània són aquelles on s'extreu l'aigua d'aqüífers subterranis mitjançant la construcció de pous, drens i galeries.

Entenem per aqüífers són una formació geològica que permet l'emmagatzematge i la circulació de l'aigua a través dels seus porus i fissures. Segons les seves característiques litològiques poden ser: detrítics o carbonatats; segons el tipus de forats poden ser: porosos, càrstics o fissurats i segons la seva pressió hidrostàtica poden ser: lliures, confinats i semiconfinats.

L'extracció d'aigua per a usos antròpics a nivell mundial, està produint impactes negatius sobre l'aigua, com la sobreexplotació dels aqüífers i la contaminació de les masses d'aigua. Per aquest motiu sorgeix la necessitat d'establir les mesures necessàries per garantir-ne la seva protecció, qualitat i sostenibilitat.

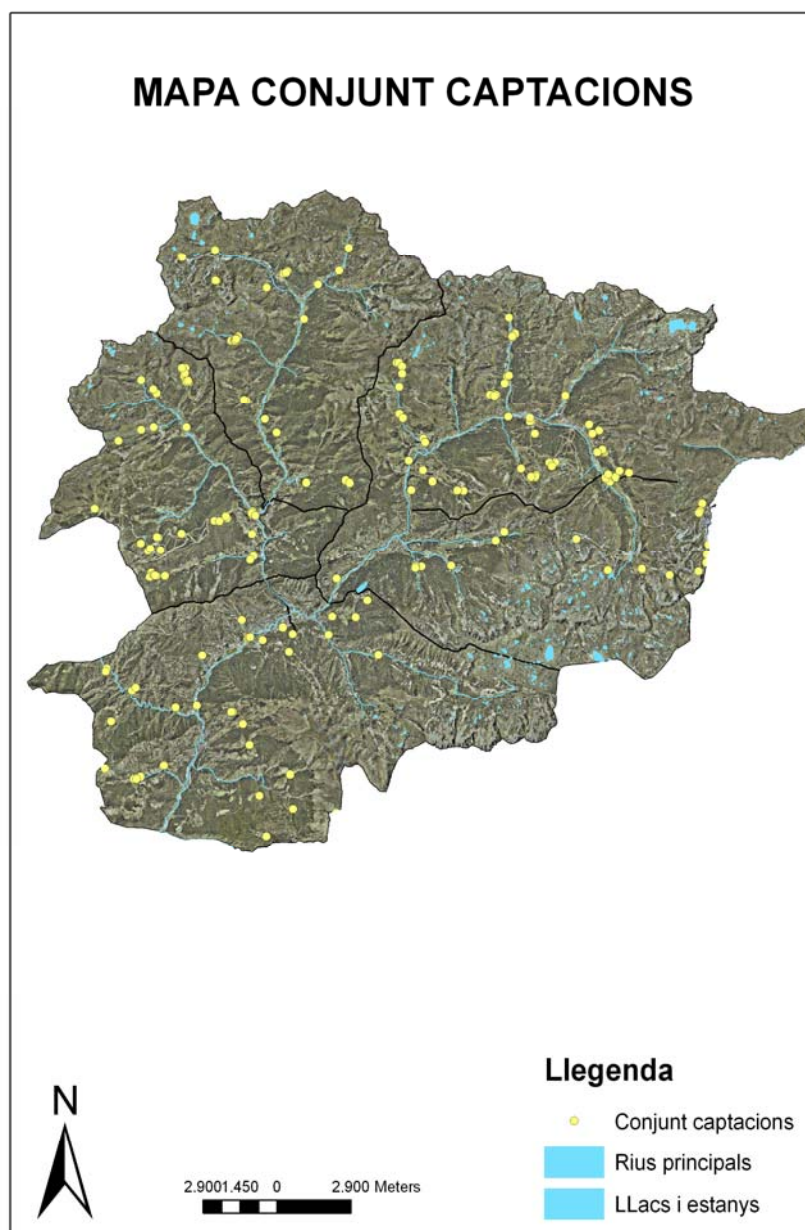
Una mesura prevista per la legislació vigent del Principat, és l'establiment dels perímetres de protecció de totes les captacions d'aigua destinada a consum humà mitjançant la realització d'un estudi hidrogeològic. Per delimitar els perímetres de protecció, es requereix un coneixement previ de la zona, sobre tot en referència a les característiques de la captació, el funcionament hidrològic, les característiques geològiques, la qualitat de l'aigua, la composició de l'aigua, l'existència d'altres captacions properes, la vulnerabilitat de l'aqüífer a la contaminació, les possibles fonts de contaminació, etc.

A partir d'aquest coneixement es podrà plantejar una proposta d'activitats que hauran de ser prohibides o restringides dins dels perímetres de protecció de les captacions d'aigua per a consum humà.

13.5.2. LES CAPTACIONS D'AIGUA

Amb les dades recopilades per l'elaboració del projecte, s'ha pogut elaborar un mapa on hi quedin representades totes aquelles captacions d'aigua destinada al consum humà al Principat d'Andorra.

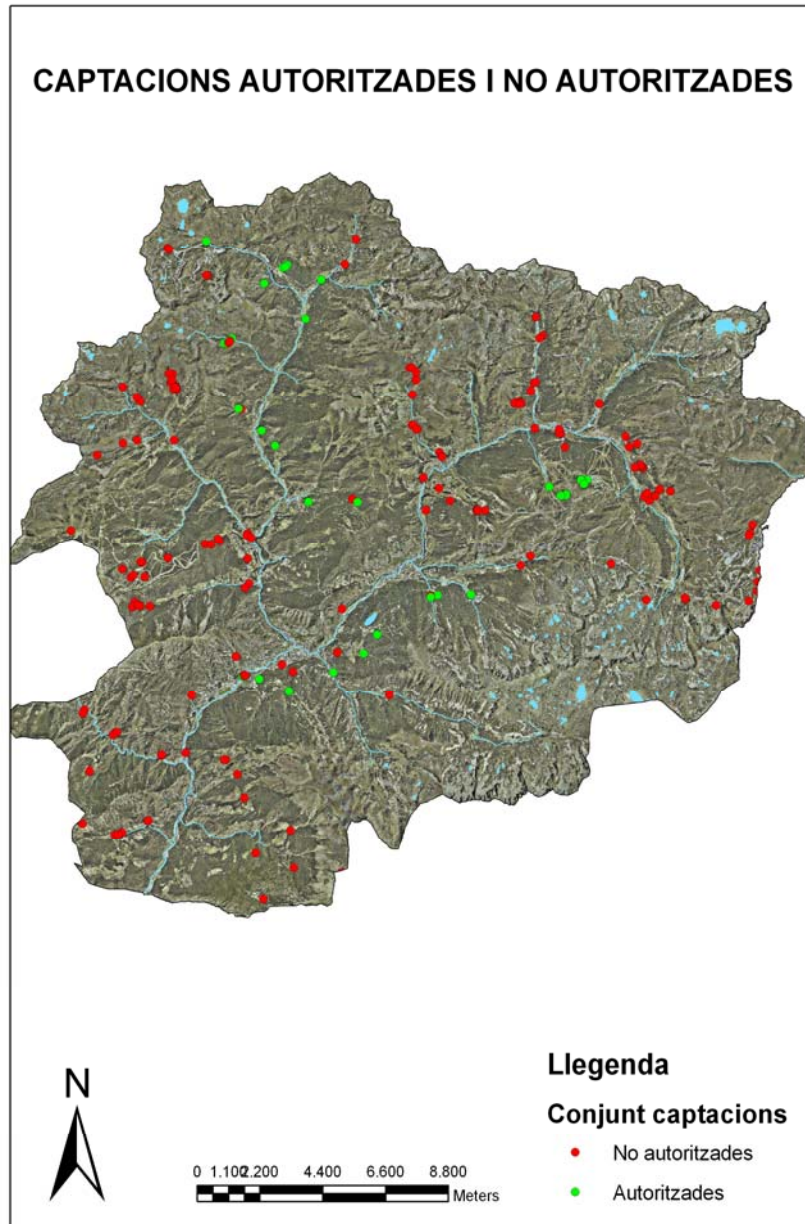
Tal i com es pot observar en aquest mapa, les captacions es troben distribuïdes per tota la superfície del territori, tot i que s'observa una certa tendència entre les captacions i la seva proximitat al cursos fluvials.



Mapa 13.5.1. Mapa sobre el conjunt de captacions d'aigua d'Andorra.

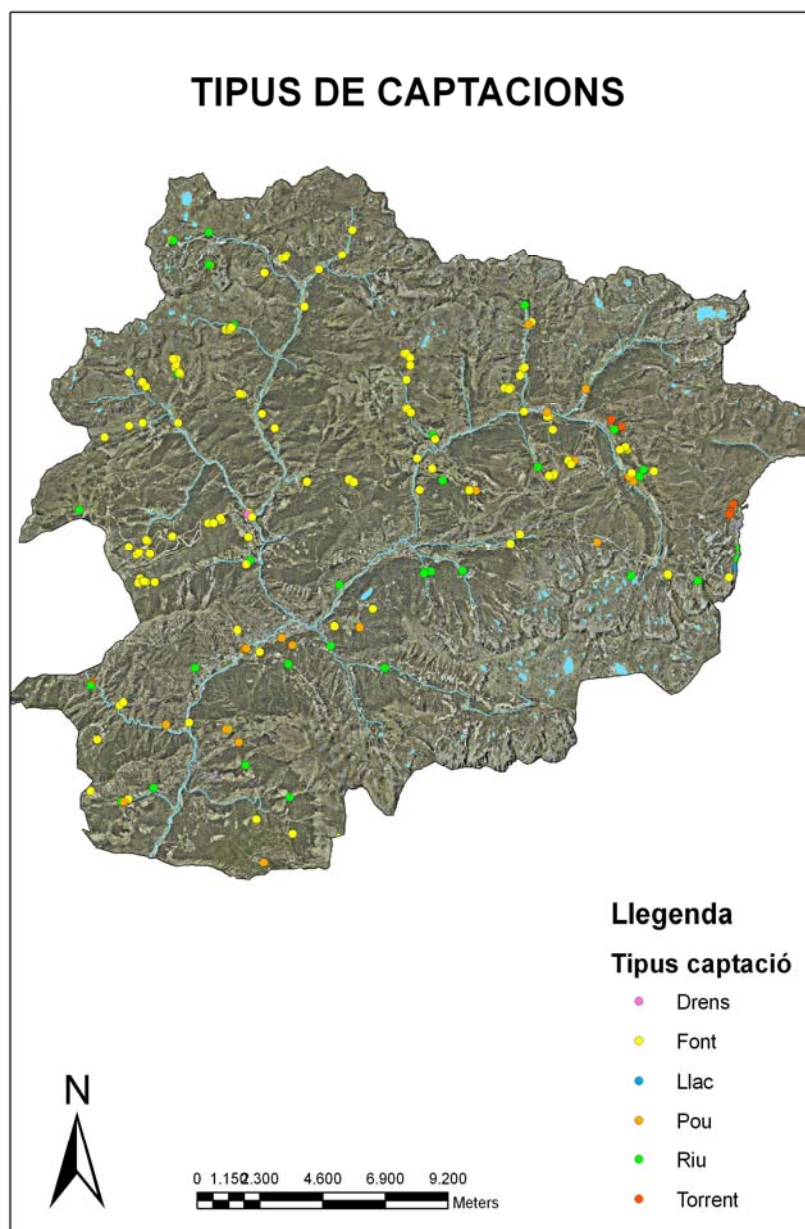
El nombre total de captacions obtingudes, segons la metodologia exposada al punt 12 de la memòria, és d'un total de 204 captacions d'aigua distribuïdes de manera dispersa per tot el territori andorrà. Cal recordar del total esmentat, existeixen molt probablement captacions duplicades que no s'han eliminat per precaució i per no disposar de criteri suficient.

D'aquestes 204 captacions d'aigua, 162 no estan autoritzades administrativament i només 42 estan autoritzades. Es pot observar aquest resultat en el mapa 13.5.2.



Mapa 13.5.2. Mapa de les captacions autoritzades i no autoritzades d'Andorra.

Si ens fixem en el tipus de captacions que són, observem que de les 204 captacions existents, una prové de drens, una altra prové de l'Estany de les Abelles (llac), sis captacions provenen de torrents, 23 de pous, 139 de fonts i 34 de rius.



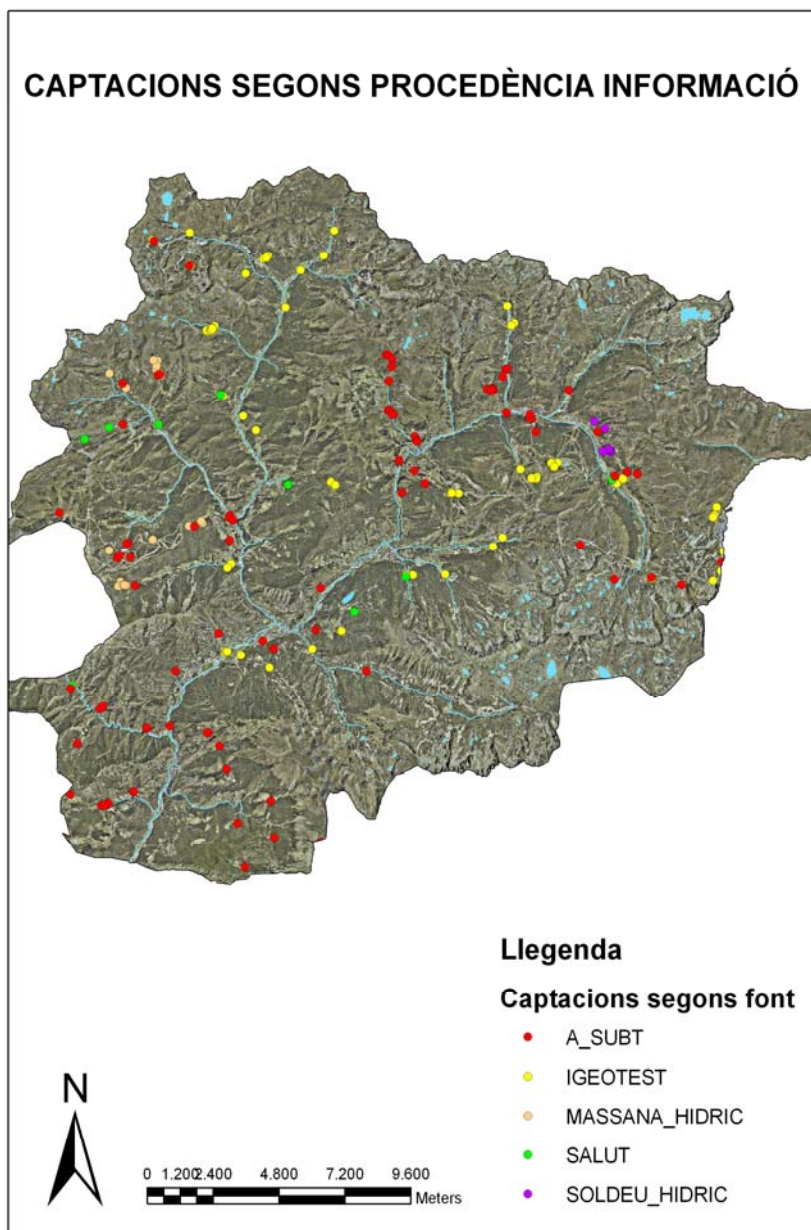
Mapa 13.5.3. Mapa del tipus de captacions d'Andorra.

Si observem la distribució geogràfica de les captacions en funció de la parròquia on es troben ubicades, distingim 66 captacions a la parròquia de Canillo, 19 a la parròquia d'Encamp, 33 a la parròquia d'Ordino, 45 a la parròquia de La Massana, 10 a la parròquia d'Andorra la Vella, 25 a la parròquia de Sant Julià de Lòria i 6 captacions a la parròquia d'Escaldes-Engordany.



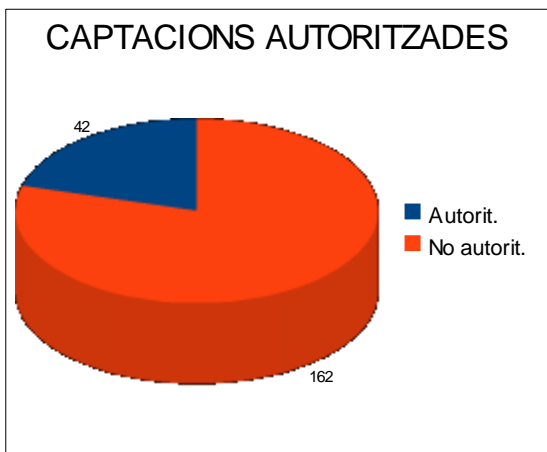
Mapa 13.5.4. Mapa de les captacions per parròquia d'Andorra.

Per tal de valorar el nombre de captacions en referència a la seva font de procedència, s'ha elaborat un mapa que representi aquestes dades i observem que del total de 204 captacions, 94 provenen de l'estudi de les Aigües subterrànies del Principat d'Andorra del Departament de Medi Ambient, 69 provenen de l'empresa Igeotest, 11 provenen del Ministeri de Salut, Benestar i Treball, i 30 provenen de l'empresa Hídric (Soldeu Hídric i La Massana Hídric).

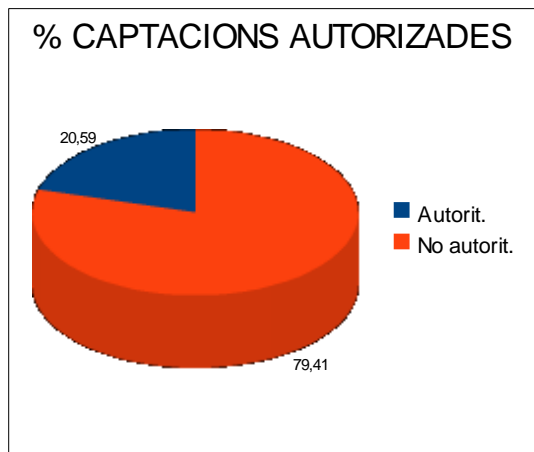


Mapa 13.5.5. Mapa de les captacions d'Andorra segons la seva procedència

A continuació es mostren les dades representades (captacions per parròquia, captacions autoritzades i no autoritzades, captacions segons la seva font de procedència i tipus de captacions) en els següents gràfics.

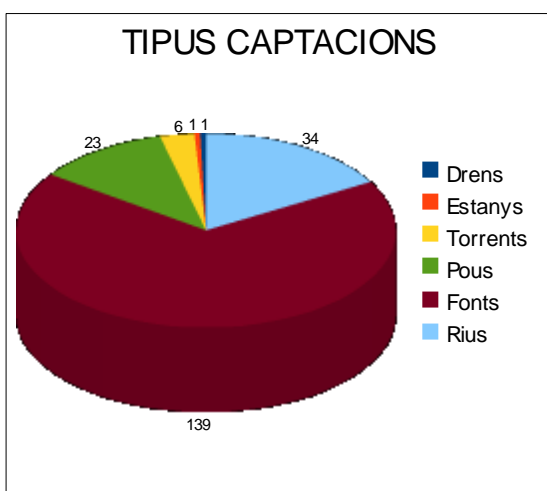


Gràfic 13.5.1. Captacions autoritzades i no autoritzades

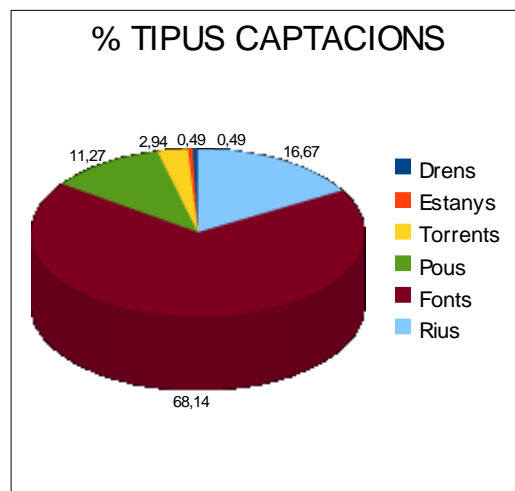


Gràfic 13.5.2. Percentatge de captacions i no autoritzades

Si observem els gràfics de més amunt podem observar que de les captacions existents, només 42 de les 204 captacions existents estan autoritzades (20,59%) mentre que 162 captacions no estan autoritzades (79,41 %).



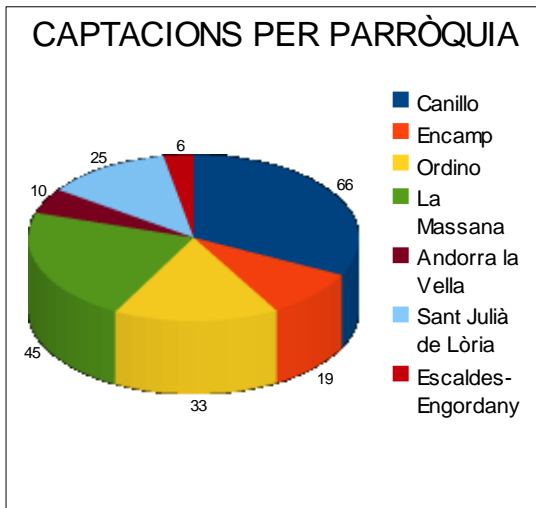
Gràfic 13.5.3. Tipus de captacions



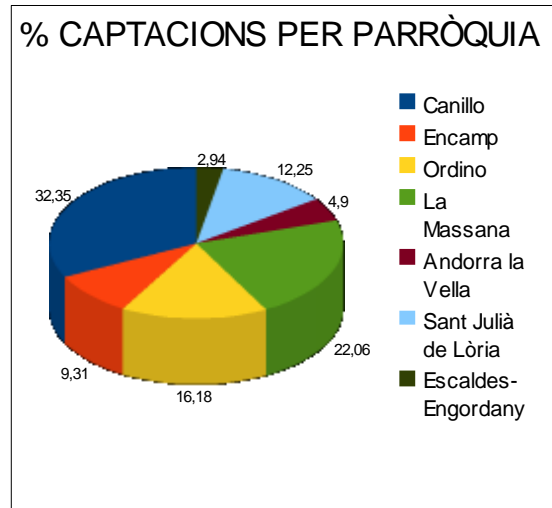
Gràfic 13.5.4. Percentatge tipus de captacions

En els gràfics de tipus de captació és pot observar que 139 captacions provenen de fonts (68,14%), 34 captacions provenen de rius (16,67%), 23 provenen de pous (11,27%), 6 provenen de torrents (2,94%) i només una captació prové d'estanys (0,49%) i una de drenes (0,49%).

Per tant, observem que a Andorra, la forma predominant de captació d'aigua és mitjançant fonts i rius.

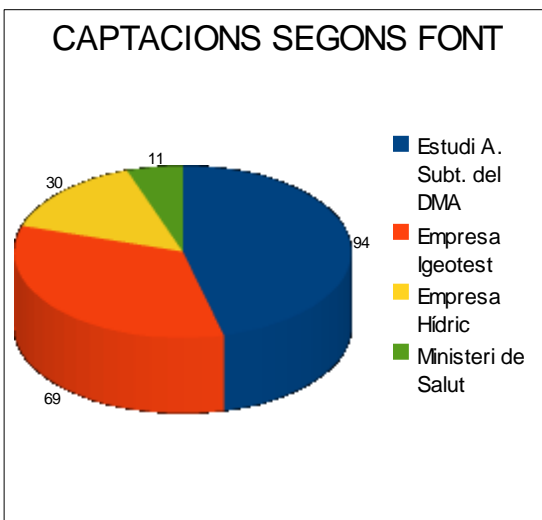


Gràfic 13.5.5. Captacions per parròquia

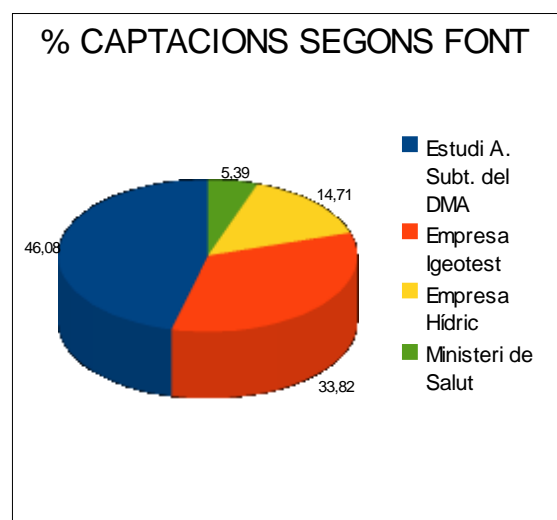


Gràfic 13.5.6. Percentatge captacions per parròquia

Si observem els gràfics de dalt, podem veure que la parròquia on hi ha més captacions d'aigua és la parròquia de Canillo, amb un total de 66 captacions (32,35%), seguida de La Massana amb 45 captacions (22,06%). La parròquia d'Ordino té 33 captacions (16,18%), Sant Julià de Lòria disposa de 25 captacions (12,25%), la parròquia d'Encamp té 19 captacions (9,31%), Andorra la Vella en té 10 (4,9%) i Escaldes-Engordany només disposa de 6 captacions (2,94%).



Gràfic 13.5.7. Captacions segons la font de procedència

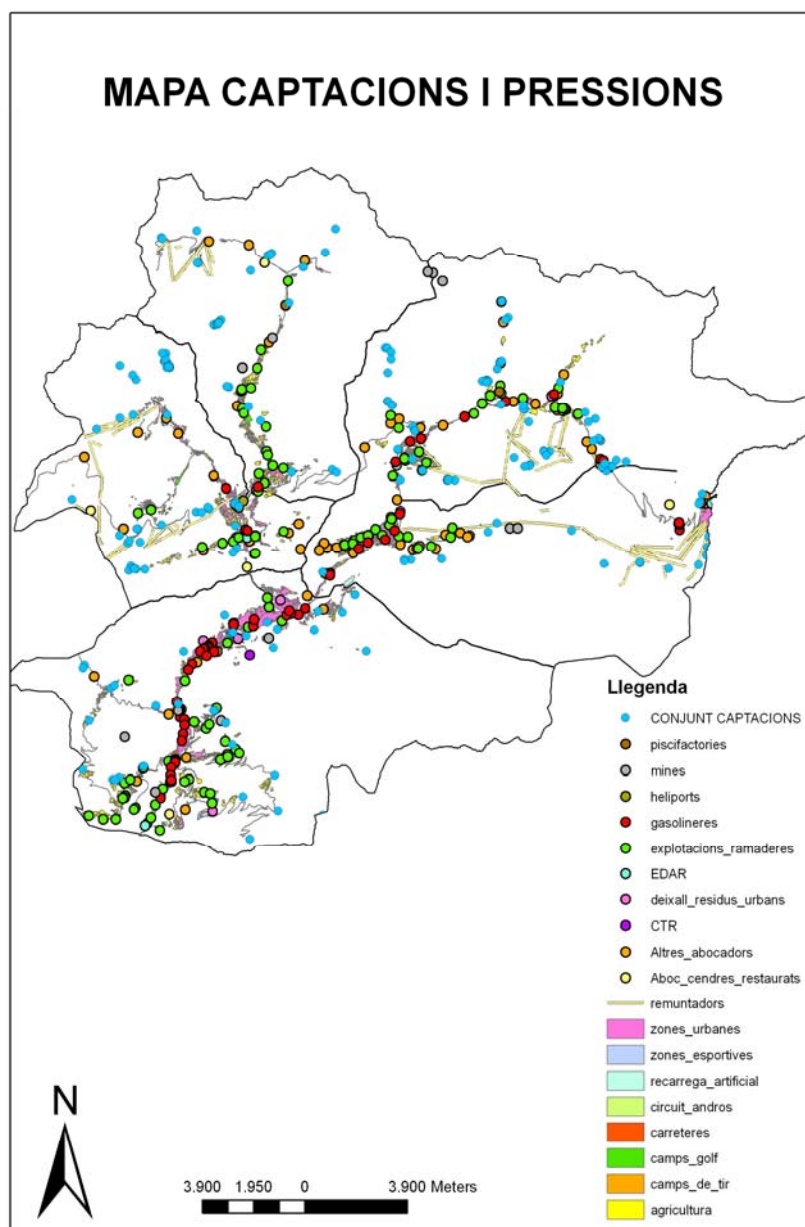


Gràfic 13.5.8. Percentatge de captacions segons la font de procedència

Si analitzem la font de procedència de les dades, podem observar que la majoria de captacions provenen de l'estudi d'aigües subterrànies del Departament de Medi Ambient amb una aportació total de 94 captacions (46,08%), seguit de les dades procedents de l'empresa Igeotest amb 69 captacions (33,82%). En tercer lloc hi ha les dades procedents de l'empresa Hídric amb 30 captacions (14,71%) i finalment, les dades procedents del Ministeri de Salut, amb 11 captacions (5,39%).

Si relacionem els mapes on s'han representat les captacions existents i les pressions descrites, es pot observar al mapa resultant (mapa 13.4.10.) com un gran nombre de captacions es troben situades molt properes a diferents pressions. Una sola captació, representada al mapa amb un cercle blau, pot estar envoltada de diferents activitats antròpiques que poden suposar un risc potencial per a la qualitat de l'aigua d'aquella captació.

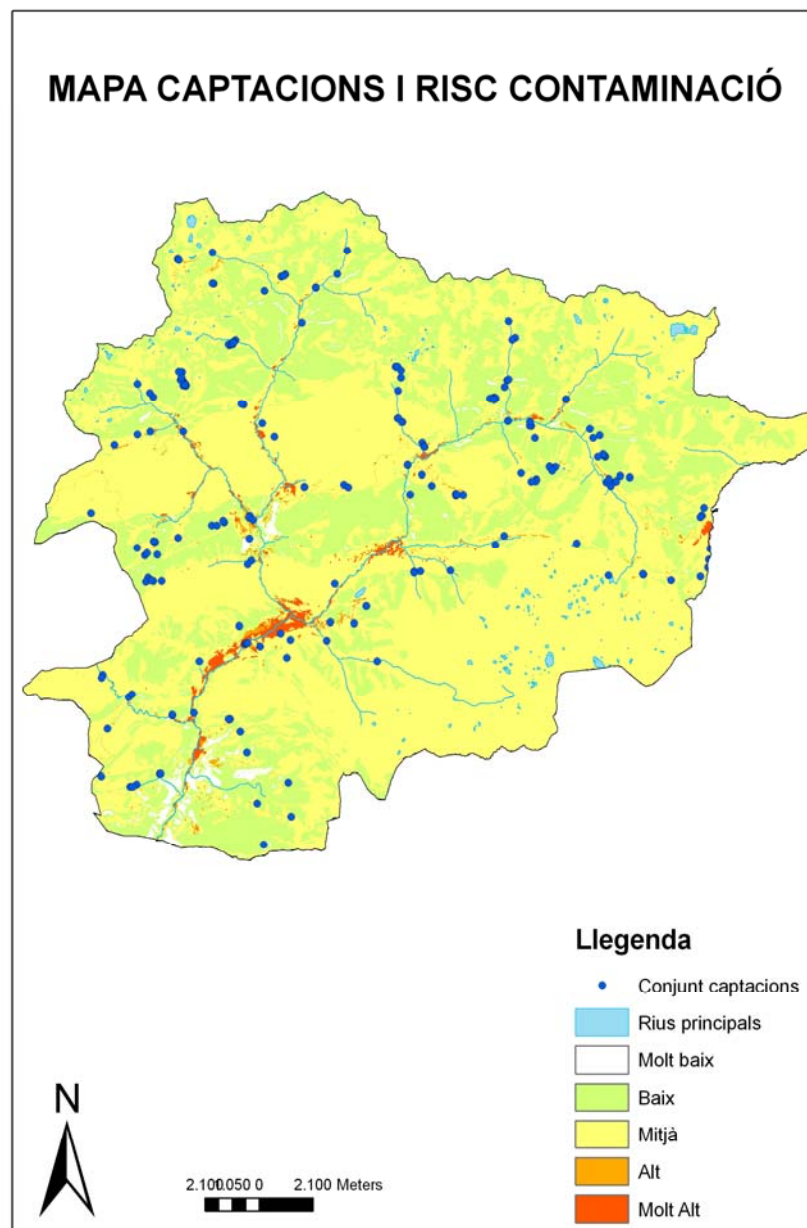
En el següent mapa, es pot observar com moltes captacions estan ubicades en zones urbanes, prop de zones ramaderes i agrícoles, benzineres, abocadors diversos, carreteres, mines i zones esportives, entre d'altres.



Mapa 13.5.6. Mapa de les captacions i pressions d'Andorra (Font de la capa de pressions: Departament de Medi Ambient, Govern d'Andorra)

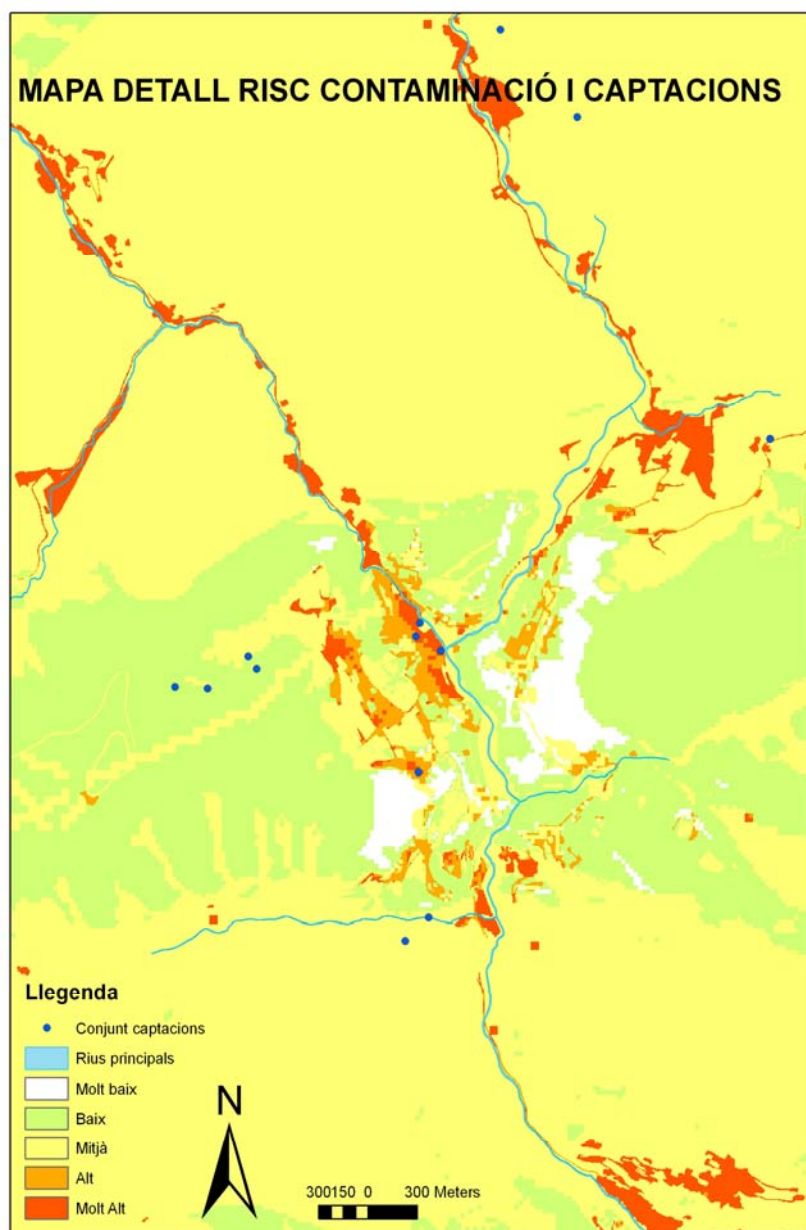
Si es representa el risc de contaminació dividit en cinc intervals conjuntament amb la ubicació de les captacions d'aigua destinada al consum humà, poden observar que la majoria de les captacions es troben ubicades en zones catalogades amb un risc baix o mitjà. Cal destacar

però, que tot i que aquesta és la situació general, s'observen algunes captacions concretes al fons de vall que estan situades en zones de risc alt o molt alt.

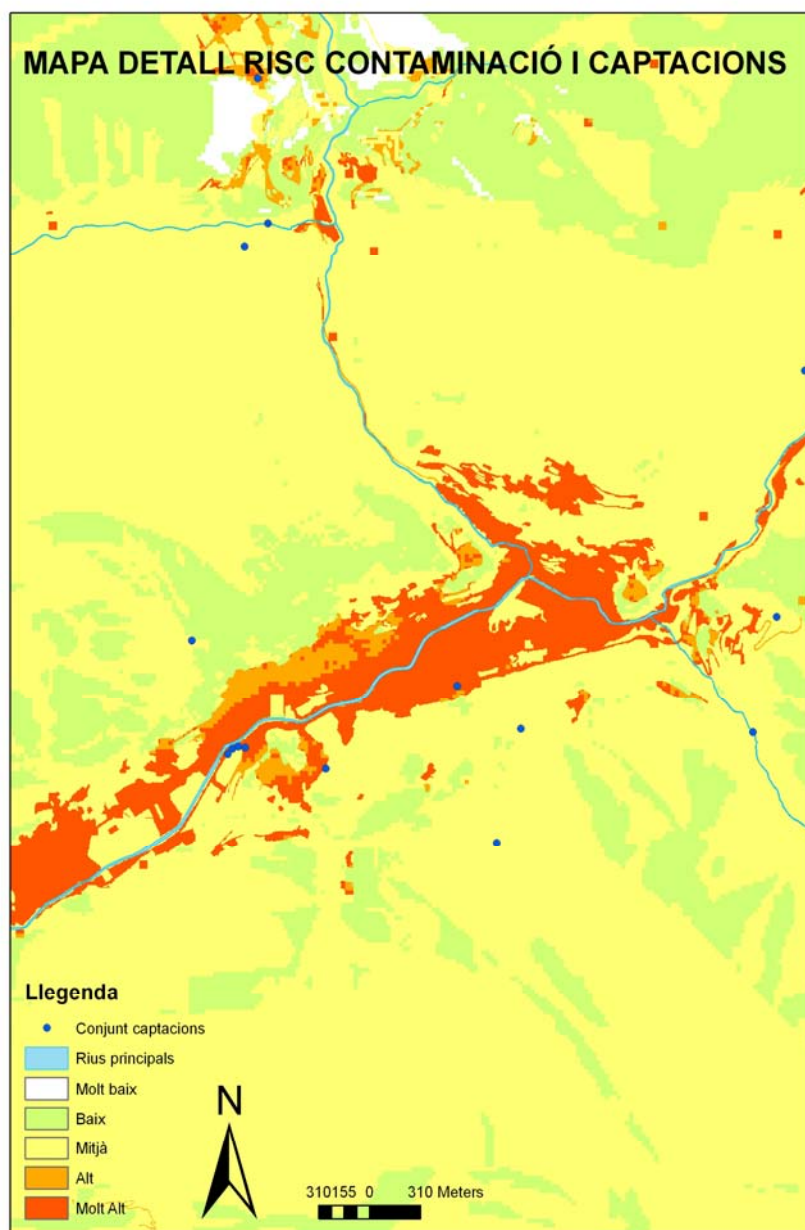


Mapa 13.5.7. Mapa de les captacions i rics de contaminació (Font de la capa de risc: Departament de Medi Ambient, Govern d'Andorra)

A continuació es mostren els detalls de les zones catalogades amb un risc alt o molt alt on hi poden identificar algunes captacions.

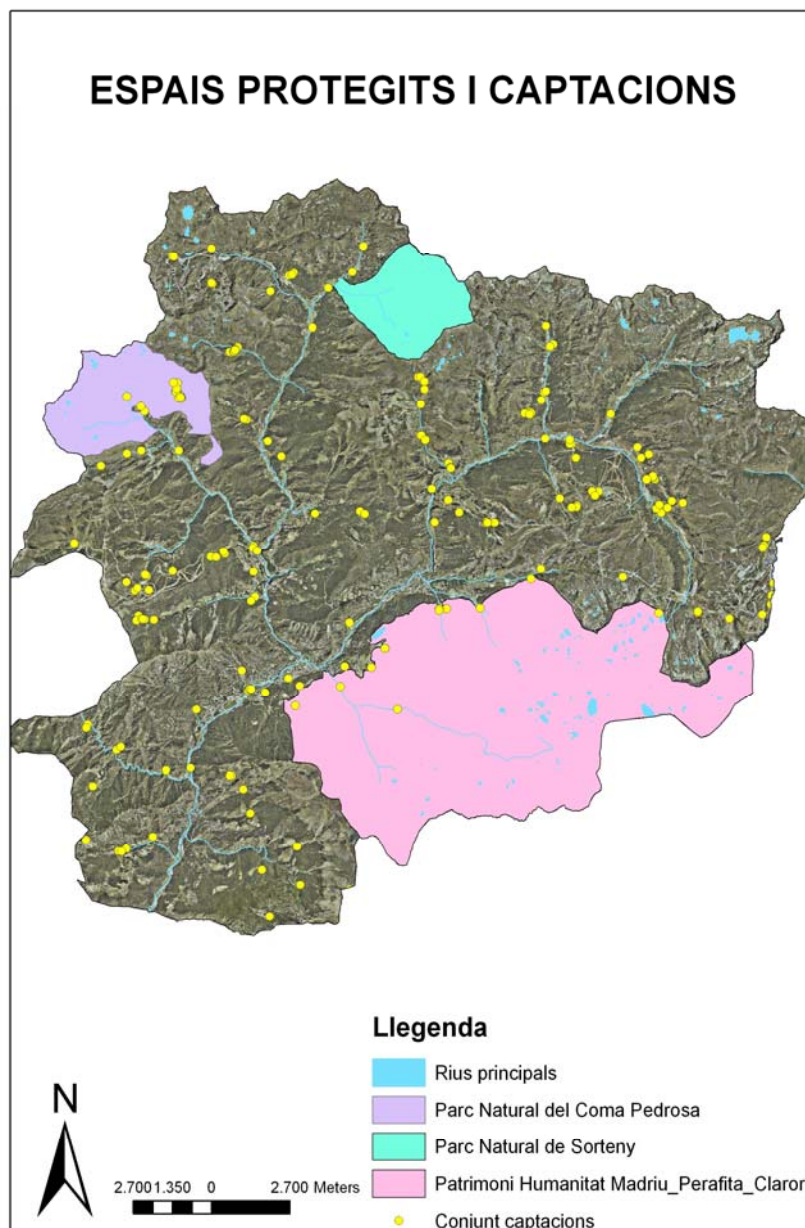


Mapa 13.5.8. Mapa detall del Valira del Nord amb zones amb risc alt o molt alt on hi ha ubicades captacions d'aigua (Font de la capa de risc: Departament de Medi Ambient, Govern d'Andorra)



Mapa 13.5.9. Mapa detall del Gran Valira amb zones amb risc alt o molt alt on hi ha ubicades captacions d'aigua (Font de la capa de risc: Departament de Medi Ambient, Govern d'Andorra)

També s'han estudiat el nombre de captacions que hi ha situades dins de les zones delimitades com a protegides per l'interès especial que tenen associat.



Mapa 13.5.10. Mapa sobre espais protegits d'Andorra i captacions (Font de la capa de risc: Departament de Medi Ambient, Govern d'Andorra)

Cal destacar que només s'han considerat els espais protegits que s'observen al mapa, sense tenir en compte zones de vedats de caça, zones de vedats de pesca, ni d'altres tipus de zones d'interès (molleres, hàbitats protegits, etc.)

Al mapa anterior podem observar com hi ha 24 captacions ubicades en espais protegits, concretament localitzem 14 captacions al Parc Natural del Coma Pedrosa, 10 captacions a la Vall del Madriu-Perafita-Claror i al Parc Natural de Sorteny, no hi ha identificada cap captació d'aigua.

13.5.3. ELS PERÍMETRES DE PROTECCIÓ

Al Reglament relatiu als criteris sanitaris de la qualitat de l'aigua destinada al consum humà, es defineix que tota captació destinada a aquest ús, ja sigui d'origen superficial o subterrani ha d'estar degudament protegida. A aquest efecte, i en funció de l'àrea d'influència geogràfica que pugui tenir efectes sobre la qualitat de l'aigua captada, es defineixen tres perímetres de protecció:

a) Perímetre immediat: és el perímetre més proper als punts de surgència de l'aigua i que, a partir d'un estudi hidrogeològic, té com a funció protegir les captacions i les seves instal·lacions de tota degradació física, així com evitar que es puguin abocar o infiltrar substàncies contaminants a l'aigua captada. Es defineix en base als resultats de la projecció sobre el terreny de la isòcrona de 24 hores en règim d'explotació. Aquest perímetre s'ha de delimitar per mitjà d'un tancament físic. En el cas de les captacions superficials, aquest perímetre ha de ser suficientment efectiu per a protegir convenientment el punt físic concret on es dugui a terme la captació efectiva de l'aigua. Aquest tancament físic pot ser estacional en aquells indrets on degut a les condicions geomorfològiques o climatològiques en pugui perillar la seva integritat.

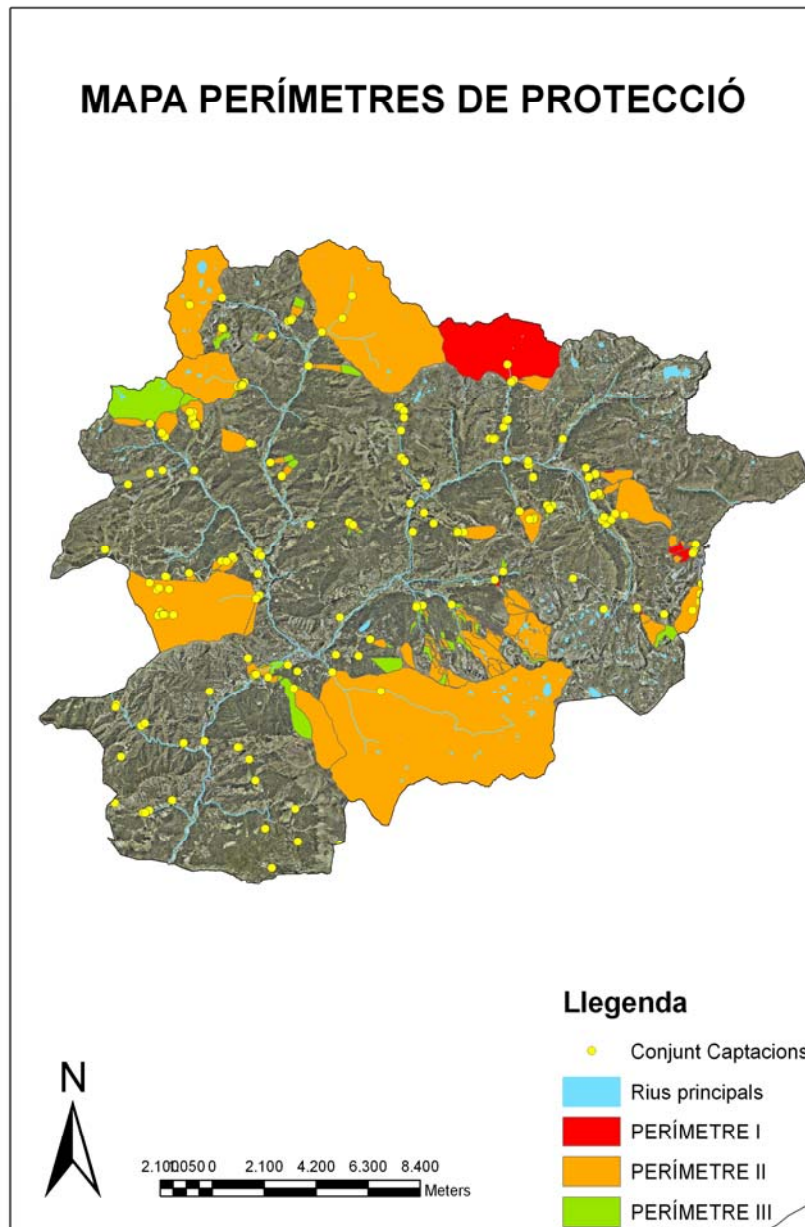
b) Perímetre pròxim: és el perímetre que s'ha d'establir al voltant del perímetre immediat i que, a partir d'un estudi hidrogeològic, té com a objectiu determinar la zona geogràfica des de la qual es pot veure afectada la qualitat de l'aigua captada per qualsevol contaminació d'origen biòtic. Es defineix en base als resultats de la projecció sobre el terreny de la isòcrona de 50 dies.

c) Perímetre llunyà: és el perímetre que s'ha d'establir al voltant del perímetre pròxim i que, a partir d'un estudi hidrogeològic, té com a objectiu determinar la zona geogràfica des de la qual es pot veure afectada la qualitat de l'aigua captada per contaminacions permanents o difuses. Aquest perímetre és facultatiu i s'ha d'establir únicament quan les activitats que s'hi desenvolupen són susceptibles de poder provocar potencials contaminacions i sempre que

l'adopció de mesures concretes sobre aquestes activitats en aquest perímetre, permeti reduir de manera significativa el risc de contaminació. L'estudi hidrogeològic ha de determinar la necessitat o no d'establir aquest perímetre.

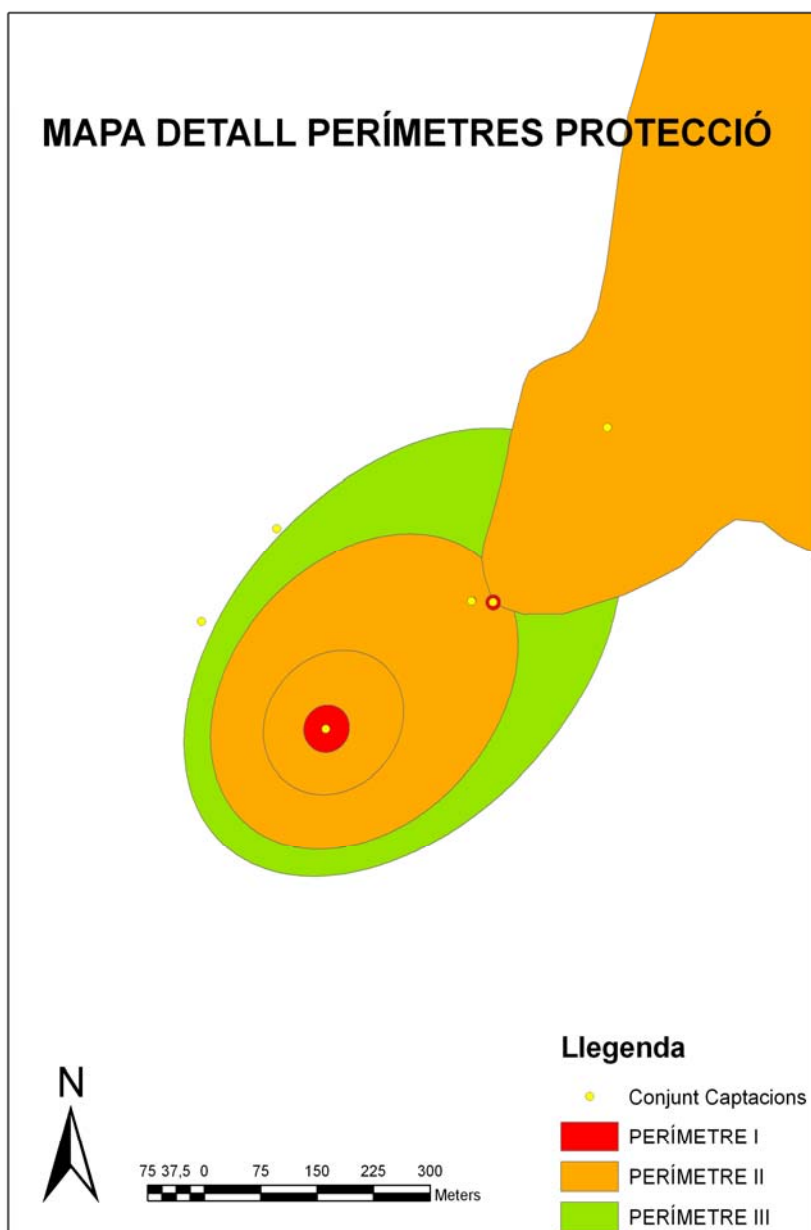
Al mapa que es presenta tot seguit, el perímetre immediat o perímetre I està representat amb color vermell, el perímetre pròxim o perímetre II està representat amb color taronja i el perímetre llunyà o perímetre III que s'ha representat amb color verd.

Aquest mapa s'ha elaborat a partir de diverses fonts, amb la idea d'unificar criteris i poder realitzar una representació de la informació de la qual es disposa a data d'avui. Actualment, existeixen moltes captacions sense perímetre de protecció, tal com es pot observar al mapa següent, però n'hi ha d'altres, on aquests perímetres estan clarament definits.

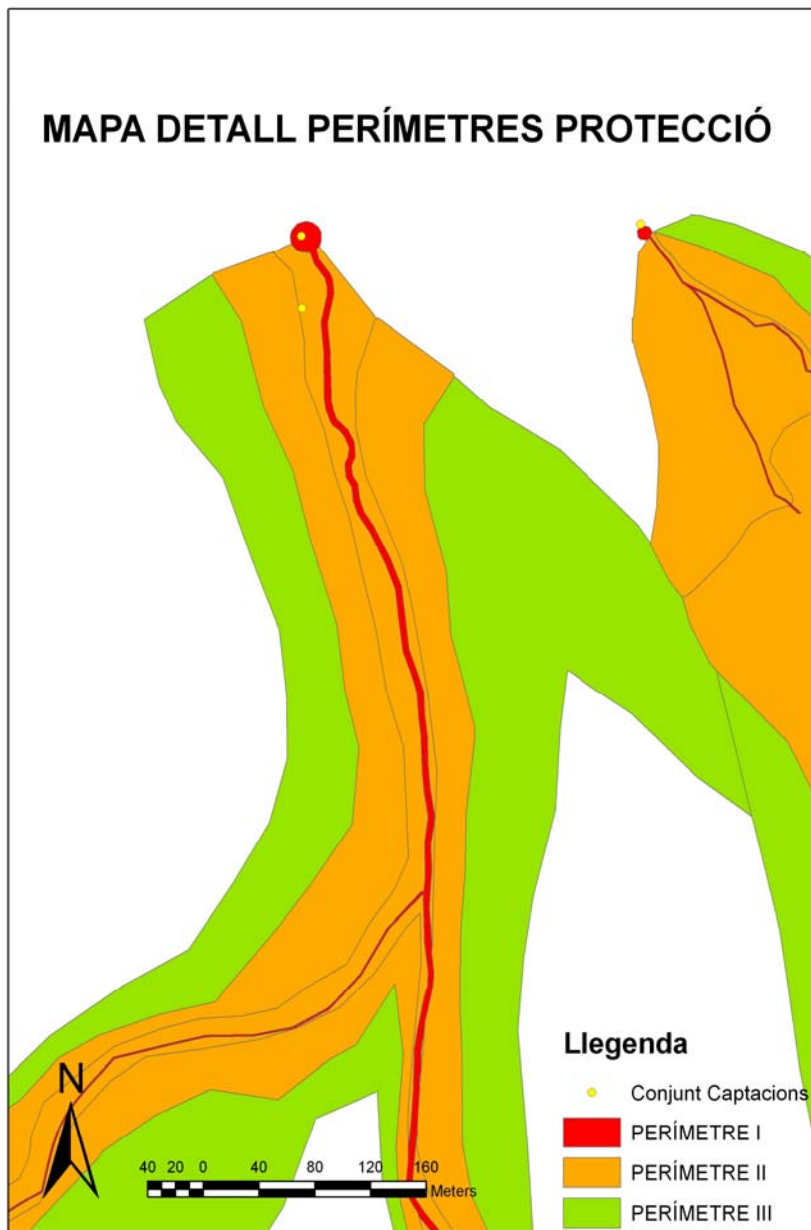


Mapa 13.5.11. Mapa sobre perímetres de protecció de les captacions d'Andorra (Font: empresa Igeotest i empresa Hídric)

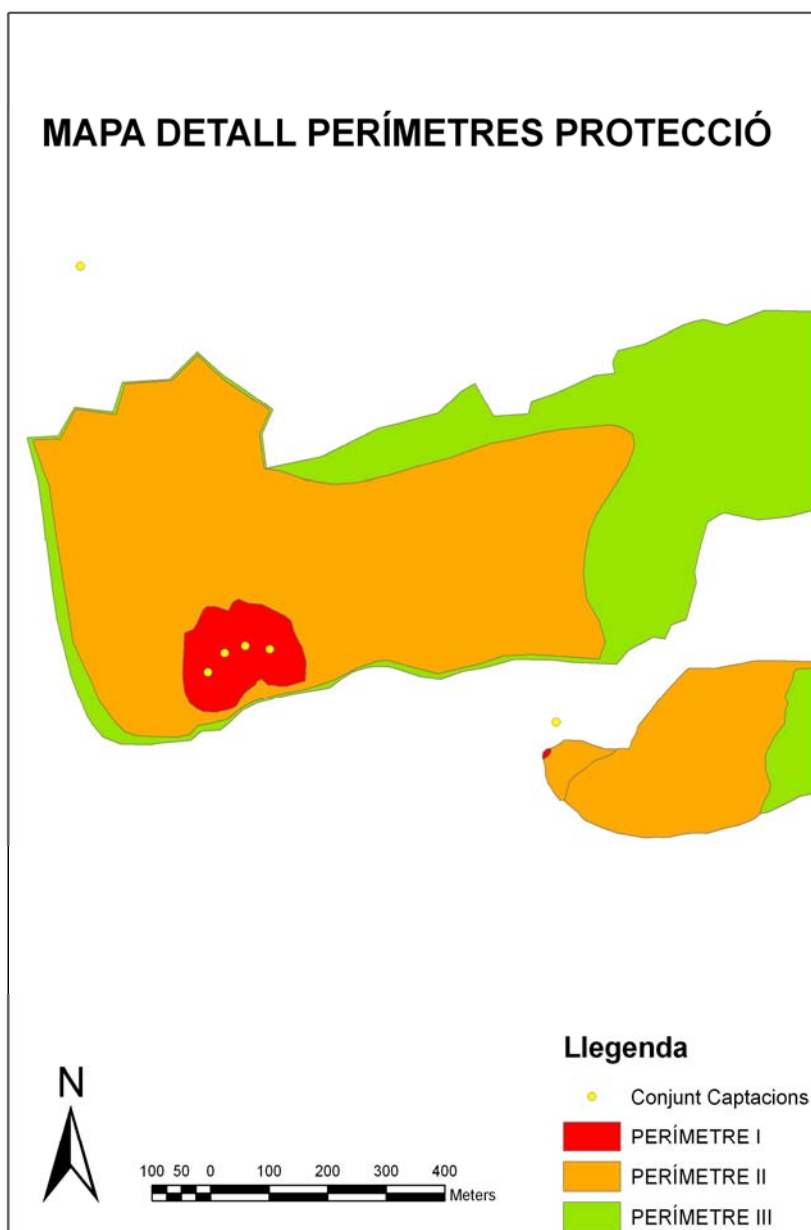
Per poder visualitzar amb més detall i claredat els 3 perímetres de protecció, es mostren alguns detalls de captacions amb els corresponents perímetres.



Mapa 13.5.12. Mapa detall dels perímetres de protecció de la captació de Bodes d'Envalira (Font: empresa Igeotest i empresa Hídric)

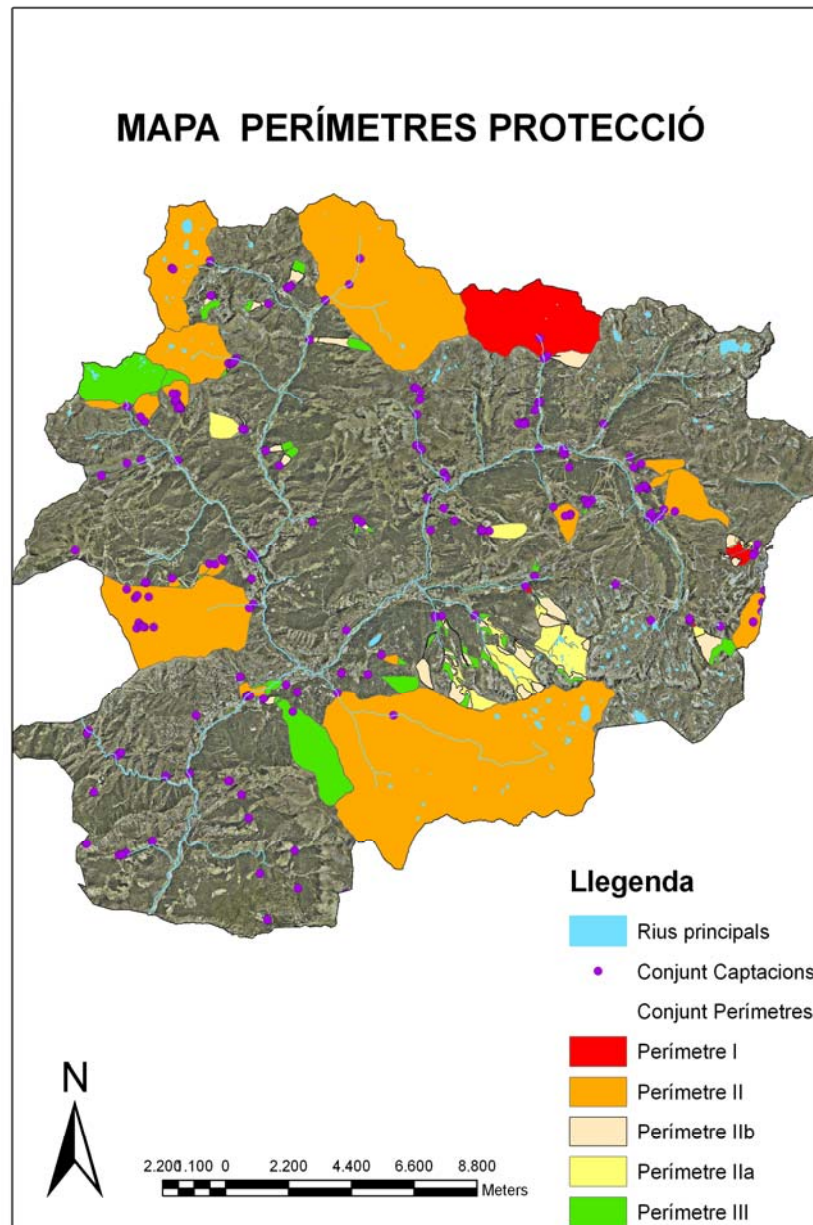


Mapa 13.5.13. Mapa detall dels perímetres de protecció de les captacions d'Agols i Montuèll (Font: empresa Igeotest i empresa Hídric)



Mapa 13.5.14. Mapa detall dels perímetres de protecció de les captacions dels pous de l'estadi (Font: empresa Igeotest i empresa Hídric)

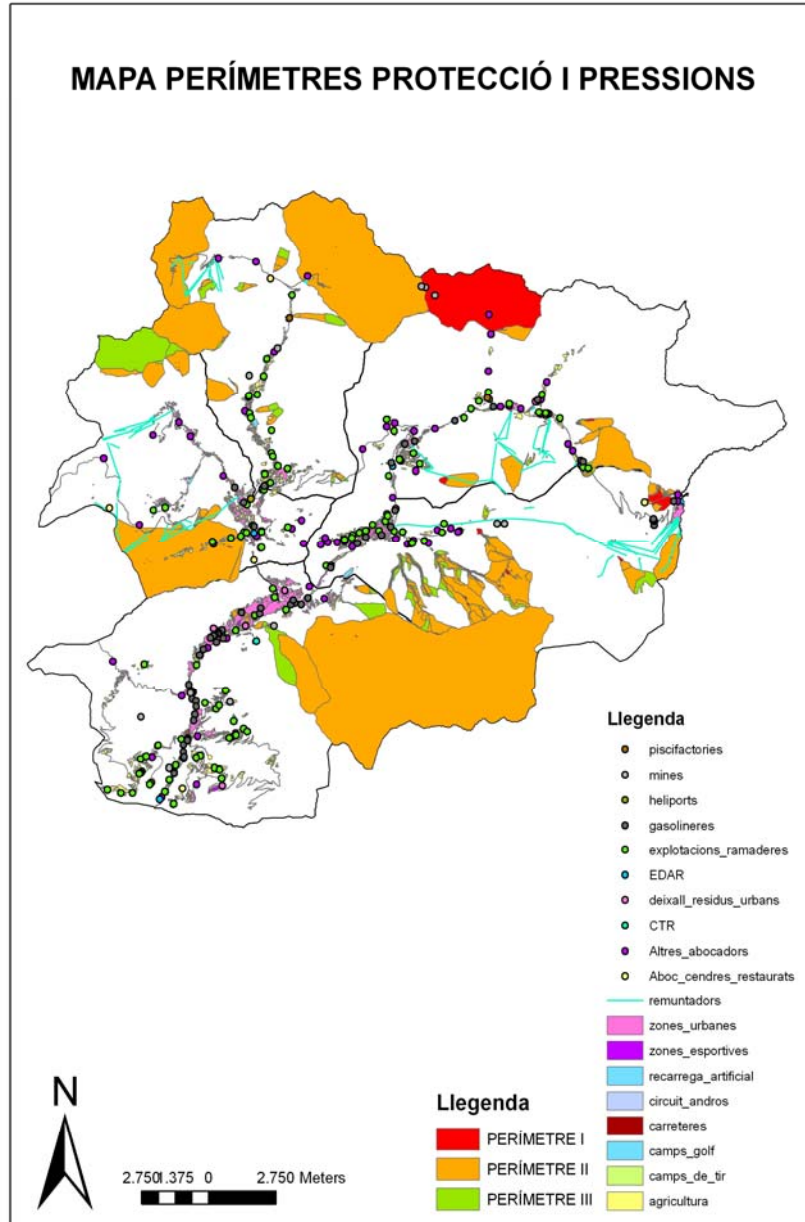
Les dades procedents de l'empresa Igeotest, subdivideixen en el perímetre pròxim o perímetre II en dues subdivisions: perímetre IIa (isòcrons 10 dies) i perímetre IIb (isòcrons 50 dies), tal i com es pot veure al següent mapa. S'observa, que només algunes de les captacions, estan representades amb aquesta zonificació.



Mapa 13.5.15. Mapa dels perímetres de protecció segons zonificació de l'empresa Igeotest (Font: empresa Igeotest i empresa Hídric)

En el nostre estudi utilitzarem la zonificació tal i com s'especifica al Reglament esmentat, amb la delimitació de 3 perímetres de protecció.

En els següents mapes s'han representat els perímetres disponibles i les diferents activitats antròpiques ubicades al territori per tal de fer un balanç a partir de les dades disponibles sobre perímetres de protecció.



Mapa 13.5.16. Mapa dels perímetres de protecció i pressions antròpiques (Font perímetres: empresa Igeotest i empresa Hídric, Font capa pressions: Departament de Medi Ambient, Govern d'Andorra)

Si analitzem detingudament el mapa anterior, s'observa que existeixen algunes activitats ubicades dins les zones geogràfiques delimitades com a perímetres de protecció.

Dins del perímetre immediat no hi ha un gran nombre d'activitats existents, tot i que cal remarcar un parell de casos puntuals. A la zona de l'estadi comunal a la parròquia d'Andorra la Vella s'ha identificat zones urbanes i esportives situades dins el perímetre immediat i a la zona de Bordes d'Envalira s'hi desenvolupen activitats agrícoles.

Cal anotar que existeix un perímetre immediat de dimensions força considerables comparat amb la resta. Aquest perímetre immediat es troba a la zona de Ransol i en el seu interior s'hi desenvolupen activitats agrícoles, mineres i abocadors.

Es considera per tant que en la majoria dels casos es respecta l'àrea delimitada pels perímetres de protecció immediats.

Dins el perímetre pròxim s'han detectat activitats diverses distribuïdes per tot el territori. Les activitats detectades han estat carreteres, remuntadors, camps de tir, zones urbanes i esportives, abocadors i mines.

En aquest cas, es considera que no es respecten els perímetres de protecció pròxims, ja que al seu interior s'hi ubiquen activitats diverses.

Al perímetre de protecció llunyà també s'han identificat algunes activitats similars a les ubicades al perímetre pròxim. Cal destacar les activitats de remuntadors, carreteres, agricultura, zones urbanes i esportives.

En referència al perímetre llunyà, es considera que no són respectats.

Segons la llei de policia i protecció de les aigües del 31 de juliol del 1985, tota captació d'aigua potable, ja sigui d'origen superficial o subterrània haurà de quedar aïllada mitjançant la creació d'un perímetre de protecció, a l'interior de la qual no podrà dur-se a terme cap activitat sense prèvia autorització del Govern. També diu que reglamentàriament es determinaran quines activitats romanen prohibides dins el perímetre de protecció i que, conseqüentment, no són susceptibles d'autorització. Tot i que no hi ha una llista publicada, al Reglament estableix que són els estudis hidrogeològics que han de proposar, cas per cas, les activitats prohibides per a cada perímetre específic.

14. PROPOSTA D'ACTIVITATS PROHIBIDES O CONDICIONADES ALS PERÍMETRES DE CAPTACIONS D'AIGUA DESTINADA A CONSUM HUMÀ

A l'article 6 de la Llei de policia i protecció de les aigües, del 31 de juliol de 1985 diu que reglamentàriament es determinaran quines activitats romanen prohibides dins del perímetre de protecció i que, conseqüentment, son són susceptibles d'autorització.

L'article 27 de la mateixa Llei, estableix que al mateix temps que concedeix l'autorització de l'aprofitament, el Consell Executiu haurà de fixar el perímetre de protecció de la font d'aigua, d'acord amb allò que estableixen els articles 6 a 8 de la Llei esmentada.

A l'apartat final de la Llei es defineixen les disposicions transitòries i concretament a la quarta es menciona que un cop determinats els perímetres, caldrà obtenir, en el termini d'un any, l'autorització a la qual es refereix l'article 6.

Per tal de desenvolupar diversos aspectes de la Llei de policia i protecció de les aigües, es publica el Reglament relatiu als criteris sanitaris de la qualitat de l'aigua destinada al consum humà del 17 d'octubre del 2007 on es crea la Comissió Tècnica de l'Aigua destinada al Consum Humà (CTACH), les funcions de la qual són:

- a) Avaluar la documentació requerida per a l'explotació de tota captació d'aigua destinada al consum humà segons l'establert al capítol tercer d'aquest reglament.
- b) Sol·licitar a la part interessada tot requeriment necessari a fi de contemplar la documentació esmentada, així com qualsevol altra informació que pugui ser d'interès als efectes oportuns.
- c) Emetre, d'acord amb la documentació i amb els resultats de les constatacions físiques que hagin pogut dur a terme: un informe tècnic favorable o desfavorable, segons escaigui, perquè es coincideixi o no l'autorització administrativa d'explotació de la captació i fixar els límits i condicions d'explotació de la captació.

L'informe tècnic favorable o desfavorable elaborat per la CTACH ha de fer especial menció a aquelles activitats antròpiques que quan es desenvolupin en els perímetre pròxim o llunyà poden afectar l'explotació dels recursos hídrics i indicant, que s'escaigui, quines d'aquestes activitats s'hi han de limitar o bé quines han de ser les condicions mínimes per poder-s'hi desenvolupar segons el cas.

La proposta realitzada és més restrictiva a les zones immediates de la captació (perímetre immediat), però a mesura que ens allunyem d'aquesta, les restriccions són mes permissives (perímetre llunyà) sempre i quan, l'estudi hidrogeològic així ho determini.

Per la realització de la proposta d'activitats prohibides o regulades als perímetres de protecció, s'ha consultat la normativa de l'estat espanyol (Reglamento del Dominio Público Hidraulico, del 11 de abril de 1986) on es defineixen les activitats prohibides al perímetres de protecció. A partir d'aquesta consulta i atenent a la casuística particular d'Andorra, s'ha proposat un llistat d'activitats prohibides o condicionades als perímetres.

A continuació es mostra la proposta d'activitats antròpiques que suposen un risc potencial de contaminació de les captacions d'aigua i que haurien de restar prohibides o condicionades en cadascun dels perímetres de protecció.

Activitat antròpica	Perímetre immediat	Perímetre pròxim		Perímetre llunyà	
	prohibides	prohibides	condicionades	prohibides	condicionades
a) Obres i infraestructures					
Mines	X	X		X	
Graveres	X	X		X	
Heliports	X	X			X
Vies comunicació	X		X		X
Remuntadors	X		X		X
b) Activitats urbanes					
Fosses sèptiques	X	X		X	
Cementiris	X	X		X	
Emmagatzematge, transport i tractament de residus sòlids	X	X		X	
Emmagatzematge, transport i tractament d'aigües residuals	X	X		X	
Abocadors de residus	X	X		X	
c) Activitats agrícoles i ramaderes					
Dipòsit i distribució de fertilitzants	X	X		X	

Dipòsit i distribució de plaguicides	X	X		X	
Rec amb aigües residuals	X	X		X	
Dipòsit de fems	X	X		X	
Ramaderia establada i granges	X	X			X
Dipòsit de cadàvers animals	X	X		X	
Emmagatzematge d'aliments fermentables	X	X			X
d) Activitats industrials					
Emmagatzematge, transport i tractament d'hidrocarburs	X	X		X	
Emmagatzematge, transport i tractament de productes químics	X	X		X	
Emmagatzematge, transport i tractament de productes farmacèutics	X	X		X	
Emmagatzematge, transport i tractament de matèries radioactives	X	X		X	
Indústries alimentàries	X	X		X	
Escorxadors	X	X		X	
e) Activitats recreatives					
Càmpings	X		X		X
Camps de tir	X	X		X	
Pistes d'esquí	X		X		X
Termalisme	X		X		X

Taula 14.1. Proposta d'activitats prohibides i condicionades als perímetres de protecció.

Aquesta proposta d'activitats només tindria efecte en el supòsit que les activitats no existeixen en el moment d'autoritzar la captació i el perímetre de protecció. En el cas que les activitats ja existissin sobre el territori, els estudis hidrogeològics haurien de justificar que les activitats instaurades no podran tenir cap efecte negatiu sobre la captació d'aigua. Si les activitats que

es desenvolupen a la zona poden suposar algun tipus de risc per la captació, caldrà denegar-ne la sol·licitud i no autoritzar la captació.

15. PROPOSTA PER AL PROCEDIMENT ADMINISTRATIU D'AUTORITZACIÓ DE LES CAPTACIONS D'AIGUA DESTINADA AL CONSUM HUMÀ

Les problemàtiques actuals analitzades en el punt 13.2 d'aquesta memòria, no han permès un procediment administratiu per autoritzar les captacions d'aigua destinada a consum humà.

A l'article 6 de la Llei de policia i protecció de les aigües, diu que tota captació d'aigua potable, sigui d'origen superficial o subterrani, haurà de quedar aïllada mitjançant la creació d'un perímetre de protecció, a l'interior del qual no podrà dur-se a terme cap activitat sense prèvia autorització del Govern. A més esmenta que, reglamentàriament es determinaran quines activitats romanen prohibides dins els perímetres de protecció i que, conseqüentment no són susceptibles d'autorització.

A l'article 7 defineix que el Consell Executiu fixarà cas per cas, la ubicació del perímetre de protecció en funció d'un estudi geològic que donarà la relació entre les zones d'infiltració i el punt de recollida que s'haurà de protegir.

L'establiment del perímetre de protecció no podrà fer-se mai en perjudici de tercer, tal i com s'esmenta en l'article 8. A tal, efecte, la persona o entitat que vulgui explotar la captació d'aigua potable haurà de ser propietària o disposar del dret d'ús dels terrenys compresos dins del perímetre de protecció.

Quan sigui el cas, i prèvia declaració de la utilitat pública de la captació, els terrenys compresos dins els perímetres de protecció podran ésser objecte d'expropiació.

A l'article 10 del Reglament relatiu als criteris sanitaris de la qualitat de l'aigua destinada al consum humà diu que a l'efecte de les concessions d'explotació de les captacions d'aigua destinada a consum humà, es crea la Comissió Tècnica de l'Aigua destinada al Consum Humà (CTACH), amb les funcions, entre d'altres, d'emetre un informe tècnic favorable o desfavorable, perquè es coincideixi o no l'autorització administrativa d'explotació de la captació.

En l'article 11 reitera que tota persona que procedeixi a explotar recursos hídrics per a consum humà, resta obligada a obtenir una autorització administrativa mitjançant la tramitació d'una sol·licitud adjuntant la documentació requerida en aquesta.

A l'article 59 del mateix Reglament, on es parla de les competències i actuacions de l'administració central, diu que li correspon al Govern, atorgar les autoritzacions d'explotació de les captacions d'aigua destinada al consum humà.

Un cop analitzada la legislació que regula les captacions d'aigua destinada a consum humà i els seus respectius perímetres de protecció, es proposa el procediment per a l'aprovació i autorització de les captacions d'aigua, tal i com es mostra en el següent diagrama de flux.

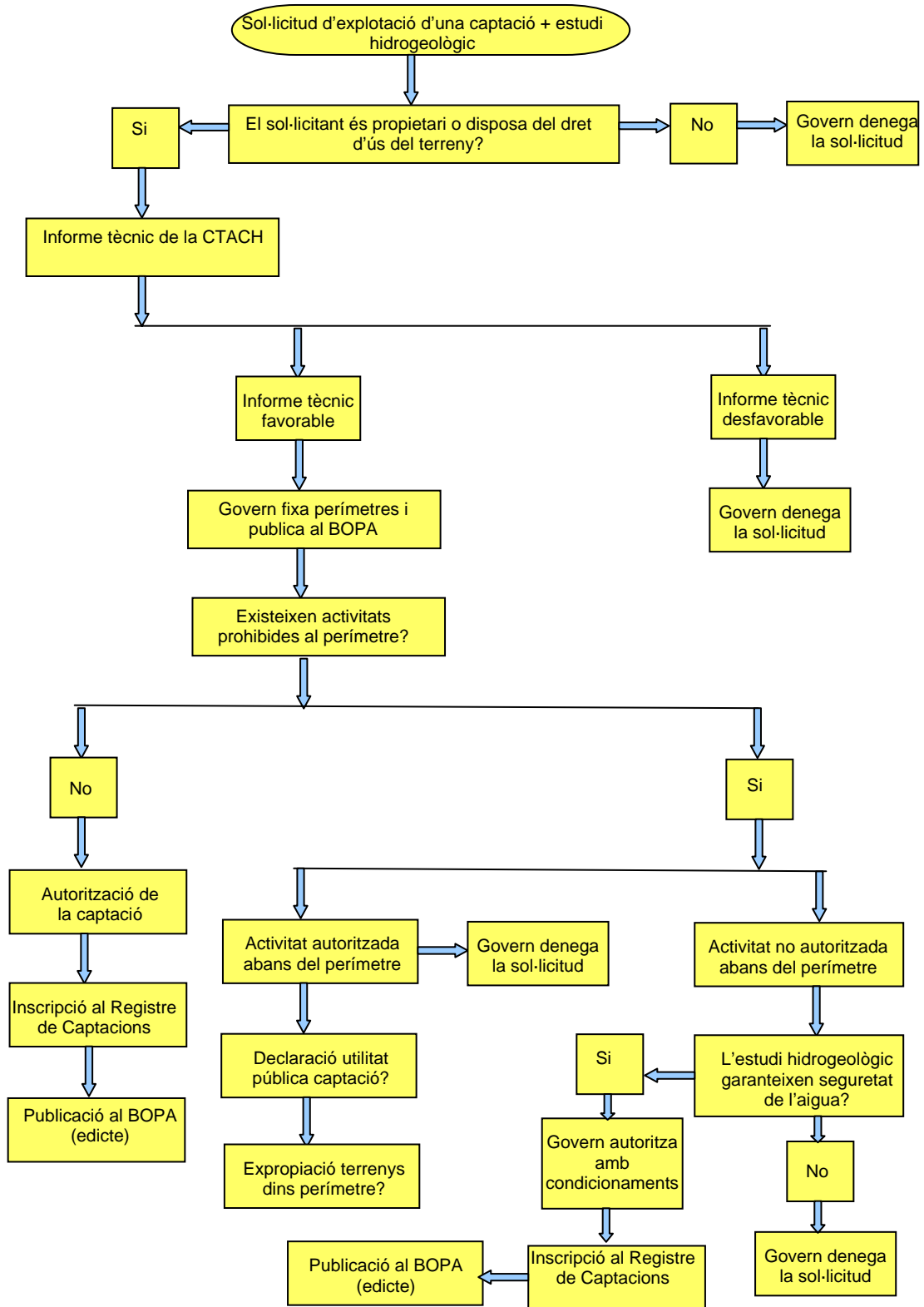


Diagrama 15.1. Proposta de procediment d'autorització de les captacions d'aigua

16. CONCLUSIONS I DISCUSSIÓ DE RESULTATS

Tal i com queda reflectit en la part introductòria de la memòria del projecte, les dades de la qual, ha estat extretes majoritàriament de la publicació *El recurs hídric a Andorra: estat i aprofitament* i de les dades procedents de l'estudi de les Aigües subterrànies del Principat d'Andorra del Departament de Medi Ambient del Govern d'Andorra, s'ha pogut constatar que la meteorologia, la topografia, les característiques litològiques i les característiques hidrogeològiques d'un terreny, tenen gran influència sobre els recursos hídrics d'un país a nivell qualitatiu i quantitatiu.

La temperatura mitjana anual del país és de 4°C i les precipitacions mitjanes anuals s'eleva a 996 mm. La cota mitjana és d'aproximadament 2.044 m sobre el nivell del mar, amb una cota màxima de 2.942,10 m (pic del Coma Pedrosa) i una cota mínima de 837,10 m (riu Runer). Hidrogràficament destaquen tres rius principals: el riu Valira del Nord, el riu Valira d'Orient i el riu Gran Valira.

Els valors més elevats d'escolament directe superficial se situen bàsicament en la capçalera del Valira del nord i els valors més importants d'infiltració se centren a la capçalera del riu d'Incles i en general a la zona nord-est del Principat d'Andorra. (Font: *El recurs hídric a Andorra: estat i aprofitament*, Departament de Medi Ambient del Govern d'Andorra)

Per tal de poder realitzar estudis sobre l'estat de les aigües subterrànies es va dividir el territori en 40 unitats hidrogeològiques. D'aquestes, s'han identificat 25 unitats hidrogeològiques d'aqüífers en roca i 15 unitats hidrogeològiques d'aqüífers porosos.

En funció de la tipologia del aqüífer que ens trobem al terreny provocarà una circulació de flux subterrani de l'aigua determinat. S'ha observat aquest comportament i es pot dir que és el marcat gradient topogràfic el que condiciona el funcionament hidràulic de l'aigua subterrània i superficial, per això el flux subterrani va dirigit a les zones més deprimides i amb menys potencial hidràulic. Font: *El recurs hídric a Andorra: estat i aprofitament*, Departament de Medi Ambient del Govern d'Andorra)

Destaquem que la majoria de pressions definides per l'estudi de les Aigües subterrànies del Principat d'Andorra es troben ubicades fons de vall. Les activitats més significades detectades al fons de vall on la vulnerabilitat és elevada o mitjana s'hi ubiquen zones urbanes, gasolineres, carreteres, abocadors diversos, explotacions ramaderes i activitats

agrícoles com a més representatives en quan superfície i distribució sobre el terreny, on també existeix un risc més elevat de contaminació.

En referència a l'estudi de les captacions realitzat, cal esmentar que s'han identificat un total de 204 captacions d'aigua distribuïdes per tot el territori andorrà, segons el procediment exposat al punt 12 de la memòria. S'observa que les captacions es troben distribuïdes de manera aleatòria per tota la superfície del territori, tot i que existeix una certa tendència entre les captacions i la seva proximitat al cursos fluvials.

Cal destacar que de les 204 captacions existents, només 42 estan autoritzades (20,59%, mentre que 162 captacions no estan autoritzades (79,41 %). També s'han analitzat els tipus de captacions d'aigua existents, obtenint que 139 captacions provenen de fonts (68,14%), 34 captacions provenen de rius (16,67%), 23 provenen de pous (11,27%), 6 provenen de torrents (2,94%) i només una captació prové d'estanys (0,49%) i una de drens (0,49%).

Per tant, observem que a Andorra, la forma predominant de captació d'aigua és mitjançant fonts i rius.

D'altra banda, s'han estudiat el nombre de captacions ubicades a cada parròquia i s'ha constatat que la parròquia on hi ha més captacions d'aigua és la parròquia de Canillo, amb un total de 66 captacions (32,35%), seguida de La Massana amb 45 captacions (22,06%). La parròquia d'Ordino té 33 captacions (16,18%), Sant Julià de Lòria disposa de 25 captacions (12,25%), la parròquia d'Encamp té 19 captacions (9,31%), Andorra la Vella en té 10 (4,9%) i Escaldes-Engordany només disposa de 6 captacions (2,94%).

Avaluant la proximitat de les captacions a les pressions antròpiques, s'ha observat que nombroses captacions es troben situades molt properes a diferents pressions antròpiques que poden suposar un risc potencial per a la qualitat de l'aigua d'aquella captació.

Si es representa el risc de contaminació dividit en cinc intervals conjuntament amb la ubicació de les captacions d'aigua destinada al consum humà, poden observar que la majoria de les captacions es troben ubicades en zones catalogades amb un risc baix o mitjà. Cal destacar però, que tot i que aquesta és la situació general, s'observen algunes captacions concretes al fons de vall que estan situades en zones de riscs alt o molt alt.

Amb l'estudi de la ubicació de les captacions en zones protegides, s'ha determinat que hi ha 24 captacions ubicades en espais protegits, concretament localitzem 14 captacions al Parc

Natural del Coma Pedrosa, 10 captacions a la Vall del Madriu-Perafita-Claror i al Parc Natural de Sorteny, no hi ha identificada cap captació d'aigua.

Cal destacar que no totes les captacions actuals disposen del seu corresponent perímetre de protecció. Analitzant les activitats antròpiques localitzades dins les àrees definides pels perímetres, s'ha observat que determinades activitats estan ubicades dins d'aquestes zones geogràfiques. A continuació es defineixen de manera concreta les activitats situades dins de cada perímetre.

Dins del perímetre immediat no s'han detectat un gran nombre d'activitats existents, tot i que cal remarcar un parell de casos puntuals. A la zona de l'estadi comunal a la parròquia d'Andorra la Vella s'ha identificat zones urbanes i esportives situades dins el perímetre immediat i a la zona de Bordes d'Envalira s'hi desenvolupen activitats agrícoles.

Es considera per tant que en la majoria dels casos es respecta l'àrea delimitada pels perímetres de protecció immediats.

Dins el perímetre pròxim s'han detectat activitats diverses distribuïdes per tot el territori. Les activitats detectades han estat carreteres, remuntadors, camps de tir, zones urbanes i esportives, abocadors i mines.

En aquest cas, es considera que no es respecten els perímetres de protecció pròxims, ja que al seu interior s'hi ubiquen activitats diverses.

Al perímetre de protecció llunyà també s'han identificat algunes activitats similars a les ubicades al perímetre pròxim. Cal destacar les activitats de remuntadors, carreteres, agricultura, zones urbanes i esportives.

En referència al perímetre llunyà, es considera que no són respectats.

Després d'analitzar la normativa que regula les captacions d'aigua destinada a consum humà i els respectius perímetres de protecció, s'han detectat dos aspectes que dificulten el procediment d'aprovació i autorització de les captacions d'aigua destinades al consum humà i els seus perímetres.

La primera problemàtica en relació a qui pertoca proposar el llistat d'activitats prohibides als perímetres de protecció de les captacions, queda resolt de manera clara en l'informe jurídic emès en data del 19 de febrer del 2009 per Gabinet Jurídic de Govern on hi diu que "és Govern qui ha d'establir reglamentàriament la llista d'activitats prohibides (aquelles que siguin

contraproducts i no puguin trobar-se en la proximitat de les captacions d'aigua). Les activitats que figurin en la referida llista no podran obtenir l'autorització prop de les captacions.

La resta d'activitats que no perjudiquin l'aigua poden ser tractades cas per cas i acabar sent autoritzades”.

A més reitera, que les activitats prohibides han d'estar clarament establertes. Si l'estudi hidrogeològic, que ha de servir per establir les prohibicions no és prou clar, cal demanar els aclariments que calguin i proposar al Govern el llistat que ha de quedar establert reglamentàriament.

Amb la conclusió d'aquest informe jurídic hauria de quedar clar que és Govern que ha d'establir el llistat d'activitats prohibides als perímetres, mitjançant un estudi hidrogeològic cas per cas.

La segona problemàtica analitzada prové de les implicacions derivades sobre disposar del dret d'ús dels terrenys per l'establiment dels perímetres de protecció de les captacions. A l'informe jurídic mencionat anteriorment, es menciona de manera clara que: “Cal que tot sol·licitant acreditat que és propietari o que gaudeix del dret d'ús dels terrenys compresos dins el perímetre de protecció. El dret de propietat o d'ús ha d'abastar tot el perímetre de protecció. Si dins el perímetre s'hi troben activitats prohibides, no es podrà autoritzar la captació sol·licitada”.

El fet que la persona o entitat que vulgui explotar la captació ha de ser propietària o gaudir del dret d'ús de tots els terrenys compresos dins el perímetre de protecció, és una mesura inviable a la pràctica, perquè l'àrea geogràfica ocupada pel perímetre de protecció pot ser molt extensa, i per tant, poden existir diferents propietaris en aquells terrenys.

En relació a la proposta d'activitats prohibides, només tindria efecte en el supòsit que les activitats no existeixen en el moment d'autoritzar la captació i el perímetre de protecció. En el cas que les activitats ja existissin sobre el territori, els estudis hidrogeològics haurien de justificar que les activitats instaurades no podran tenir cap efecte negatiu sobre la captació d'aigua. Si les activitats que es desenvolupen a la zona poden suposar algun tipus de risc per la captació, caldrà denegar la sol·licitud i no autoritzar la captació.

La proposta de procediment d'autorització de les captacions elaborada, permetrà resoldre qualsevol sol·licitud d'autorització sobre captacions d'aigua destinada a consum humà.

17. BIBLIOGRAFIA I PÀGINES WEB

17.1. BIBLIOGRAFIA

- *Les aigües subterrànies del Principat d'Andorra*, Departament de medi ambient, Govern d'Andorra, 2007
- *Balanç hídric del Principat d'Andorra, Any 2007*, Departament de medi ambient, Govern d'Andorra, 2008
- *Balanç hídric del Principat d'Andorra, Any 2008*, Departament de medi ambient, Govern d'Andorra, 2009
- *Balanç hídric del Principat d'Andorra, Any 2009*, Departament de medi ambient, Govern d'Andorra, 2010
- *Quantificació anyal de la despesa hídrica per usos del Principat d'Andorra, Any 2007*, Departament de medi ambient, Govern d'Andorra, 2008
- *Quantificació anyal de la despesa hídrica per usos del Principat d'Andorra, Any 2008*, Departament de medi ambient, Govern d'Andorra, 2009
- *Quantificació anyal de la despesa hídrica per usos del Principat d'Andorra, Any 2009*, Departament de medi ambient, Govern d'Andorra, 2010
- *El recurs hídric a Andorra: estat i aprofitament*, Departament de medi ambient, Govern d'Andorra, 2009
- Escola Politècnica Superior de la Universitat de Vic, *Apunts de gestió i conservació dels recursos naturals*, mòdul 11 del Sr. Enric Vilalta Famada.
- PARRILLA GARCIA, José Antonio (1983). *Breu història d'Andorra*, Barcelona: NONO-ART, S.A. ISBN 84-85620-07-0.
- *Geografia i història d'Andorra, Andorra*, Ministeri d'Educació, Cultura i Joventut. (1993)

- VIADIU I VENDRELL, Francesc (2000). *Andorra, entre el torb i la Gestapo*, Barcelona: Rafael Dalmau Editor. ISBN 978-84-232-0618-6.
- VALLS OLIVA, Àlvar (2006). *Diccionari Enciclopèdic d'Andorra*, Andorra la Vella: Fundació Crèdit Andorrà. ISBN 978-99920-1-629-9.
- MIJAILOV, L. 1985. *Hidrogeología*. Editorial Mir. Moscú, Rusia. 285 p)
- ITGE. 1996. *Guía para la Elaboración de Perímetros de Protección de las Aguas Minerales y Termales*. Madrid:ITGE. ISBN: 84-7840-254-3
- Boletín Oficial del Estado (BOE). 1985. Ley 29/85, de 2 de agosto, de Aguas. BOE número 189, de 8 de agosto.
- Boletín Oficial del Estado (BOE). 1986. Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/85, de 2 de agosto, de Aguas. BOE número 103, de 30 de abril. 231
- Boletín Oficial del Estado (BOE). 1988. Real Decreto 927/1988, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica, en desarrollo de los títulos II y III de la Ley de Aguas. BOE número 209, de 31 de agosto.
- Boletín Oficial del Estado (BOE). 1990. Real Decreto 1138/1990, de 14 de septiembre, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico Sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público. BOE número 226, de 20 de septiembre.
- Boletín Oficial del Estado (BOE). 1998 a. Ley 6/1998, de 13 de abril, sobre régimen del suelo y valoraciones. BOE número 89, de 14 de abril.
- Boletín Oficial del Estado (BOE). 1998 b. Real Decreto 1664/1998, de 24 de julio, por el que se aprueban los Planes Hidrológicos de cuenca. BOE número 191, de 11 de agosto de 1998.

- California Environmental Protection Agency. *State water resources*. 2002.
- *Evaluation of groundwater model applications*. California Environmental Protection Agency.
- Instituto Geológico y Minero de España (IGME). 1979. Proyecto para la investigación hidrogeológica de la cuenca del Duero. Sistemas número 8 y 12. Plan nacional de investigación de aguas subterráneas (PIAS). IGME.
- United States Environmental Protection Agency (USEPA), 1987. Guidelines for delineation of wellhead protection areas. Technical Report EPA-440/5-93-001.
- Environmental Protection Agency, Office of Water
- Instituto Geológico y Minero de España, IGME. “ *Protección cualitativa: Criterios para la determinación de perímetros de protección*”
- Instituto Geológico y Minero de España, IGME. “ *Perímetros de protección para captaciones de agua subterránea destinada al consumo humano. Metodología y aplicación al territorio*”.
- Ministerio de Medio Ambiente. “ *Perímetros de protección de las captaciones de agua potable*”. Sánchez González, Amablet
- Tesis Doctoral del Sr. Carlos Martínez Navarrete anomenada “*Propuesta metodológica para la delimitación de perímetros de protección en acuíferos detríticos y su implementación en el territorio español: aplicación a la captaciones de abastecimiento urbano de Villacastín (Segovia)*”
- *Resumen Ejecutivo Oficial del Informe sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo (WWDR)*. Banco Mundial, 2001. Washington DC)

17.2. PÀGINES WEB:

- <http://www.mediambient.ad>
- <http://www.unesco.org>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Agua>
- <http://www.iea.ad/>
- <http://www.cenma.ad/>
- <http://www.educasitio.com>
- <http://www.igme.es>
- <http://www.estadistica.ad/>
- <http://www.ipcc.ch/>

18. ANNEXES

18.1. ANNEX I: CD DE LA BASE DE DADES DEL TREBALL FINAL DE CARRERA

18.2. ANNEX II: CD DEL PROJECTE GIS