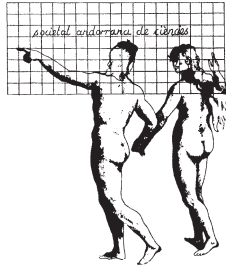


Societat Andorrana de Ciències

L'AIGUA I ANDORRA



Govern d'Andorra



Societat Andorrana de Ciències

L'AIGUA I ANDORRA

24a DIADA ANDORRANA
XLIII UNIVERSITAT CATALANA D'ESTIU
20 d'agost del 2011
Prada de Conflent

Diada patrocinada per



Govern d'Andorra

© Dels seus autors els textos, fotografies, i imatges
© Societat Andorrana de Ciències
Primera edició, juliol de 2012

Amb el patrocini de:
Ministeri de Cultura
Forces Elèctriques d'Andorra FEDA

Realització gràfica: ARA Disseny@
(ADMEG)
Maquetació: Pilar Monge i Gómez

Impressió: Gràfiques A4
DL: AND.329-2012
ISBN: 978-99920-61-13-8

Sumari

Salutació president de l'equip rector de la XLIII UCE, Jordi Sales i Coderch	5
Benvinguda, Àngels Mach i Buch, presidenta de la SAC,	7
Presentació, Èric Jover i Comas, vicerector per les relacions de l'UCE amb Andorra	9
Ponències:	
Riscos naturals associats a l'aigua	
Pere Esteban i Vea, geògraf, cap de la Unitat de Física del Centre d'Estudis de la Neu i de la Muntanya d'Andorra (CENMA-IEA), i membre del Grup de Climatologia (UB)	11
Impactes del canvi climàtic sobre els recursos hídrics en zones de muntanya	
Marc Pons i Pons, màster en sostenibilitat i doctorand a l'Observatori de Sostenibilitat d'Andorra (OBSA) i a la UPC	19
El Servei d'Aigües del comú d'Andorra la Vella: present i futur immediat	
Antoni Riestra i González de Ubieta, químic i advocat, i conseller delegat d'Higiene i Medi Ambient del comú d'Andorra la Vella	25
Una opció real de futur: Andorra com el país de l'excel·lència de l'aigua	
Jordi Deu i Pujal, enginyer agrònom	39
L'aigua pot ser una riquesa per Andorra?	
Antoni Ubach i Mortés, fundador i exsoci de Sadamsa	43
Les valls d'Andorra: hereves d'antigues glaceres	
Ramon Copons i Llorens, doctor en ciències geològiques i director tècnic del Centre d'Estudis de la Neu i de la Muntanya d'Andorra (CENMA-IEA)	47
L'aigua termal: present i futur a Andorra i a Europa	
Joan Armengol i Ribas, enginyer industrial i empresari hotelier	55
Agència Nacional de l'Aigua: política, gestió i planificació integral del cicle de l'aigua,	
Jael Pozo i Lozano, veterinària i secretària general del Partit Verds d'Andorra	61
L'aigua termal com a font de riquesa	
Carles Pascuet i Casanovas, llicenciat en direcció i administració d'empreses per la UB i per l'Escola Superior de Comerç de Montpeller, i director general de Caldea	71
L'obtenció i la gestió de l'energia hidroelèctrica	
Albert Moles i Betriu, enginyer INSA i director general de FEDA	77
L'aigua a pagès i el rec del Solà d'Andorra	
Pere Canturri i Montanya, historiador, extraonador del ciutadà i exministre de Cultura	85
La gestió de la xarxa i l'estació de tractament d'aigua potable (ETAP) d'Encamp	
Constantí Menéndez i González, cap del departament de Serveis Generals del comú d'Encamp, i Núria Callejo i Ferreras, tècnica del departament	95
Quina informació es pot extreure d'uns resultats analítics d'aigua	
Pere Postius i Robert, biòleg i cap del laboratori del Govern	107
La xarxa d'aigües del comú de la parròquia de Canillo	
Salvador Brillas i Esteve, conseller d'Obres i Urbanisme de la parròquia de Canillo	111
CIAM: Centre d'Interpretació de l'Aigua i del Madriu	
Montserrat Capdevila i Pallarès, cònsol major del comú d'Escaldes-Engordany	115
Possibles influències de la NAO (North Atlantic Oscillation) sobre els recursos hídrics històrics a les Valls d'Andorra	
Alan Ward i Koeck, enginyer en informàtica i màster en programari lliure	119

Cubeta d'Andorra la Vella: exemple de la necessitat d'una gestió integrada de l'aigua i del sòl Àurea Ponsa i Vidales, geòloga i responsable d'Hídric	125
Evolució de la gestió de la xarxa d'aigua potable i residual de la parròquia de la Massana David Gelabert i Moles, microbiòleg i cap del Servei d'Aigües del comú de la Massana	129
Gestió dels recursos hídrics a Sant Julià de Lòria Josep Pintat i Forné, cònsol major del comú de Sant Julià de Lòria	131
Capesa: l'aigua a Escaldes-Engordany Eduard López i Mirmí, arquitecte i president del consell d'administració de la Companyia d'Aigües Potables d'Escaldes-Engordany (Capesa)	137
Evolució del sanejament a Andorra Carles Miquel i Garcia, cap de la unitat de qualitat de les aigües del ministeri de Turisme i Medi Ambient	143
La xarxa d'aigües d'Ordino Lluís Babi i Picolo, cap del departament de Serveis del comú d'Ordino, i secretari de la Mancomunitat de Serveis de la parròquia d'Ordino	151
Relevància de les xarxes d'aigua en la gestió del risc de legionel·losi Armand Jesús i March, bioquímic i gerent de Bioma	153
Recursos educatius per a l'ús sostenible de l'aigua Anna Viaplana i Manresa, llicenciada en ciències ambientals i responsable del Centre Andorra Sostenible	157
Societat d'Aigües Potables del Poble de Canillo Antoni Casal i Mandicó, president, i Jordi Jordana i Rossell, secretari, de la junta de la Societat d'Aigües Potables del Poble de Canillo	163
La importància del disseny en la qualitat de l'aigua de la piscina Cèlia Vendrell i Serra, enginyera en medi ambient i gerent d'Ambitècnia	167
Criteris sanitaris de l'aigua destinada al consum humà a Andorra Jesús Galindo i Ortego, veterinari i diplomad en seguretat alimentària i salut pública, cap d'àrea de Seguretat Alimentària i Entorn, del ministeri de Salut i Benestar	173
Els conflictes fronterers i l'aigua Laia Creus i Gispert, historiadora, arqueòloga i gestora de patrimoni	181
L'aigua en una estació d'esquí Ton Naudi i Casal, director de Qualitat i Medi Ambient de Grandvalira-Ensisa	185
Aigua: alguna cosa més que dos àtoms d'hidrogen i un d'oxigen; l'avaluació ambiental estratègica: una necessitat Vicenç Alay i Ferrer, químic i veterinari, membre del PS i exministre de Medi Ambient	191
Cap a una gestió sostenible de l'aigua Sílvia Calvó i Armengol, enginyera en medi ambient, consellera general pel partit Demòcrates per Andorra, vicepresidenta de la comissió de Sanitat i Medi Ambient	197
Cloenda, Àngels Mach i Buch presidenta de la SAC	201
Annex	
Llista de participants a la 24a Diada andorrana a l'UCE	203
Programa	205
Recull fotogràfic	207

Salutació

Jordi Sales i Coderch



Bon dia a tothom. Vull començar enviant un record a l'Èric Jover Comas, que fa massa el valent, perquè és el vicerector per a les relacions de la Universitat Catalana d'Estiu amb Andorra.

Us vinc a saludar en aquesta 24a Diada Andorrana a la Universitat Catalana d'Estiu de Prada. I us vinc a donar les gràcies per la vostra contribució a aquesta creació, del que ja podem dir-ne, l'esperit de Prada, i essencialment als universitaris i els estudiosos que dominen alguns temes amb un nivell de més dedicació, que comuniquen a les ciutadanes i als ciutadans les claus per poder orientar solucions als seus problemes. Això, que és l'essència de la vida universitària, és l'essència de la vida de la Universitat Catalana d'Estiu; és el que fem, per dir-ho així, tota la jornada, com vosaltres.

Si després hi ha un sentit de festa, de gosadia nacional en les afirmacions, és un estil en el qual es pot fer de l'estudi un moment de maduresa ciutadana en el plantejament dels problemes. Jo crec que és urgent, i molt –aquests dies ho hem estat comentant amb el conseller de la Generalitat de Catalunya, amb el conseller d'Ensenyament, i ahir amb la gent de Bildu–; és molt urgent, molt urgent treure el llenguatge de la deliberació política dels ciutadans, dels eslògans del tipus publicitari, de qui és més *guapo* o qui hi està present.

Importar la maduresa real, la formació escolar que ha donat a la ciutadania el debat públic. Ens juguem moltes coses al fer una certa pressió en la manera que públicament els ciutadans tenen d'escenificar les seves opcions, són ciutadans madurs, tenim uns problemes. No cal anar dient: "tu ets *ximple*, tu ets *beneit*". Pretendre que els ciutadans que, tot tenint una formació, es fanatitzen com els *hooligans* dels equips i, parlo modestament, vol contribuir a això.

La Societat Andorrana de Ciències fa 24 anys que ve, l'any vinent en farà 25. Us dic que la Universitat Catalana d'Estiu, si continuo presidint-ne l'equip rector, farà la proposta d'atorgar a la Societat Andorrana de Ciències el premi Canigó, perquè sou uns bons amics de Prada, i estic segur que la resta de la jornada hi haurà senyors que han estudiat coses sobre l'aigua que les comunicaran a ciutadans madurs, perquè en el moment de prendre unes polítiques serà amb això tan senzill però que a vegades s'acaben dient *bestieses* molt grosses.

Una de les *rucades* que la humanitat ha dit és que això de la teoria és una cosa lletja. Miri, la teoria és el moment en què, s'aclareix la cardinalitat, on són els punts cardinals d'un senyor enfront d'un trajecte.

Si tu mires bé, el nord, el sud, l'est i l'oest són punts teòrics. Ara ja em diran vostès com es poden fer mapes sense punts teòrics. La teoria, la vida dels homes serveix per aclarir els trajectes per realitzar i prendre opcions.

Aquesta és la meva idea d'universitat. Paul Ricker deia als anys 60/70 que hi havia tota una crisi, sobre la universitat. La idea d'universitat és molt senzilla i no morirà mai.

És un senyor que sap una cosa, perquè li ha agradat aprendre-la, i a uns senyors els agrada que els les expliquin, això que aquest senyor ha après. I això que és tan senzill persistirà a totes les modes possibles.

Gràcies a tots vosaltres per la vostra presència a Prada cada any, i disposeu de tot allò que des de l'equip rector es pugui fer, i envio a l'Èric Jover una salutació ben *carinyosa*.

Gràcies.

Jordi Sales i Coderch,
president de l'equip rector de la XLIII UCE

Benvinguda

Àngels Mach i Buch



Benvinguts a tots,

L'evolució d'Andorra és constant i ràpida, i la gent gran d'avui dia encara pot recordar haver vist els seus padrins anar a buscar l'aigua a la font amb la collada de dos farrats plens d'aigua a l'espatlla. Fa menys de cent anys no hi havia aigua corrent als habitatges, tot i la riquesa d'Andorra en llacs, rierols, torrenteres i fonts. Les necessitats del país evidentment han canviat, i la SAC havia de tractar en profunditat aquest bé comú, lliure i bàsic.

L'objectiu és reflexionar sobre la situació actual i per això cal disposar d'informació aprofundida concreta dels diversos aspectes i poder tenir una visió global.

L'aigua és imprescindible per a la vida i la salut. És un 60% del nostre pes corporal; aigua de la qual un 5% es troba en el plasma sanguini, un 40% dins les cèl·lules i un 15% entremig de les cèl·lules.

L'aigua és imprescindible per a la vocació de país turístic. Les infraestructures de les xarxes d'aigües potables andorranes, que funcionen de forma diferent en les set parròquies, segur que estan sobredimensionades per servir 75.000 habitants fixos, però són necessàries per acollir en moments puntuals 300.000 turistes. Aigua que cal retornar sanejada als rius perquè se'n serveixin més avall i els dos països veïns, i que pot ser font de conflictes.

Tot i que l'Èric Jover no ha pogut estar amb nosaltres per culpa d'un accident de moto ens ha escrit unes paraules d'introducció que llegim a continuació.

Àngels Mach i Buch,
presidenta de la SAC

Presentació

Èric Jover i Comas



Per aquesta 24a edició de la Diada Andorrana a la Universitat Catalana d'Estiu, l'assemblea general de la Societat Andorrana de Ciències ha triat com a temàtica l'aigua.

L'aigua és essencial per a la vida però no tan sols com a beguda sinó també, i sense voler ser exhaustius, per cuinar, per a la nostra higiene, per a electrodomèstics, per a l'agricultura, per a la producció d'energia, per a les nostres indústries i per al lleure... A més, Andorra, país eminentment turístic, ha sabut aprofitar l'aigua, tant el seu estat sòlid com líquid, com a font de turisme, com es pot veure en el desenvolupament de l'esquí i de les activitats relacionades amb les aigües termals. Tot i aquesta omnipresència en les nostres vides, aquest recurs natural no sempre ha estat ben valorat. Es considera normal que tinguem a disposició una quantitat il·limitada d'aigua de bona qualitat. Però en cap moment no s'és conscient de les dificultats que comporta l'aprovisionament en aigua i els processos complexos que en garanteixen la qualitat. De moment a Andorra hem tingut sort i s'ha pogut gestionar sense massa dificultats els moments de sequera que hem patit històricament. Però si ens fixem en la situació internacional, evidentment hi ha molts països que pateixen enormes dificultats per garantir a la seva població, si ho aconsegueixen, un mínim d'aquest preuat or blanc. En aquest sentit, hem de recordar que una mala qualitat de l'aigua de beguda és un vector molt important de malalties i avui en dia encara és una de les principals causes de mortalitat infantil a l'Àfrica. Però fins i tot a les nostres latituds l'aigua no està exempta de risc: inundacions –fins i tot els que érem petits recordem els aiguats del 1982–, esllavissades i allaus són riscos naturals amb els quals la nostra societat ha de conviure.

Des de la SAC hem arribat a la conclusió que calia aprofitar l'ambient universitari de l'UCE i el punt de pausa que implica per fer una reflexió profunda i transversal al voltant d'aquesta temàtica. Profunda en el sentit que s'estudiarà el passat, el present i el futur d'aquest recurs però també profund per la qualitat dels ponents que avui ens acompanyen i que garanteixen el rigor que mereixen aquest tipus de reflexions. Transversal en el sentit que com hem vist l'aigua és omnipresent a les nostres vides i ens afecta de nombroses maneres, per això era necessari tenir

ponents que ens poguessin tractar aquesta problemàtica des de diversos enfocaments. I estem molt orgullosos del programa final que hem pogut construir. Creiem que amb el conjunt d'aportacions tant orals com escrites podrem tenir una idea més clara de quina és la situació actual de l'aigua al nostre país, com es gestiona aquest recurs en els seus diferents vessants i de quines són les seves perspectives de futur.

En el programa d'avui veureu una nombrosa participació de les administracions parroquials, fet lògic si es considera que són de vegades les que gestionen les xarxes de distribució d'aigua potable, però sobretot són les responsables de la gestió d'aquest recurs natural. A la presència de professionals de la temàtica, tant de l'àmbit públic com privat, també s'hi sumen, com és habitual, representants de les principals forces polítiques del país perquè ens expliquin quines orientacions ha d'agafar el país en els sectors concernits.

La transversalitat de la temàtica també queda reflectida en la formació diversa dels ponents, entre els quals podem trobar químics, biòlegs, microbiòlegs, llicenciats en ciències ambientals, geòlegs, arqueòlegs, enginyers en diferents especialitats, advocats, arquitectes i economistes, entre d'altres.

Creiem que el conjunt d'aportacions que es realitzaran ens permetran copsar perfectament la situació d'aquest recurs natural a Andorra. Per això pensem que la publicació que les agruparà esdevindrà, de ben segur, una obra de referència.

Hem d'agrair als ponents haver acceptat la nostra invitació, sense els quals la diada d'avui quedaria coixa. També, des de la SAC, volem agrair el suport econòmic de FEDA i del ministeri de Cultura, que són imprescindibles per al desenvolupament d'aquesta diada.

Finalment, tan sols desitjar que els debats de la diada siguin fructífers i esperar que gaudiu de l'ambient de reflexió i lleure que es pot respirar aquí als peus del Canigó.

Èric Jover i Comas,
vicerector per les relacions de l'UCE amb Andorra

Riscos naturals associats a l'aigua

Pere Esteban i Veà



En aquest article hem volgut fer un breu recorregut pels diferents riscos naturals que ocorren a Andorra i en els quals, en menor o major mesura, participa l'aigua. En total parlem de nou riscos naturals, alguns de caràcter més meteorològic o climàtic, i d'altres més propers als processos geomorfològics o hidrològics. La seva ocurrència a Andorra queda justificada a partir de l'esment d'episodis concrets i de la seva aparició a la premsa, segons hem pogut determinar a partir de la base de dades de diaris desenvolupada des del Cenma (Gallego, 2004) i en constant actualització.

Definició de risc natural

El risc natural està definit com la mesura de probabilitat i severitat d'un efecte advers en la salut, la propietat o el medi ambient, fruit d'un fenomen de la natura. El risc sovint s'avalua com el producte de la probabilitat d'ocurrència per les conseqüències (les conseqüències depenen de la vulnerabilitat dels elements exposats al risc i el seu nombre) del fenomen natural.

RISC RISC = PROBABILITAT D'OCURRÈNCIA x CONSEQÜÈNCIES

En definitiva, quan parlem de riscos hem de considerar la interacció d'un component físic associat a un procés natural amb un component antròpic en alguns casos de tipus estrictament material i econòmic (destrucció de cases, infraestructures...) i en altres que afecta de forma directa (ferits, morts, desplaçats...) les persones.

Risc 1. Les precipitacions intenses

El fenomen físic associat a aquest risc es caracteritza per l'acumulació d'un total de precipitació més alt del normal per a un període de temps determinat (figura 1). Aquesta precipitació pot ser en forma líquida (pluges intenses) o sòlida (nevades intenses). En el cas de fortes pluges, la dificultat d'absorció que té el sòl (infiltració) afavoreix l'escorrentia superficial, fet que en determinades situacions afavoreix la crescuda sobtada de torrents i rieres. Per a les nevades, parlem

d'acumulacions de gruixos superiors al normal en un temps determinat; es considera habitualment com a llinдар genèric de referència els 30 cm en 24 hores.

Casos recents d'interès produïts a Andorra són el de les pluges intenses del 02/07/2010 (notícia 1) o les nevades de l'11/02/2009 (fotografies 1 i 2).



Notícia 1. Relat al "Diari d'Andorra" de l'episodi del torrent de Montaup, del 10/07/2010.

Risc 2. Tempestes / calamarsades

Quan un núvol de tempesta es presenta actiu pel que fa a moviments verticals (sovint es parla d'instabilitat atmosfèrica, foto 3) pot produir corrents d'aire molt forts en el seu interior, precipitació intensa, i facilitar la formació de grans de gel. Aquests poden assolir dimensions de fins a centímetres de diàmetre i que cauen a molta velocitat; parlem de calamarsa o de pedra (>10 mm de diàmetre). Evidentment, la caiguda lliure d'objectes sòlids pot afectar de forma molt evident la vegetació (foto 4), i segons sigui la seva mida, objectes (cotxes, tendals...) o ferir persones. Diversos són els episodis ocorreguts a Andorra (notícia 2), que han causat destrosses normalment a les plantacions de tabac a punt de ser recollides a final d'agost.

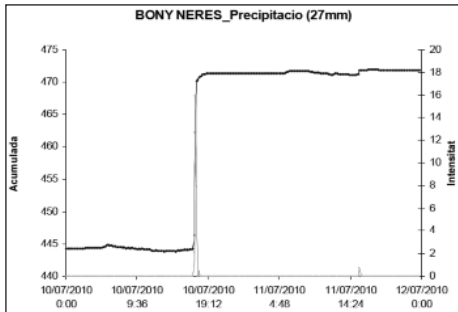


Figura 1. Gràfic de la precipitació acumulada al pluviòmetre totalitzador de l'estació nivometeorològica del Bony de les Neres (2.100 m) durant l'episodi de precipitacions intenses del 10 de juliol de 2010 i que va generar diverses afectacions a Canillo. La punta de precipitació correspon a la part vertical del gràfic i denota l'alta intensitat de l'episodi.



Fotografies 1 i 2. Imatges de la intensa nevada de l'11 de febrer de 2009 a Sant Julià de Lòria que va col·lapsar el país (fotografies de Natàlia Gallego i Laura Trapero - Cenma).



Fotografies 3 i 4. El cumulonimbus (esquerra, autor: Pere Esteban) és un núvol que pot generar la formació de calamarsa o pedra. L'afectació sobre el tabac que pot tenir aquest meteor queda evidenciada en la fotografia de la dreta, apareguda al "Diari d'Andorra" (12/08/2011).



Notícia 2. Capçalera de la informació apareguda el 12 d'agost de 2011 al "Diari d'Andorra" relativa a les afectacions en el cultiu del tabac que va tenir la tempesta del 5 d'agost del mateix any.

Risc 3. Sequera (pluviomètrica)

La sequera es defineix com un període de temps durant el qual es produeixen de forma prolongada precipitacions inferiors a les corresponents a la mitjana climàtica d'un sector. Això pot generar disminució dels recursos hídrics i afectar la població, amb dificultats com l'abastiment d'aigua o el normal funcionament de les activitats agrícoles, així com dificultats en el desenvolupament normal de la vegetació a causa de la manca d'aigua al sòl. A Andorra, per les seves característiques climàtiques, són poc freqüents els períodes de sequera, i menys encara els episodis prolongats que puguin requerir mesures extraordinàries. Així, destaca els darrers anys la sequera pluviomètrica de l'any 1997 (notícia 3 i figura 2).



Notícia 3. Informació apareguda a "El Periòdic d'Andorra" el 16 d'abril de 1997 en relació amb el dèficit pluviomètric acumulat al Principat a l'inici de 2007 i com això afectava el perill d'incendi i la gestió del recurs energètic.

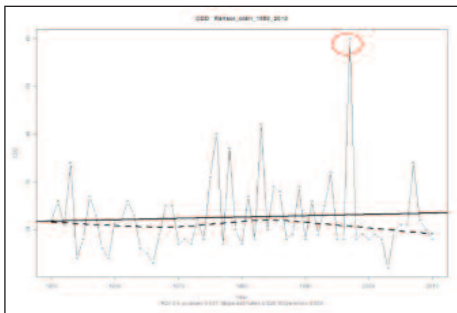


Figura 2. Gràfic de tendència generat pel Cenma (Esteban et al. 2011) sobre l'evolució entre el 1950 i el 2010, a l'estació meteorològica de Ransol, de la llargada de les seqüències de dies sense precipitació. Aquest índex internacional, anomenat CDD (Consecutive Dry Days - ETCCDMI / Peterson, 2005) s'obté lleugerament creixent però no estadísticament significatiu en aquest cas. Destaca (encerclat en vermell) l'any 1997.

Risc 4. Canvi climàtic

Aquest concepte fa referència a la modificació del clima respecte a l'històric climàtic a una escala global i regional, canvis que es produeixen a diverses escales de temps i sobre tots els paràmetres climàtics (temperatura, precipitació, núvolositat...). Aquestes modificacions poden tenir l'origen en causes naturals (parlem de variabilitat natural del clima) o per causa humana (canvi climàtic antropogènic). En aquest sentit, i segons el Panell Intergovernamental pel Canvi Climàtic (IPCC, 2007), la modificació del clima al llarg del darrer centenar d'anys per influència de l'activitat de l'home (principalment l'emissió de gasos d'efecte hivernacle a l'atmosfera), ha afectat de forma inequívoca el clima terrestre, fet que es pot traslladar a escala local i afectar la variabilitat de variables climàtiques com la temperatura (figura 3) i la precipitació (figura 4), tant pel que fa al seu comportament normal (mitjà) com als seus extrems (i és aquí principalment on pot haver-hi modificacions en el comportament dels riscos naturals).

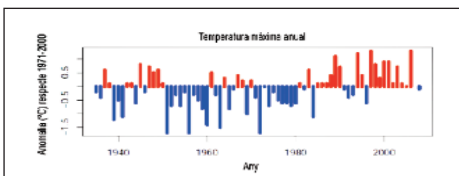
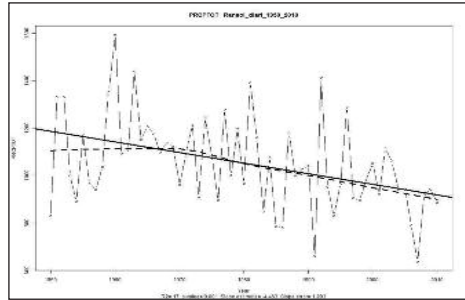


Figura 3. Gràfic d'evolució de l'anomalia de la temperatura màxima anual a Andorra des del 1934 i fins al 2008. S'observa clarament l'alt grau de variabilitat del clima del Principat, alhora que també es detecta el període càlid que han representat especialment les darreres dues dècades (Font: Esteban et al. 2010).

Figura 4. Gràfic de tendència generat pel Cenma (Esteban et al. 2011) sobre l'evolució entre el 1950 i el 2010, a l'estació meteorològica de Ransol, de la precipitació anual acumulada els dies plujosos. Aquest índex internacional, anomenat PRCPTOT (Annual Total Wet-days Precipitation – ETCCDMI / Peterson, 2005) s'obté decreixent i estadísticament significatiu per a aquest cas.



Risc 5. Allaus de neu

Una allau de neu és una part del mantell nival que es desprèn i es desplaça vessant avall per efecte de la gravetat. Quan aquesta massa de neu en moviment interacciona amb béns materials (edificis, carreteres...) o persones (muntanyencs...) pot tenir un efecte devastador, com va ocórrer a Andorra el 8 de febrer de 1996 a Arinsal (foto 5).

A grans trets, hi ha tres tipus bàsics d'allaus: de neu recent (que es donen durant o poc després de nevades intenses), de placa (despreniment d'un sector extens d'un vessant, fruit de les característiques del mantell a causa, principalment, de l'efecte del vent) o de fusió (pèrdua de cohesió del mantell per humidificació per la pluja, altes temperatures o per efecte de la radiació d'ona llarga principalment, notícia 4).



Fotografia 5. Conseqüències de l'allau de grans dimensions que el febrer del 1996 va afectar el sector d'Arinsal (Cenma).

Risc 6. Inundacions

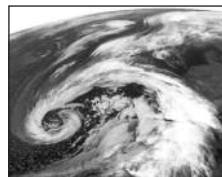
Una inundació és el desbordament d'un riu en sortir del llit menor a causa d'una forta crescuda, d'un augment de la massa d'aigua o d'una variació de la cabuda de la llera.

En definitiva, parlem d'inundacions quan un riu, com la Valira a Andorra, surt de mare i afecta més enllà del seu recorregut habitual. Una inundació respon a un comportament més regional que la torrentada, és a dir, que les precipitacions associades a una torrentada corresponen a nuclis molt localitzats de precipitació intensa, mentre que per a les inundacions normalment parlem de precipitacions abundants en un sector extens del territori (Pirineu Oriental, Cen-



Notícia 4. L'any 2003, tal com mostra aquesta notícia apareguda a "El Periòdic d'Andorra" el 4 de març de 2003, mostra com també ocorren episodis d'allaus rellevants associats a la humidificació del mantell nival per pluja a cotes altes.

Fotografies 6 i 7. Les inundacions del 1982 a Andorra van estar associades a una profunda depressió situada a l'oest de la península Ibèrica i que va provocar una marcada advecció de component sud sobre els Pirineus. A l'esquerra observem la imatge del satèl·lit Meteosat associada a aquesta situació meteorològica i on es veu ben clara l'espiral de núvols associada a la depressió (Font: Eumetsat). A la dreta tenim un exemple de les moltes fotografies existents de l'episodi d'inundacions, en aquest cas a l'avinguda Meritxell (Font: Arxiu Nacional d'Andorra).



tral...) fruit del pas de depressions o sistemes frontals actius (foto 6). Les inundacions en alguns casos també poden estar associades a la fusió ràpida del mantell de neu per la persistència de temperatures altes. L'episodi més conegut i recordat per al cas d'Andorra és el del 7 de novembre de 1982 (notícia 5, foto 7), tot i que anteriorment podem esmentar dates com el 1772 o el 1937.



Notícia 5. Informació apareguda l'endemà de la catàstrofe al diari "Poble Andorrà" on s'evidenciava la dimensió de les inundacions ocorregudes.

de dimensions inferiors, tenen una ocurrència més puntual i poden tenir una afectació més inesperada sobre el territori (notícia 6).

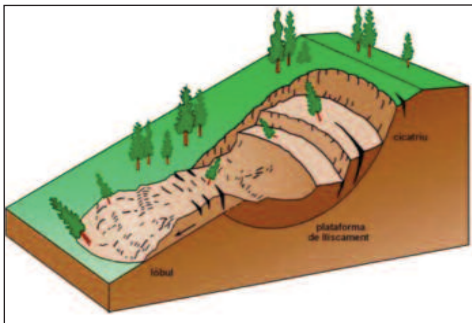


Figura 5. Esquema sobre el funcionament d'una esllavissada.

Risc 7. Esllavissades

Una esllavissada és el trencament d'una part del terreny que es desplaça vessant avall per la influència de la gravetat (figura 5). Aquestes esllavissades del terreny es poden reactivar durant aiguats importants, períodes de pluja continuada i si es canvia l'estat d'equilibri del terreny per actuacions antròpiques (implementació d'infraestructures, excavacions, etc.). En sectors d'orografia complexa i precipitacions relativament freqüents com és el cas dels Pirineus aquest fenomen no és pas estrany, i en aquest sentit són conegudes moltes esllavissades al llarg del territori andorrà. Algunes, existents des de fa centenars d'anys, es reactiven intermitentment (com és l'esllavissada de Cal Borró a Canillo), mentre que d'altres, normalment



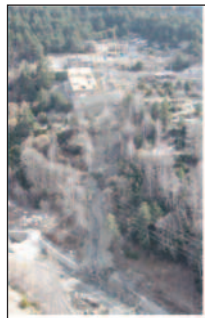
Notícia 6. Informació apareguda al "Diari d'Andorra" el 25 de juliol de 1992 sobre l'afectació d'una carretera fruit d'unes esllavissades.

Risc 8. Corrents arrossegalls / torrentades

Un corrent d'arrossegalls és una massa de fang saturada d'aigua que s'escola a través d'un vessant i que se sol canalitzar a través dels torrents. Aquesta massa de fang pot contenir blocs rocósos que fan augmentar significativament la seva capacitat destructiva. La seva activitat normalment va relacionada amb episodis de precipitacions intenses, i segons quines siguin les característiques geològiques i geomorfològiques de la zona afectada per les precipitacions, així com l'estat general de la conca (canalització, brutícia, tipus i estat de la cobertura vegetal a la capçalera, tipologia del terreny...), el flux que finalment davalla pot anar més o menys carregat de matèria sòlida i presentar una més gran capacitat destructiva. Un cas recent força rellevant a Andorra és l'episodi de l'1 d'agost de 2008 a la duana hispanoandorrana (riu Runer, notícia 7, foto 8), i un altre, menys conegut, el del febrer de 2004 a la font del Dallaire a Encamp (foto 9).

53,8 LITRES PER M²
**El dia
després
del diluvi**

Notícia 7. Títular aparegut a "El Periòdic d'Andorra" l'endemà de l'episodi del riu Runer de l'1 d'agost del 2008 i que va afectar notablement la infraestructura duanera andorrana i espanyola.



Fotografies 8 i 9. Imatge (esquerra) de les conseqüències del corrent d'arrossegalls que va afectar la duana andorrana el primer dia d'agost del 2008. La força del flux va transportar arbres i blocs de roca de grans dimensions. A la dreta, instantània de l'episodi del 2004 a Encamp.

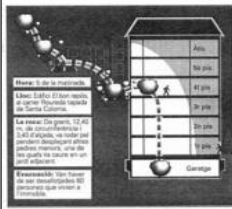
Risc 9. Despreniments

Un despreniment és una massa rocósos que es despenja d'un vessant rocós gairebé vertical. La massa rocósos cau lliurement i es pot fragmentar en blocs rocósos més petits. Al llarg del temps, aquests blocs despresos s'acumulen en forma d'esbaldregalls al peu del vessant rocós i formen les tarteres, tan característiques del paisatge de muntanya com el d'Andorra. El seu desencadenament pot tenir un origen divers, i factors meteorològics com la precipitació o el gel/desgel poden ser determinants en la seva ocurrència. Al Principat han estat diversos els episodis ocorreguts, com els del 21/01/1997 o el 28/04/2008, al solà d'Andorra la Vella i que van afectar habitatges de la zona (notícia 8, foto 9 i foto 10).



Fotografies 9 i 10. Afectacions sobre edificis de la caiguda de blocs ocorregudes a Andorra el 21 d'abril del 2008 (esquerra) i el 21 de gener del 1997 (dreta).

La caiguda d'una roca causa un ferit molt greu a Santa Coloma



ESLLAVISSADA Un roc enorme va foradar quatre dels cinc pisos de l'edifici on viu la ministra Sala

ALLAUS Evacuació preventiva de tres-centes persones a Arinsal i dues allaus provocades a Soldeu

Les adverses condicions meteorològiques, amb canvis de temperatura, van causar altre diversos accidents naturals. La caiguda d'una roca sobre l'edifici de Santa Coloma en viu la ministra Carles Sala va causar tres ferits, un de molt greu, i va foradar quatre pisos de l'immoble. Una altra collorissada, de menor importància, es produí a Escaldes. Dues allaus van ser provocades a Soldeu i tres-centes persones van ser evacuades del Solà d'Arinsal. **PAQUETA 2 a 18 FEBRER**

Notícia 8. Informació apareguda al "Diari d'Andorra" en què s'explica com el bloc que va caure el 21 de gener de 1997 al sector del Solà d'Andorra la Vella va afectar diferents pisos d'un edifici.

Consideracions finals

Hem vist, amb els exemples exposats, que quan parlem de riscos incloem tant el vessant físic associat al fenomen natural com el vessant humà associat a l'impacte produït. Per al cas d'Andorra, doncs, són diversos els riscos naturals associats amb l'aigua que cal tenir presents, i que poden ser de caràcter meteorològic, climàtic, geomorfològic i hidrològic. En aquest treball n'hem fet una breu descripció acompanyada amb exemples reals

Des del Cenma estem desenvolupant un recull històric dels esdeveniments ocorreguts a Andorra. Aquesta base de dades ha comportat un buidatge de les notícies de premsa, arxius històrics, fulls de serveis per part dels bombers d'Andorra, entre d'altres. Aquesta base de dades, en desenvolupament, ens mostra que a Andorra han esdevingut diversos tipus de fenòmens associats a l'aigua que han causat danys. Gràcies a eines com aquesta podrem avançar per a un millor coneixement dels fenòmens naturals que ens poden generar un risc. La informació resultant pot ser una eina útil per a les diferents entitats encarregades de la gestió del risc.

Pere Esteban i Vea,

geògraf, cap de la Unitat de Física del Centre d'Estudis de la Neu i de la Muntanya d'Andorra (CENMA-IEA), i membre del Grup de Climatologia (UB)

Nota:

Aquesta ponència ha estat preparada també per Ramon Copons i Natàlia Gallego, del CENMA-IEA

Bibliografia

ESTEBAN, P.; PROHOM, M. J.; AGUILAR, E.; MESTRE, O. (2010) "Evolució recent de la temperatura i la precipitació a Andorra (1934-2008): resultats anuals i estacionals." *Revista del Cenma*, 5. Centre d'Estudis de la Neu i de la Muntanya d'Andorra, Institut d'Estudis Andorrans.

http://www.iea.ad/images/stories/Documents/CENMA/Revista_CENMA/Revista_Cenma5/5-article3.pdf

ESTEBAN, P.; PROHOM, M. J.; AGUILAR, E. (2011) *Tendències recents del clima d'Andorra i càlcul d'índexs diaris*. 4s Jornades tècniques de neu i allaus – IGC, SMC, CGA.

GALLEGO, N. (2004) "Cadastro dels riscos naturals a Andorra. Recull de premsa entre els anys 1933 i 2002." *Horitzó* 5: 16-27. http://www.iea.ad/index.php?option=com_content&view=article&id=322&catid=17&Itemid=163.

IPCC (2007) *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (ed.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 104 p.

PETERSON, T. C. (2005) "Climate Change Indices". *WMO Bulletin*, 54 (2): 83-86.

Impactes del canvi climàtic sobre els recursos hídrics en zones de muntanya

Marc Pons i Pons



Canvi climàtic i recursos hídrics

A mesura que l'evidència d'un canvi climàtic induït per l'ésser humà esdevé més inequívoca, també les conseqüències i els impactes que se'n poden derivar, ja sigui sobre els ecosistemes com en els sistemes socioeconòmics, es comencen a advertir i conèixer amb més certesa. En els darrers anys, s'està observant amb una certa severitat alguns d'aquests impactes, com és el cas de la disminució de la superfície gelada de l'Àrtic, el retrocés i desaparició de les glaceres, l'increment del nivell del mar o els canvis en la distribució i la fenologia d'algunes espècies animals i vegetals. A causa de la complexitat d'alguns d'aquests fenòmens, en els quals sovint altres factors no climàtics, com canvis en els usos del sòl o canvis tecnològics, tenen una gran incidència, poder discernir i avaluar el pes del canvi climàtic esdevé una tasca no gens trivial i aparent. Això no obstant, les evidències acumulades durant les darreres dècades ens han permès identificar i projectar una sèrie de canvis i alteracions directament vinculats a un canvi climàtic d'origen antropogènic (IPCC 2007). Els recursos hídrics, fortament condicionats i influenciats per un component climàtic, són un clar exemple de com un escalfament de l'atmosfera a un ritme superior al natural pot tenir greus repercussions tant en els ecosistemes com en el pla socioeconòmic. Els recursos hídrics són un element indispensable per a qualsevol forma de vida al planeta i la seva gestió afecta pràcticament tots els aspectes de la societat i l'economia; en particular la salut, la producció i la seguretat alimentària, l'abastiment domèstic d'aigua, l'energia i la indústria. Per tant, és essencial conèixer i poder entendre les possibles conseqüències que el canvi climàtic pot tenir sobre els recursos hídrics a diferents escales espacials i temporals i quins són els processos que les estan provocant. El clima i els sistemes hídrics estan fortament relacionats de forma complexa. Per això qualsevol canvi en un dels dos sistemes provoca directament canvis en l'altre. Per exemple, un canvi en el clima pot afectar la quantitat i la qualitat d'aigua disponible en una regió ja sigui per canvis en el valors mitjans de les precipitacions o en la seva estacionalitat. De forma inversa, la reducció de grans masses d'aigua en una regió pot portar a una disminució de les precipitacions durant alguns mesos l'any.

Lluny de ser un fenomen homogeni, el grau i fins i tot la direcció dels canvis en el clima poden variar de forma considerable d'una regió a una altra, especialment pel que fa als canvis en les precipitacions. Mentre que la majoria d'estudis científics assenyalen que s'està produint en major o menor grau un increment global de les temperatures, el que coneixem com a escalfament global, els canvis en els règims de precipitacions són molt més variables a escala territorial i sovint amb signes oposats segons l'àrea d'estudi. Aquesta heterogeneïtat en els canvis fa que els impactes del canvi climàtic sobre els sistemes hídrics arreu del món variïn molt d'una regió a una altra. D'entre aquests canvis un dels més coneguts i alhora amb impacte més gran és l'increment del nivell del mar. Des de final del segle XIX fins a l'actualitat s'ha registrat un progressiu augment del nivell del mar, al voltant d'uns 20 cm, amb una significativa acceleració durant els darrers vint anys (figura 1). A més a més, la majoria de models climàtics projecten no només una continuïtat d'aquesta tendència sinó un increment cada cop més important a causa de l'acceleració de la fosa de gel àrtic.

El progressiu increment del nivell del mar és un dels fenòmens amb un impacte més evident sobre els sistemes socioeconòmics, ja que són moltes les regions arreu del planeta que se'n poden veure afectades i patir-ne les conseqüències. Un dels casos més evidents és Tuvalu, un estat insular del Pacífic que a dia d'avui es troba negociant la compra de territori a Austràlia i Nova Zelanda, ja que s'estima que els pròxims decennis gairebé la totalitat del seu territori es trobarà per sota del nivell del mar. Un altre dels països que se'n pot veure greument afectat és Bangla Desh. En una de les regions amb més densitat del món, la gran concentració de població a la zona dels deltes del Ganges i del Brahmaputra, juntament amb el baix nivell de desenvolupament i per tant de recursos i capacitat adaptativa, fan que aquest país es presenti com a altament vulnerable als efectes d'un increment del nivell del mar. D'altra banda, la qualitat dels recursos hídrics d'algunes zones costaneres es poden veure greument afectats, ja que l'increment del nivell del mar pot portar a la salinització de molts dels aqüífers situats prop de la costa i que sovint són la principal font d'abastiment d'aigua dolça de la zona. Tot i que són els països no desenvolupats els que patiran un impacte més dramàtic, precisament per aquesta manca de mitjans i capacitat adaptativa, algunes regions ubicades en països desenvolupats, tot i que en menor grau, no deixen ni molt menys de ser vulnerables. Ciutats importants ja sigui per la seva densitat de població, com Boston o Saint-Louis, o pel seu valor cultural com pot ser Venècia, també presenten una gran vulnerabilitat. En un estudi recent de la Universitat de Boston es preveu que sota un escenari mitjà de canvi climàtic gran part del centre històric i del districte financer de la ciutat es poden veure afectats per un increment del nivell del mar. Aquest mateix estudi estima que al llarg d'aquest segle els costos derivats dels danys materials, humans i dels serveis d'emergència per l'increment del nivell del mar i de les inundacions per precipitacions

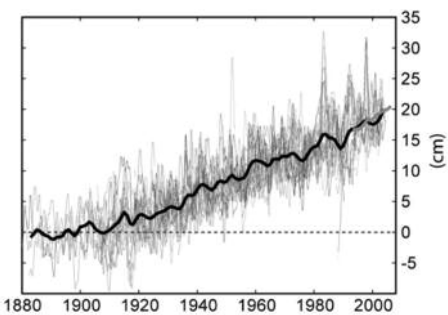


Figura 1: Increment del nivell del mar des del 1880.
Font: IPCC 2007.

extremes podrien suposar al voltant d'uns 94 bilions de dòlars. Precisament aquest últim impacte, associat a l'increment dels fenòmens extrems, és un altre dels efectes del canvi climàtic amb un impacte més gran a escala global. Mentre que en algunes regions es preveu un increment tant en el nombre com en la freqüència de precipitacions extremes, cosa que provocarà un increment del nombre d'inundacions, en altres es preveu una intensitat i severitat més gran de les sequeres, amb l'augment i intensificació dels processos de desertificació en moltes regions del planeta. En el primer cas, els danys materials i humans i l'afectació de la qualitat de l'aigua són les conseqüències més evidents associades a aquest fenomen. Pel que fa a les sequeres, les conseqüències més importants poden ser la dificultat en l'abastiment d'aigua i una significativa disminució de la producció agrícola en les zones que se'n veuran afectades, moltes actualment ja en situació d'estrès hídric i amb greus dificultats d'abastiment alimentari, com és el cas de països com Mali o Níger.

Canvi climàtic en zones de muntanya

Les zones de muntanya són origen i font essencial d'aigua i un component principal en el cicle hidrològic que suposa, mitjançant les reserves de neu i gel, l'origen d'un 50% de l'aigua dels rius de tot el planeta. D'altra banda, les zones de muntanya representen zones úniques per a la detecció del canvi climàtic i l'avaluació dels seus impactes. D'una banda, el fet que el clima variï ràpidament amb l'alçada amb curtes distàncies, fa que la vegetació i la hidrologia també variïn amb aquests gradients altitudinals. Per aquest motiu, les muntanyes exhibeixen una gran biodiversitat, sovint amb transicions abruptes en el tipus de vegetació (ecotons) i en el pas de vegetació i terra a neu i gel. A més a més, els ecosistemes de muntanya sovint són endèmics, ja que moltes espècies romanen aïllades a cotes altes en comparació de les comunitats vegetals de les zones menys elevades, les quals poden ocupar nínxols climàtics més amplis. D'altra banda, el ritme amb el qual s'estan produint aquests canvis s'ha observat que és més elevat en les regions de muntanya que la mitjana observada a escala global (Beniston 2003). Finalment, en les regions de muntanya existeix una forta relació i dependència entre els sistemes físics i socials, ja que, en major mesura que altres regions, aquestes segueixen basant la seva economia en els recursos naturals disponibles (figura 2). Un clar exemple és el turisme d'hivern, sector fortament dependent d'un recurs natural com la neu. En els últims decennis el turisme de neu i muntanya s'ha convertit en una activitat econòmica molt productiva i ha passat a ser una de les principals fonts d'ingressos i de desenvolupament de moltes regions de muntanya, com és el cas d'Andorra. Per aquests motius, les regions de muntanya s'han identificat com a zones altament susceptibles als impactes del canvi climàtic i es presenten com a interessants emplaçaments per a la detecció i l'avaluació dels impactes tant sobre els sistemes hidrològics, ecològics com en els socioeconòmics (Beniston 2003).

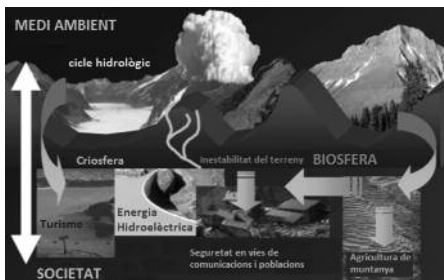


Figura 2: Impactes del canvi climàtic en regions de muntanya. Font: Adaptat de Beniston 2003.

Un augment de la temperatura pot alterar significativament el cicle hidrològic. Els corrents de distribució, l'estacionalitat i la quantitat de precipitacions poden experimentar canvis significatius en diverses regions de muntanya. El canvi climàtic pot conduir a un increment en les taxes d'evaporació i a una proporció més gran de precipitacions en forma de pluja. Les variacions en la quantitat i l'estacionalitat de les precipitacions poden afectar aspectes com la humitat del sòl, les reserves dels aqüífers o la freqüència d'inundacions i sequeres. En moltes regions de muntanya, la neu i el gel són un component clau en el cicle hidrològic i la quantitat i l'estacionalitat de l'escorrentia està estretament lligada als processos criosfèrics. Ja que les regions de muntanya són la font del 50% dels rius del planeta, és probable que el canvi climàtic tingui greus repercussions no només en les mateixes regions de muntanya i la seva biodiversitat, sinó també en regions menys elevades, altament poblades, en les quals el subministrament d'aigua per a usos domèstics, agrícoles, per a la generació d'energia i per a usos industrials depèn fortament dels recursos hidrològics de muntanya. Per tant, les variacions climàtiques tindran un efecte sobre els sistemes econòmics en reduir-ne el subministrament i la qualitat de l'aigua (Beniston 2003). Per exemple, s'estima que la capacitat de producció d'energia hidroelèctrica es podria veure substancialment afectada per l'alteració dels règims hídrics del riu de muntanya. D'altra banda, les glaceres són un valuós indicador del canvi climàtic. A causa de la seva gran sensibilitat, representen una clara evidència de l'escalfament global i del canvi en el règim de precipitacions (Haeberli i Beniston 1998). El volum de gel a les glaceres està determinat pel balanç entre l'acumulació de neu i gel (entrades) i el desgel i la separació de blocs de gel (sortides). Aquests factors estan determinats per la temperatura, la humitat, la velocitat del vent i d'altres factors com el pendent i l'albedo del gel (Fitzbarris et al. 1996). A mesura que augmenta la temperatura mitjana, aquest balanç s'altera. Des del 1850, la superfície de les glaceres dels Alps s'ha reduït entre un 30 i un 40% (figura 3) (Haeberli i Beniston 1998) mentre que la dels Pirineus s'ha vist dramàticament reduïda un 85% durant el mateix període de temps (Serano et al. 2004).



Figura 3: Superfície de la glacera Hornkees al Tirol austríac. (a) 1905 i (b) 2003. Font: Gesellschaft für Ökologische Forschung.

També s'han observat canvis en l'estacionalitat de les acumulacions de neu. En les regions de muntanya temperades, com és el cas d'Andorra, la neu acumulada acostuma a trobar-se propera al punt de desgel, fet que es tradueix en una ràpida resposta davant petits canvis de temperatura. A mesura que l'escalfament global augmenti, regions on les precipitacions acostumen a ser en forma de neu poden experimentar un canvi cap a precipitacions més freqüents en forma de pluja. La resultant variació tant en la quantitat del gruix del mantell nival com en la seva estacionalitat serà un factor crucial no només en la futura disponibilitat d'aigua en les diferents conques hidrogràfiques sinó també en la sostenibilitat del turisme d'hivern, sector clau dins l'economia de moltes regions de muntanya. A més a més, el progressiu increment en la necessitat de generar neu de cultiu com a mesura d'adaptació a la reducció de neu disponible a les estacions d'esquí pot suposar una pressió afegida sobre els recursos hídrics del territori.

Adaptació al canvi climàtic

Així doncs, durant els propers anys serà essencial respondre i poder anticipar-se als potencials canvis futurs causats pel canvi climàtic. Per la mateixa inèrcia del sistema climàtic, encara que des d'ara mateix es reduïssin en la seva totalitat els nivells d'emissió actuals de gasos d'efecte hivernacle, s'estima que les emissions dels darrers anys podrien provocar un increment de la temperatura global d'uns 2 °C a final de segle (IPCC 2007). Per tant, a part de l'adopció de mesures de mitigació, és a dir de reduir les emissions d'efecte hivernacle, principal causant del canvi climàtic d'origen humà, el desenvolupament i la implementació de mesures d'adaptació comença a ser imprescindible tant per part de les administracions públiques com per part del ciutadà de forma individual. Entenem per *adaptació* el procés o acció en un sistema, ja sigui una casa, un grup, una comunitat, un sector o un país, de gestionar de la forma més adequada qualsevol canvi en les condicions, l'estrès o els riscos per tal de minimitzar-ne o reduir-ne els possibles impactes. Les estratègies d'adaptació tenen l'objectiu de reduir la vulnerabilitat del sistema i incrementar-ne la



Figura 4. Font: USA TODAY, 12 de juliol del 2009.

seva resiliència, és a dir, la seva capacitat de fer front i respondre a canvis i pressions externes. En aquest context, l'adopció immediata d'accions encaminades a una millor gestió dels recursos hídrics, basada en una gestió integral i participativa per part de la comunitat i tenint en compte possibles futurs escenaris climàtics i altres pressions com els canvis tecnològics o en els usos del sòl, seran essencials per poder reduir els impactes que les tendències actuals ens estan projectant. Mesures com un millor control i monitoratge dels règims hídrics, una gestió integral de les conques hidrogràfiques, una millora de l'eficiència de la xarxa de distribució (al voltant d'un 40% de l'aigua distribuïda es perd durant el transport) o mesures encaminades a reduir i fomentar l'estalvi són alguns exemples d'accions que si no s'apliquen de forma urgent, eficient i eficaç ens situaran en una conjuntura en la qual el cost de no haver actuat serà molt més elevat i inassumible que el de començar a adaptar-nos-hi de forma progressiva.

Marc Pons i Pons,
màster en sostenibilitat i doctorand a l'Observatori
de Sostenibilitat d'Andorra (OBSA) i a l'UPC

Referències:

- Beniston M., (2003) "Climatic change in mountain regions: a review of possible impacts." *Climatic Change*. 59, 5-31.
- Chapin F. S., Folke C., Kofinas G. P. (2009) *A Framework for Understanding Change. a Principles of Ecosystem Stewardship: Resilience-based natural resource management in a changing world*. Eds. New York, Springer.
- Fitzharris B. B., Allison I., Braithwaite R. J., Brown J., Foehn P., Haeberli W., Higuchi K., Kotlyakov V. M., Prowse T. D., Rinaldi C. A., Wadhams P., Woo M. K., Youyu Xie (1996) The Cryosphere: *Changes and their Impacts*, al *Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*, Capítol 5, Cambridge University Press, pp. 241-265.
- Serrano E., Martínez de Pisón E., Lampre F. (2004) *La desaparición de glaciares pirenaicos españoles. Cambio climático a la vista*. Greenpeace.
- Haeberli W., Beniston M. (1998) "Climate Change and its Impacts on Glaciers and Permafrost in the Alps." *Ambio* 27, 258-265.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2007) *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the IPCC*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Kallis G., Videira N., Antunes P., Pereira G., Spash C. L., Coccossis H., Quintana S. C., del Moral L., Hatzilacou D., Lobo G., Mexa A., Paneque P., Mateos B. P., Santos R. (2006) *Participatory methods for water resources planning. Environment and Planning C: Government and Policy* 24 (2): 215-234.
- Martin E., Durand Y. (1998) "Precipitation and Snow Cover Variability in the French Alps". a: Beniston, M. and Innes, J. L. (eds.), *The Impacts of Climate Change on Forests*, Springer-Verlag, Heidelberg/New York, pp. 81-92.

El Servei d'Aigües del comú d'Andorra la Vella: present i futur immediat



**Antoni Riestra i González
de Ubieta**

Sumari

1. Instal·lacions existents.
2. Gestió i control del recurs hídric.
3. Pla de vigilància del laboratori d'anàlisi i control.
4. Episodis de sequera.
5. Episodis de terbolesa.
6. Evolució del preu de l'aigua.
7. Actuacions per a l'estalvi de l'aigua.
8. Campanya de recerca i control de fuites d'aigua a la xarxa.
9. Dades de consum i cabals.
10. Regularització dels paràmetres de qualitat de l'aigua segons límits legals establerts.

1. Instal·lacions existents

Introducció

L'aigua ja no és el recurs inesgotable que cadascú creia poder utilitzar com bé li semblava. És ara un patrimoni i recurs natural a l'abast de la humanitat, que hem de gestionar de manera racional.

A la Terra, els recursos en aigua dolça estan desigualment repartits i sobretot consumits; en alguns llocs excessivament, en altres no es disposa ni dels suficients recursos i infraestructures per garantir les necessitats bàsiques dels éssers humans. En definitiva, s'estima que el 9% dels privilegiats de la població mundial consumim gairebé les 3/4 parts de l'aigua dolça disponible, quan uns 500 milions d'éssers humans viuen en països que pateixen situacions de penúria sovint dramàtiques. La crisi de l'aigua és una realitat, és font de conflictes i raó d'innombrables morts humanes, com ho és l'actual drama a la Banya africana.

Recursos amenaçats, desigualtats, pol·lucions, malalties, dilapidació, creixement de la demanda, i riscos de conflictes afecten l'aigua.

Davant tot això, cal respondre amb la correcta gestió del patrimoni hídic, l'estalvi d'aigua i la racionalització de l'explotació de l'aigua. Amb l'aigua tenim un deure de solidaritat envers la humanitat i les generacions futures. Tots hem de contribuir a l'ús i al consum sostenible de l'aigua, i el comú d'Andorra la Vella, com a gestor i distribuïdor d'aigua, ha de tenir sempre present en les seves línies d'actuació aquesta responsabilitat que traspasa tot tipus de fronteres. A títol informatiu i no exhaustiu, l'any 2009 s'aconseguí un rendiment volumètric o eficiència de distribució de la xarxa del comú d'Andorra la Vella superior al 85%. És dir, a la nostra xarxa de distribució d'aigua, per cada 100 litres d'aigua distribuïda, més de 85 litres arriben efectiva-ment al consumidor; dit d'una altra manera, sols perdem a la xarxa de distribució menys del 15% de l'aigua que distribuïm, dada que, encara que no ideal, és molt positiva si considerem que les xarxes de distribució d'aigua de molts municipis del nostre entorn tenen rendiments del 40-60%.

La nostra parròquia té unes reserves en aigua en dipòsits de quasi un dia i mig. Això vol dir que si, per les raons que siguin, deixéssim de captar aigua, la població de la nostra parròquia tindria assegurat el subministrament d'aigua potable al llarg d'un dia i mig. Aquesta dada és més que significativa tenint en compte que el nostre sistema de gestió de l'aigua, igual que a la resta del Principat, no consisteix en grans reserves, o pantans, o embassaments, sinó en la captació i conducció contínua de l'aigua per al consum immediat per part de l'usuari. En altres parròquies, les reserves o dipòsits assegurarien l'abastiment d'aigua durant únicament unes quantes hores. També controlem i gestionem la lectura i comptabilització del 100% dels comptadors d'aigua de la nostra parròquia, uns 1.900 comptadors o abonats, cosa que assegura la quasi inexistència de consums incontrolats i el control de tots els consums no mesurats.

Sempre amb l'horitzó diari de la gestió sostenible dels recursos i de poder garantir al ciutadà la distribució d'aigua potable, l'any 2011 hem executat l'obra d'adequació elèctrica de la captació Estació de bombeig d'aigua subterrània de l'Estadi per d'aquesta manera poder adequar la instal·lació a la normativa elèctrica i assegurar la captació i distribució d'aigua dels pous de l'Estadi Comunal davant incendis i accidents elèctrics. També hem abordat projectes com el de la regulació de pressió de la xarxa d'aigua potable a l'avinguda de Salou, per reforçar el subministrament d'aigua a Santa Coloma i la Margineda, i hem finalitzat la renovació de les estacions remotes del sistema de telegestió de l'aigua.

També l'any 2009 i 2010 es varen executar els treballs de la primera fase de la interconnexió de les xarxes d'aigua potable de les parròquies d'Andorra la Vella i d'Escaldes Engordany. La segona fase d'execució quedarà en mans de les properes corporacions comunals i de la seva voluntat, limitada únicament per raons pressupostàries; en cas que s'executés, comportaria una unió física de les dues xarxes parroquials per tal de poder auxiliar-se mútuament i així garantir el subministrament d'aigua potable en casos d'incidents o accidents puntuals. Però el més important és apuntar que aquesta interconnexió inicial suposa un punt d'inflexió i un començament cap a una gestió de l'aigua més racional i global, i l'inici del que hauria de ser un servei essencial mancomunat, que a la llarga i al meu entendre hauria de disposar d'una gestió independent mitjançant una societat amb participació pública comunal.

Per tot això creiem que caminem i ja disposem d'una xarxa d'abastiment i distribució d'aigua equiparable a la dels països més avançats i solidaris amb l'aigua, i tenim el potencial tècnic i humà per assolir els estàndards de qualitat i de satisfacció del nostres usuaris.

Les nostres instal·lacions

De forma succinta, a més a més de les desenes de quilòmetres de conduccions o xarxa de distribució d'aigua potable, formades de tubs i múltiples equips accessoris per a la regulació i control dels cabals, les nostres infraestructures de captació i tractament consisteixen en:

-La captació de la font de la Birena i la captació superficial (puntual i extraordinària) del riu Montaner, i els seus dipòsits de la Birena

Aquesta captació, font propietat del comú d'Andorra la Vella, encara que localitzada a la parròquia de la Massana, proporciona aigua d'origen subterrani per abastir quasi bé la meitat de la població de la nostra parròquia, concretament i de mitjana representa el 42% del total d'aigua subministrada.

Aquesta font ens aporta un important cabal d'aigua d'entre 100-130 m³/hora (amb moments o pics de 250 m³/h). L'aigua captada i subministrada per la font omplen contínuament els 6.500 m³ dels dipòsits de la Birena, des d'on es tracta i distribueix aigua a la població.

És cert que el nostre comú, anyalment i únicament com a mesura de precaució, demana i renova contínuament un permís del comú de la Massana per poder captar aigua superficial del riu Montaner (50-70m³/hora), tot en cas que tinguéssim un moment de mínimes aportacions i captacions d'aigua que fes imprescindible anar a buscar més recursos, com és el del riu Montaner. A tal efecte, al mateix riu, hi ha adequada una petita captació i conducció, la qual s'ha hagut d'utilitzar en comptades ocasions. L'última vegada que el comú d'Andorra la Vella, per raons de sequera i baixa captació d'aigua a la nostra parròquia, utilitzà el recurs del riu Montaner fou el 2005, any en què vam patir una important disminució en les captacions d'aigua causa d'una important sequera.

-La captació superficial de la Comella

Aquesta captació és de tipus superficial i consisteix en una petita captació que condueix l'aigua superficial del riu de la Comella cap a una planta de filtratge i potabilització i, d'aquí i a través d'un petit dipòsit de 250 m³ se subministra l'aigua a la població de la zona de la Comella i es fa arribar l'aigua sobrant als dipòsits 2000 per a la seva posterior distribució a la resta de la parròquia. En tractar-se d'una captació d'aigua superficial tenim al mateix punt de captació una planta de filtratge i potabilització d'aigua.

Aquesta captació, que representa el 20% de l'aigua que captem i distribuïm, té el seu interès en moments de desglaç, a la primavera, amb l'inconvenient que se'n pot veure afectada, i fins i tot anul·lada, en moments de tempestes i aigües torrencials, que comporten una terbolesa de l'aigua per sobre del permès reglamentariament.

-La captació de la font del Ribal

Aquesta és una petita captació d'aigua de font subterrània que representa una mica menys del 10% de l'aigua que captem i distribuïm. Es troba localitzada al rec de l'obac, que té el seu interès com a aportació extraordinària i necessària especialment en moments de necessitat si baixen les aportacions d'aigua a la resta de captacions.

-La captació de l'Estadi Comunal i els dipòsits 2000

Aquesta captació consisteix en una important estació de bombeig que capta l'aigua subterrània de la cubeta d'Andorra la Vella; concretament està localitzada sota l'Estadi Comunal i impulsa mecànicament l'aigua des de quatre pous fins als nostres dipòsits 2000 (localitzats a la zona de la Comella, per sobre dels Serradells, de 4.300 m³ de capacitat), on l'aigua és tractada i distribuïda per cota a la resta de la població.

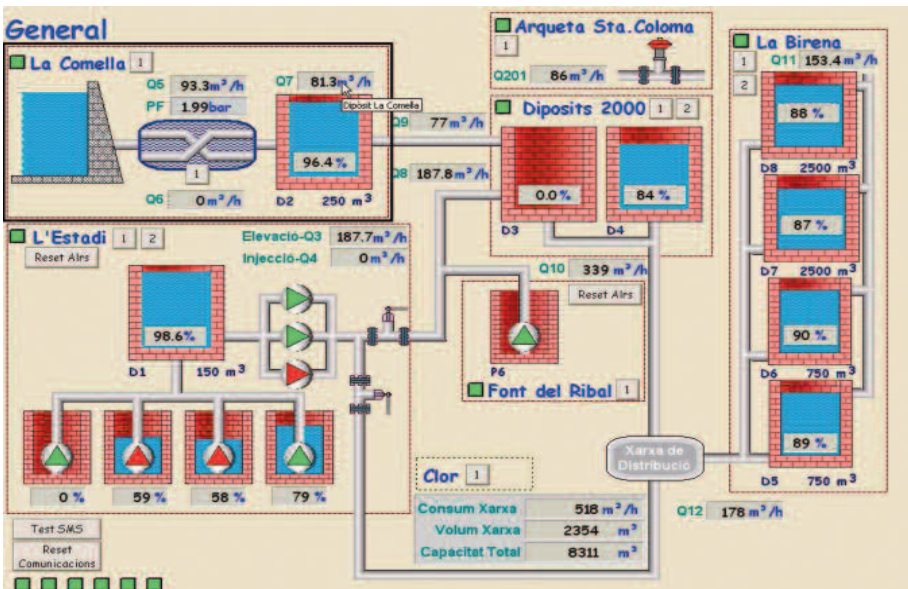
Aquest punt de captació és molt important per a la nostra parròquia, encara que per raons de cost econòmic (despesa elèctrica per al sistema de bombeig) deu ser l'opció per utilitzar quan la resta de captacions resulten insuficients per garantir l'ompliment continu de tots els nostres dipòsits. I un recurs també per utilitzar al llarg de la nit, quan la tarifa elèctrica és més econòmica. En conseqüència, no sols ens aporta el 30% de l'aigua que captem i distribuïm, sinó que és el *comodí* amb el que juguem quan la resta de captacions ens són insuficients per satisfer les necessitats de la parròquia.

Sigui com sigui, aquesta captació és d'interès en el pla quantitatiu, però, a causa de la seva localització de fons de la vall, amb perifèria industrial i prop del Centre de Tractament de Residus d'Andorra, és una captació que hem de preservar de possibles contaminacions i ser molt exigents i escrupolosos respecte del seu continu control analític i seguiment, mitjançant el Laboratori comunal d'anàlisi i control, així com també els controls externs legalment establerts.

2. Gestió i control del recurs hídric

En l'àmbit d'instal·lació de gestió, cal destacar el nostre sistema de telegestió, des d'on podem fer un seguiment i control de la nostra xarxa de distribució i captacions, per poder conèixer, controlar i gestionar els cabals de captació, cabals d'entrada i sortida als nostres dipòsits, consums i, fins i tot, paràmetres de qualitat de l'aigua (cloració, terbolesa, etc.) en continu, tot des dels nostres ordinadors del despatx del Servei d'Aigües comunal, localitzat a les instal·lacions del centre esportiu dels Serradells, a la Comella.

El següent és un exemple del que es pot veure i gestionar de forma remota des dels nostres equips informàtics.



El sistema de telegestió de la xarxa d'aigua potable el tenim implantat des de l'any 1994, i concretament avui en dia podem realitzar les tasques de telecontrol següents:

- Control, lectura i registre de paràmetres hidràulics i de tractament en temps real.
- Aigua subministrada, concentració de clor en l'aigua, terbolesa de l'aigua, pressions a la xarxa.
- Control de reserves d'aigua.

Cabals d'entrada als dipòsits d'emmagatzematge.

Cabals consumits a la xarxa de distribució.

- Detecció d'alarmes i anomalies en el funcionament de la xarxa d'aigua potable.

Quant als recursos de personal, el servei disposa d'un equip de dues persones, que s'encarreguen de la gestió, lectura i control dels 1.900 comptadors repartits en tota la parròquia, així com de la seva facturació en quatre trimestres anyalment.

D'una altra banda disposem d'un equip de sis persones que s'encarreguen del manteniment de la xarxa d'abastiment i distribució d'aigua potable.

Recerca i reparació de fuites d'aigua a la xarxa.

Neteja i manteniment de les instal·lacions (quatre captacions, set dipòsits d'emmagatzematge, xarxa de distribució).

Nous embrancaments a la xarxa de distribució.

Regulació hidràulica quotidiana.

Control i manteniment de les instal·lacions de tractament i de les instal·lacions elèctriques.

Normativa referent a l'aigua

Pel que fa a la normativa a la qual s'ha de subjectar i subordinar el nostre Servei d'Aigües, marca unes exigències mínimes per complir obligatòriament, i en tot cas és la nostra vocació no sols el seu compliment sinó imposar-nos mesures de control i vigilància més exigents encara que les legalment establertes.

- Reglament relatiu als criteris sanitaris de la qualitat de l'aigua destinada al consum humà (BOPA 24.10.2007).

- Reglament d'aigües del comú d'Andorra la Vella (BOPA 8.02.2001).

- Reglament de control de les aigües residuals i de protecció de les aigües superficials (BOPA 27.12.1996).

- Llei de policia i protecció de les aigües superficials (BOPA 27.12.1996).

3. Pla de vigilància del laboratori d'anàlisi i control

Pla de vigilància de l'aigua destinada al consum humà

L'any 1989, el comú d'Andorra la Vella, va posar en funcionament el Laboratori d'Aigües, per realitzar la vigilància sanitària de l'aigua de consum humà. Posteriorment, amb el desenvolupament de la parròquia, el laboratori amplià les tasques de control de qualitat a les aigües de bany (piscines, spas, saunes...), fonts ornamentals i l'aigua del llac del Parc Central.

Els controls que es realitzen per garantir la qualitat de l'aigua destinada al consum humà són els següents:

-Anàlisi mínima. Uns analitzadors en continu controlen els paràmetres de clor, pH, temperatura, conductivitat i terbolesa en cadascuna de les captacions i dipòsits. Aquests analitzadors estan connectats a un sistema informàtic que davant de qualsevol alteració envia una alarma al

sistema de telecontrol i al telèfon de la persona que està de guàrdia per prendre les mesures correctores adients al més aviat possible.

-Anàlisi de comprovació. El laboratori realitza cada setmana les anàlisis fisicoquímiques i microbiològiques assenyalades pel Reglament relatiu als criteris sanitaris de la qualitat de l'aigua destinada al consum humà (BOPA 24.10.2007). Els llocs on es realitza la presa de mostres és a les plantes de tractament i a la xarxa de distribució. Dins de la xarxa de distribució es tenen en compte punts representatius de la xarxa, zones allunyades dels dipòsits, escoles, residències de gent gran, fonts de servei públic, etc...

Un cop al mes es controlen les aigües naturals abans de ser tractades.

L'anàlisi de comprovació comprèn la determinació de:

- paràmetres organolèptics: color, olor i gust
- paràmetres fisicoquímics: anions, cations, pH, terbolesa, conductivitat, alcalinitat, duresa, concentració de desinfectant, etc.
- paràmetres microbiològics: *Escherichia coli*, coliforms totals, estreptococs fecals, clostridis sulfitoreductors, mesòfils a 37° C i a 22° C. En aigües naturals s'inclou la determinació de salmonel·la i en sistemes d'aigua calenta sanitària la determinació de legionel·la.

-Anàlisi d'auditoria: un cop l'any un laboratori extern realitza tots els paràmetres exigits pel reglament abans esmentat (radioactivitat, pesticides, metalls pesants, hidrocarburs, compostos organoclorats, etc.)

El ministeri de Salut i Benestar supervisa el control de vigilància de l'aigua a través de totes les dades recopilades tant pel servei d'aigües i com pel laboratori.

El servei que dona el comú d'Andorra la Vella al ciutadà és que sempre que observi alguna anomalia que li generi inquietud pel que fa a la qualitat de l'aigua subministrada al seu edifici, es pot posar en contacte amb el personal tècnic del laboratori per tal que l'assessori sobre la incidència detectada i es defineixin responsabilitats. D'aquesta forma, el responsable pot actuar ràpidament en la resolució a fi que no esdevingui un problema sanitari per als consumidors.

Si el problema es detecta abans del comptador, la responsabilitat i acció recau sobre el comú, però si el problema es detecta dins de l'edifici llavors la responsabilitat recau sobre el propietari, al qual se l'insta a actuar dins la seva propietat per tal d'arreglar el problema; alhora es posa en coneixement del ministeri de Salut i Benestar la problemàtica detectada.

4. Episodis de sequera. Gestió de la xarxa d'abastament

Períodes de sequera: quan la parròquia passa per un període de sequera, els pous i les bombes de l'Estadi comunal treballen tot el dia. Ara bé, les bombes es paren de forma automàtica quan baixa el nivell freàtic per sota del valor establert. L'any 2005 va ser un any molt crític, fins a tal punt que el comú es va plantejar tallar l'aigua a fi que es recuperessin els nivells freàtics i dipòsits durant la nit; finalment no es van imposar aquestes restriccions, ja que la maniobra és perillosa i contraproduent, ja que la gent omple banyeres i cubells per tenir sempre aigua i en conseqüència la despesa i demanda es pot incrementar, fins i tot més de l'habitual.

Aquell any 2005, atesa l'escassetat d'aigua es va demanar permís al comú de la Massana, tal com s'havia fet en altres ocasions, per agafar aigua del riu Montané, la qual ens la van cedir sense cap problema.

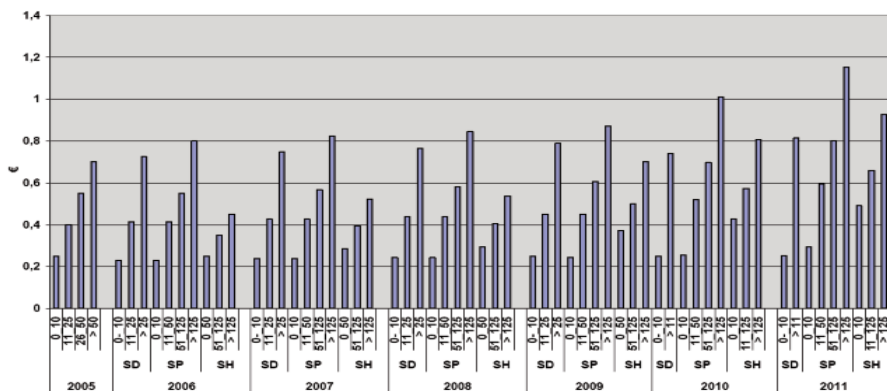
5. Episodis de terbolesa. Gestió de la xarxa d'abastament

Episodis de terbolesa: algunes vegades quan hi ha pluges torrencials es donen problemes de qualitat de l'aigua a causa de la terbolesa. Llavors es gestiona l'aigua combinant les captacions que no estan afectades i es tanca la que dona problema. En aquestes situacions s'avisava el ministeri de Salut i Benestar i també els ciutadans afectats.

També, aquests últims anys 2008-2010, hem tingut problemes puntuals de terbolesa d'origen mineral a la font de la Birena causada probablement per alta aportació o cabals d'aigua, posterior a moments o temporada de sequera, cosa que comportà la remoció i arrossegall de partícules minerals dipositades a l'interior de la font. Aquests episodis comportaren el tall del subministrament d'aigua en moments puntuals a la zona del Solà d'Andorra la Vella i la gestió de la xarxa per tal de poder suplir aquesta restricció.

6. Evolució del preu de l'aigua

EVOLUCIÓ PREU M3 AIGUA ANDORRA LA VELLA ANYS 2005_ACTUAL



El preu de l'aigua representa una eina fonamental per tal d'imposar un consum racional i responsable. Si ens fixem en el gràfic podem observar com a partir de l'any 2006 s'establiren tres sectors diferenciats amb tarifes diferents segons trams de consum. Tenim el sector domèstic (SD), sector professional (SP) i sectors hotelers (SH). Podem observar com s'ha procurat moderar el preu de l'aigua en el primer dels trams de consum, que per exemple, per al sector domèstic són els 10 primers metres cúbics de consum d'aigua, i per contra es mostra com al llarg dels últims anys hi ha hagut la voluntat d'incrementar significativament el preu de l'aigua en tots els sectors per als consums considerats incontrolats o irracionals.

A aquests grans consumidors, especialment del sector hotelers i professional, se'ls ha aplicat tarifes que puguin arribar a imposar al consumidor un canvi d'hàbits o tecnològic que eviti consums exagerats, és a dir, se'ls força indirectament a implementar, per exemple, sistemes de refrigeració amb circuit tancat d'aigua, eliminació de fuites d'aigua a l'interior d'immobles i instal·lacions, hàbits i conductes d'estalvi d'aigua i racionalització, etc.

7. Actuacions per a l'estalvi de l'aigua

Actuacions realitzades :

a) el servei d'aigües, juntament amb els dels altres comuns i el Govern, va fer una campanya de sensibilització sobre el consum de l'aigua per part dels ciutadans (2007-2008) en què es donava a conèixer les diferents maneres d'estalviar aigua com ara: airejadors a les aixetes, a les dutxes, cisternes amb dos tipus de descàrrega, sistema de reg per degoteig, etc.

b) Campanya de sensibilització amb la Unió Hotelera per sensibilitzar els visitants.

c) Des del Govern es va modificar el Reglament de piscines per regular la renovació de l'aigua en funció de la qualitat i no de forma obligatòria un percentatge en funció del volum de la piscina.

d) Aprofitament de l'aigua del freàtic sense tractament de l'aigua per les empreses que han d'omplir cisternes per obres, per regar carrers i espais verds, etc.; és una altra manera d'estalviar aigua potable i recursos econòmics i energètics .

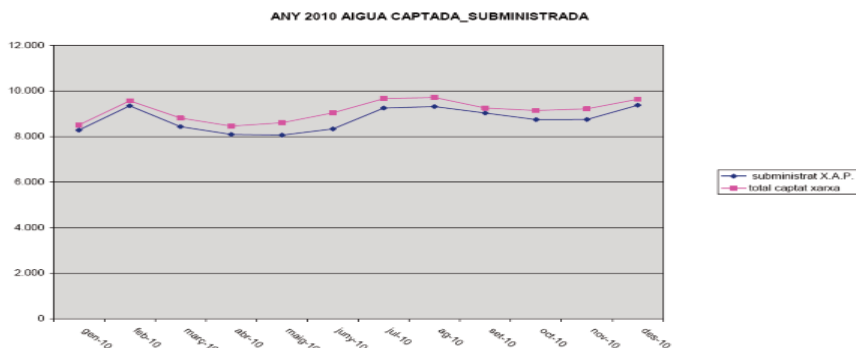
El comú d'Andorra la Vella posseeix un punt de captació d'aigua freàtica per al personal i serveis del comú a la zona del Parc Central, i un punt de captació per a empreses localitzat a Santa Coloma, on empreses constructors, jardineres i empreses de neteja (Econet i Neida), bàsicament, s'abasteixen diàriament d'aquesta aigua per a usos no de boca. No tenia cap sentit destinar aigua tractada per a ús de boca per netejar carrers, col·lectors, regar espais verds, etc., amb la despesa econòmica que això comportava i especialment si es vol considerar l'aigua com un recurs natural a preservar i valorar.

Amb aquesta captació estalviem anualment més de deu milions de litres d'aigua potable.

8. Campanya de recerca i control de fuites a la xarxa

En el gràfic següent es mostra l'aigua captada i l'aigua subministrada a les nostres instal·lacions l'any 2010. Es pot observar que la diferència entre allò captat i allò efectivament distribuït i consumit és l'aigua que es perd per les nostres conduccions; és a dir, és l'indicatiu d'eficiència de la xarxa de distribució.

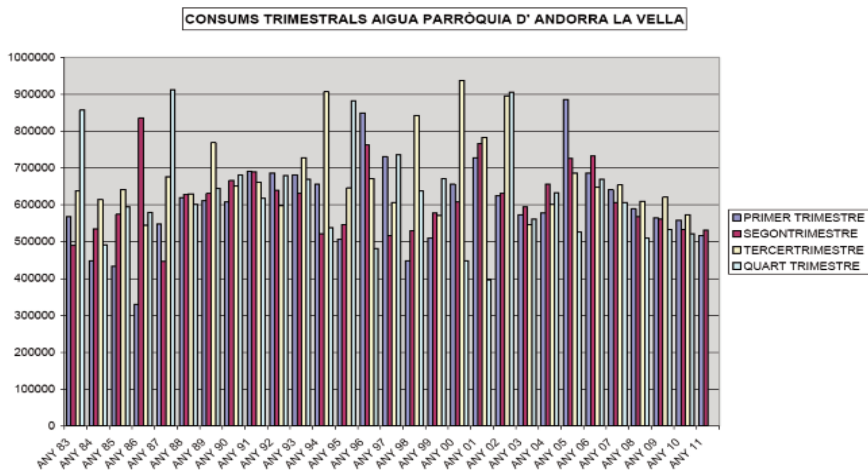
Es pot dir que posteriorment a campanyes de detecció de fuites i l'esforç per reparar-les i renovar les conduccions amb fuites d'aigua, s'ha aconseguit una eficiència al voltant del 85%.



9. Dades de consum, cabals

El gràfic següent mostra el consum per trimestre, des de l'any 1983 fins a l'actualitat; s'observa que els trimestres de més consum solen ser els corresponents al tercer trimestre (juliol-agost-setembre), corresponent amb la temporada estival, de regs, banys i turisme.

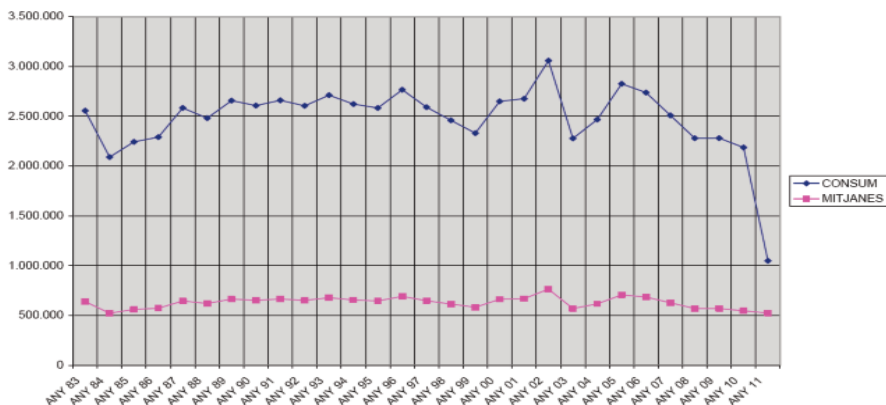
Però una altra dada interessant és que si des de l'any 1983, encara que a diferents ritmes, sempre hi ha hagut un determinat creixement demogràfic, actualment no es pot dir que hi hagi un increment de consums respecte de fa 20 o 30 anys.



En realitat l'increment del consum d'aigua i de la demanda ha anat sempre acompanyat del creixement de la població a la parròquia, però aquest increment en la demanda s'ha compensat amb l'eficiència en la xarxa de distribució i l'eliminació de consums incontrolats, la qual cosa ha comportat que s'estigui demandant a dia d'avui tanta aigua com se'n demandava fa 20 o 30 anys.

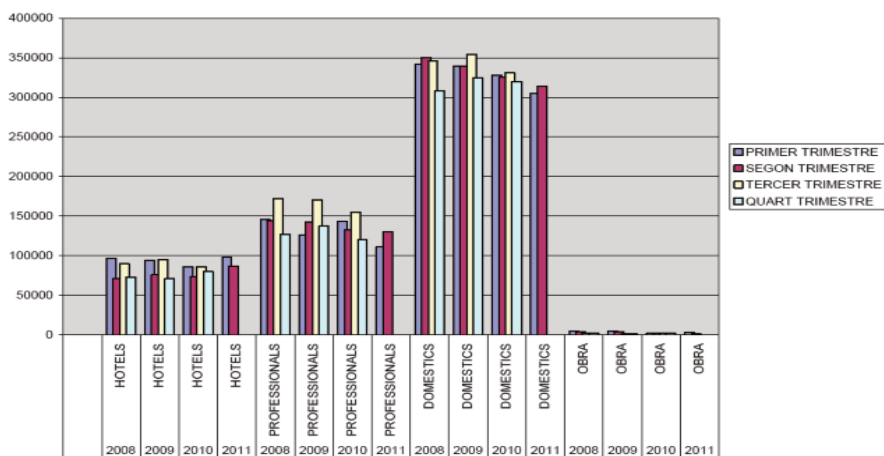
El gràfic següent mostra el consum total per any des del 1983 fins a l'actualitat i la mitjana per trimestre de cada any, on podem veure també clarament el que hem esmentat abans. Encara que hi ha hagut un increment en la demanda, s'ha compensat amb el guany en l'eficiència en la distribució i l'eliminació de consums particulars de tipus irracional.

CONSUM ANYAL AIGUA PARRÒQUIA D' ANDORRA LA VELLA

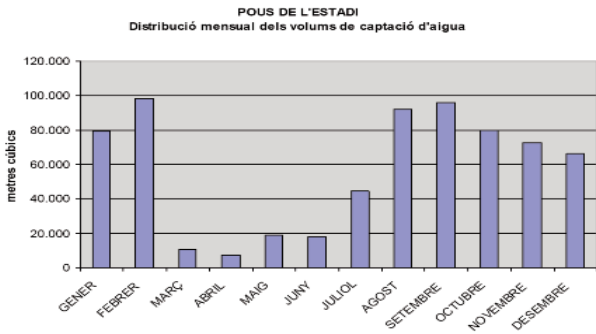


El gràfic següent mostra el volum en metres cúbics i per sectors de la facturació dels quatre trimestres dels anys 2008 a 2010. Efectivament es detecta una reducció del consum i demanda que pot ser explicat per la combinació de noves tarifacions que castiguen els grans consums, però segurament també hi té molt a veure el factor crisi econòmica que vivim des del 2007 i ha comportat pèrdues d'empreses, llocs de treball, reducció demogràfica, menys turistes, etc.

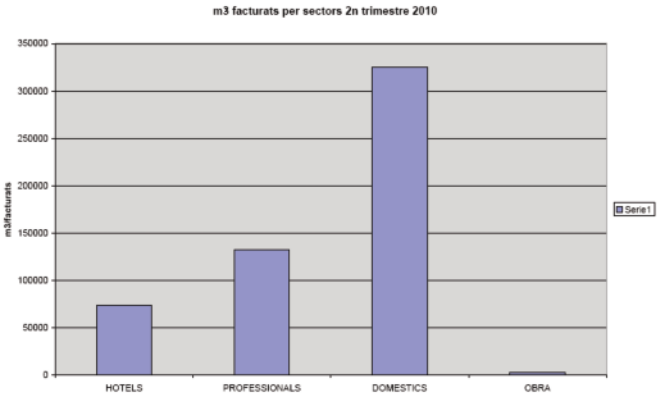
CONSUM TRIMESTRAL PER SECTORS



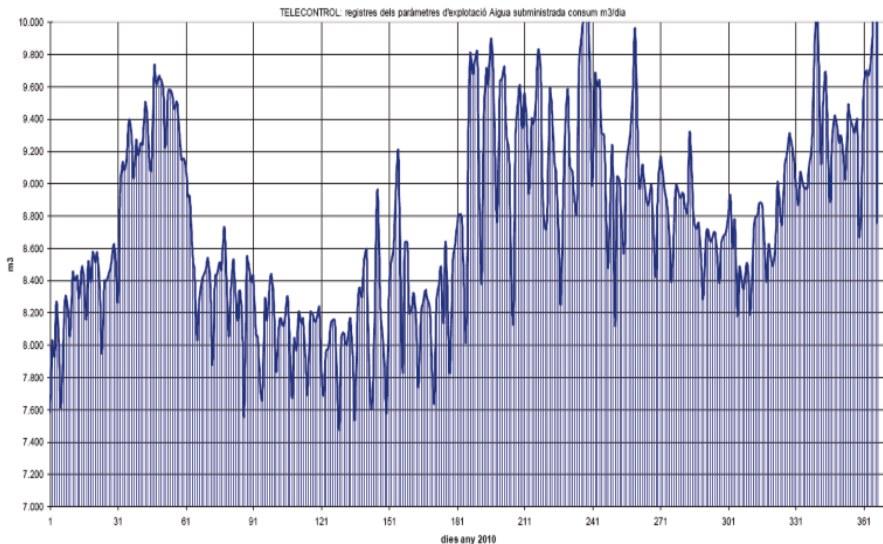
En el gràfic següent es mostra la distribució o el funcionament de l'estació de bombeig de l'Estadi comunal (mitjanes 1995-1999). Bàsicament es pot concloure que la parròquia d'Andorra la Vella no necessita bombejar aigua subterrània del fons de la nostra cubeta en moments de desgel, on les nostres captacions superficials i fonts ens abasteixen de cabals d'aigua importants. Entre el mes de març i de juliol es minimitza el bombeig, i es maximitza i ens tornem molt dependents d'aquesta aigua d'origen subterrani al llarg de la resta de l'any, especialment a l'agost i al setembre, i al gener i al febrer de cada any.



El gràfic següent mostra com es reparteix el consum global per sectors, i veiem que el principal demandant és el sector domèstic. Aquestes xifres no són del tot reals, ja que com a sector professional i hoteler no s'inclouen els immobles de pisos i habitatges on als baixos o primers pisos hi ha sectors professional o hoteler. Sigui com sigui i en nombre d'abonats, es pot afirmar que una quantitat mínima d'abonats hotelers i professionals gasten més de la tercera part de l'aigua total consumida. És a dir, hem detectat que de 3 a 5 abonats professionals i hotelers consumeixen ben bé un terç de l'aigua que subministrem.



El gràfic següent ens mostra l'evolució del consum de l'aigua al llarg dels 365 dies de l'any. Es pot evidenciar un consum més gran en moments i temporades turístiques d'hivern i estiu, combinat amb una major demanda i consum d'aigua a l'estiu per usos de reg i banys.



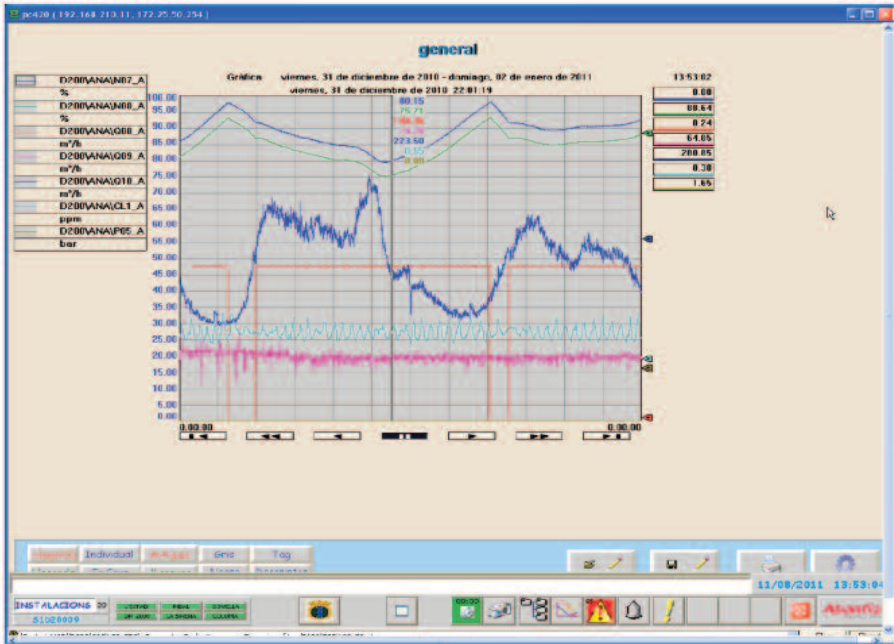
Com a curiositat, el gràfic de la pàgina següent ens representa el comportament del consum al dipòsit 2000 el dia 31 de desembre i el festiu 1 de gener. Els dos dies estan separats per la línia negra vertical, i veiem a l'esquerra com el dia 31 de desembre, laborable, quan arriben les 6 – 8 h am hi ha un fort consum d'aigua a causa de la demanda de primera hora (dutxes, esmorzars, activitats econòmiques, etc.), la demanda es manté fins a la nit, quan tothom arriba als seus domicilis i també comencen amb dutxes, banys, sopars, etc., i aleshores torna a disminuir a partir de les 23 h fins a mínims a les 3-4 h del matí.

Veiem que aquest cicle, el dia 1 de gener, es repeteix però per contra ho fa amb menys consums i començant la demanda de primeres hores del dia, no entre les 6-8 h, sinó entre les 10-12 h, amb consums més moderats i repartits al llarg del matí.

10. Regularització de paràmetres de qualitat de l'aigua segons els límits legals establerts

Respecte del futur immediat val a dir que el comú d'Andorra la Vella ha de continuar garantint el subministrament d'aigua potable a la població, i a banda de les contínues renovacions (per raó de fatiga i envelliment de les infraestructures) i ampliacions (creixement urbanístic) de les canonades i sistemes de distribució, cal centrar-se a assegurar la quantitat i la qualitat de l'aigua que captem i distribuïm.

Quant a quantitat, personalment considero que no tindrem problemes d'abastiment d'aigua en funció de l'augment de la demanda, ja que les previsions a deu i vint anys vista no ens fan



pensar que la nostra població dupliqui o augmenti significativament la demanda d'aigua. És més, tal com s'ha vist les últimes dècades, amb l'eficiència en la distribució i amb el consum racional per part del ciutadà es poden satisfer les necessitats d'aigua d'una població moderadament creixent sense necessitat d'haver d'anar a explotar nous recursos o captacions, tot esperant que la climatologia no ens sorprengui amb canvis radicals.

Per tant, considerant els nostres recursos suficients per satisfer la demanda actual i la demanda del futur immediat, cal centrar-se a poder continuar assegurant la qualitat de l'aigua que consumim, i el comú d'Andorra la Vella i, per extensió, l'administració central, hem de poder garantir que ni el Centre de Tractament de Residus ni l'activitat industrial de la zona de la Comella i del fons de la vall no puguin mai malmetre la qualitat de les nostres aigües. I això ho aconseguirem continuant implementant les mesures de control i d'anàlisi de les aigües, tal com ho fem des del nostre laboratori, però també ordenant racionalment les activitats industrials i potencialment perilloses, per tal que mai als nostres controls i vigilància no detectem cap tipus de contaminació d'origen antropogènic.

D'una altra banda, hem de remarcar que d'algunes fonts naturals l'aigua brolla amb una composició química que, en alguns moments puntuals (coincidents amb baixos cabals o temps de sequera), comporti que l'aigua pugui portar unes concentracions d'alguns ions, temporalment i lleugerament superiors a límits establerts normativament, concretament als establerts en el Reglament tècnic sanitari de l'any 2007.

Això, encara que no representa cap problema en l'àmbit de la salut pública, sí que comporta algun incompliment puntual i esporàdic dels límits marcats reglamentàriament, incompliments permesos legalment sempre que siguin lleus i s'estigui treballant en una solució definitiva per a l'incompliment.

És per això que el comú, com a projecte actualment en marxa i repte immediat, tenim en estudi diferents opcions per tal de reduir la concentració dels ions que puntualment puguin situar-se per sobre dels límits legalment establerts, i entre totes les opcions la que segurament serà més factible des del punt de vista tècnic i econòmic és el de la dilució contínua de l'aigua que captem a la font de la Birena, amb l'aigua captada a la zona de la Comella i pous de l'Estadi comunal. D'aquesta manera, per barreja de les dues aigües, aconseguirem diluir la concentració d'aquells ions d'origen natural que a vegades se situen per sobre dels límits legals.

Antoni Riestra i González de Ubieta,
químic i advocat, i conseller delegat d'Higiene i
Medi Ambient del comú d'Andorra la Vella

Una opció real de futur: Andorra com el país de l'excel·lència de l'aigua

Jordi Deu i Pujal



El fort creixement demogràfic ocorregut des de mitjan dècada dels 50 fins a l'actualitat (s'ha multiplicat la població per unes 13 vegades), al meu entendre, no ens ha permès reflexionar amb prou calma i serenor sobre el model de creixement, i en termes generals ha fomentat que l'administració central adoptés una estratègia mimètica en l'elaboració de la legislació tècnica respecte del que feien els països veïns i proposaven els organismes internacionals. La normativa que regula els usos i la protecció de les aigües no n'ha estat una excepció. Aquestes normes han estat pensades per gestionar les aigües als grans estats, buscant el compromís entre els esforços econòmics que la societat està disposada a fer, les garanties de salubritat i la pressió en la degradació del recurs hídric que es considera acceptable. Així doncs, sense criteris de sostenibilitat en el llarg termini, i per tant, incrementant gradualment els riscos per a la salut i els costos de gestió per a les generacions futures. No és una crítica, és el que constato.

Vull aprofitar aquesta oportunitat que se m'ha donat des de la SAC per fer notar que en el camí sense retorn que va del present cap al futur actualment la societat andorrana es troba a l'alçada d'una cruïlla que estem a punt de deixar enrere per sempre més. Proposo encetar un procés de reflexió per valorar l'interès de fer marrada cap al camí que ens duria a ser el país de l'excel·lència de l'aigua potable, en contraposició als grans països, en què això ja no és possible perquè tenen la major part dels recursos hídrics afectats per contaminació d'origen antròpic. Com a reflexions preliminars, voldria centrar l'atenció en els tres aspectes següents:

1. Actualment hi ha tecnologia suficient per poder potabilitzar qualsevol tipus d'aigua, per contaminada que pugui estar. Portant-ho a l'extrem, es pot afirmar que tècnicament és possible concebre una ciutat que tanqui el circuit de l'aigua urbana. És a dir, pouant l'aigua directament dels col·lectors d'aigües residuals, amb EDAR més ETAP convenientment dimensionades, sense restriccions energètiques ni econòmiques, seria conceptualment factible reutilitzar l'aigua indefinidament. A la pràctica caldria, però, un petit complement d'aigua nova per fer front a les inevitables pèrdues pels usos consumptius: fuites de les canonades i col·lectors, regs de carrers i jardins, més les pèrdues per evaporació en l'ús de l'aigua.

2. Les tecnologies de potabilització habitualment utilitzades a les grans ciutats del primer món, incloses aquelles que utilitzen les complexes i costoses tecnologies d'ozonització i filtració amb carbó actiu, no garanteixen l'eliminació total dels contaminants per controlar prescrits en els annexos normatius, ja que sempre queden valors residuals, els quals han d'estar per sota de la concentració legalment admesa. Fins i tot, en alguns casos, no queda més remei que controlar-los en origen, és a dir, el recurs hídric font no els ha de contenir per sobre d'un lílindar prefixat normativament. Això s'assegura mitjançant les anàlisis d'auditoria (un cop l'any), com diríem col·loquialment, a *toro pasado*. Tampoc no es garanteix el control i l'eliminació dels microcontaminants emergents (aquells que regularment van apareixent en estudis científics i que posteriorment acaben incorporant-se a les normatives), senzillament perquè són desconeguts i no hi ha tècnica analítica estandarditzada per a la seva identificació i quantificació. Especial esment en aquest sentit mereixen els microcontaminants d'ús personal, com ara els fàrmacs (antibiòtics, analgèsics, anticonceptius orals), els detergents, les drogues, etc. Alguns, amb efectes sobre el medi i els humans a molt baixa concentració.

3. Qualsevol tecnologia, per avançada que pugui ser, no és infalible. Per tant, consumir per a ús de boca aigua procedent de la xarxa pública en una població que s'alimenta d'aigües que han rebut els abocaments de poblacions de ribera amunt, és una activitat de risc. Motiu pel qual, bona part dels seus ciutadans consumeixen aigua envasada.

Si es disposa de tecnologia suficient per assolir els màxims estàndards de qualitat (segons 1), i aquesta a la pràctica no s'ha generalitzat, és fonamentalment perquè ni els països més avançats s'ho poden permetre. Per tant, és evident que la nostra societat tàcitament ha acceptat córrer els riscos esmentats en els punts 2 i 3.

Té possibilitats la societat andorrana d'adoptar una estratègia diferent aprofitant millor les seves potencialitats? Francament n'estic convençut:

-El principal actiu de què disposem és el fet diferencial que estem en capçalera de conca, i en conseqüència, totes les poblacions tenen a disposició en les seves proximitats conques en estat natural que els permeten o permetrien proveir-se d'aigües que pràcticament no han estat tributàries de contaminació procedent d'activitats antròpiques. Val a dir que sortosament encara no hi ha captacions d'aigua potable que puguin directament a Valira. Cal, però, matisar, que la legislació no ho impedeix. Propostes:

Modificar la descripció reglamentària dels perímetres de protecció, especialment el proper i el llunyà, fixant les activitats que hi romanen prohibides segons mana la Llei de policia i protecció de les aigües, en el capítol segon.

Modificar la LGOTU perquè en la propera revisió dels POUP es pugui eliminar el sòl urbanitzable situat dins dels perímetres de protecció, preveient les justes compensacions als afectats.

Modificar l'article 6 i l'annex II del reglament de potables per tal que totes les captacions d'aigua destinada al consum humà hagin d'alimentar-se d'aqüífers situats en conques naturals.

-Per a les conques no antropitzades, excepció feta d'aquelles que per causa mineralògica tenen concentracions elevades d'algun element, fins i tot en els casos més desfavorables de les captacions directes a rius o torrents, durant més del 75% dels dies de l'any (en què no hi ha pluges amb escolament superficial ni fosa de neu), per causa de la filtració natural que proporcionen els sòls de la conca fins al punt de drenatge de l'aqüífer (el riu o la font), tenim que generalment des

del punt de vista fisicoquímic aquesta aigua es podria considerar tècnicament potable (terboleses inferiors o properes a 1 UNF). Això no treu que per a les aigües superficials s'hagi de procedir a realitzar una filtració per garantir l'eliminació de la fauna ictiològica i les partícules en suspensió, més una desinfecció per assegurar el control de la microbiologia natural pròpia d'aquestes aigües. Si s'adopta l'estratègia proposada al punt anterior, llavors seria factible rebaixar les exigències del tipus de tractament per realitzar limitant l'ús de reactius químics (coagulant, floculant i alcalinitzant) que l'actual normativa permet utilitzar fins i tot en les aigües de millor qualitat (tipus A1), amb la qual cosa es dóna així preponderància als processos de filtració física i s'obliga que en cas de no disposar de reserva d'aigua tractada suficient (e. g. > 24 h), la utilització de reactius sigui puntual. Així doncs, és suficient addicionar reactius de clarificació, com a molt durant un 2% dels dies de l'any en què la terbolesa de les aigües superficials no es pot controlar eficaçment per filtració física (tronades fortes i puntes de fosa de neu). Aquest tipus de tractament és molt més econòmic, fiable, ètic i fàcil de gestionar que si el creixement poblacional algun dia ens obliga a tractar les aigües del Valira o dels afluents afectats per assentaments urbans.

-En no disposar d'embassaments per regular el subministrament d'aigua potable, i amb molt poques possibilitats d'aconseguir l'espai físic necessari a causa de restriccions topogràfiques, geològiques i ambientals, l'estratègia de gestió ha de continuar sent a partir de cabal fluent. Cal fer notar, però, que les limitacions del cabal fluent generalment són mal conegudes per manca de dades, amb la qual cosa esdevé urgent la realització d'estudis de diversos anys de durada en què surtin les captacions amb l'objecte de poder algun dia abordar la modelització del comportament d'aquests aqüífers en funció de la climatologia (pluja i temperatura), per poder predir-ne el comportament i simular escenaris de manca d'aportacions, i així conèixer el nivell de risc d'haver de gestionar restriccions del subministrament, a partir del període de retorn de la manca del recurs que la nostra societat estigui disposada a assumir, cosa que ens durà com a conseqüència a la definició del límit poblacional màxim que es pot sustentar sobre la base dels recursos hídrics de màxima qualitat. Límit que per qüestions de coherència haurien d'adoptar els POUP futurs.

-En un estudi fet públic pel ministeri de Salut entre els anys 1999 i 2003 (publicat el maig del 2004), el percentatge de mostres d'aigua no potable detectades pels tècnics del ministeri a escala de país va passar del 40% al 7%. Per tant, hem de concloure que queda poc marge per a la millora dins de l'àmbit competencial de les companyies subministradores, que és al qual fonamentalment fa referència l'actual reglament, i desatén per tant la part que va des de l'escomesa de l'immoble fins a l'aixeta del consumidor. Les tasques de manteniment, controls analítics i els materials utilitzables per a les instal·lacions interiors dels edificis no estan normalitzats, i es poden utilitzar canonades i materials que en altres països no estan homologats i per tant potencialment perillosos per a la salut de les persones. Atès que el reglament no prescriu la realització d'anàlisis aleatòries directament als punts de consum dels abonats, aquest risc és volgutament ignorat per part de les autoritats sanitàries. Així doncs, per tancar la legislació sanitària fins al punt de subministrament de l'abonat (el punt objectiu de la potabilització), mancaria un reglament relatiu a les normes bàsiques per a les instal·lacions interiors de subministrament d'aigua potable.

-Pel que fa als costos d'explotació de les xarxes de potables, disposem d'un altre important

actiu: forts desnivells que permeten gestionar-les sense pràcticament necessitats de bombeig. Fins i tot, en més de deu casos hi ha potencial de turbinatge per generar permanentment en cadascun d'ells entre 30 i 50 kW sense necessitat de noves inversions en infraestructures de captació i transport, ni incrementant el cabal captat. Aquesta energia excedentària actualment és dissipada amb vàlvules reductores de pressió. Els salts no han estat aprofitats perquè la producció és monopoli de FEDA. Cal, per tant, modificar la normativa, penalitzant el bombeig i permetent que les subministradores puguin aprofitar aquest recurs energètic que fins ara s'ha estat malbaratant.

Un altre país, pel que fa als usos i la gestió de l'aigua, és possible. Si comencem per optimitzar la gestió de l'aigua potable, la resta vindrà per inèrcia i podrem esdevenir el país de l'excel·lència de l'aigua en sentit ampli. És a dir, no únicament des del punt de vista objectivable dels paràmetres analítics, sinó que també ho seria des del punt de vista de la reducció dels riscos per l'adopció d'una actitud preventiva en la gestió del recurs, i encara més important al meu entendre, l'actiu psicològic que representa poder gaudir del privilegi de ser el primer usuari de l'aigua, perquè estem en capçalera de conca i no ens hem de beure l'aigua ja utilitzada per altres congèneres. Els residents ens en beneficiaríem, i molt probablement el turisme del futur, ni que sigui per aspectes relacionats amb el màrqueting de tipus naturista, estic convençut que ens ho valoraria.

Jordi Deu i Pujal,
enginyer agrònom

L'aigua pot ser una riquesa per Andorra?

Antoni Ubach i Mortés



Vull parlar, no de l'aigua en general, sinó de l'aigua embotellada o de la utilització de l'aigua per fabricar begudes que necessiten com a base essencial l'aigua. Per intentar de contestar aquesta pregunta presentarem un model d'empresa d'aigua embotellada que vàrem iniciar l'any 1972 i que vàrem gestionar fins l'any 1990, i a partir d'aquesta experiència intentarem analitzar si un projecte empresarial d'aquesta índole es pot desenvolupar a Andorra quaranta anys després de la nostra experiència tenint en compte el final desastrós del nostre projecte. Sadamsa (Societat Andorrana d'Aigües Minerals SA) va ser creada l'any 1972 per Josep Torralardona, Antoni Oliva i Robert Font; Antoni Ubach i la Causa Pia es van sumar als tres fundadors tres mesos després de la seva autorització.

Sadamsa va néixer per explotar la font d'Arinsal i va necessitar un acord amb la Causa Pia Jaume Giberga (Església, comú de la Massana i Casa Giraut d'Escàs) per poder construir la planta embotelladora en el terreny veí de la font (Prat de la Font) i amb el quart d'Arinsal per a l'aprofitament de l'aigua de la font.

Per poder envasar aigua i poder-la distribuir és necessari tenir les autoritzacions administratives pertinents. En aquell moment no existia cap legislació a Andorra, i a Espanya la distribució de l'aigua embotellada estava a les beceroles. També ens vàrem sotmetre a la legislació francesa. Totes les autoritzacions per poder embotellar aigua eren competència d'un sol organisme, el Laboratoire National des Eaux Minérales, situat a París i dirigit per un personatge, el Professeur Ninard (Compagnon de la Libération), guru de l'aigua embotellada a França.

El dossier necessari per obtenir l'autorització d'embotellar l'aigua de la font d'Arinsal necessitava un estudi geològic i les anàlisis de l'aigua a la primavera i a la tardor, fetes pel Laboratoire National.

A l'inici de l'any 1973 vàrem tenir totes les autoritzacions necessàries per embotellar i distribuir aigua de la font d'Arinsal sota la denominació *eau de source*.

Aleshores vàrem percebre la qualitat de l'aigua de la font d'Arinsal. Aigua dura (poc mineralitzada) i amb temperatura de l'aigua (7° C) i la mineralització (calci, silici i anions sulfúrics) constant

tot l'any, cosa que permet definir que l'origen de l'aigua és llunyà (segurament Pic del Solà d'Erts i del Roc de la Cauba) i que l'aigua ha transcorregut lentament en el massís devonià.

Un cop les autoritzacions administratives obtingudes, durant el 1973 es va organitzar la fabricació de les botelles de plàstic i es va construir la planta de tractament i d'envasament de l'aigua. Aquest projecte industrial era inusual a Andorra (a l'excepció de les fàbriques de tabac) i vàrem haver d'inventar el concepte i formar el personal.

El líder europeu de les màquines d'extrusió (per fabricar les botelles de plàstic), que segons la legislació francesa s'havien d'ubicar a la mateixa planta d'envasament, era Sidel, però un antic directiu de Sidel havia creat a Lió un nou model de màquina d'extrusió (marca ADS-Di Sentembrini) d'un sol motlle, més simple i més rústica. Vàrem comprar quatre màquines ADS. Tot aquest cicle de definició de material es pot resumir així: una planta embotelladora d'aigua és una planta de fabricació de botelles de plàstic (PVC), que aquestes botelles han de contenir una aigua tractada físicament (filtres molt potents de la marca suïssa Kathadyn), que l'envasament s'ha de fer en les millors condicions d'higiene per evitar qualsevol contaminació i una vegada la botella tapada s'ha d'empaquetar en formats adequats al lloc de venda (farcells de plàstic de sis botelles o cartrons de dotze). L'aigua s'ha d'emmagatzemar abans de transportar-la al lloc de destinació.

Una vegada les botelles d'aigua són envasades i empaquetades s'han de vendre.

Antoni Oliva va tenir la missió d'organitzar el mercat espanyol a través de distribuïdors i els altres vàrem intentar d'organitzar el mercat francès. El mercat espanyol estava en aquell moment a les mans d'empreses de distribució de begudes i en el francès ja dominaven les xarxes de la gran distribució. El primer gran client francès que vàrem tenir va ser el Carrefour de Muret, gràcies a la mediació del senyor Jean-Louis Horbette, director de Sud Radio.

Antoni Oliva, en l'organització del mercat espanyol, va trobar, entre d'altres, dos distribuïdors, Antoni Pena a l'Hospitalet i Agustí Torelló a Pallejà, que van ser les dues persones que van permetre a Sadamsa ser durant més de deu anys un dels referents de l'aigua embotellada a Espanya. A la segona part dels anys seixanta, el Sr. Martín va inventar amb Font Vella la història de l'aigua embotellada amb botelles de plàstic a Espanya i per a aquest desenvolupament va tenir dos lloctinents, Jordi Deulofeu i Antoni Pena. Sadamsa va tenir la sort que Antoni Pena fos primer distribuïdor i després soci i que es fes responsable de la distribució a Espanya.

Seguint la seva batuta, l'aigua d'Andorra s'afirmà a Catalunya com la segona marca després de Font Vella.

Durant els anys 80, el soci fundador Antoni Oliva va deixar la societat i hi van entrar com a nous socis Antoni Pena i Agustí Torelló. Els fons propis de la societat van passar dels 9 milions de pessetes de l'inici a 900 milions de pessetes, i es va invertir la totalitat dels beneficis en l'eina de producció (mai cap dels socis no va cobrar dividendes). A partir del final dels anys 80 Josep Torralardona va vendre les seves accions i amb el nou accionista Sadamsa va perdre el seu encantament, en van sortir successivament els socis catalans Pena i Torelló, Robert Font, i Antoni Ubach es va quedar amb una participació residual després d'una maniobra inexplicable. Que-daven a l'inici dels anys noranta un sol soci i la Causa Pia. Al *Diari d'Andorra* de l'11 d'agost del 2011 teniu el relat del final de Sadamsa.

Es pot repetir el model de Sadamsa per explotar la font d'Arinsal en la situació actual?

Per poder respondre aquesta pregunta s'ha de tenir en compte:

Que el mercat de l'aigua embotellada és avui en dia, tant a França com a Espanya, un mercat totalment madur. Des del 2005 el consum d'aigua embotellada a França ha disminuït. A Espanya el mercat continua creixent poc a poc gràcies a l'esforç de les marques blanques.

Que la batalla dels preus no permet fer un transport superior a 200 o 250 km, és a dir que el mercat natural d'una planta embotelladora d'aigua no pot ser superior a l'àrea d'una circumferència d'un radi de 250 km. Tenim la sort que en aquesta àrea tenim Tolosa i Barcelona (amb el port).

Que el mercat de l'aigua està en mans dels grups de la gran distribució i de les grans marques (Danone, Nestlé, Damm...).

Tenint en compte aquestes consideracions prèvies, la meua resposta és que sí que es pot, amb tres condicions:

A) Trobar el bon pilot, és a dir un professional expert en una planta mitjana d'envasament d'aigua i bon coneixedor del mercat.

B) Tenir unes ambicions modestes: embotellar entre 20 i 50 milions de litres/any en un període de cinc anys.

C) Trobar en aquest període, que ha de permetre de tornar a introduir la marca Aigua d'Andorra Font d'Arinsal en l'àrea anteriorment descrita, un nou producte amb més valor afegit que estigui relacionat amb Andorra i/o el Pirineu mediterrani.

A final del mes de juliol del 2011 morí Peter Berg, que ha estat un dels mes grans visionaris del creixement sostenible, ecològic i cultural, i que va inventar conceptes tan importants com *bio-regió* i *rehabilitació*. Andorra no pot viure aïllada i ha de fer part d'una àrea més important que el nostre propi territori; també proposo de definir una *bio-regió*: el Pirineu mediterrani, que de Cotlliure al Pallars fomenti el creixement sostenible, ecològic i cultural. Prada i la seva universitat, amb el Canigó com a far, hauria de reclamar ser el cap i casal d'aquesta *bio-regió*.

En aquest marc es podria definir el nou producte, que, utilitzant els sabors naturals d'Andorra i de la *bio-regió* barrejats amb l'aigua de la font d'Arinsal, seria una mixtura de la Ricola suïssa, del Chartreuse, del Ricqlès i del Red Bull, que podria ser un vector de comunicació ideal per al Pirineu mediterrani.

Antoni Ubach i Mortés,
fundador i exsoci de Sadamsa

Les valls d'Andorra: hereves d'antigues glaceres

Ramon Copons i Llorens



1. Introducció

El relleu de les valls d'Andorra és el resultat de l'acció de diferents processos naturals i de l'acció de l'home. En aquest treball definim un procés natural com a tota acció natural que, al llarg dels anys, esculpeix i dona forma al relleu terrestre. Exemples de processos naturals que avui en dia podem observar en el nostre entorn són els rius, les allaus de neu, les esclavissades, els desprendiments, entre d'altres.

Els aspectes més rellevants del paisatge d'Andorra són, d'una banda, la presència de valls amples amb fons relativament suaus i, de l'altra, l'existència de cims sovint escarpats i envoltats per parets rocoses.

L'origen de les valls amples i dels cims escarpats cal atribuir-los a l'acció erosiva d'antigues glaceres que ocupaven part del territori andorrà. L'acció glacial és un procés natural avui inexistent però que en el passat va ser fortament actiu i que va perdurar al llarg de molts milers d'anys. Així, el relleu de les muntanyes andorranes és l'hereu de l'acció glacial que va presentar la seva màxima expressió ara fa 20.000 anys. En aquells anys, grans llengües de gel de desenes de quilòmetres de llargada i de centenars de metres de gruix ocupaven les valls andorranes.

L'objectiu d'aquest article és acostar el lector al món de les glaceres andorranes. Primer, es comença per una breu descripció d'una glacera. Segon, es tracta breument sobre els canvis climàtics que han donat lloc a les glaciacions. Finalment, es realitza un viatge en el temps per veure l'extensió i els gruixos de les glaceres andorranes durant l'última glaciació quaternària, ara fa uns 20.000 anys. En aquest viatge seguirem el retrocés d'aquestes glaceres fins a la seva desaparició total, ara fa uns 10.000 anys.

2. Les glaceres de muntanya

Les glaceres de muntanya són masses de gel continental que s'escolen vessant avall per l'efecte de la gravetat. En els llocs més elevats de les muntanyes, la precipitació de neu acumulada durant l'hivern no s'arriba a fondre del tot per la calor de l'estiu. En aquells sectors més elevats, any rere any s'acumulen grans gruixos de neu que es van transformant en el gel glacial. Un cop format el

gel glacial, comença a desplaçar-se molt lentament vessant avall amb velocitats que arriben a ser de metres a desenes de metres per any. Aquest moviment, lent però potent, té una alta capacitat erosiva, que arrenca les roques del substrat i les incorpora dins la seva massa glacial. Quan la glacera arriba a sectors suficientment baixos, la calor augmenta i la precipitació nival disminueix, llavors el gel comença a fondre's i la glacera perd volum. Llavors, la glacera comença a sedimentar les roques que transporta a mesura que el volum de gel comença a disminuir.

Avui en dia, els Pirineus tenen petites glaceres en els massissos que superen els 3.000 metres d'altitud, les quals estan manifestant un fort retrocés a causa de l'escalfament climàtic actual. En altres massissos, com és el cas dels Alps a Europa o de l'Himàlaia a l'Àsia, les glaceres de muntanya són exuberants, amb llengües de glaç de diverses desenes de quilòmetres de llargada.

Si agafem com a exemple una imatge de satèl·lit de la glacera de Bhutan, a l'Himàlaia (figura 1), es pot observar que té dues parts ben diferenciades: la zona d'acumulació i la zona d'ablació.

A la zona d'acumulació, situada a la capçalera de les valls, el gel glacial es genera per l'acumulació any rere any de la neu que no es fon durant l'estiu; en aquest lloc el gel està sempre cobert neu. El gel glacial acostuma a néixer dins dels circs glacials. Un circ glacial és una depressió muntanyosa semicircular situada a la capçalera de les muntanyes la qual està envoltada per crestes rocoses (figura 1).

A la zona d'ablació, o de fusió de la neu, el gel queda al descobert i va perdent volum a mesura que va baixant per les valls. En la zona d'ablació, les glaceres acostumen a estar confinades a l'interior de les valls. En la imatge satèl·lit de la figura 1, la glacera mostra el seu gel viu de color blau amb formes similars a una llengua allargada.

Les glaceres de muntanya són molt sensibles als canvis climàtics. Un augment de les temperatures i/o una disminució en la precipitació nival genera una disminució del gruix i de la superfície glacial, fet que comporta un retrocés del front glacial. Quan el retrocés glacial deixa al descobert una vall, acostuma a tenir un perfil transversal en forma de 'U' amb un fons relativament ample i amb uns vessants laterals de fort pendent. El retrocés glacial també deixa al descobert els sediments glacials que acostumen a tenir unes formes molt particulars, anomenats *morrenes*. Una morrena és una forma constituïda per materials arrencats, transportats i sedimentats per una glacera, la qual conserva la morfologia original. En la imatge de satèl·lit (figura 1) es pot apreciar una morrena que presenta morfologies similars a *cordons* que ressegueixen el límit de la glacera en la màxima extensió.



Figura 1: Imatge d'unes glaceres del Bhutan a l'Himàlaia on es pot distingir la zona d'acumulació nival que es veu de color blanc i la zona d'ablació que té un color més blau. La direcció del moviment del gel es representa a través de les fletxes de color lila. La línia verda ressegueix els circs glacials, mentre que les línies vermelles ressegueixen les morrenes. (Imatge extreta d'<http://visibleearth.nasa.gov>)

3. Els canvis climàtics quaternaris

El quaternari és un interval de temps geològic que comprèn, aproximadament, els darrers 1,6 milions d'anys de la història de la Terra. Dues són les característiques del quaternari que les fa diferents a d'altres intervals de temps geològics: la presència de l'home i l'existència de grans canvis climàtics que donen lloc a les glaciacions.

A escala global, existeixen diferents glaciacions separades per episodis interglacials (figura 2). Durant les glaciacions, hi ha disminucions de temperatures que condueixen a l'aparició de glaceres. En els cas dels Pirineus, les glaceres van ocupar les xarxes fluvials pirinenques eixamplant el fons de les valls durant els períodes glacials. Mentrestant, durant els episodis interglacials, hi ha augments de les temperatures que provoquen un retrocés glacial que condueixen a la pràctica desaparició de les glaceres. Aquests cicles tenen magnituds i conseqüències no necessàriament iguals a tot el món. En aquest marc de grans variacions climàtiques a escala mundial, avui en dia no es tenen dades precises sobre el nombre de períodes glacials manifestats als Pirineus ni de la seva repercussió.

L'última glaciació pirinenca, anomenada amb el terme de glaciació Würm, va perdurar durant uns 100.000 anys. Ara fa uns 20.000 anys les glaceres van manifestar la seva màxima extensió. Al Principat d'Andorra, i en general a la zona axial pirinenca, les glaceres de muntanya van ocupar grans parts del territori. Les extensions d'aquestes antigues glaceres pirinenques van ser similars a les que avui en dia trobem a l'Himàlaia. Al vessant nord dels Pirineus, les glaceres presentaven longituds superiors als 50 quilòmetres i arribaven a la conca d'Aquitània. Al vessant sud dels Pirineus, les glaceres acostumaven a tenir una longitud compresa d'entre 20 i 30 quilòmetres amb els fronts situats entre els 800 i 1.000 metres d'altitud i quedaven confinades dins les mateixes valls pirinenques (figura 3). L'extensió i el gruix de les glaceres durant la glaciació de fa 20.000 anys s'ha pogut definir amb certa exactitud gràcies a la cartografia i l'estudi de les antigues morrenes glacials.

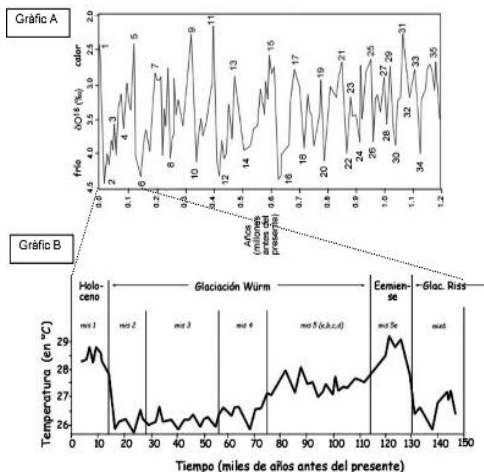
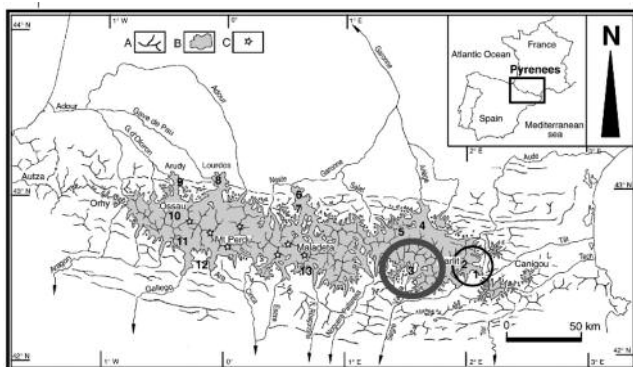


Figura 2. Gràfic A: canvis climàtics a escala mundial en l'últim milió d'anys a partir del contingut de l'isòtop ^{18}O en les conques de foraminífers en sediments marins. Com més concentració d'aquest isòtop, més baixes són les temperatures. Els interglacials càlids queden representats amb nombres vermells (1, 5, 7...), i els glacials freds en nombres blaus (2, 6, 10...). Gràfic B: temperatures de l'aigua superficial en el Pacífic equatorial occidental, estimades a partir de l'anàlisi Mg/Ca dels foraminífers planctònics, en els darrers 150 ka. Vegeu com queden ben representats els canvis climàtics esdevinguts les dues últimes glaciacions (Riss i Würm) i els interglacials del plistocè (eemià) i de l'holocè. (imatges extretes d'<http://homepage.mac.com/uriarte/historia.html>)

Figura 3. Extensió de les glaceres durant l'últim màxim glacial quaternari segons Delmas et al. (2008). (Llegenda. A: principals divisòries d'aigües; B: glaceres, i C: massissos amb glaceres actuals). Amb un cercle vermell es marca la zona on se situa el Principat d'Andorra (3).



3. L'última glaciació quaternària al Principat d'Andorra

A les valls d'Andorra existeixen multitud de formes d'origen glacial heretades d'antigues glaceres quaternàries. L'estudi de les formes glacials permet explicar l'evolució del relleu d'Andorra des del darrer màxim glacial fins a l'actualitat.

A Andorra, l'estat del coneixement científic actual fa pensar que la màxima extensió glacial possiblement va arribar ara fa uns 20.000 anys, moment més fred de la glaciació Würm (figura 2). En aquest moment gran part del territori andorrà estava cobert per gel (figura 4). Les glaceres de la Valira d'Orient, la Valira del Nord i la del Madriu conflüen en la cubeta d'Andorra la Vella per formar la glacera de la Gran Valira, que va arribar a assolir un gruix de fins a 500 metres i una longitud de 32 km. En aquella època, llargues llengües de gel discorrien a través de les valls andorranes i les capçaleres de les valls estaven cobertes per una gran massa de gel que tan sols deixava al descobert les parets dels circs glacials, els seus pics i les superfícies d'erosió. En un context com aquest, el gel podia fàcilment sobreeixir pels colls de muntanya i transvarar d'una conca cap a una altra.

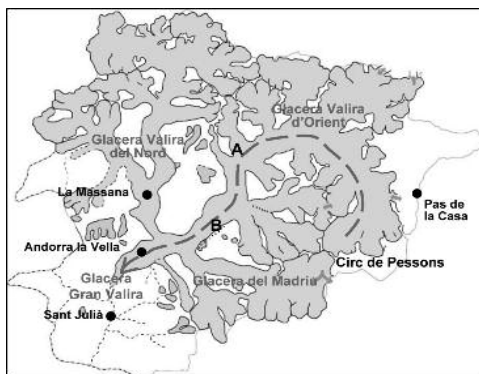


Figura 4. Esquema de la reconstrucció del màxim glacial al Principat d'Andorra. La línia vermella indica la longitud màxima de les glaceres, que va ser d'uns 32 km des del circ de Pessons fins a la zona de la Margineda. Les fletxes blaves indiquen les zones dels colls de muntanya on el gel podia transvarar d'una vall a l'altra. Les lletres A i B indiquen els punts on corresponen les imatges A i B de la figura 5.

Al Principat d'Andorra podem trobar alguns dipòsits associats a aquest màxim glacial; concretament se n'exposen dos exemples: un a la zona de Canillo i un altre a l'obaga d'Encamp (imatges A i B de la figura 5).

El dipòsit glacial que aflora a prop de Canillo (imatge A de la figura 5) és un dipòsit de grans dimensions amb un sediment poc classificat amb un ampli ventall de mides de gra (de blocs a sorres). Aquest dipòsit es troba a uns 300 metres del fons actual de la vall, cosa que ens indica el gruix que tenia la glacera al seu pas per Canillo.

Els dipòsits que afloren a l'obaga d'Encamp formen una morrena lateral associada al màxim glacial (indicat amb fletxes negres a la imatge B de la figura 5) que arriba fins a l'obaga d'Andorra la Vella i, fins i tot, aigües avall de la Comella. Aquests dipòsits es troben a uns 500 metres d'alçada per sobre del nivell actual de la vall, la qual cosa indica el gruix màxim que tenia la glacera.



Figura 5. A la imatge A es pot veure un dipòsit corresponent a una morrena lateral de la glacera de la Valira d'Orient a l'altura de Canillo (ubicació figura 4) que es troba a uns 300 metres de la base actual de la vall. A la imatge B, les fletxes negres ens indiquen el límit superior de la morrena lateral de la glacera de la Valira d'Orient a l'altura d'Encamp (ubicació figura 4), que es troba a uns 500 metres de la base actual de la vall.

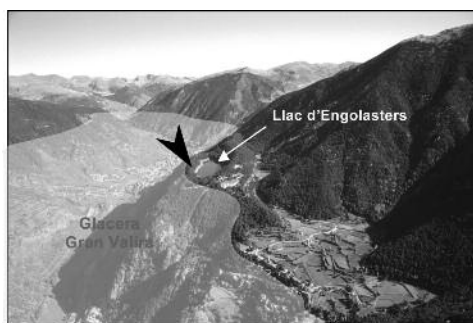


Figura 6. Recreació aproximada de la glacera de la Gran Valira durant el màxim glacial a l'altura d'Escaldes-Engordany, amb un color blau semitransparent que ens permet veure'n el relleu actual. Amb una fletxa negra s'indica la cresta de la morrena lateral de la glacera.

Posteriorment a l'últim màxim glacial quaternari, les glaceres van començar a retrocedir de forma relativament ràpida a causa de l'escalfament climàtic d'origen natural. El retrocés glacial va començar amb la desconexió de la glacera de la Valira del Nord amb la de la Gran Valira. La glacera de la Valira del Nord va retrocedir fins a tenir el front glacial aigües amunt de la Massana i va quedar aquest sector descobert del gel. Mentrestant, la glacera de la Gran Valira seguia alimentada per les glaceres de la Valira d'Orient i Madriu i, per tant, ocupant la cubeta d'Andorra la Vella. En un context com aquest, la glacera de la Gran Valira va fer un barratge al riu Valira del Nord, i en conseqüència, es va generar un llac situat a l'actual població de la Massana (figura 7).



Figura 7. Esquema de la reconstrucció de la primera etapa del retrocés glacial al Principat d'Andorra. Es pot veure que la primera glacera en retrocedir va ser la de la Valira del Nord. Contemporàniament, la glacera de la Gran Valira va fer de barratge de les aigües de fusió de la glacera de la Valira del Nord i es va formar un llac a la zona de la Massana.

Aquesta situació es podria haver mantingut durant un temps suficientment llarg, de diversos milers d'anys, fins que la glacera de la Gran Valira va manifestar un important retrocés i va deixar al descobert la cubeta d'Andorra la Vella. En aquest moment es van evacuar les aigües del llac de la Massana, que ja estava pràcticament replet de sediments (figura 8) i es va formar un altre llac a la zona d'Andorra la Vella (figura 9).

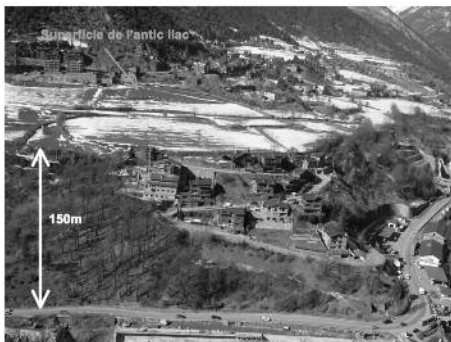


Figura 8. Imatge del sector sud de la Massana, on es pot apreciar la superfície de l'antic llac que correspon als plans de Sispony, a més del gruix de sediments lacustres d'uns 150 metres. Aquesta imatge pot donar una idea de les dimensions i de l'entitat del llac de la Massana.



Figura 9. Reconstrucció aproximada del llac que cobria la zona d'Andorra la Vella.

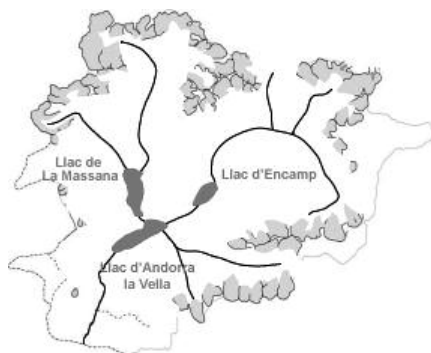


Figura 10. Reconstrucció del Principat d'Andorra a l'època compresa entre ara fa uns 13.000 i 10.000 anys aproximadament. Es pot observar que les glaceres queden relegades a l'interior dels circs glacials.

El continu retrocés glacial vessant amunt va anar exhumant les amples valls andorranes i, en alguns sectors, es van formar petits llacs glacials, com és el cas del sector d'Encamp. Aquest retrocés glacial va continuar fins que el gel va quedar relegat als circs i en alguns sectors de les valls més elevades ara fa entre uns 13.000 anys (figura 10). Malgrat les difícils condicions de preservació del gel, les petites glaceres van ocupar els circs durant un període de temps relativament perllongat.

L'última pulsació freda podria haver tingut lloc ara fa aproximadament uns 11.000 anys. Aquesta pulsació freda i molt seca va donar lloc a un tipus especial de glaceres, anomenades *glaceres rocalloses* (figura 11). Les glaceres rocalloses són masses constituïdes per blocs rocosos envoltats per gel glacial. Les condicions molt fredes afavoreixen la fragmentació dels cossos rocosos per l'acció gel-desgel; mentrestant les condicions seques no faciliten la formació d'una quantitat rellevant de gel. La més gran proporció de blocs respecte al gel glacial afavoreix la preservació de la forma original de la glacera posteriorment a la fusió total del gel. Gran part dels circs glacials d'Andorra mostren magnífiques restes de glaceres rocalloses (figura 11), les quals ens fan imaginar les enormes forces del glaç.



Figura 11. Imatge actual del circ de la Portelleta, situat a la capçalera de la vall del Madriu. En aquesta imatge es poden veure una sèrie de dipòsits rocosos amb formes lobulars que corresponen a les glaceres rocalloses generades ara fa uns 11.000 anys.

Fa aproximadament uns 10.000 anys les temperatures van augmentar sobtadament, fet que va conduir a la total fusió del poc gel que restava a Andorra en aquell moment. Amb aquest nou augment de temperatures es dona per finalitzada la darrera glaciació Würm, que ens ha deixat un exuberant relleu glacial.

4. Consideracions finals

L'etapa final de la història de la Terra, que es coneix amb el nom de quaternari, està caracteritzada per la presència de grans canvis climàtics d'origen natural. Durant el quaternari hi ha hagut múltiples glaciacions que han cobert de glaceres part dels Pirineus. La darrera glaciació quaternària, coneguda amb el nom de Würm, va ser especialment important als Pirineus, ja que va formar glaceres que van superar els 50 quilòmetres.

A les valls d'Andorra, la glaciació Würm podria haver perdurat uns 100.000 anys, fet que va propiciar la formació de glaceres i un important avenç glacial. La màxima extensió glacial es podria haver produït ara fa uns 20.000 anys, moment en què la glacera de la Gran Valira podria haver assolit la màxima extensió. Posteriorment, les glaceres van retrocedir de forma relativament ràpida fins a quedar relegades a les parts més elevades de les muntanyes, ara fa uns 13.000 anys. La darrera pulsació freda de la glaciació Würm va tenir lloc ara fa uns 11.000 anys enmig d'un ambient molt fred i sec que va formar glaceres rocalloses, les quals són visibles en múltiples circs andorrans. Ara fa uns 10.000 anys, un nou augment de les temperatures va propiciar la desaparició total del gel glacial a Andorra.

Durant tota la història glacial, les glaceres han deixat empremtes en el relleu de les valls d'Andorra. Aquestes empremtes estan representades per amples valls glacials, circs glacials, morrenes i glaceres rocalloses, entre d'altres. En aquest treball s'han mostrat alguns exemples d'empremtes glacials a Andorra de les múltiples que n'existeixen. Totes aquestes empremtes glacials poder ser fàcilment identificables per qualsevol observador, el qual pot imaginar i interpretar un món glacial avui en dia desaparegut. Sens dubte, l'exuberància de les formes glacials, la seva preservació i accessibilitat fan que Andorra pugui tenir un atractiu per al turisme de natura.

Ramon Copons i Llorens,

doctor en ciències geològiques i director tècnic del Centre d'Estudis de la Neu i de la Muntanya d'Andorra (CENMA-IEA)

L'aigua termal: present i futur a Andorra i a Europa

Joan Armengol i Ribas



Què és l'aigua? És un líquid, però també és un mineral.

Quins usos podem fer de l'aigua termal?

- Per beure
- Per tractaments terapèutics
- Per oci
- Per aprofitament geotermal

En la figura 1 podem observar la localització de les plaques tectòniques europees.



Fig. 1 Plaques europees

I concretament en la figura 2 es pot veure la forma de la falla de Turquia, l'edat de formació, la composició litològica amb les seves descripcions.

Els països on hi ha més instal·lacions geotèrmiques per a l'aprofitament d'aquest recurs energètic es troben a:

- Estats Units d'Amèrica amb 3.100 MWe
- Filipines amb 2.000 MWe
- Indonèsia amb 1.000 MWe
- Mèxic amb 1.000 MWe

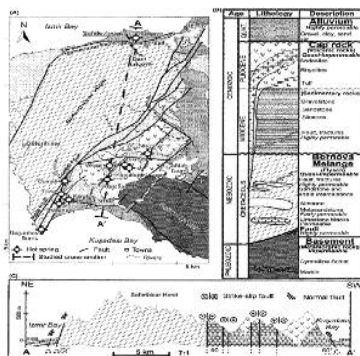


Fig. 2 Falla de Turquia

La situació a Europa a dia d'avui arriba a 1.000 MWe, essent Itàlia el país amb més instal·lacions, aportant un total de 500 MWe. La previsió per l'any 2020 és arribar a 6.000 MWe.

En la figura 3 es pot observar el mapa del fluxe calorífic d'Europa i en la figura 4, l'especificació del mapa del flux calorífic a Espanya.

I el mapa geotèrmic de Catalunya, afinant encara més, la zona en la figura 5.

Resumint les zones amb potencial geotèrmic en el cas dels indicis superficials es troben les propietats següents:

- Granits pirinencs: 28°-50° -> 90°-130° C. TDS: 100-300 ppm.
- Granits de la Selva: 40°-60° -> 90°-120° C. Gradient: 0,4-0,7°C per cada 10 metres. TDS: 400-3.000 ppm.
- Granits del Vallès: 58°-70°C -> 90°-130°C (assolits 90°C a 1.000 m). Gradient: 0,4-0,8°C per cada 10 metres. Cabal: 50-70 litres per segon. TDS: 600-1.600 ppm.
- Granits del Baix Camp: 81° C. 150-170°C. TDS: 3.000 ppm (neògen) (6% d'aigua marina).

Es pot observar l'estructura de la fosa del Vallès en la figura 6 següent.

La figura 7 ens proporciona les dades obtingudes en el sondeig de Samalús, a la comarca del Vallès Oriental en la província de Barcelona amb la situació del plànol de falla en els sondejos i els perfils tèrmics dels sondejos.

Els resultats del estudis geofísics de Montbrió del Camp es poden seguir a les figures 8, amb l'esquema de l'estructura (figura 9).

La figura 10 mostra la comparació entre la composició geoquímica de les aigües de Samalús, Montbrió del Camp i el mar.

La ubicació de Montbrió del Camp a l'extrem de la depressió de Reus confereix aquestes característiques peculiars a les seves aigües (figura 11).

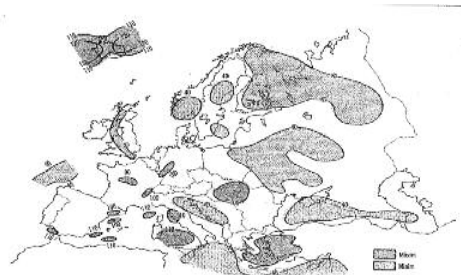


Fig. 3 Mapa de fluxe calorífic a Europa mW/m²

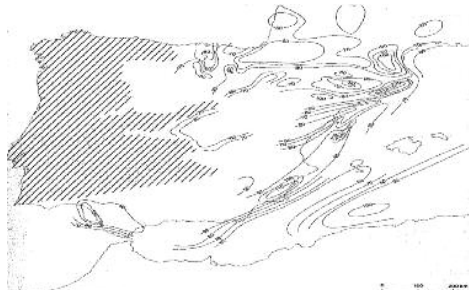


Fig. 4 Mapa de fluxe calorífic a Espanya mW/m²

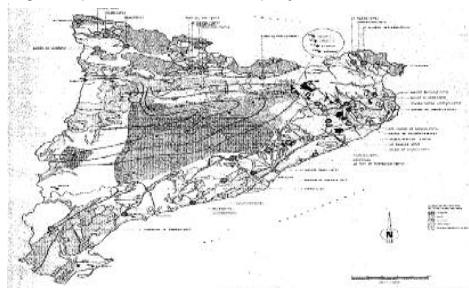


Fig. 5 Mapa geotèrmic de Catalunya

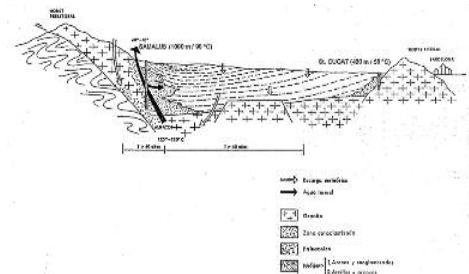


Fig. 6 Estructura de la fosa del Vallès

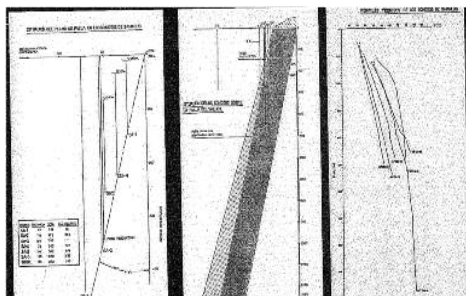


Fig. 7 El sondeig de Samalús



Fig. 8 Estudis geofísics de Montbrí del Camp

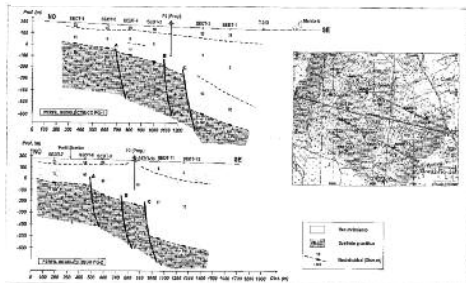


Fig. 8

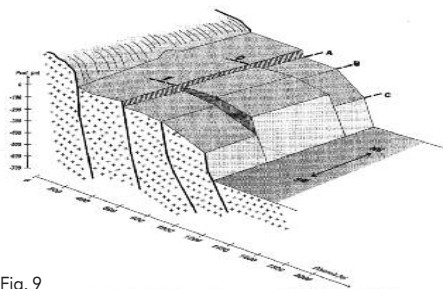


Fig. 9

El seu estudi geofísic proporciona les dades següents:

- Testificació del sondeig amb suposat granit.

- Gravimetria:

- Àrea: 1,5 x 1,5 km²

- Espaiat entre perfils Nordoest- Sudest 100 metres

- Espaiat entre punt de mesura 50 metres

- Sísmica de reflexió (CDP-Common Depth Point)

- Dispositiu de 48 traces

- Espaiat entre traces: 10 metres (resolució lateral de 5 metres)

- Espaiat entre punts de tir: 10 metres, amb una cobertura del 2.400%

- Senyals sísmiques: GISCO, ESS 200T de masses accelerades o mitjançant explosiu.

- Geòfons d'alta freqüència (35 Hz) acoplats en grups d'almenys dues unitats.

En aquest moment cal plantejar-se si el termalisme és: negoci, salut o social.

Els països d'Europa amb termalisme són: Itàlia, França, Alemanya, Rússia, Hongria, República Txeca, Bulgària, Romania, Espanya, Portugal, Andorra.

La regulació de l'aprofitament i protecció dels recursos de les aigües minerals segueix els procediments següents a Espanya:

- Inici de l'expedient de declaració: d'ofici o a sol·licitud de la part interessada

- Publicació de la sol·licitud: Al BOE i al diari oficial de la comunitat autònoma o de la província, i la comunicació al propietari del terreny, si no és el sol·licitant.

- Estudi hidrogeològic de l'aquífer. Es requereix al sol·licitant de declaració d'aigua mineral natural. A Castella la Manxa, Extremadura i Galícia és per a tota declaració d'aigua mineral.

- Presa de mostres i anàlisis. Es divideix cada mostra en 4 parts (una pel sol·licitant, una per a l'administració, una per l'IGME, i una per a Sanitat. Més una part addicional per al propietari del terreny si no és el sol·licitant.
- Informes: de l'IGME, de Sanitat i del MIMAM (article 1.4. reglament de domini públic hidràulic).
- Resolució de l'expedient: declaració d'aigua mineral (o denegació de la mateixa).
- Publicació de la resolució: Al BOE i diari oficial de la comunitat autònoma o província. Per les aigües minerals naturals també al diari oficial de la Comunitat Europea. A Castilla La Manxa, Extremadura i Galícia la inscripció al registre regional d'aigües minerals.
- Iniciació de l'expedient d'aprofitament, a instància del titular de l'aigua o del sol·licitant de la declaració d'aigua mineral, i mitjançant concurs públic, en cas de declaració d'ofici.
- Documentació adjunta a la sol·licitud: acreditació del dret a la utilització de l'aigua, projecte d'aprofitament, pressupost d'inversions i estudi econòmic de finançament amb acreditació de garantia de viabilitat, i designació del perímetre de protecció sol·licitat.
- Publicació de la sol·licitud i del perímetre de protecció al BOE i diari oficial de la comunitat autònoma o província.
- Informes: de l'IGME sobre la idoneïtat del perímetre proposat, de sanitat, del MIMAM sobre possibles usos de major interès general.
- Resolució de l'expedient: autorització o concessió de l'aprofitament i aprovació del perímetre de protecció.
- Publicació de la resolució al BOE i al diari oficial de la comunitat autònoma o província. A Castella la Manxa, Extremadura i Galícia, inscripció en el registre regional d'aigües minerals.

Els aspectes tècnics i econòmics de les aigües minerals es descriuen a continuació:

- Aigües sulfurades, poden ser sòdiques, càlciques i són antireumàtiques, antiàl·lèrgiques, desintoxicants, antiflogístiques.
- Aigües clorurades, poden ser sulfoclorurades, iodades, sòdiques, i són metabòliques, anticatarrals, i antiinflamatòries.
- Aigües sulfatades, poden ser sòdiques, magnèsiques, i són colagogues i purgants.
- Aigües bicarbonatades, poder ser carbogasoses, sòdiques, i són antidiarrèiques, antiàcides, anticongestives.
- Aigües càlciques, poden ser bicarbonatades, sulfatades, i són antiàl·lèrgiques, sedants, antiinflamatòries.
- Aigües ferruginoses són antianèmiques i reconstituents.
- Aigües oligometal·liques, poden ser calentes o fredes, i són estimulants, pel catabolisme i diürètiques.
- Aigües radioactives, nitrogenades o no nitrogenades, i són equilibradores, sedants i anticatarrals.

Les denominen seguint els criteris de classificació:

- de mineralització molt dèbil, fins a 50 mg/l de residu sec
- oligometal·liques o de mineralització dèbil, fins a 500 mg/l de residu sec
- de mineralització forta, més de 1.500 mg/l de residu sec
- bicarbonatada, més de 600 mg/l de bicarbonat
- sulfatada, més de 200 mg/l de sulfats

- clorurada, més de 200 mg/l de clorur
- càlcica, més de 150 mg/l de calci
- magnèsica, més de 50 mg/l de magnesi
- fluorada o que conté fluorurs, més d'1 mg/l de fluorurs
- ferruginosa o que conté ferro, més d'1 mg/l de ferro bivalent
- acidulada, més de 250 mg/l de CO₂ lliure
- sòdica, més de 200 mg/l de sodi
- indicada per preparació d'aliments infantils
- pot tenir efectes laxants, fins a 20 mg/l de sodi
- pot ser diürètica

Quins requisits mínims es necessiten per a poder obrir un balneari?

En primer lloc disposar d'aigües mineromedicinals, tenir un servei mèdic i les autoritzacions del departament de Sanitat, del departament de Mines i del departament de Turisme.

Les indicacions i aplicacions de les aigües mineromedicinals en l'àmbit de la salut poden ser per:

- Reumatologia i després de traumatismes
- Aparell respiratori
- Aparell digestiu
- Ronyó i vies urinàries
- Dermatologia
- Hidropínica o cura en beguda
- Balneació, que consisteix en l'immersió del cos en les aigües
- Aplicacions amb pressió, com és el cas de les dutxes
- Estufes: aplicant el vapor de l'aigua termal
- Peloïdes, que són fangs o peloïdes aplicats al cos juntament amb l'aigua termal

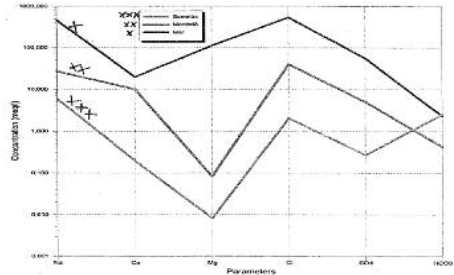


Fig. 10 Geoquímica de Montbrí del Camp

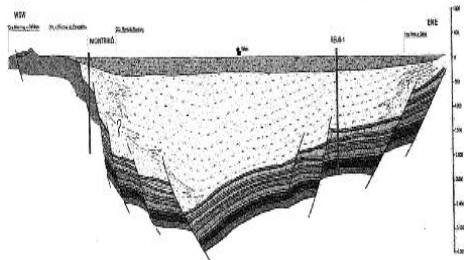


Fig. 11 La depressió de Reus

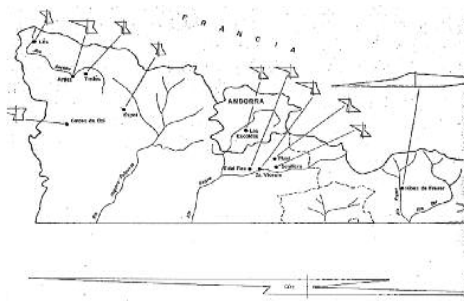


Fig. 12 Mapa del termalisme als Pirineus

En la figura 12 es pot observar la localització del termalisme als Pirineus amb els principals balnearis assenyalats.

Característiques de les aigües termals d'Andorra i de Montbrí del Camp:

Andorra

–Aigua hipertermal (70° en el seu naixement)

–Catalogades com: sulfurada sòdica i discretament radioactiva pel radó

–lons principals i indicacions:

- Radó: indicat per estats de nerviosisme i ansietat.
- Ió Sofre: millora els processos reumàtics, millora la funció secretora, estimula el metabolisme, actua sobre les dermatitis cròniques.

Montbrí del Camp

–Aigua mesotermal i hipertermal (fonts de 41°C i 81°C).

–Catalogades com: clorur sòdiques, conté ions de bicarbonat calci, sulfat, magnesi, liti i potassi.

–lons principals i indicacions:

- Clorur sòdiques: depuren l'organisme.
- Bicarbonats càlciques: per dermopaties, processos reumàtics, neuràlgies i ginecopaties.
- Sulfats: afeccions de l'aparell digestiu.
- Magnesi: regulador del sistema neuromuscular i activador dels sistemes enzimàtics.
- Liti: estabilitzador del ànim, sedant.
- Potassi: estimula la diüresi i reequilibra el sistema nerviós.

Joan Armengol i Ribas,
enginyer industrial i empresari hotelier

Agència Nacional de l'Aigua: política, gestió i planificació integral del cicle de l'aigua

Jael Pozo i Lozano



ÍNDEX:

1-Introducció

2-Cimeres i tractats mundials:

2.1-Rio i Johannesburg

2.2-Agenda 21

3-Legislació a Europa: Directiva marc de l'aigua (DMA)

4-Benchmarking:

4.1- Model de gestió a França

4.2- Model de gestió a Catalunya: ACA

4.3- La gestió de l'aigua al Principat d'Andorra

5-Model de gestió integral del cicle de l'aigua en el context andorrà: agència nacional de l'aigua

6-Conclusions



Antònia Escoda i Alegret presentant la ponència

1-Introducció

L'aigua és un element estructural i funcional bàsic per al medi natural i la vida. És un bé de domini públic i té un valor social, natural, econòmic i cultural. Tanmateix, és un recurs limitat i vulnerable i avui està seriosament compromès en termes de quantitat i qualitat.

En les darreres dècades, els problemes relacionats amb la protecció i l'ús sostenible dels recursos hídrics s'han accentuat.

L'accés a l'aigua està considerat un dels elements importants per a l'eradicació de la pobresa. Segons el diagnòstic de WWDR (World Water Assessment Programme-Programa mundial per l'avaluació dels recursos de l'aigua) de les Nacions Unides:

- Existeix un feble equilibri dels ecosistemes aquàtics.

- 1 de cada 5 persones no té garantia d'accés a l'aigua potable.

- 2,6 milions de persones no tenen accés als serveis de potabilització.

- Les malalties d'origen hídric són la causa més gran de mortalitat infantil.

- Es calcula que el 2015 el 40% de la població mundial viurà en països on serà difícil o impossible

satisfer les necessitats nutricionals d'aigua. En aquest període, 10 milions de persones moriran cada dia per malalties vehiculades per l'aigua.

A les zones d'alta muntanya, on es concentren de manera ràpida importants concentracions d'aigua, els fenòmens d'erosió, de desforestació i d'impermeabilització dels sòls s'han vist accentuats els darrers anys, per un intens desenvolupament urbà.

Per fer front a tots aquests reptes necessitem una nova cultura de l'aigua, que impliqui una més gran sensibilització de la població i que promogui millors pràctiques per a l'ús dels recursos hídrics. La gestió de l'aigua ha de ser compatible amb la creixent exigència de permanència, universalitat i immediatesa de la nostra societat i garantir al mateix temps la qualitat i el bon servei. Alhora, cal preservar les funcions hidrològiques, biològiques i químiques dels ecosistemes i adaptar-los a les activitats humanes. Per assegurar l'acompliment d'aquests objectius, és necessari conèixer la dimensió multisectorial dels recursos hídrics i treballar en un model de gestió integral del cicle de l'aigua, amb accions coordinades i responsabilitats compartides.

A escala internacional la gestió dels recursos hídrics ha esdevingut els darrers anys un assumpte de gran preocupació. Cimeres i fòrums mundials en matèria d'aigua tenen com a objectiu comú vetllar per una utilització eficaç i sostenible d'aquest recurs. La Directiva marc de l'aigua (DMA) de la Unió Europea, que va entrar en vigor l'octubre del 2000, fixa un marc precís i comú en la gestió dels recursos hídrics.

En els cas dels estats membres del Consell d'Europa, la DMA esdevé un sistema de referència per tal de realitzar una gestió integrada de l'aigua.

Al Principat d'Andorra, existeix una fragmentació en la gestió de l'aigua a causa de la delimitació de competències des del 1993 entre comuns i Govern. Aquesta situació comporta en molts casos una duplicació d'infraestructures i de recursos, ha estat objecte de tensions entre parròquies i de denúncies per invasió de competències entre comuns i Govern. Segons el darrer informe del Consell d'Europa del 2006, hi ha problemes de coordinació en les iniciatives realitzades entorn al sector de l'aigua, manquen instruments jurídics en aquesta matèria i sovint les autoritats competents tenen serioses dificultats per reforçar els mitjans administratius en la gestió de l'aigua. Tots aquests problemes comprometen els esforços per posar en marxa una gestió sostenible dels recursos hídrics.

Una de les propostes programàtiques del Partit Verds d'Andorra en aquesta matèria és la creació d'una agència nacional de l'aigua com a model de gestió integral per al cicle de l'aigua.

Darrerament altres veus de diferents sectors i sensibilitats polítiques s'han manifestat en la mateixa línia:

- "Disposar d'una agència nacional de l'aigua, integrada pel Govern i els comuns, és una necessitat indefugible", Antoni Pol i Solé. *Diari d'Andorra*, 9 d'agost del 2011.

- "La cònsol major d'Andorra la Vella, Rosa Ferrer, exposa que un projecte que li hauria agradat tirar endavant durant aquest mandat és la creació d'una societat pública d'aigües entre Andorra la Vella i Escaldes-Engordany, per no duplicar infraestructures i optimitzar els recursos." *Bon-Dia*, 10 d'agost del 2011.

Així doncs, el treball per al manteniment dels recursos hídrics, per a la igualtat d'accés i per a una gestió democràtica de l'aigua esdevindrà un dels desafiaments més importants del segle XXI a casa nostra.

2-Cimeres i Tractats Mundials:

“PENSA GLOBALMENT, ACTUA LOCALMENT”

“ACCIONS LOCALS, PER UN DESAFIAMENT MUNDIAL”



2.1- Rio i Johannesburg

En les darreres dècades, els problemes relacionats amb la protecció i la utilització sostenible dels recursos hídrics s'han accentuat. Aquestes qüestions afecten tant els països desenvolupats com els països amb recursos econòmics limitats.

L'any 1992 va tenir lloc a Rio de Janeiro, la Cimera de la Terra, que va permetre prendre consciència del concepte *desenvolupament sostenible*.

La 3a Cimera mundial de desenvolupament sostenible, a Johannesburg, va permetre marcar una etapa decisiva en l'acceptació de la protecció i la gestió dels recursos naturals com a base del desenvolupament econòmic i social.

2.2- L'Agenda 21

L'accés a l'aigua està considerat una part important en l'eradicació de la pobresa. Per aquest motiu la gestió de l'aigua és una de les qüestions tractades en el capítol 18 de l'Agenda 21:

Objectiu: "Assegurar perquè el conjunt de la població disposi en permanència d'un subministrament suficient d'aigua de bona qualitat tot preservant les funcions hidrològiques, biològiques i químiques dels ecosistemes, adaptant-los a les activitats humanes, a la capacitat límit de la natura i lluitant contra els vectors de les malalties lligades a l'aigua."

3- Legislació a Europa: Directiva marc de l'aigua (DMA)

La gestió dels recursos hídrics ha esdevingut un assumpte de gran preocupació per a la Unió Europea i l'Assemblea Parlamentària del Consell d'Europa.

La Directiva núm. 462-28, de juny del 1991, ja traçava algunes de les línies directives per desenvolupar una política paneuropea en matèria de gestió dels recursos hídrics i garantir així el subministrament i la qualitat de l'aigua.

Però no va ser fins a l'octubre del 2000 que va entrar en vigor la Directiva marc de l'aigua (DMA), del Parlament Europeu (Directiva 2000/60/CE), que fixa un pla precís i comú en matèria de gestió integral del cicle de l'aigua.

La DMA estableix un marc comunitari d'actuació en l'àmbit de la política de l'aigua i els exigeix una obligació d'obtenir resultats. Compromet cada estat membre a adoptar una política comuna i integrada del cicle de l'aigua, adaptat a les característiques del seu territori, per tal d'assegurar un bon estat ecològic i químic dels recursos hídrics fins al 2015. Configura la planificació hidrològica com a instrument per tal d'assolir els objectius de protecció i millora de l'estat dels recursos hídrics en termes de quantitat i qualitat, i estableix els instruments de protecció dels ecosistemes hídrics i les actuacions per realitzar un ús sostenible de l'aigua.

La DMA es regeix per quatre grans pilars:

- Sostenibilitat ambiental
- Sostenibilitat econòmica
- Sostenibilitat social
- Sostenibilitat de garantia

La DMA es basa en quatre principis bàsics:

- **Coordinació:** defineix les conques com una única unitat de gestió i de planificació
- **Integració:** considera el cicle de l'aigua com un element clau per a la sostenibilitat. Té en compte la natura multisectorial de l'aigua per a la gestió dels recursos hídrics.
- **Col·laboració:** dóna als col·lectius locals-territorials un rol i una responsabilitat important en l'execució de les accions.
- **Participació:** implica tots els agents socials a través de la governança.

Amb l'aplicació de la DMA, els estats membres es comprometen a:

- Adoptar una política comuna, integrada i sostenible del cicle de l'aigua.
- Adaptar la DMA a les característiques del seu territori, tot establint una unitat de gestió i planificació: coordinació en la gestió, planificació i execució.
- Permetre a les autoritats locals i regionals assegurar un rol, delegant les competències i els recursos adequats i reforçant les seves capacitats tècniques, humanes i financeres.
- Millorar la governança: participació i integració de tots els actors implicats en la gestió sostenible de l'aigua.
- Cooperar en l'àmbit transfronterer per a una millor gestió de les conques fluvials comunes.

En el cas dels estats membres del Consell d'Europa, on l'aplicació de la legislació europea no és obligatòria com és el cas del Principat d'Andorra, la DMA esdevé un sistema de referència per tal de realitzar una gestió integrada i sostenible dels recursos hídrics.

4- Benchmarking

4.1-Model de gestió a França

La política pública de l'aigua a França s'ha organitzat en funció de les conques fluvials del territori, amb una agència de l'aigua per a cada conca. Cada agència depèn del ministeri d'Ecologia, Desenvolupament Sostenible i Ordenament Territorial.

Hi ha set conques hidrogràfiques / agències de l'aigua : Adour-Garonne, Artois-Picardie, Corse, Loire-Bretagne, Rhin-Meuse, Rhône-Méditerranée i Seine-Normandie.



França va adoptar la DMA l'octubre del 2000. A partir de la DMA es va modificar la Llei de l'aigua i es va elaborar el SDAGE, que és el pla de gestió nacional basat en la DMA i el SAGE, que és el programa i esquema director local específic per a cada conca fluvial.

DMA	SDAGE	SAGE
INTERNACIONAL	NACIONAL	TERRITORI-LOCAL
Comissió de Medi Ambient - UE	Ministeri Ecologia i Desenvolupament Sostenible- Govern Francès ONEMA: Oficina Nacional de l'Aigua i els Medis Aquàtics.	AGÈNCIA DE L'AIGUA Comitès Locals de cada conca

Les agències de l'aigua tenen com a missió:

1. Planificar, construir i desenvolupar els instruments de planificació estratègica i de gestió de l'aigua de la seva conca:

Objectius:

- Reducció dels impactes i elements de contaminació dels medis aquàtics.
- Assegurar un bon estat ecològic i químic de les aigües superficials i subterrànies: quantitat / qualitat.
- Desenvolupament sostenible de les activitats econòmiques relacionades amb l'aigua.
- Preservació i rehabilitació dels medis aquàtics i zones humides.
- Solidaritat urbana/rural: aigües potables i residuals.
- Informació i sensibilització per una nova cultura de l'aigua.

SAGE: Pla de gestió integral i de planificació.

Programa de mesures: accions concretes.

Fiscalitat ambiental i polítiques d'ajuda financera.

Concertar, federar i mobilitzar: aplicar un model de governança entre els equips de cada agència, els serveis de l'Estat, el sector privat i la societat civil.

Coneixement. Les agències de l'aigua són productors i gestors de la informació: xarxes de vigilància del subministrament, anàlisi biosanitària i toxicològica dels medis aquàtics, estudis de quantitat i qualitat de l'aigua.

Comunicar i afavorir la participació ciutadana: comitès.

Cada comitè de cada conca està format:

- 40% escollits per col·lectius
- 40% consumidors de l'aigua
- 20% representants de l'Estat

Funció:

- Donen la conformitat del programa presentat per cada agència
- Donen conformitat a la reglamentació i els projectes
- Planifiquen conjuntament amb l'agència les accions

Col·laborar: a nivell transfronterer i Cooperació Internacional.

És una col·laboració institucional i tècnica.

Es realitzen plans de gestió comuna per a la coordinació de conques fluvials comunes.

Ex.: afavorir la biodiversitat del salmó del Rin: franco-alemany.

Comissió franco-suïssa per la gestió del llac Léman.

4.2- Model de gestió a Catalunya: Agència Catalana de l'Aigua (ACA)

A l'Estat Espanyol l'organització de la gestió de l'aigua es basa en la divisió historicopolítica de les competències atribuïdes a cada comunitat autònoma, a diferència del model francès, que organitza les agències en funció de les conques fluvials.

L'ACA és l'empresa pública de la Generalitat de Catalunya, adscrita al departament de Territori i Sostenibilitat. Fundada el 2000, s'encarrega de la política del govern català en matèria d'aigües i el seu treball es fonamenta en els principis de la Directiva marc de l'aigua (DMA). Així doncs, l'ACA ha assumit les funcions d'administració hidràulica única de la Generalitat de Catalunya.

Funcions de l'ACA

És l'entitat responsable en matèria d'aigües en l'àmbit de les competències que corresponen a la Generalitat de Catalunya (art. 7/8 legislació matèria aigües).

L'agència exerceix la seva activitat garantint la màxima eficiència en el compliment de les seves funcions i en la prestació dels seus serveis, d'acord amb el principi de participació de les persones usuàries i amb ple respecte per les competències que corresponen a altres administracions i pels drets i interessos dels particulars.

L'agència ha de promoure les relacions de col·laboració amb la resta d'administracions competents en matèria d'aigua i obres hidràuliques, amb les comunitats d'usuaris i de regants i altres corporacions, i amb els particulars.

L'agència gestiona i planifica el cicle integral de l'aigua, amb una visió integradora dels sistemes aquàtics, que té en compte l'equilibri de tots els ecosistemes.

PGDCCF

És el document de planificació i gestió per assolir els objectius de la DMA i traduir-los localment al territori català. Aquesta eina inclou el recull d'actuacions i mesures necessàries per assolir els objectius i desenvolupar la gestió i el pla estratègic de les conques fluvials, les aigües subterrànies i les zones costaneres de Catalunya.

4.3- La gestió de l'aigua al Principat d'Andorra

Al Principat d'Andorra, existeix una fragmentació en la gestió de l'aigua a causa de la delimitació de competències existent entre comuns i Govern:

- Llei qualificada de delimitació de competències dels comuns. BOPA 29 nov. 1993:

"Títol II. De les competències i potestats dels Comuns.

Capítol primer.

Art. 7. L'administració, gestió i govern en general dels béns de domini públic comunal i dels béns de domini privat o patrimonials que hagin adquirit, inclosos l'aprofitament i explotació dels recursos naturals que s'hi trobin, tals com tals de boscos, camps de neu, aigües i minerals.

Art. 10. La prestació dels serveis públics comunals en els següents àmbits:

a) La captació, tractament i distribució pública d'aigües potables i termals i la construcció de fonts públiques.

b) Les conduccions generals d'aigües residuals, plujanes i clavegueres.
Capítol segon. De les potestats i mitjans d'exercici de les competències.

2. Taxes per la prestació de serveis.

Comunals (...) embrancaments, embrancament de boques d'incendi, servei de comptador i de manteniment, consum d'aigua, aigua termal, clavegueram i el seu embrancament(...).”

Organigrama de la gestió de l'aigua a Andorra:

-COMUNS

A- Aigües potables i termals:

- Captació.
- Tractament.
- Distribució.
- Fonts públiques.

B- Conduccions: aigües residuals, plujanes, clavegueres i albellons.

C- Taxes per La prestació dels serveis.

-GOVERN

- Medi Ambient:

-Àrea d'aigües:

- Estudis de qualitat/ quantitat: superf. / subterrànies / residuals.
- Depuradores: gestió i explotació de les estacions.

- Patrimoni Natural: sistemes aquàtics.

- Salut: seguretat alimentària i salut pública.

- Ordenament territorial: plans d'actuació davant de riscos naturals.

Aquesta situació de divisió de competències entre comuns i govern en matèria d'aigües comporta una manca de coordinació en les iniciatives relacionades amb l'aigua. També hi ha en molts casos una duplicació d'infraestructures i de recursos. Aquest model ha estat objecte de tensions entre parròquies i de denúncies per invasió de competències entre comuns i Govern (ex.: crisi 2006/07. Denúncia d'invasió de competències entre el comú d'Andorra la Vella i el Govern d'Andorra per estudis tecnicosanitaris del darrer a la capital. Finalment el Tribunal Constitucional va donar la raó al Govern.)

Aquest model de gestió també experimenta dificultats tècniques a l'hora de realitzar estudis científics. Per exemple, es desconeix el consum real d'aigua al Principat d'Andorra perquè no hi ha comptadors repartits en tot el territori.

Segons el darrer informe del Consell d'Europa del 2006, hi ha problemes de coordinació en les iniciatives realitzades entorn al sector de l'aigua, manquen instruments jurídics en aquesta matèria i sovint les autoritats competents tenen serioses dificultats per reforçar els mitjans administratius en la gestió de l'aigua. Tots aquests problemes comprometen els esforços per posar en marxa una gestió sostenible dels recursos hídrics.

5- Model de gestió integral del cicle de l'aigua en el context andorrà: agència nacional de l'aigua

Una de les propostes programàtiques del Partit Verds d'Andorra en aquesta matèria és la creació d'una agència nacional de l'aigua. Prenent com a sistema de referència la DMA que recomana el Consell d'Europa i tenint en compte el nostre sistema legislatiu, caldria realitzar:

- Llei qualificada de l'aigua, que inclouria:
 - Esquema director i d'organització: estatuts, funcions de l'agència i de les administracions locals.
 - Pla de gestió i planificació estratègica de l'aigua a Andorra: Adaptació del DMA al territori andorrà:
 - Disposicions reglamentàries.
 - Programa de mesures.
 - Eines contractuals.
 - Iniciatives financeres.

Els pilars d'un model públic de gestió integral són:

- Eficàcia: conjunció entre objectius i resultats.
 - Eficiència: optimització entre recursos i resultats.
 - Responsabilitat: consecució de fites i compliment de les normes.
 - *Management* públic: incorporació selectiva de les formes d'operar del sector privat.
- Per a l'agència andorrana, proposem un model de gestió que permeti assolir els següents objectius:
- Establir un sistema integral en la gestió del cicle de l'aigua: eficàcia.
 - Una unitat de gestió i planificació del sector de l'aigua: eficiència.
 - Estimular la governança, la cooperació, la integració i la participació entre les administracions, el sector privat i la societat civil: democràcia participativa.
 - Millorar la col·laboració transfronterera: solidaritat i cooperació.

5.1- Gestió integral i sostenible de l'aigua: eficàcia+eficiència

La integració constitueix un element clau per la sostenibilitat. Té en compte la natura multisectorial de l'aigua en la gestió dels recursos hídrics.

Exemples on l'aigua està implicada en la vida humana:

- Subministrament d'aigua potable i sistemes de sanejament.
- Agricultura, ramaderia i pesca.
- Indústria i energia (hidroelectricitat).
- Transport.
- Gestió del territori i desenvolupament urbà.
- Lleure.

Tenir en compte la dimensió multisectorial ens permetrà establir millors plans estratègics i per tant obtenir una millor conjunció entre objectius i resultats = eficàcia.

5.2- Unitat de gestió i planificació: eficiència-optimització

És molt important tenir en compte, i més especialment en el context andorrà i parroquial, que l'adopció del concepte d'unitat de gestió i planificació de l'aigua no significa la negació de l'autonomia local, sinó que permet establir una autoritat política única, que fixaria els objectius, les regles i la direcció comuna i coherent dins del mateix territori i a l'exterior de les nostres fronteres. Alhora és imprescindible donar importants responsabilitats en l'execució dels plans i programes a les autoritats locals. Amb aquesta unitat aconseguim una coordinació d'esforços més gran en la gestió de l'aigua i optimitzar entre recursos i els resultats.

Avantatges d'una autoritat única:

- Unifica el pla estratègic i dels serveis.
- Agilitza la presa de decisions.
- Emfasitza la qualitat enfront de la rendibilitat econòmica.
- Optimitza els recursos per obtenir determinats resultats.

5.3- Governança i democràcia participativa

La governança té com a finalitat promoure la inclusió, participació, diàleg i col·laboració entre tots els agents/actors socials implicats en la gestió de l'aigua.

Actors:

- Organització política: té la responsabilitat de la gestió dels serveis i recursos hídrics, executar les accions, assegurar el finançament dels programes i millorar la cooperació transfronterera.

Local: Comuns i departament d'aigües.

Nacional: Medi ambient, Ordenament Territorial i Sanitat / Consell General.

Transfronterer: Agència Catalana de l'Aigua / Agence Adour-Garonne.

Internacional: Consell d'Europa / UE / Nacions Unides.

- Sector privat/parapúblic:

-Empresaris.

-FEDA / Nord Andorrà/...

- Societat civil:

-Universitat.

-Comunitat científica.

-Associacions / ONG / Altres.

-Usuaris privats.

5.4- Col·laboració Transfronterera

El Consell d'Europa treballa intensament en la promoció de la col·laboració transfronterera com a eina d'atenuació i prevenció dels conflictes entre regions, especialment en qüestions relacionades amb l'aigua. Al mateix temps, aquest tipus de cooperació pot permetre la promoció de la formació i l'intercanvi de coneixements, experiències i bones pràctiques.

En el cas de la DMA, es considera cada conca fluvial com una unitat de gestió.

Amb les especificitats geogràfiques del Principat d'Andorra, les polítiques de bon veïnatge són clau per assegurar la sostenibilitat de la zona. (Ex.: crisi del 2005 d'Andorra amb la Comunitat de Regants de l'Alt Urgell.)

6- Conclusions

1- L'aigua és un element estructural i funcional bàsic per al medi natural i la vida. Tanmateix, és un recurs limitat i vulnerable i avui està seriosament compromès en termes de quantitat i qualitat.

2- A escala internacional la gestió dels recursos hídrics ha esdevingut els darrers anys un assumpte de gran preocupació. La Directiva marc de l'aigua (DMA), de la Unió Europea (2000), fixa un marc precís i comú en la gestió dels recursos hídrics:

- Unifica els objectius i els criteris dels països membres en el sector de l'aigua.
- Defineix les conques fluvials com a única unitat de gestió i de planificació.
- Dóna a les administracions locals importants responsabilitats en l'execució.

La DMA es basa en quatre principis bàsics: coordinació, integració, col·laboració i participació. En els cas dels estats membres del Consell d'Europa, la DMA esdevé un sistema de referència per tal de realitzar una gestió integrada de l'aigua.

3- *Benchmarking*: la política pública de l'aigua a França s'ha organitzat en funció de les conques fluvials del territori, on s'ha designat una agència de l'aigua per cada conca i s'ha adquirit la DMA com a eix programari.

A l'Estat espanyol l'organització de la gestió de l'aigua es basa en la divisió de competències atribuïdes a cada comunitat autònoma. L'Agència Catalana de l'Aigua (ACA) és l'empresa pública de la Generalitat de Catalunya que s'encarrega de la política del govern en matèria d'aigües. El seu treball es fonamenta en els principis de la Directiva marc de l'aigua (DMA).

Al Principat d'Andorra, existeix una fragmentació en la gestió de l'aigua a causa de la delimitació de competències existent des del 1993 entre comuns i Govern. Aquesta situació comporta una manca de coordinació en les iniciatives relacionades amb l'aigua. També existeixen en molts casos una duplicació d'infraestructures i de recursos, i ha estat objecte de tensions entre parròquies i de denúncies per invasió de competències entre comuns i Govern. Aquest model de gestió també experimenta dificultats tècniques a l'hora de realitzar estudis científics.

4- Una de les propostes programàtiques del Partit Verds d'Andorra en aquesta matèria és la creació d'una agència nacional de l'aigua com a model de gestió integral i sostenible per al cicle de l'aigua. Aquest model de gestió permetria:

- Establir un sistema integral en la gestió del cicle de l'aigua: eficàcia.
- Una unitat de gestió i planificació del sector de l'aigua: eficiència.
- Estimular la governança, la cooperació, la integració i la participació entre les administracions, el sector privat i la societat civil: democràcia participativa.
- Millorar la col·laboració transfronterera: solidaritat i cooperació.

Jael Pozo i Lozano,

veterinària i secretària general del Partit Verds d'Andorra

Bibliografia / webs

Textos legislatius, directives, reglaments, recomanacions i tractats

- Llei qualificada de delimitació de competències dels comuns. BOPA, 29 nov. 1993.
- Llei de policia i protecció d'aigües. 31 de Juliol 1985, Casa de la Vall.
- Directive 2000/60/CE du 23 octobre 2000, établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau.
- Circulaire DCE 2006/17 du 5 octobre 2006 relative à l'élaboration, au contenu et à la portée des programmes de mesures.
- Loi n° 2004-338 du 21 avril 2004 transposant en droit français la Directive Cadre sur l'Eau.
- Loi n° 2006-1772 du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques.
- Llei d'Ordenació, gestió i tributació de l'Aigua. Generalitat de Catalunya.
- Recomanació 190 (2006) sobre la gestió de l'aigua. Consell d'Europa. 4t Fòrum Mundial de l'Aigua.
- Recomanació 1224 (1993). Assemblea Parlamentària del Consell d'Europa. Comissió de Medi Ambient.
- Capítol 18-Agenda 21.
- Carta europea dels recursos de l'aigua. 1967.
- Convenció europea de cooperació transfronterera. 1980.

Webs

- www.mediambient.ad
- www.lesagencesdeleau.fr
- www.gencat.es/aca

Agraïments

- Anna Viaplana, responsable del Centre Andorra Sostenible
- Carles Miquel i Garcia, cap d'unitat de qualitat d'aigües. Ministeri de Turisme i Medi Ambient
- Toni Riestra, químic i advocat, conseller delegat d'higiene i medi ambient del comú d'Andorra la Vella

L'aigua termal com a font de riquesa

Carles Pascuet i Casanovas



L'aigua. Adorada, purificadora o principi de vida, l'aigua ha engendrat originals ritus que marquen cada civilització i que ens renova constantment. A través de les termes, hammam, saunes, fonts barroques o ciutats d'aigua, banys naturals o artificials, l'aigua ens fa descobrir la nostra història i la diversitat de les diferents cultures humanes.

"De l'aigua sorgeix tot el que és viu" diu el profeta a l'Alcorà XXI, 31

Segle XVI . Aparició indústries artesanals tèxtils

És al segle XVI quan comencen a aparèixer les primeres indústries artesanals tèxtils. L'aigua en va ser un element imprescindible. La seva existència a Escaldes ja era coneguda en l'antiguitat i va afavorir l'aparició d'artesans que l'aprofitaven per rentar la llana, amb l'inici de la indústria tèxtil. A partir del segle XVII, aquesta activitat es va concentrar a Escaldes i va afavorir alhora la creació d'un nucli d'habitatges, el que ara coneixem com *el barri*, a l'entorn de les fonts d'aigua calenta.

La troballa clau de la Revolució Industrial, sens dubte, fou la màquina de vapor, inventada ja l'any 1712. L'aplicació de la màquina de vapor a la indústria tèxtil representà l'aprofitament de noves fonts d'energia basades en el carbó, que, gràcies a la inversió en massa de capitals, féu possible que es pogués substituir o complementar l'esforç humà i el de l'aigua termal.



Alma-Tadema. Els Banys de Caracal·la, 1899, col·lecció privada, Anglaterra (Giraudon).
Lucas Cranach, La Font de la Joventut, 1546, Berlin, Staatliche Museen Preussischer Kuiturbesitz.

Segle XIX i XX. Primers hotels balnearis

La base de l'aparició dels primers hotels balnearis

s'ha d'anar a buscar en les termes romanes. Els romans van situar l'aigua en el centre de la vida quotidiana, tant per a la higiene com per a la cultura i el plaer. A les termes ja trobem una estu-
diada graduació amb sales fredes, banys de vapor, massatges, piscines, biblioteques. Podem
nomenar grandiosos monuments: banys de l'emperador Caracal·la a Roma (212-217).

A l'edat mitjana i malgrat la reprovació de l'Església, trobem banys escalfats amb forns, que a
finals d'aquest període es van suprimir per les epidèmies. La creença dels poders de l'aigua van
fer néixer el mite de la font de la joventut, on es banyaven persones d'edat avançada i malalts
per rejevenir o retrobar la salut.

Al mateix temps que el mon cristià condemnava els banys, els àrabs conservaven la utilització dels banys
de vapor a través del hammam.

No és fins al Renaixement que tornen a sorgir l'aigua com a tema freqüent de l'art i de l'arquitectura.
Els banys termals tornen a esdevenir moda.

En l'època barroca l'aigua és l'element clau i pren un especial protagonisme en la vida quotidiana (apa-
reixen fonts, places, jocs d'aigua).

Sorgeix la sauna com a pràctica habitual a l'est i al nord d'Europa. També apareixen els banys turcs
(segle XVI) en establiments monumentals a final del segle XIX. També hem de fer menció dels banys de
Pamukkale, a Turquia, considerats medicinals. Al Japó també s'utilitzen banys més refinats que s'as-
socioen amb aranges o marc de cafè.

El segle XVIII és favorable a l'obertura de balnearis arreu d'Europa; algunes estacions termals es trans-
formen en viles de gran luxe. Amb el decurs del temps, l'estació termal deixa la plana i la muntanya
per colonitzar el mar. Aquests centres són producte de la moda o del caprici i, per tant, el seu
desenvolupament va lligat a les vicissituds de la vida política. En general, les estacions termals
han estat sotmeses a normes molt estrictes respecte a la qualitat de les seves aigües. La cura
termal, en el seu origen, no tenia un objectiu turístic; es tractava, més aviat, d'una cura tera-
pèutica sota control mèdic.

Al segle XIX, els progresos tècnics aporten una nova utilització higiènica a través de les sales de
bany. L'home troba el contacte amb les aigües naturals i es trasllada a ciutats termals o a la mar.
Les abans esmentades virtuts terapèutiques de les aigües esdevenen motiu o justificació per
efectuar un viatge, visitar una regió o un país, amb la qual cosa molts centres termals es trans-
formen en *estacions de plaer*.

Al començament del segle XX es produeix l'apogeu de la freqüentació termal per tot Europa,
milions de turistes termalistes visiten els centres més coneguts del continent. D'aquesta mane-
ra, el termalisme va esdevenir un luxe on la salut era la justificació per fer un turisme limitat a la
regió d'acollida. Els centres termals comportaven al seu voltant la presència de casinos, sales
de festes, hipòdroms i, d'època més recent, centres esportius.



Banquet dins del bany, miniatura de les *Memorabilia* de Valère Maxime, segle XV, Biblioteca Nacional, París.

Estufes de vapor medievals, miniatura del *Bellfortis* de Konrad Kyeser, 1405, Universitätsbibliothek, Göttingen.



Istanbul (Turquia), banys antics. Shirahone (Japó), banys naturals.

El termalisme desencadena la funció turística d'Escaldes a la fi del segle XIX i principi del XX. Són els anys en què es comencen a erigir els primers hotels balnearis i edificis amb la imponent arquitectura del granit, hotels que avui es mantenen sobris i esdevenen un dels principals atractius arquitectònics de la parròquia. Al llarg dels anys, molts hotels han anat tancant les portes, però d'altres s'han anat adaptant a les exigències d'un sector turístic extremament competitiu i han mantingut les termes com el tret distintiu.



1994. Inauguració de Caldea

En la dècada dels 80, el comú d'Escaldes-Engordany es planteja explotar un important recurs natural, l'**aigua termal**, que emergeix a 68° C en aquesta població.

El centre termal es va inaugurar el març de 1994, sota la forma jurídica d'una societat anònima de capital mixt, públic i privat. Actualment, i després d'una exitosa ampliació de capital, aquest és de 29.403.324 €, repartits entre més de 2.000 accionistes. L'èxit, no mancat de dificultats inicials, es tradueix en un creixement continuat de la seva activitat durant tot aquest temps. El nivell de visitants se situa al voltant dels 380.000 - 400.000 l'any.



Amb l'aparició de Caldea es crea un nou concepte: el **termoludisme**. El concepte, tot i la seva novetat en el món del termalisme, es construeix fent confluïr diferents experiències de diversos cultes al llarg de la història utilitzant l'aigua com a font de benestar.

El termoludisme ofereix la interrelació harmoniosa entre el cos i l'aigua amb l'objectiu de relaxar-se i sentir-se bé. Caldea utilitza aquest terme per donar nom a una activitat saludable al voltant de l'aigua termal però amb una vocació més lúdica i social, diferent a la dels balnearis d'orientació terapèutica.

Durant aquests disset anys podem veure com el posicionament de Caldea ha sofert una evolució, acompanyada de la sociabilització que han tingut els serveis termals:

1994 - 2006: Caldea com a complement turístic:

Es comercialitza sense allotjament.

Es ven sense reserva, venda oberta.

Complement de l'esquí i les compres principalment.

Màrqueting enfocat a la venda en destí.

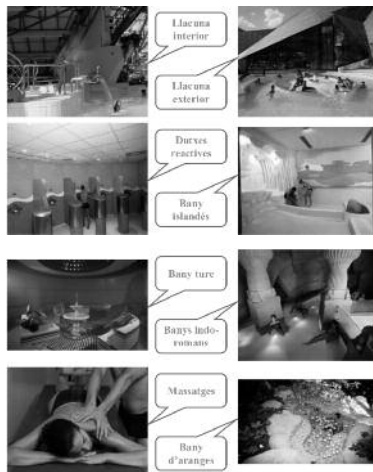
2007 - 2011: Caldea convertida en destí turístic:

27% de clients entre els quals la motivació del viatge és Caldea.

Programes dirigits a turisme de salut i bellesa.

Venda de paquets amb allotjament.

Màrqueting enfocat a la venda en origen.





L'evolució de les dades de facturació i d'afluència consoliden Caldea no tan sols com un motor econòmic de la parròquia d'Escaldes-Engordany, sinó com un projecte de país complementari a la resta d'activitats turístiques i comercials.

El nou Caldea

La crisi econòmica actual, l'increment de la competència directa i indirecta, i una sensibilització creixent pel benestar integral (cos i ànima) i la salut van portar Caldea a fer un pas endavant reinventant, al igual que es va fer el 1994 amb el termoludisme, el serveis relacionats amb l'aigua termal.

El 2007 s'aprova la construcció d'un nou centre termal de nova generació i 12.500 m² addicionals als 32.000 m² actuals. La inauguració del nou centre està prevista a final de l'any 2012, amb una inversió de més de 43 milions d'€

El nou centre, de darrera generació i molt més sofisticat que l'actual, pretén continuar fent de Caldea un referent en el món termal, amb el suport de la notorietat de la seva marca, a través de:

Serveis orientats al benestar integral (cos, ment, nutrició i bellesa).

Ambient de relaxació en unes instal·lacions modernes i originals.

Assessorament personalitzat.

Protocols i serveis orientats a l'excel·lència en atenció.

Tractaments innovadors i especialitzats.

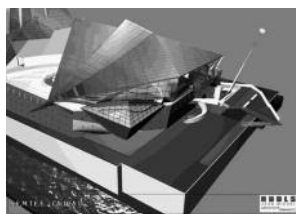
Cuina saludable.

Centre *fitness* referent a Andorra.

Les noves instal·lacions seran úniques:

- Tres llacunes interiors d'acer inoxidable, sobreposades les unes amb les altres, i inspirades en les casques de banys termals naturals de Pamukkale (Turquia). La instal·lació estarà equipada amb una combinació de brolladors d'aire i aigua, així com altres jocs d'aigua de darrera generació.

- Un aqüari de 9 metres d'alçada i 3 d'amplada, ubicat a l'escala central i visible des de tot l'edifici: planta comercial, planta tractaments, planta llacunes i restaurant i planta *fitness*.



- Equipaments originals i diferencials, com el pati de neu i la sala de sal, que complementaran la resta serveis que s'ofriran.
- Planta de tractaments *Quatro*, amb forma de trèbol i dotat amb equipaments innovadors i tractaments exclusius.
- El Private Spa, on els clients podran gaudir de sensacions úniques i exclusives en un ambient íntim.
- El berlingot, com a complement emblemàtic i singular del conjunt arquitectònic. El client podrà *flotar* en un espai d'aigua i de repòs, que serà independent però alhora connectat a les llacunes centrals. Arquitectònicament i vist des de dalt, representa un diamant.



L'aigua, anomenada *or blanc* s'ha d'estimar i cuidar. L'aigua és un bé escàs, font de vida. Des de l'origen dels temps els homes han creat i edificat al costat dels rius. A les nostres mans és fer-ne un bon ús, perquè on hi ha aigua hi ha vida, riquesa, alegria i benestar.

Carles Pascuet i Casanovas,
 llicenciat en direcció i administració d'empreses per la UB
 i per l'Escola superior de comerç de Montpel·lier,
 i director general de Caldea

L'obtenció i la gestió de l'energia hidroelèctrica

Albert Moles i Betriu



Sumari

1. La central hidroelèctrica de FEDA
2. Història del salt de FEDA
3. Dades de l'energia a Andorra
4. Anàlisi de l'entorn exterior
5. Potencial de desenvolupament de l'energia hidroelèctrica a Andorra

1. La central hidroelèctrica de FEDA

Després de les obres realitzades l'any 2008, la central hidroelèctrica ubicada a Encamp disposa d'una potència instal·lada de 47 MVA, està constituïda per dos grups de 15 MVA cadascun i un tercer de 17 MVA que va entrar en funcionament en fase de prova en el decurs de l'any 2008.

La presa d'Engolasters, amb una capacitat de 600.000 m³, a més d'aportar una regulació equivalent a un dia de producció, en constitueix la cambra de càrrega.

El salt és de 485 metres i la producció mitjana és de 83.100 MWh l'any.

La superfície de la conca captada és de 158 km².

L'aigua que es recupera a l'estany d'Engolasters prové de la presa de Ràmio a través d'un canal de 3 km de llargada i de la presa de Ransol, mitjançant un altre canal d'11 km de llargada que recull també l'aigua dels barrancs que travessen el seu recorregut.

Existeixen també instal·lacions per emmagatzemar reserves d'aigua en els llacs de capçalera de les conques: es tracta dels llacs de l' Illa, la Vall del Riu, el Juclar i Cabana Sorda.

2 Història del salt de FEDA

2.1 Els inicis de l'energia elèctrica a Andorra.

A principis del segle XX la llum a les cases es feia amb la brasa i el foc de la llar de foc, algunes espelmes, llums d'oli i llums de carbur.

- L'any 1909, els socis de Tabacalera Andorrana van acordar realitzar a Escaldes, al Roc de les Anelletes, un salt d'aigua aprofitant l'aigua del rec i així alimentar amb electricitat els pobles d'Andorra la Vella, Escaldes, Encamp i Canillo. L'ús estava limitat a enllumenar els carrers a la nit i les cases.

- L'any 1913, a Sant Julià de Lòria es constitueix la "Mútua Elèctrica de Sant Julià", que construeix una central elèctrica a prop del molí de blat utilitzant l'aigua de la mateixa secla que acciona el molí. El compromís de la Mútua Elèctrica era de donar llum a vint làmpades per al comú.

- L'any 1920 es crea la societat de Nord Andorra SA, que alimenta els pobles de la Massana i Ordino des de la central de les Anelletes, societat de Tabacalera Andorrana. Per això, aquesta societat construeix una línia de 6 kV de potència i de 14 km de llargada entre Escaldes i Ordino.

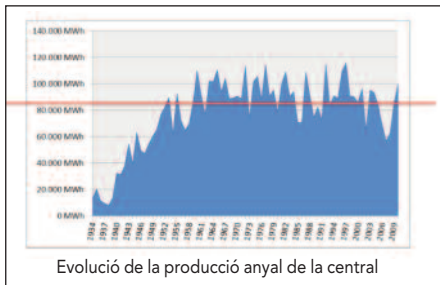
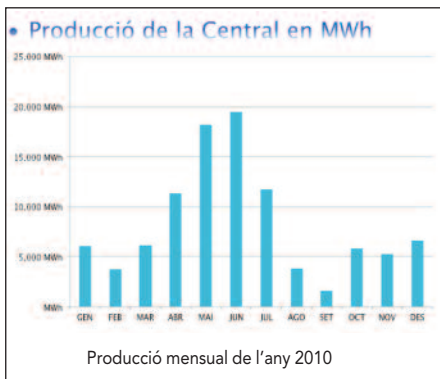
- L'any 1923 es constitueix la Unió Elèctrica d'Encamp, que té com a objectiu la producció d'energia elèctrica per al seus socis del poble d'Encamp.

Totes aquestes instal·lacions alimentaven únicament algunes llums a cada casa i alguns fanals al carrer. L'energia necessària per als treballs continuava sent facilitada pels animals o l'aigua de les serradores, fargues i molins. En alguns molins també es generava electricitat en petites quantitats.

- L'any 1929 el Consell General de les Valls atorga la concessió dels aprofitaments hidràulics del país per exportar energia a França i a Espanya, i reservava el 10% de la producció per a les necessitats pròpies (xifra ben suficient vistes les necessitats).

2.2 La concessió de FHASA.

La concessió que el Consell General de les Valls va atorgar a Fhasa preveia la realització de tres salts d'aigua i la construcció de les línies de transport i distribució d'electricitat.



El primer salt: El salt d'Escaldes:

Característiques tècniques (segons el projecte inicial):

- Desnivell màxim: 490 m.
- Conca: 158 km².
- Cabal: 6 a 10 m³/s.
- Potència instal·lada de 32.000 a 48.000 kVA (tres grups de 16.000 kVA, un previst per bombejar l'aigua del riu Valira del Nord cap a Engolasters, es van realitzar únicament els dos primers grups).
- Construcció del llac d'Engolasters i dels canals que porten l'aigua des de Ransol i des de Ràmio.
- Creació de reserves als llacs de Juclar, Cabana Sorda i Madriu (altres llacs van estar considerats, però les obres no es van realitzar).

El salt de Sispony

- Desnivell: 300 m.
- Conca: 74 km².
- Cabal : 4 m³/s.
- Potència instal·lada de 17.500 kVA.
- Una captació al Serrat i als rius de la Vall i a Arinsal amb aprofitament dels riuets fins a arribar a Sispony.
- Després l'aigua d'aquest salt era conduïda fins al salt d'Escaldes, ja fos per bombejar-la cap a Engolasters i aprofitar-la a posteriori o bé aconduir-la cap a la frontera Espanyola fins a la central d'Arcavell.

El salt d'Arcavell

- Desnivell: 275 m.
- Cabal: 20 m³/s.
- Potència instal·lada de 48.000 KVA.
- Des de la central d'Escaldes es derivava l'aigua provinent del salt d'Escaldes i del salt de Sispony fins a la central ubicada prop de la frontera espanyola, aprofitant al seu pas l'aigua del riu Madriu i del riu de la Rabassa.
- La concessió de l'any 1929 també preveia la realització de les carreteres entre Andorra la Vella i el Pas de la Casa i entre Andorra la Vella i Ordino. Aquestes carreteres es van finalitzar entre els anys 1933 i 1934.

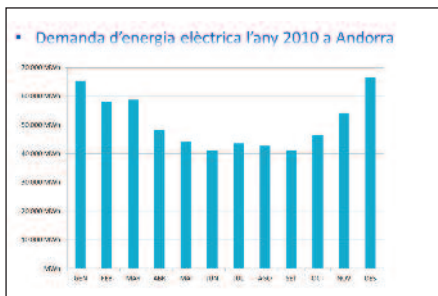
La central d'Encamp

- La construcció de la central d'Encamp s'inicia l'any 1931 i finalitza l'any 1934. De les obres previstes es realitzen la captació de Ransol i el canal de conducció cap a Engolasters, el dic d'Engolasters i la canonada forçada cap a la central, on es construeixen dos dels tres grups previstos.



- Es realitza també una línia de 110 KV d'un sol circuit fins a la central tèrmica d'Adrall.
- Més endavant es construeix la captació del riu de la Vall del Riu (1940) i del riu Madriu amb el túnel fins a Engolasters (1944).
- Els treballs al llac de l'Illa es van dur a terme entre els anys 1950 i 1955.
- La línia entre la central i l'Ospitalet es va acabar l'any 1943.

3. Dades de l'energia a Andorra



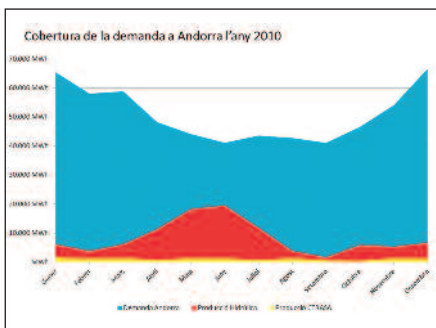
Cobertura de la demanda a Andorra l'any 2010

	Andorra	Central	CEA	Hydro	Storage
GEN	65,033 MWh	6,397 MWh	1,500 MWh	35,190 MWh	21,946 MWh
FEB	58,942 MWh	3,742 MWh	1,285 MWh	22,255 MWh	21,660 MWh
MAR	49,823 MWh	6,430 MWh	1,348 MWh	21,190 MWh	19,955 MWh
ABR	48,227 MWh	11,232 MWh	603 MWh	27,280 MWh	9,312 MWh
MAY	44,334 MWh	18,259 MWh	1,303 MWh	15,872 MWh	8,226 MWh
JUNY	41,325 MWh	19,283 MWh	1,170 MWh	17,500 MWh	20,428 MWh
JUL	43,506 MWh	11,778 MWh	662 MWh	23,680 MWh	3,348 MWh
AGOST	43,770 MWh	3,895 MWh	1,331 MWh	11,878 MWh	25,851 MWh
SET	43,318 MWh	1,822 MWh	603 MWh	18,988 MWh	20,905 MWh
OCT	46,460 MWh	5,853 MWh	418 MWh	26,785 MWh	13,804 MWh
NOV	51,071 MWh	5,293 MWh	1,331 MWh	17,398 MWh	28,150 MWh
DES	68,808 MWh	6,808 MWh	1,270 MWh	28,753 MWh	31,977 MWh
Total	610,643 MWh	100,033 MWh	12,666 MWh	235,163 MWh	262,795 MWh

4. Anàlisi de l'entorn exterior

4.1 Diverses fonts de producció d'energia elèctrica.

- Tèrmica de carbó.
- Hidràulica.
- Motors dièsel.
- Tèrmica de fuel i gas.
- Turbines de gas.
- Geotèrmica.
- Nuclear.
- Cicle combinat.
- Eòlica.
- Biomassa.
- Fotovoltaica.
- Solar tèrmica.



4.2 L'energia hidroelèctrica.

Beneficis i propietats de l'energia hidroelèctrica

- Baixa contaminació (-geotèrmica, -hidràulica, -fotovoltaica, -eòlica, biomassa).
- Energia renovable.
- Emmagatzemament com a aigua.
- Regulació de potència.
- Regulació de freqüència.

- Energia reactiva.
- Reserva freda.

Potència i energia hidroelèctrica.

- Potència: un cabal d'1 m³/seg. d'aigua amb un desnivell de 100 m permet donar una potència d'uns 825 kW.
- Energia: un volum d'aigua de 1.000 m³ amb un desnivell de 100 m permet produir 232 kWh. Un cabal continu d'1 m³/seg. amb un salt de 100 m permet obtenir una energia de 19.800 kWh diaris.

Avantatges medi ambientals indirectes de l'energia hidràulica.

La construcció de noves centrals hidràuliques desplaça altres produccions contaminants, de manera que se'ls pot atribuir el consum de CO₂ que produeixen les centrals que es paralitzen. En aquest sentit es pot considerar que una producció hidràulica d'un milió de kWh consumeix una mitjana de 700 tones de CO₂.

Un milió de kWh produïts en una central hidroelèctrica evita la importació de 220 tones de petroli o el seu equivalent energètic.

L'amenaça del canvi climàtic és una preocupació a escala mundial que tots els països tenen molt present en la seva planificació i formulació de polítiques energètiques.

El Grup Intergovernamental d'Experts sobre el Canvi Climàtic (IPCC), de les Nacions Unides, afirma que l'any 2050 les emissions mundials de diòxid de carboni (CO₂), s'haurien de reduir d'almenys un 50% respecte als nivells de l'any 2000 per limitar l'augment a llarg termini de les temperatures mitjanes mundials entre 2°C i 2,4°C. Altres estudis recents indiquen que el canvi climàtic es produeix més ràpidament del que s'esperava i que fins i tot aquest objectiu de reducció de les emissions de CO₂ al 50% podria resultar insuficient.

Per analitzar les tendències i recomanacions existents al nostre entorn en matèria d'energia i canvi climàtic, retinc com a referència les reflexions i recomanacions fetes per l'Agència Internacional de l'Energia (AIE) recollides en la seva recent publicació Perspectives sobre Tecnologia Energètica 2010.

Recomanacions de l'AIE pel que fa a escenaris i estratègies fins a l'any 2050.

L'AIE considera que una revolució energètica, basada en el desplegament generalitzat de tecnologies amb baix nivell d'emissió de carboni, és necessària per superar les dificultats del canvi climàtic, i afirma que un futur amb baixes emissions de carboni seria també una eina important per ampliar la seguretat energètica i el desenvolupament econòmic en reduir-se sensiblement la dependència dels combustibles fòssils.

L'Agència destaca que els primers senyals de la revolució energètica esmentada ja existeixen:

- Les inversions en energies renovables, especialment solar i eòlica, estan augmentant de forma considerable.
- En molts països es començava a considerar la construcció de noves centrals nuclears (caldrà veure com afecta la previsió el recent accident del Japó).
- La millora en l'eficiència energètica s'ha accelerat en molts països de l'OCDE.
- S'ha incrementat la inversió en investigació i desenvolupament de tecnologies amb un baix nivell d'emissió de carboni.

- En el transport, les grans empreses fabricants d'automòbils estan ampliant la seva línia de productes amb vehicles híbrids i totalment elèctrics.

Malgrat aquests primers passos, les tendències que impulsen el creixement de la demanda energètica i les emissions de diòxid de carboni (CO₂) segueixen augmentant a un ritme implacable.

Entre els anys 1990 i 2000 les emissions mundials de CO₂ van augmentar de mitjana un 1,1% per any; durant els set anys posteriors aquesta taxa de creixement anual de les emissions ha passat a ser del 3%, augment causat essencialment per dos factors: el ràpid creixement de la demanda d'energia en economies que depenen del carbó i l'increment de l'electricitat generada mitjançant carbó en resposta als augments del preu del gas i del petroli.

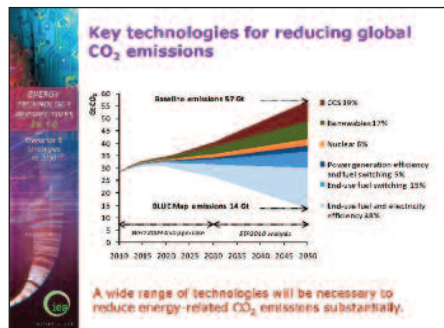
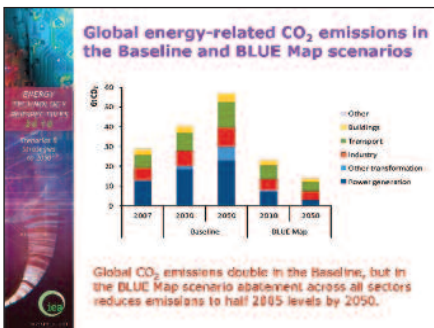
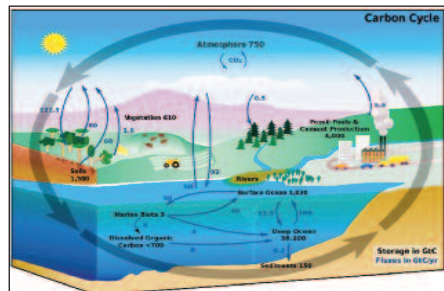
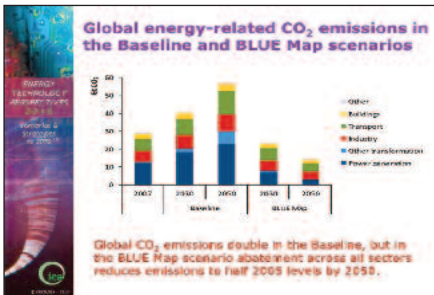
El missatge és clar, les tendències actuals són inviables en relació amb el medi ambient, amb la seguretat energètica i amb el desenvolupament econòmic.

Segons l'AIE, aquesta dècada és decisiva: si les emissions no assoleixen el punt màxim al voltant de l'any 2020 i no comencen a disminuir de manera constant a partir d'aquesta data, assolir la reducció del 50% de les emissions l'any 2050 serà molt més costós o fins i tot impossible.

Per analitzar la situació futura l'AIE planteja i compara els dos escenaris següents:

- Inicial o baseline.
- Blue Map.

Aquests escenaris presenten opcions més que pronòstics.



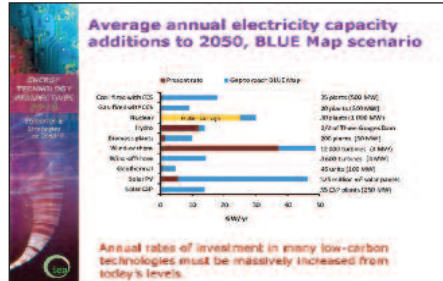
L'escenari Inicial o baseline suposa que els governs no introdueixen noves polítiques energètiques ni climàtiques.

- En aquest escenari i prenent com a referència l'any 2007, les emissions de CO₂ relacionades amb l'energia es dupliquen l'any 2050, creix la demanda de combustibles líquids d'un 57%, la de carbó d'un 138%, i la de gas d'un 85%.

- Les emissions de CO₂ causades per la producció d'electricitat augmenten més del doble, les emissions també es dupliquen en el sector d'edificis.

- El petroli segueix satisfent més del 90% de la demanda per a transport.

- És evident, i ningú no ho posa en dubte, que un escenari sense noves polítiques energètiques ni climàtiques és insostenible.



L'escenari Blue Map es fixa com a objectiu principal reduir al 50% les emissions mundials de CO₂, relacionades amb l'energia, l'any 2050 (comparades amb els nivells del 2007). Aquest escenari analitza els mitjans de cost mínim per assolir l'objectiu mitjançant el desplegament de les noves tecnologies i de les ja existents, amb baixes emissions de carboni.

Les opcions més rellevants d'aquest escenari per a l'any 2050, comparades amb la situació de l'any 2007 són les següents:

- La reducció al 50% de les emissions de CO₂. Dins d'aquesta reducció global cal destacar que les emissions causades per la generació d'electricitat es redueixen del 76%.

- La demanda de combustibles líquids baixa el 4% i els biocombustibles representen el 20% del total. La demanda de carbó baixa d'un 36%, la del gas natural d'un 12% i les energies renovables aporten quasi el 40% de l'aprovisionament d'energia primària.

- Les energies renovables representen el 48% de la producció d'electricitat, l'energia nuclear representa el 24% i les plantes equipades amb CCS (captura i emmagatzemament de carboni) representen el 17%.

- Les emissions de carboni en edificis es redueixen de dos terços mitjançant la utilització d'electricitat amb baixes emissions de carboni, accions d'eficiència energètica (aïllament, aparells de consum més eficients) i el canvi a tecnologies que produeixen poc o gens de carboni: escalfament i refredament solar, bombes de calor i la cogeneració (producció combinada de calor i electricitat, CHP).

- Quasi el 80% de les vendes de vehicles són híbrids endollables, elèctrics 100% o amb pila de combustible. El percentatge de productes derivats del petroli en la demanda final del transport baixa al 50%.

- Els països que no formen part de l'OCDE aconseguirien reduir les emissions d'un 30%, mentre que els integrants de l'OCDE les reduirien entre un 70% i un 80%.

Aquest escenari aporta dos aspectes positius molt importants i que contribueixen al desenvolupament econòmic:

- Augment de la seguretat energètica en reduir la dependència dels combustibles sòlids i allargar el termini de la seva disponibilitat.

- Milliores de salut derivades d'una menor contaminació atmosfèrica.

5. Potencial de desenvolupament de l'energia hidroelèctrica a Andorra

L'energia hidràulica és actualment la font d'energia renovable més important en la generació de l'energia elèctrica. Així com a Europa l'aprofitament està als nivells més alts, en altres llocs com Àsia, Àfrica i Amèrica del Sud existeix encara un alt potencial.

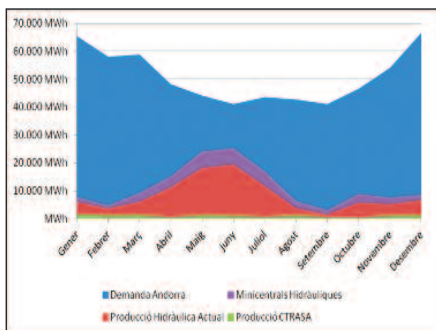
En zones quasi saturades –com pot ser el cas d'Andorra– el potencial de noves instal·lacions es basa en centrals molt petites (minicentrals) que no contribuïran de manera important a l'increment de la generació elèctrica, sobretot a l'època d'hivern, en què la demanda és màxima.

La resta de Valls no explotades, essencialment Valira del Nord i Gran Valira, no ofereixen la possibilitat de disposar d'un emmagatzematge capaç de permetre la regulació ni tan sols diària de la producció, i per tant estariem davant d'aprofitaments d'aigua fluent i amb potències inferiors als 10 Mw (minicentrals).

La incidència de la producció de les noves minicentrals els mesos d'hivern és molt poc rellevant (2%); en aquest període la demanda és màxima i el cost de l'energia importada és el més elevat.

Tot i que abans de prendre cap decisió caldria actualitzar els estudis en qüestió, es poden avançar les conclusions següents:

- Els únics aprofitaments hidroelèctrics viables ateses les condicions actuals serien mini centrals d'aigua fluent.
- La capacitat de producció d'aquests aprofitaments seria d'un 50% de la producció hidroelèctrica actual, i representaria entre el 6% i el 7% del consum elèctric actual d'Andorra. La manca de capacitat de regulació implicaria que la distribució de l'energia generada al llarg de l'any no s'adapti a la corba de càrrega de la demanda (alta a l'hivern, època de producció hidroelèctrica mínima).



Albert Moles i Betriu,
enginyer INSA i director general de FEDA

L'aigua a pagès i el rec del Solà d'Andorra

Pere Canturri i Montanya



L'aigua és un element indispensable per a l'existència de qualsevol tipus de vida.

Des de fa uns 6.000 anys, quan l'home prehistòric es va fer sedentari i va començar a desenvolupar una incipient agricultura, l'aigua ha estat un element condicionant per a la vida de pagès. Quan els primers pobladors d'Andorra van començar a construir habitatges permanents i es van organitzar en grups familiars i tribals, van buscar com a emplaçament llocs propers a un riu, una font o un corrent d'aigua; així varen néixer els primers nuclis d'habitació.

L'aigua era un element necessari per al consum humà, per al bestiar i per als conreus.

Per contenir aquest bé tan preuat, van inventar els primers atuells, de fang, de pell o de fusta, i amb el seu ús, aprenqueren la cocció de carns i verdures bullint-los en aigua per fer-los més digeribles i més gustosos. L'aigua podia escassejar en el temps de la canícula i van aprendre a recollir i guardar les aigües pluvials en grans tines, cisternes o embassaments.

A Andorra, l'establiment humà més antic fins ara conegut és la Balma de la Margineda. L'home hi va viure fa uns 10.000 anys. Escollir aquest lloc no fou casual. La balma ofereix un lloc d'aixopluc de considerables dimensions, està exposada a migdia i resguardada dels vents del nord. Però sobretot està prop del riu. Tenien l'aigua a l'abast. Un altre lloc d'important poblament des de final del neolític a la plana d'Andorra fou el Cedre, vora Santa Coloma. Tot i el perill que oferia el despeniment de roques de la muntanya, s'establirien a la tartera, sobretot on hi ha ara el col·legi de les Monges i el cementiri d'Andorra. Una raó important és que tenien a la vora un llac que llavors omplia la plana tancat per l'estret que forma la vall, on ara hi ha la Renault i on desaigua el riu d'Enclar. Tenien l'aigua a prop, en quantitat i amb una excel·lent reserva.

Un interessant lloc d'emplaçament que des de l'edat del bronze fins a èpoques històriques va existir a les Valls fou el poblat de l'Oral, vora Vila, a Encamp, al cap del roc que hi ha davant Ràdio Andorra. Des del poblat, un caminet tallat al roc portava al torrent proper que baixa de Beixalís. Tenien l'aigua a l'abast i si era necessari tenien el riu Valira al peu del tossal.

I a Segudet, entre el torrent i el riu també es va establir un important poblament prehistòric. Com veiem doncs, és en funció de l'aigua que l'home escollia el lloc per residir.

Les valls del Pirineu, i amb elles Andorra, són llocs on l'aigua sol ser abundant. Les grans nevades d'hivern converteixen les muntanyes en quantioses reserves d'aigua que, en fondre's, a la primavera omplen llacs i estanys i vessen en torrents i rierols per totes les muntanyes. Les fonts solen ser nombroses i mantenen el seu cabal amb certa regularitat.

Abans, Andorra la Vella tenia repartides pel poble unes quantes fonts. Algunes encara existeixen ara, però han perdut el seu entorn natural. A la plaça, hi havia una font, uns coms per abeurar els animals i un safareig. En algunes cases privilegiades els anys 1920, hi arribava l'aigua de la Font Vella, que estava situada a l'alzinar de Guillemó, més o menys davant d'on hi ha ara l'ambaixada francesa. Anava conduïda amb tuberïes de plom. Aquesta aigua omplia una case-ta que feia de dipòsit al mig del barri antic.

D'allà rajava una aixeta. Es coneixia amb el nom de la font de la placeta Monjó. Les cases del barri antic que no tenien aigua corrent l'anaven a buscar a aquesta font.

Hi havia la font de la Call, que rajava on ara es coneix com els Quatre Camins. Abans de fer la carretera allà hi havia l'entrada al poble d'Andorra.

Tradicionalment, cap al col·legi Sant Ermengol hi havia una altra font, coneguda també com a font de la Call. Conduïda des de molt antic amb una canonada de ceràmica envernissada interiorment, arribava a una capelleta que hi havia una mica més avall, vora el camí Ral. La capelleta, amb arcada d'entrada i volta de canó, tenia a cada banda uns bancs de pedra. S'anomenava font de Sant Bernabé. Tenia al davant la gran creu gòtica de terme coneguda com la Creu Grossa. Aquesta font i la creu se situarien més o menys darrere la casa Claverol, on hi ha la representació de la Kodak, a l'avinguda Bisbe Iglesias. Entre la creu i la font passava el camí ral que anava d'Andorra a Engordany i la Massana. La gent de permunt, quan baixava a Andorra per alguna festa, solia rentar-se els peus en aquesta font i si en tenien es canviaven les espardenyies i es posaven sabates.

Al Puial, hi havia la font d'aquest nom amb abeurador per al bestiar i safareig.

Al peu de les cases del Pui hi havia la font de Tobira, que brollava copiosa i sortia de sota la penya. Tenia també un safareig arran de terra i uns coms per abeurar-hi el bestiar.

Al mig de la tartera, sobre el carrer Bonavista actual, naixia la font de Farrús. Aquesta font es va canalitzar i durant molts anys fou l'aigua que es portà per les cases d'Andorra.

A l'Obac, era famosa la font del Ribal. L'important déu d'aigua sortia sota les roques molt freda. Era tan bona que la gent deïa: "L'aigua de la font del Ribal arrebenta i no fa mal". Era un lloc on la gent acostumava a anar a dinar o a berenar els dies de festa amb bon temps.

Una altra font que tenia la fama de brollar fresca era la de la Llacuna. A l'estiu, al vespre, eren molts els que n'anaven a buscar.

Quan Andorra va començar a créixer cap als anys 1950, l'aigua de les fonts que es conduïa a les cases va començar a escassejar. El comú va oferir un premi a qui descobrís noves fonts al Solà.

Al cap de la tartera de davant d'Andorra, es descobrí una petita font que a base de barrinades s'intentà engrandir i augmentar de cabal, però mai no rajà en abundància. El que la va descobrir s'anomenava Teixidó. D'aquí li quedà el nom de la font del Teixidó.

Hi havia també uns torrents que acostumaven a portar aigua, tot i eixugar-se algunes vegades a l'estiu. A l'Obac són importants el torrent de la Comella i el torrent del Forn, que en època de tormentes i torrentades poden fer força mal. Al Solà, on ara hi ha el cementeri d'Andorra baixa també el torrent de la Basera de Mateu.

L'home sempre ha estat pendent del temps meteorològic. Diuen que el pagès té un ull al cel i un altre a la terra.

Encara avui, tot i que l'economia domèstica no en depengui com abans, el temps és motiu d'interès. Sols cal veure la importància que les seves prediccions comporten en la informació meteorològica de la televisió, la ràdio o els diaris.

Si s'hi fixen, parlar del temps encara ara pot ser l'excusa per començar una conversa. Jo recordo que quan era jove i anaves a buscar una noia per ballar, sempre encertaves la conversa parlant del temps.

Encertar el temps que farà ha estat una inquietud al llarg de la història. Sols cal recordar els calendaris perpetus del pagès o de l'ermità, que preveïen el temps al llarg de l'any, o el calendari de frare caputxí, que es posava o es treia la caputxa segons el temps que faria, i assenyalaria amb la vareta la pluja, el sol i la ventolera.

El nostre costumari està ple de símptomes que poden anunciar el temps: que si algunes flors tenen o no la tija llarga anuncia que serà o no any de neus, que si les abelles volen baixes vindrà pluja, que si les mosques atabalen senyal de tronada, que si fan mal els ossos o l'ull de poll hi haurà canvi de temps, etc.

Els més coneixedors d'un indret poden encertar una tronada sols veient un nuvolet en un cel serè. Ara bé, quan aquest element, l'aigua, no segueix la seva cadència natural en el cicle anual pot ocasionar greus danys fins a portar la ruïna.

Per aquest motiu, des de la prehistòria, tot un ritual fou creat a fi de propiciar la pluja o d'allunyar la tempesta.

Tots els pobles han tingut infinitat de ritus màgics encaminats a obtenir pluja. I és que la terra quan patia un gran eixut podia tenir conseqüències terribles. Des dels sacrificis als déus fins a les disfresses imprecatoriès tot ha estat possible. Recordi's que encara quan algú es posava alguna peça de vestir al revés hom deia que faria ploure.

Als déus pagans els suplirien els sants. El cristianisme va integrar bona part d'aquesta litúrgia. Les divinitats locals varen cedir el tutelatge a l'Església.

L'aigua nova, l'aigua que brolla arreu amb la vinguda de la primavera ha estat sempre celebrada com a renaixement de la vida després de la letargia hivernal. Aquesta alegria primitiva, el cristianisme la inclourà en la festivitat del dissabte de Glòria. Aquest dia tenia lloc la benedicció de les aigües baptismals. La cerimònia seguia rituals que recorden les antigues actituds de xamans o bruixots tribals. La litúrgia que acompanyava la benedicció era la següent: després de les oracions pertinents, el sacerdot divideix l'aigua amb la mà, en forma de creu, la toca i hi fa creus al damunt, la tira cap a les quatre direccions, l'hi llença l'alè tres vegades, tres vegades més hi fica el ciri pasqual cada vegada més endins, fent la figura d'una creu, hi barreja l'oli dels catecúmens i el crisma, i acaba amb el cant de les lletanies de tots els sants. Per algú no creient i ignorant de la religió catòlica, aquest ritual li pot semblar tant primitiu com el del bruixot de la tribu. Mentre durava la cerimònia, a Sant Julià uns escopetaires galejaven sense parar i les campanes no paraven de tocar. Durant el repiqueteig tothom anava a l'església a buscar aigua beneïda que portava a casa per espargar-la aquell dia. Protegia de tot mal.

Les èpoques de gran sequeres han marcat la història.

És famosa la gran secada que patí tota la península Ibèrica al segle XVIII: varen passar dos anys, el 1753 i el 1754 sense ploure, amb les calamitats que hi van seguir.

A Andorra també hi va haver grans mancances de pluges a finals del 1600. Moltes vegades les males collites sols donaven el blat just per tornar a sembrar, amb la qual cosa faltava el pa tota l'anyada. Llavors, gràcies als privilegis concedits pel rei de França, se solia comprar blat a les regions veïnes de Tolosa i sortir de la misèria.

Quan la pluja era tan necessària perquè els blats poguessin granar i madurar els fruits, s'invocava al cel. Arreu tota la pagesia demanava el socors dels seus excels patrons, especialment sant Isidre. Sant Isidre, tanmateix, era un sant relativament modern. El seu culte no es va estendre fins a final del segle XVI. Abans els pagesos andorrans tenien com a especial protector Sant Galderic. Sant Galderic era rossellonès i era especialment invocat per obtenir la pluja. Les seves relíquies es guardaven a Sant Martí del Canigó. Eren tan preuades que els veïns de Vernet no volien que sortissin del terme de la seva població, no fos que a còpia de ser invocat per molta gent d'altres llocs, se'ls gastés el poder donar pluja. Amb tot, en cas de greus sequeres s'havien arribat a portar fins a Perpinyà, sucades en l'aigua de mar de Canet perquè la pluja els fos propícia.

Aquest sant, que tanta aigua devia obtenir per als andorrans del passat, va estar pràcticament oblidat amb el culte al madrileny San Isidro. A les esglésies d'Andorra sols n'existeix una petita imatge, a l'altar de l'església de la Cortinada, on Sant Isidre ocupa un lloc d'honor.

Però aquestes terres del Pirineu patirien una greu manca de pluja per descuit de Sant Galderic. Conten que una vegada Sant Pere va voler anar a veure Barcelona i va demanar una setmana de vacances a Jesús. Jesús la hi concedí i, mentrestant, va encarregar la guarda de les portes del cel i de les deus d'aigua a Sant Galderic. Però vet aquí que Sant Pere es va trobar tan bé a Barcelona que s'hi va quedar una mesada, i després una altra i una altra, amb el consegüent enfado de Jesús. Quan finalment va tornar, Sant Galderic havia deixat descuidats els seus negocis amb la pagesia del Pirineu. Moltes fonts s'havien estrocat, alguns rius s'havien eixugat, no havia caigut ni una gota d'aigua i els conreus patien set. Sant Pere va córrer a obrir les aixetes que estaven mig rovellades. Força va tardar el sant a poder-les obrir i tornar la pluja benèfica als camps. Pel Pirineu i el Rosselló quan no plovia es preguntaven si Sant Pere no hauria tornat a Barcelona i havia deixat a Sant Galderic la guarda de les portes del cel.

Quan la secada era esfereïdora, es feien rogatives per demanar aigua. Es començava fent novenes a un sant determinat. Durant nou dies seguits se li pregava demanant aigua. Si així no se n'obtenia, s'organitzaven processons. Es passejava el sant per places i carrers i fins i tot pels camps del terme perquè s'adonés com n'estaven d'esgotats.

Algunes imatges eren invocades en aquests casos. Per exemple, la Mare de Déu de Meritxell. Els seus goigs diuen textualment "quan del cel la pluja ens manca, promptament la feu baixar". A Ordino era especialment invocat Sant Pere del Serrat. Si tot i les oracions i processons no queia l'aigua del cel, els feligresos ordinencs portaven la imatge del sant al riu i el submergien de peus a l'aigua. Conten que un any no varen tenir temps de tornar-lo a l'església que una pluja torrencial es desencadenà.

A Andorra la Vella la que semblava tenir un poder especial era la verge de la Pietat. Podia afavorir la pluja quan ja s'havia provat tot. Però hom dubtava de treure-la en processó si no era d'imperiosa necessitat, ja que, conten, una vegada la varen treure i la tempesta de pedra seva fou tan forta que no hi va quedar res.

Reminiscències dels temps antics és algun joc de la mainada andorrana relacionat amb ritus propiciatoris per obtenir aigua al cel.

El costumari català de Joan Amades recull que cap al mes d'abril, amb preferència a d'altres moments de l'any, els xicots de Sispony, d'Anyós, de la Cortinada i d'altres llogarets andorrans, jugaven al grupal. Aquest joc tractava de simular una baralla entre gripaus i granotes, sembla com si recordés alguna pràctica màgica imitativa dels moviments d'aquests batracis que per muntanya creuen que criden i porten la pluja tan necessària per als conreus en aquest moment de l'any. Tots els jugadors, llevat el rei o gripau, després de saltar fan el paper de granota, i s'escampen tot saltant, ajupits fins a gairebé tocar de cul a terra i amb els braços enlaire, posició forçada molt propensa a caure al terra. Qui para fa de gripau i empaita les granotes saltant com elles, però amb els braços estesos. Si n'atrapa alguna, para i fa de gripau.

La manca de pluja era llastimosa, però també era un perill l'excés d'aigua: les tronades, les tempestes i els aiguats. Si aquest era el cas, llavors també es recorria al ritus ancestrals i als sants.

Un dels talismans de protecció eren les pedres o relles del llamp. Aquestes pedres, segons la tradició popular, eren la punta dels llamps que en caure s'enfonsen al terra. Així havien donat una explicació a les destrals prehistòriques que ocasionalment es troben pel terme.

Les relles o pedres del llamp segons la creença protegien dels llamps i controlaven la fúria de la tempesta i el deversall d'aigua. Fa uns anys una vella d'Arinsal, quan amenaçava tempesta, sortia al mig de la plaça amb una creu feta amb dos bastons, portant-hi lligada al mig una destral prehistòrica: la rella del llamp la brandia enlaire cap als quatre costats intentant exorcitzar els mals que els elements enfurismats poguessin desencadenar.

En altres llocs es posaven destrals a terra amb el tall enlaire amb la finalitat que tallessin l'aigua i per mimetisme la nuvolada. Fins i tot la creença arribava a suposar tallada una pedregada si alguna de les pedres que queien era partida pel fil de la destral.

La religió havia cristianitzat antigues creences. Vora cada església parroquial d'Andorra havien existit uns coberts quadrats anomenats comunidors. Aquestes senzilles construccions de quatre pilars o quatre parets sostenint una teulada piramidal tenien una obertura o finestra orientada a cada punt cardinal. Quan amenaçava la tempesta des d'allà es comunia o exorcitzava. El capellà se situava al centre del comunidor i amb l'aspersori beneïa cap als quatre costats comunint els núvols, el llamp, el vent i la pedra, com si de veritables esperits del mal o dimonis infernals es tractés, a mantenir-se dins l'ordre i no provocar danys.

Les paraules de l'exorcisme eren corprenedores.

Dins aquest ritual, cal situar també tocar les campanes fortament quan s'aboca la tempesta. Seria l'herència segurament de ritus on el soroll trencava o feia fugir la pluja incontrolada.

En el llibre d'actes del quart d'Arinsal, l'any 1628, s'ordena que les campanes s'hagin de tocar per torn de cases quan hi hagi temporal, tant com duri, amb pena de ser castigat amb el cot del quart.

El mateix fi protector tenien les candeles repartides a la missa el dia de la Candelera. Quan la negror de la tempesta enfosquia la casa i amb els primers trons marxava la llum, amb la temor del vent i l'estabec de grosses gotes contra els vidres i els llosats, s'encenien aquestes candel·les per protegir-se de tot mal. A l'ensem, es resava el trisagi, màxima invocació al poder celestial, recitant la jaculatòria: "Sant Déu, Sant Fort, San Immortal, deslliureu-nos de tot mal. Sant, Sant, Sant Senyor Déu dels exèrcits plens estan els cels i la terra de vostra glòria. Glòria al Pare, al fill i l'esperit Sant."

Als pobles d'Andorra era costum tallar puntes de branca d'avet el dia de Sant Marc o de Sant

Pere Màrtir i posar-les clavades a les llindes de la porta de casa o de la cort el dia de la Invenció de la Santa Creu, a fi que protegissin de les tempestes. També se'n posava a les ribes i marges dels conreus per salvaguardar les collites.

És creença estesa que hi havia persones que, amb tractes amb el diable, podien provocar tempestes i pedregades devastadores o sequeres que ho rostien tot. Quantes pobres andorranes denunciades per aquestes bruixeries no varen sofrir judicis i penes en temps passats. Per exemple, la Biangueta de Canillo, que fou jutjada l'any 1604 per fer que pedregués sobre uns prats, o la Margineda *la Rusca de Sornàs*, jutjada pel mateix l'any 1624, segons Robert Pastor.

Hem parlat de les greus sequeres, però també hi ha constància de greus aiguats com els de l'any 1936, que s'endugué mig poble d'Encamp o el més recent de l'any 1982, que ocasionà greus danys a totes les valls i que fins i tot va causar víctimes mortals.

El llibre d'ordinacions del quart d'Ordino parla de la reunió tinguda el 19 d'octubre del 1872 per reparar "els danys als camins i possessions fets per la pluja que cau des de fa dinou o vint dies".

A Andorra, els llocs on es feien el blat i els cereals solia ser al secà, en feixes aixades en terrasses als pendents de les valls. Als llocs on es podia girar aigua se solien fer prats de dall, per tenir herba per al bestiar durant les llargues hivernades. Amb tot, no hi solia haver recs importants. Es limitaven a derivar aigua del riu cap a les prades o a fer segles que portessin l'aigua dels torrents o fonts als conreus propers.

Algunes canalitzacions tallades a la roca viva o sostingudes per aqüeductes de troncs en tisora, laborioses i enginyoses podien portar l'aigua en alguns llocs tant per al consum humà com per a les bèsties. L'aigua sobrant llavors servia per regar alguns horts propers.

D'aquestes canalitzacions en tenim restes importants a les Bons o a cal Plandolit a Ordino. A cal Bringué del Pui d'Olivesa, es portava l'aigua d'una font de Rocafort per mitjà de secles tallades al roc i canals de fusta sostinguts en alguns llocs per alts troncs en tisora que eren veritable obra d'enginyeria rural.

A Ordino, cal Plandolit fou la primera casa on es va portar l'aigua. A l'aigüera de casa Plandolit rajaven contínuament dues aixetes com a senyal de benestar i riquesa. Fou també aquesta família qui va portar l'aigua a la font de la plaça i va deixar que l'aigua sobrant fos aprofitada per cal Nicolau per poder regar els horts.

Quan la font queia allunyada o s'havia d'anar al riu, se solia portar l'aigua amb dos farrats o calders penjats a cada extrem d'un llarg bastó que es duia a l'espatlla i que s'anomenava la *collada*. Per fer funcionar els molins, les fargues i alguna serradora es feien uns recs o canals de certa importància.

A Andorra la Vella, tenia un cabdal considerable la segla del molí. Començava on ara hi ha el Parc Central i anava fins al molí de Tobira. Un cop utilitzada l'aigua, seguia prats avall i servia per regar. A Ordino eren importants les que duien aigua a la Farga d'Areny i de Rossell.

Per captar l'aigua del riu i derivar-la cap a un costat per fer un rec o canal, es construïa al mig una peixera. Consistia a fer un barratge al riu, elevant-ne el nivell i que fes resclosa per donar el cabal necessari al rec.

Una peixera havia d'estar molt ben construïda per aguantar l'aigua i les torrentades i crescudes que pogués sofrir el riu. Es feia formant un tancat de troncs posats en horitzontal l'un sobre l'altre d'un marge a l'altre del riu. Darrere s'omplia de pedres i grava. Per damunt es posava una

solera de troncs inclinats, clavats al llit del riu i amb els caps sobre els que feien de barratge i es cobria de rocs, grava i terra.

L'aigua passava per sobre aquest llit de troncs i queia en cascada cap al barratge. A la presa que feia s'obria l'entrada del canal. Se'n deia peixeres ja que eren lloc apreciat per les truites a l'estiu i on criaven a l'hivern al temps de fred.

La importància que tenia el temps ara en les collites era suficient per permetre que ocasionalment es pogués treballar en diumenge o en festes assenyalades. En festes de *guardar*, com es deia.

Quan la sequera feia perillar les plantes o quan la pluja amenaçava l'herba seca que s'havia de recollir se solia demanar dispensa al capellà per poder treballar. Jo recordo molt bé quan el capellà d'Andorra, Mn. Lluís, autoritzava a treballar en festes santificades pagesos que havien de regar els planters o recollir l'herba. Ho anunciava donant els noms dels autoritzats després del sermó a la missa major.

Tornem a les grans secades. Ja n'hem parlat d'algunes d'històriques. En els temps del franquisme a Espanya, quan anaven malament les qüestions del règim, molts recordaven que se'n donava la culpa a "la pertinaz sequia".

Sembla que aquestes fortes sequeres afectaren la segona meitat del segle XIX a Andorra. Eren temps de penúria. Les guerres carlistes, les disputes amb el bisbat per la qüestió dels delmes, el pagament de censals impossibles, el tancament de les fargues, l'acabament de la indústria de paraires i teixidors, les amenaces de pesta i còlera, tot s'ajuntava per fer difícil la vida dels andorrans. A les males collites s'afegia la secada que dificultava el conreu i emmalaltia al bestiar. El poble, desesperat, invocava ajuda al cel. Es feien novenes i rogatives per totes les valls demanant pluja. A Andorra la Vella anaven a veure el capellà mossèn Tremosa per demanar-li processons i oracions. El sacerdot, home savi, diu que els responia: "feu processons, però feu recs!" Era com l'adagi castellà que diu: *a Dios rogando, pero con el mazo dando*. Pregueu, però feu també alguna cosa per portar l'aigua als conreus. Es diu que les dones d'Andorra, desesperades davant la situació, foren les que varen empènyer els marits a buscar la solució propugnada pel capellà.

I així, fos com fos, la major part de les cases d'Andorra, 83 famílies, es reuniren per constituir una societat encaminada a la construcció d'un rec que portaria aigua al Solà, el lloc més sec del poble. Diuen que abans (a mi m'ho havia dit el meu pare) el solà d'Andorra –ara una tarterera un ufanós bosc de pins. A còpia d'anys d'anar-hi a fer llenya i de tallar la fusta per fer carboneres s'hauria desboscant; les tronades, els aiguats i les esllavissades arrossegaven la terra i poc a poc el solà s'hauria convertit en una tarterera. A més a més, la vegetació no hi tornava a créixer, ja que el solà era lloc on s'acostumava a enviar les cabres a pasturar i ja se sap que brot que neix brot que es mengen.

A Andorra hi havia moltes cases que tenien cabres. Jo recordo que quan era petit al matí passava pel carrer el cabrer tocant una corneta i tothom li portava les seves cabres. Fet el ramat, el cabrer el duia cap al solà, on pasturaven tot el dia. Al vespre les tornava a cada casa, on se solien munyir.

Al solà d'Andorra no hi havia aigua i per tenir-ne poca o molta per al cabrer i les cabres s'havien fet els pouets. Els pouets és un lloc a la tarterera que just sobreploma la piscina del col·legi Sant Ermengol. Es tracta d'una petita cubeta coberta de pedres entre dos caps de roc. Deu tenir el

fons massís i impermeable. L'aigua de la pluja o de neu que es filtra entre les pedres queda retinguda al fons de la cubeta com un petit llac. Allà s'havien construït uns petits pous entre les pedres per arribar a l'aigua del fons. Aquests pous es tapaven amb pedres planes per evitar l'evaporació. Eren l'única aigua del solà per abeurar les cabres i el cabrer. Just a sobre els pouets, vora el collet de l'Infern, el cabrer hi tenia una cabana per refugiar-se en cas de mal temps. Dels pouets i de la cabana, encara se'n poden veure les restes.

Al solà, fent feixes esglaonades i robant la poca terra a la tartera, s'havien fet una colla d'horts i terres de conreu que s'enfilaven muntanya amunt. La major part eren plantades de vinya (encara ara entre la tartera hi surten ceps), cereals, algun prat i algun hort que donava migrades verdures. A partir de mitjan segle XIX, cap al 1830-1840, amb la introducció del cultiu de la patata, s'hi conrea aquest tubèrcul.

Però el lloc, amb poca terra i sobre tartera, si no plovia amb abundància aviat era eixut, i donava migrades collites. Doncs bé, per posar-hi remei, com hem dit, es reuniren 83 famílies d'Andorra la Vella el dia 5 de desembre de l'any 1890 i constituïren una societat que tenia per finalitat la construcció d'un rec que permetés fer regadiu tanta terra del sola com fos possible.

Hem de dir que l'empresa no era gens fàcil, que les dificultats feren que el rec no passés més enlairat i fes regables tots els conreus a causa dels penyals que en dificultaven el pas: El Roc del Patapou, de la Vinya i dels Corbs. Havia de tenir un nivell determinat obligat pels rocs i tarteres que havia de travessar i sobretot per franquejar el cingle del roc del Patapou.

Estipulen, doncs, que el rec començava als prats del Bauró a la Graella (més o menys sota on ara surt el nou túnel cap a la Massana) i finia a la canal gran de la Roureda de Moles (més o menys sobre on ara hi ha la residència Solà d'Enclar).

Es construirà una peixera per captar l'aigua del riu i el rec començarà tenint 11 pams d'amplada (uns 2,75 m) els primers 50 metres. A partir d'aquí, 8 pams (uns 2 metres) fins als 150 metres. Seguint amb 7 pams (1,75 m) fins a la font de la Call (just davant la piscina del col·legi Sant Ermengol). Continuarà amb 6 pams fins a la corruba de la Gravada de Tobira (més o menys recta on comença el carrer Ciutat de Valls i des d'aquí fins al final tindrà 4 pams= 1 metre). La profunditat serà constant i tindrà 3 pams (75 cm). En tot el llarg del rec i sobre el mur de contenció hi haurà una banqueta que servirà de passatge, de 3 pams.

El rec haurà de tenir les seves clavegueres, pontarrons i ulls per a la distribució de l'aigua que calgui. Haurà de tenir el suficient desnivell i estar impermeabilitzat amb un recobriments de terra. Calcular el desnivell no era gens fàcil. Fins i tot existien en molts països càlculs i quadres de referència per saber quin era el pendent necessari segons el tipus de rec per no erosionar la solera, segons que fos de terra, de pedra, d'empedrat o d'argila.

Els pendents, les seccions i les velocitats havien de ser tals que la velocitat de l'aigua no ocasionés la desagregació de les parets i del fons de la segla; d'altra banda, aquests pendents tampoc no havien de ser massa suaus, ja que l'aigua havia de tenir velocitat suficient per arrossegar els dipòsits que es formessin.

Cada un dels socis de rec havia de satisfer l'import del canal del rec segons uns barems: els cabalons (la mesura de superfície usada llavors) de primera classe 9 pessetes; els de segona, 7,50 pessetes i els de 3a, 5 pessetes (un cabaló eren aproximadament 90 m²).

La societat nomenarà una comissió formada pels quatre contribuents principals (les quatre famílies més fortes), que seran fixos o comissionats nats, tret d'algun revés de fortuna o d'algun

impediment físic o moral, i per elecció, set comissionats més, quatre de la classe mitjana i tres de la inferior. Els càrrecs obligatoris seran per a quatre.

La comissió nomenarà un president, el vicepresident, un secretari, un recaptador, un administrador tresorer, un "atandador de ayguas" i si és necessari un celador que cuidi de la vigilància del rec, que podia ser de fora de la comissió.

De tots aquests càrrecs, el que tenia molta importància era el d'*atandador*, ja que era el que donava les tandes o torns per regar. Normalment es donaven un dia per setmana. I si hi havia molta secada, podien ser dos dies separats. Ningú no podia obrir cap més ull o estolador del rec que el que tocava el dia indicat i ningú no podia prendre l'aigua d'un altre que estigués regant. Tot i haver-hi força disciplina, les baralles entre veïns també hi eren.

Els socis tindran 15 dies de temps per pagar, que poden ser prorrogables "passat qual temps podrà la mateixa comissió vendre a pública subhasta la finca o finques dels impagats per satisfer lo precitat import i els gastos conseqüents". Us imagineu les dificultats que havien de tenir algunes famílies per fer efectiu l'import exigit? I s'estipula una dura clàusula que diu: "Ningún particular inscrit al rec tindrà dret a regar sinó la terra inscrita i pagada, ni tampoc podrà cedir sa aygua per utilitzar-se de ella ningún particular de fora la societat; y en cas de que algú se atrevia a infringir aquest article serà castigat ab la multa de la meitat del calor de la cullita que se puguia extraurer de la finca regada".

També es facilita que si algú es trobava fora d'Andorra i sols venia a l'estiu pogués inscriure la seva terra per a tot el mes de juliol vinent. Tot particular haurà de deixar passar el rec i els recs de distribució.

Es fa l'escriptura pública de la societat i és curiós constatar que signen com a testimonis el Sr. Diego Rubio, metge, i el Sr. Baldomero Sánchez, mestre de música, natural de Granada, veïns de la Vila d'Andorra. El mestre de música signa amb una creu en no saber escriure.

Constituïda la societat, al cap de cinc dies, el 10 de desembre de 1880, se signava el contracte amb l'empresari Juan Minoves, empleat d'obres de Balaguer, i Pere Areny, treballador d'Andorra, per a la construcció del rec. En les clàusules s'estipula que el rec haurà de ser construït "lo primer dia de maig de 1882 (1 any i mig, més o menys), baix l'obligació de pagar 10 onces per cada mes de retard, exceptuant el cas de revolució, guerra, pesta o malaltia greu". Es diu que "correrà a càrrec dels empresaris lo extreure la terra y la pedra que barrinant o de altre modo vagia a propietat particular o camí públic. Serà una excepció la pedra que barrinat al cingle del roc del Patapou (un dels llocs més difícils per on passa el rec més o menys sobre la plaça de les Arcades) caiga en horts que confronten amb el roc. Aquestes pedres les deurà traure la Societat si es poden portar amb baiart, però si hi ha roques grosses correrà a càrrec dels empresaris barrinar-les i trencar-les per fer-les transportables".

El pressupost estipulat per a l'obra fou de 220 onces, o 6.500 lliures catalanes. L'import es pagava per quinzenes treballades, amb nota dels jornals dels treballadors i preu a què se'ls paga. Una vegada finalida l'obra s'entregarà el que falti per completar el preu si ja no s'ha gastat. Es demanava que es portessin uns fiadors: Juan Minoves va presentar el pare i el fill de cal Oliva, comerciants de Sant Julià, fiadors per 35 onces, i Pere Areny, els cònjuges Manel Areny i Maria Santuré, "sos pares, pagesos, veïns de la Vila d'Andorra, fiadors per 30 onces, los quals fiadors hipotequen tots els seus béns".

Novament i com a curiositat troben entre els testimonis el mestre de música mencionat i un tal Martí Barril, natural d'Agramunt, sabater resident a la vila d'Andorra.

Segons el geògraf Salvador Llobet, que va escriure el 1946 un llibre titulat *El medio i la vida en Andorra*, tot i les penalitzacions pel retard, i les hipoteques dels fiadors, no s'hauria acabat totalment l'obra del rec fins al 1887. Si fou així, anys més tard de la data prevista, en desconec els motius.

Actualment ja existeixen quatre grans canals, dos a la plana d'Andorra i dos a Escaldes, sens perjudici d'altres canals particulars. Els prats d'altura que voregen les bordes i cortals són regats pertot arreu. Es poden veure als vessants de les muntanyes una quantitat de petits canals construïts amb gran senzillesa. Jean-Auguste Brutails, que va escriure *La Coutume d'Andorre*, publicat el 1904, també fa referència al rec del Solà i a la societat que el regeix. I ens diu que s'activen els cultius per a la irrigació, que es troba força desenrotllada.

Diu que el viatger que segueix el curs de la Valira veu de tant en tant les preses d'aigua anomenades *capagaual* o *peixeres*, que anuncien que més avall es trobarà prades de regadiu, i també veurà recs i les seves derivacions, segles o sèquies, provistes de tanques o recloses i d'ulls de rec amb estoladors que se subdivideixen en regueres i clavegueres.

Quan l'obra del rec es va convertir en una realitat la imatge del Solà d'Andorra va canviar radicalment. On hi havia ermals i rastolls secs va créixer una verdor exuberant. L'aigua cantava dia i nit vessant pel cingle del Roc del Patapou.

Els cultius dels horts s'incrementaven i es variaven. Les patates, introduïdes a Andorra cap al 1840, es feien ufanoses, i es pogueren cultivar enciams on sols s'hi feien cols i afegir tomaques on sols hi havia cebes. Les obres dels caps de paret s'omplien de flors i es construïren galliners i conillers. A poc a poc s'hi afegiren les faves, els pèsols i les llenties, els ràvecs, les bledes i els espinacs, que van fer més variats cada cop els menús dels andorrans. Fins tot s'hi posaren arbres fruiters –presseguers, pruners, pomers, perers, cirerers– i alguns ceps abandonats es convertiren en parres. I també en èpoques propícies per al contraban s'hi plantaven camps de tabac o se n'omplien reduïdes feixes.

Una marcada línia horitzontal dividia a partir d'aleshores el solà de regadiu de la tartera. Les terres que quedaven per sobre del rec amb el temps es varen anar abandonant. Ara sols en queden com a testimoni algunes parets mig enrunades. Al cap del Roc del Patapou, les feixes on s'havia cultivat el blat ara estan a l'erm i poc a poc s'omplen de bardisses.

D'un temps ençà, en no haver-hi cabrer al Solà, la tartera s'omple de vegetació. Els pins que el comú hi ha replantat hi han ajudat força. Cada any, en arribar la primavera el Solà es veu molt més verd. Al mig, la gran quantitat de corneres que en no menjar-se-les les cabres han crescut, al florir sembla que empolsimin de neu la vegetació.

Ara el rec s'ha convertit en un lloc de passeig, però no n'oblidem la seva funció original, o l'ermal podria tornar.

Mirem amb respecte aquesta obra, ingent per al temps i els mitjans en què es realitzà. Un rec capaç de portar aigua al llarg de prop de 4 km, sense pèrdues importants. Unes parets de pedra seca que han aguantat la pressió de l'aigua, el gel a l'hivern, les grosses avingudes en dies de tempesta i el pas de la gent.

Pere Canturri i Montanya,
historiador, exraonador del ciutadà i exministre de Cultura

La gestió de la xarxa i l'estació de tractament d'aigua potable (ETAP) d'Encamp

Constantí Menéndez i Núria Callejo



1. Introducció

La parròquia d'Encamp està dividida geogràficament en dos grans nuclis, Encamp i el Pas de la Casa. Aquesta divisió fa que hi hagi dues xarxes d'abastiment d'aigua independents. La gestió de l'aigua d'abastiment és una competència comunal. El comú d'Encamp realitza aquests treballs directament des del departament de Serveis Generals per mitjà de la secció d'aigua de la parròquia. Des de la secció d'aigua es realitza un seguiment diari de totes les instal·lacions per garantir la qualitat de l'aigua al consumidor. L'esforç de gestió que s'està realitzant els darrers anys, juntament amb la inversió econòmica que es realitza, fa que l'aprofitament del recurs millori contínuament. El mes d'abril del 2010 va entrar en vigor el nou Reglament general d'aigua potable de la parròquia, aprovat pel comú d'Encamp. Això implica, entre d'altres qüestions, un canvi en les tarifes que hi havia establertes fins ara. Amb el nou reglament, qui més consumeixi més haurà de pagar, contràriament al que s'havia fet fins ara, quan el preu de l'aigua sempre era el mateix indistintament del consum que se'n feia. A continuació podeu observar els intervals pel que fa al consum d'aigua en m³ i els increments de preu que això suposa.

Concepte d'unitat de consum

Una unitat de consum equival a un habitatge, un local comercial o industrial, una instal·lació agropecuària, una obra, quatre habitacions d'hotel, tres habitacions d'aparthotel, sis places per a caravana o tenda en els càmpings, cada aula als centres educatius, i cada unitat de rentat als rentadors de cotxes. En el cas d'un ús no definit anteriorment, els tècnics del comú d'Encamp hauran de determinar les unitats de consum corresponents.

Tarifes trimestrals consum d'aigua potable

m3 consumits/trimestre	
0-30	Preu base
30-60	P.b. X 1.43
60-120	P.b. X 2.00
>120	P.b. X 2.97

2. Captacions a Encamp i el Pas de la Casa

2.1. Encamp.

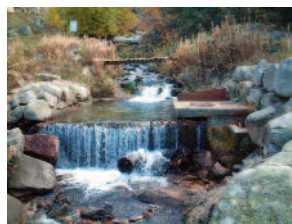
El poble d'Encamp s'abasteix en l'actualitat de quatre captacions: Feritxet nou, Feritxell vell, la Molina i Montuèll.



Feritxet nou



Feritxet nou



Feritxet vell



La Molina



Montuell

Les dues de Feritxet són les principals captacions que funcionen durant tot l'any. La resta s'utilitzen de reforç en moments puntuals en períodes de l'hivern i de l'estiu. L'aigua captada a Feritxet arriba a l'ETAP (estació de tractament d'aigua potable) ubicada a les Pardines d'Encamp, on és tractada mitjançant una sedimentació i una cloració, i es distribueix als abonats de la zona de la carretera dels Cortals, al dipòsit de la Plana i a Engolasters. Del dipòsit de la Plana l'aigua es distribueix a alguns abonats i als altres dos dipòsits del poble, Prat del Tresà i Vila, des d'on s'abasteix la resta dels abonats.



Dipòsit de la Plana



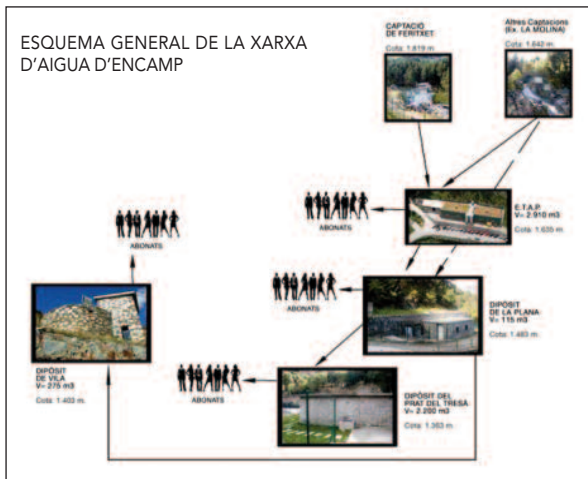
Dipòsit del Tresà



Dipòsit de Vila

Als dipòsits, atesa l'extensió de la xarxa de la parròquia, es realitza una segona cloració de l'aigua. Atès que l'agent desinfectant és volàtil, dosificant en diferents punts de la xarxa es procura que l'aigua que arriba al consumidor tingui una concentració de clor al més baixa possible, sempre adaptant-se a la reglamentació vigent.

ESQUEMA GENERAL DE LA XARXA D'AIGUA D'ENCAMP



Estany de les Abelles



Font Coll dels Isards

2.2. El Pas de la Casa.

El poble del Pas de la Casa té sis punts de captació en actiu:



2 punts de captació al riu Arièja



2 captacions sobre el dipòsit de Gasopas

L'aigua captada s'envia als dipòsits de Gasopas, Costa Rodona i Abelles, on es realitzen els tractaments de decantació i desinfecció. L'aigua dels dipòsits es distribueix als consumidors.



Dipòsit Abelles



Dipòsit Costa Rodona



Dipòsit de Gasopas

L'aigua provinent de la captació de Feritxet arriba a la cambra de càrrega, les funcions de la qual són reduir la pressió de l'aigua i decantar-la. De la cambra de càrrega, l'aigua es conduïda fins a la sala de filtració de la planta. Una altra línia que condueix l'aigua provinent de la Molina i de Montuèll entra a la sala de filtració. La línia que s'utilitza amb prioritat és la de Feritxet, mentre que en condicions normals, la línia de Montuèll i la Molina no s'utilitza. Aquesta només s'utilitza de suport al cabal de Feritxet quan es redueix, principalment, en temporada d'hivern. Les dues línies arriben a l'ETAP per gravetat.



Cambra de càrrega



Línies d'entrada a la ETAP provinents de les captacions de la Molina-Montuèll i de Feritxet respectivament

Dues vàlvules motoritzades encaminen l'aigua a la instal·lació. L'aigua es filtra a través de dos filtres en sèrie, cadascun formant un OFSY-300 de Veolia Water Systems. Els OFSY són controlats pneumàticament per unes vàlvules de papallona, que a la vegada són controlades per unes electrovàlvules. Aquestes dirigeixen el cabal d'aigua durant les diferents fases del procés de filtratge i de rentat dels filtres.

La planta comprèn dues línies de filtratge establertes paral·lelament, és a dir, hi ha instal·lats dos OFSY-300 compostos cadascun de dos tancs connectats en sèrie. Cada línia està capacitada per filtrar 106 m³/h d'aigua bruta provinent de Feritxet o de Montuèll-Molina segons les necessitats. Els filtres disposen a la seva sortida d'uns discos aforadors que permeten ajustar el cabal de filtratge. En un futur, si fos necessari, aquests discos es podrien canviar per tal que fossin capaços de filtrar fins a 140 m³/h cadascun (potencial màxim dels filtres).

Tenint en compte aquests valors, actualment els filtres poden filtrar fins a un màxim de 212m³/h, i en un futur podrien filtrar fins a 280 m³/h. En cas que fos necessari, hi ha prevista una línia que *by-passeja* els filtres amb la intenció de conduir l'aigua provinent de les captacions sense filtrat previ cap als dipòsits. L'aigua filtrada pels dos parells de filtres instal·lats es condueix per una única canonada de 250 de diàmetre fins als dos dipòsits.

Una vàlvula *irua* instal·lada a la sortida dels filtres regula el cabal d'entrada als dipòsits i consegüentment el cabal de filtrat dels dos filtres. La vàlvula *irua* pot ser governada manualment o automàticament per l'operari mitjançant l'autòmat principal, ubicat a la sala de filtres. Un cabalímetre instal·lat a la sortida dels filtres envia senyal del cabal instantani que passa per la canonada a l'autòmat principal, i aquest al mateix temps envia senyal al quadre elèctric on es troben els contactors de les electrovàlvules que controlen la vàlvula *irua*.

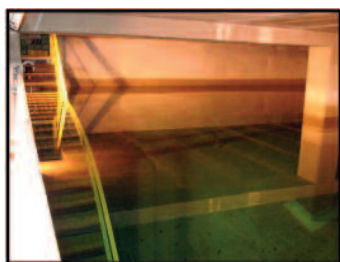


Filtres

L'aigua filtrada circula a través de la canonada i arriba a la sala



Autòmat principal de la planta



Dipòsit d'aigua dret de les pardines



Analitzadors aigua dels dipòsits

de claus d'entrada als dipòsits, on mitjançant unes vàlvules es pot regular el cabal d'entrada a cadascun dels dipòsits per separat.

La capacitat de cadascun dels dipòsits és d'aproximadament 1455 m³. En total 2.910 m³, l'equivalent a 2.910.000 de litres d'aigua.

L'aigua emmagatzemada als dipòsits es postclora per afinar la concentració de clor a l'aigua. Aquesta postcloració es realitza a la sala dels BK PACKS. Bàsicament, hi ha dos aparells de postcloració de l'aigua dels dipòsits, un per al dipòsit esquerre i un altre per al dipòsit dret, tot i que si un dels dos aparells no funcionés, es podria postclorar l'aigua dels dos dipòsits amb només un dels dos aparells sense la necessitat de l'altre.

El funcionament bàsic dels BK PACKS, o analitzadors, és el següent: de les canonades de sortida dels dos dipòsits, tant de l'esquerre com del dret, s'aspira l'aigua de mostreig de cadascun dels dipòsits amb dues bombes instal·lades a la sala de BK PACKS (una per a cada dipòsit) a través d'una canonada d'1". Aquestes bombes subministren el cabal necessari per realitzar el mostreig i la dilució dels productes, quan es necessari, a l'aigua dels dipòsits per tractar.

L'aigua aspirada per les bombes de recirculació es condueix fins al filtre de malla que s'encarrega de la protecció de la instrumentació instal·lada (sondes) i s'evita que els arribi la brutícia. Del filtre de malla, l'aigua arriba al restrictor de flux, la funció del qual és restringir el cabal de pas de l'aigua per analitzar a través de les sondes i la disminució de la pressió de l'aigua. Seguidament, l'aigua circula pel detector de flux o rotàmetre, el qual es configura per proporcionar un senyal en cas que el cabal de pas sigui inferior al requerit (50 l/h). Del rotàmetre, l'aigua continua circulant per la sonda amperimètrica o sonda de clor que s'encarrega d'analitzar la concentració de clor que conté l'aigua que circula i de transmetre el senyal corresponent a l'analitzador que mostra el

valor en ppm a la pantalla del *display*. A continuació, l'aigua circula per la sonda de pH i després per la sonda de temperatura, valors que també es transmeten a l'analitzador i es mostren per pantalla. L'aigua analitzada arriba al vas d'homogeneïtzació, on es barreja amb el clor que es dosifica al mateix vas en cas que l'analitzador detecti que la concentració de clor de l'aigua que s'analitza està per sota del valor de consigna programat per l'usuari. El clor que arriba al vas d'homogeneïtzació s'emmagatzema en dos dipòsits ubicats a la sala de postcloració, on es troben

igualmente els BK PACKS. La injecció de clor s'efectua a través d'una bomba instal·lada a cadascun dels BK PACKS.

Les bombes dosifiquen el clor cap a la vàlvula Pentablock, que té cinc funcions: antísifó, contrapressió, seguretat, buidatge de la canonada d'impulsió sense manipulació del producte i indicador de la dosificació.

L'aigua de mostreig aspirada per les bombes de recirculació i el clor injectat per les bombes dosificadoras es troben en el vas d'homogeneïtzació, on la barreja es recupera i es condueix mitjançant l'hidrojector cap a la canonada de recirculació i d'aquesta als dipòsits d'aigua.

La dosificació de clor per part de les bombes dosificadoras depèn del valor de consigna configurat. És a dir, si l'analitzador indica que la concentració de clor en l'aigua de mostreig està per sota del valor de consigna programat, les bombes dosifiquen clor; d'altra banda, no dosifiquen.

Les canonades de sortida de dipòsits connecten amb un col·lector ubicat a la sala annexa als dipòsits, anomenada sala de claus de sortida. L'aigua dels vasos es reparteix en tres canonades o línies independents: la línia d'alimentació d'Engolasters, la línia d'alimentació al dipòsit de la Plana i la línia d'alimentació als Cortals d'Encamp.

La línia d'Engolasters disposa d'un grup de bombeig que es posa en funcionament quan la demanda de cabal és superior a 2 m³/h.



Col·lector de sortida dels dipòsits



Línies d'abastiment d'aigua



Línies d'abastiment d'aigua

3.3. Fases de rentat dels filtres.

Els rentats dels filtres s'efectua cada 24 h, un rentat per filtre i per dia en condicions normals.

3.3.1. Fase d'hipercloració.

Quan s'inicia un rentat, la primera fase és la d'hipercloració. En aquesta fase les bombes dosificadoras de clor injecten el clor durant 60 segons i augmenten la concentració de clor en els filtres al voltant de 50 ppm. Les bombes estan regulades al 50% del recorregut de la seva envoltada a 60 pulsos/min. A diferència de les bombes de precloració, les bombes d'hipercloració dosifiquen el clor de manera fixa en cada rentat, és a dir, el consum de clor per cadascun dels filtres en la fase d'hipercloració és d'entre 3,5 i 4 litres. La funció del clor és desinfectar i desinrustar el llit filtrant dels filtres. És important que durant aquesta fase les bombes de clor funcionin correctament, ja que el clor és un reactiu microbiològic; a temperatures més elevades,

com poden tenir lloc a l'estiu, la microbiologia augmenta i per tant hi ha més riscos de que l'aigua quedi contaminada per microorganismes nocius per a la salut humana si no s'efectua una correcta desinfecció en els filtres. D'altra banda, a diferència de les bombes de precloració, les bombes d'hipercloració no són vitals per al funcionament de la planta, és a dir, poden estar una setmana sense dosificar clor als filtres per dur a terme la seva desinfecció sempre que l'aigua per filtrar no sigui molt bruta. L'aigua bruta podria formar boles de fang al llit filtrant, situació que comportaria haver de canviar completament el llit filtrant dels filtres. Durant la fase d'hipercloració, l'aigua no s'està filtrant sinó que queda estancada al filtre. Perquè aquesta acció sigui possible, les electrovàlvules de les vàlvules pneumàtiques que controlen l'entrada o sortida de l'aigua dels filtres reben del quadre elèctric i aquest de l'autòmat programat el senyal d'obrir-se i/o tancar-se perquè l'aigua quedi emmagatzemada al filtre. Les vàlvules pneumàtiques estan regulades perquè efectuïn el tancament o l'obertura en un interval de 32 segons, que és el temps estipulat i calculat per evitar el cop d'ariet. Si per alguna raó alguna de les vàlvules pneumàtiques fallés i efectués un tancament brusc, provocaria un cop d'ariet que posaria en perill la canonada; per aquest motiu, hi ha previstes unes vàlvules de seguretat tarades a una pressió màxima, concretament una a cada línia d'entrada a l'ETAP la funció de les quals seria descarregar la sobrepressió que hi pogués tenir lloc per sobre de la pressió màxima de tarat.

3.3.2. Fase de desguàs de la hipercloració.

Durant aquesta fase, els filtres desaigüen l'aigua clorada de l'interior. Aquesta fase està programada perquè es faci durant 360 segons. L'aigua entra al filtre de la línia que estigui operativa en aquell moment, en condicions normals de la línia de Feritxet, per la part superior i desaigua com es produeix en la fase de clarificació per la part de sota.

3.3.3.- Fase de contraentat 1 i 2.

En les fases de contraentat 1 i 2 l'aigua que entra als filtres, a diferència de la fase de filtrat i de clarificació, ho fa per la part de sota dels filtres i surt per la part superior, per desaiguar-se l'aigua. El contraentat 1 es realitza al filtre 1 i el contraentat 2 s'efectua al filtre 2.

3.3.4. Fase de clarificació.

La fase de clarificació s'efectua com la fase de servei, és a dir, l'aigua entra per la part superior i es desaigua per la part de sota.

Durant totes aquestes fases de rentat hi ha variació de la velocitat del pas de l'aigua que està limitada pels diafragmes aforats, situació que fa variar la terbolesa de l'aigua. Finalitzada l'etapa de rentat dels filtres, la terbolesa torna a l'estat normal al cap de cert temps, entre 20 i 30 minuts. D'altra banda, la vàlvula irua, que és el cor de la planta, és la vàlvula reguladora de cabal que pot funcionar en dues posicions. Amb l'aigua de regulació del pistó de la vàlvula que vagi directament al desguàs, que és com està funcionant actualment, o bé amb la bolla de seguretat del dipòsit. En aquest últim cas, la bolla està regulada de tal manera que no deixa sobreeixir el dipòsit. Si pel motiu que fos, la vàlvula fallés o les connexions elèctriques de la vàlvula no funcionessin correctament, el dipòsit s'ompliria fins al punt que la boia no deixaria sortir l'aigua pel tram de canonada que va fins a la boia, situació que provocaria que la pressió de l'aigua d'entrada fes baixar el pistó de la vàlvula irua i consegüentment que es tanqués, amb la qual cosa no deixaria passar l'aigua d'entrada als dipòsits.

3.4. Sala de reactius.

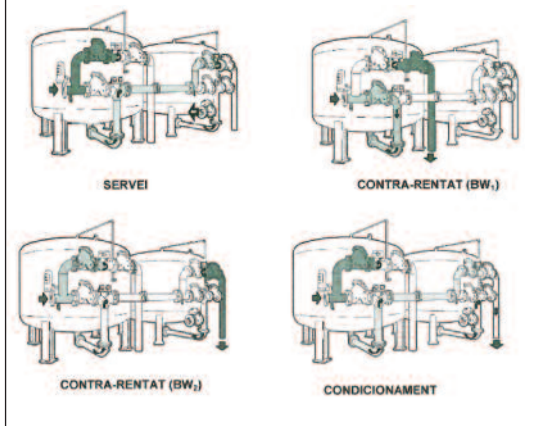
La sala de reactius disposa, al lloc habilitat per ubicar el dipòsit de clor, d'una ventilació alta i d'una altra de baixa. A l'estiu, les ventilacions s'obren per ventilar els gasos que produeix el clor a temperatures elevades. En aquesta sala també s'ubiquen el dipòsit de coagulant i floculant. Aquest producte es compon de polihidroxiclòrid d'alumini i d'aigua, concretament, de tres parts d'aigua per una d'alumini (3:1). Els dipòsits de coagulant i floculant disposen d'uns agitadors temporitzats i d'unes sondes de nivell. Les bombes que dosifiquen aquests productes disposen d'un sistema de seguretat que desactiva les bombes quan el nivell de producte disminueix per sota de 100 litres.

3.5. Vàlvula irua.

L'autòmat dóna les ordres a la vàlvula *irua*. La principal d'aquestes ordres és la de regulació de cabal quan la planta està en condicions de filtratge. La vàlvula està governada per les electrovàlvules de tancament i obertura, la funció de les quals és repartir l'aigua a la càmera de l'èmbol de la vàlvula o deixar-la sortir. Amb aquest mecanisme s'aconsegueix regular la vàlvula en qüestió.

El cabal d'aigua entra a la vàlvula, concretament, al cos, on hi ha ubicat un pistó amb el cilindre granulat que deixa més secció de pas o menys en funció de la posició en la qual queda el pistó. Aquesta posició queda en funció del que l'autòmat demana a la vàlvula. Si l'autòmat demana més cabal el pistó ha de pujar i perquè pugui ha de deixar sortir l'aigua de la vàlvula. Per tant, l'aixeta groga de la vàlvula ha d'estar tancada i la vermella o blava han d'estar obertes. Per l'aixeta blava l'aigua va a desguàs. Per l'aixeta vermella l'aigua va a la bolla de seguretat. Aquesta última opció és, a més, de seguretat complementària, perquè en el cas que es donés l'ordre de donar cabal i els dipòsits estiguessin buits la bolla en aquest cas estaria caiguda i per tant l'aigua podria sortir de la vàlvula; en canvi, si els dipòsits estiguessin plens la bolla estaria tancada i per tant l'aigua de l'interior de la vàlvula no podria sortir encara

3.3.5. Esquema general de les fases de rentat dels filtres



Sala de reactius i bombes dosificadores



Vàlvula irua de la planta (ETAP)

que l'aixeta groga estigues oberta, ja que l'aixeta vermella no deixaria sortir l'aigua. Actualment, però, la planta no està funcionant en aquesta situació sinó que és governada manualment amb l'actuació dels operaris de la secció d'aigües.

La vàlvula *irua* perd velocitat de reacció en algunes situacions. Pot tardar molt a reaccionar quan es fa treballar la planta per sobre dels 200 m³/h, ja que ha de vèncer la columna d'aigua de 13 metres fins a arribar als dipòsits.

L'aigua filtrada, abans d'arribar als dipòsits, circula a través d'un filtre de malla, el qual s'ha de netejar periòdicament. Per netejar-lo la vàlvula *irua* s'ha d'aïllar i bloquejar. Les vàlvules d'agulla instal·lades regulen la vàlvula *irua* per evitar la histèresi.

El cabalímetre instal·lat de sortida de planta envia senyal a l'autòmat, aquest al quadre elèctric i aquest a les electrovàlvules que piloten la vàlvula *irua*.

D'altra banda, hi ha previst un *by-pass* antigèl que està connectat a l'autòmat mitjançant una electrovàlvula, igual que el calefactor que escalfa el tram de canonada que va de la vàlvula *irua* a la boia. Quan la temperatura de l'aigua disminueix per sota de 2° C i la línia d'alimentació als vasos està tancada, hi ha risc de congelació de la línia. En aquest cas, l'electrovàlvula de l'antigèl o *by-pass* s'obriria i donaria pas a un cabal de concretament 11 m³/h.

La temperatura que dispara el *by-pass* antigèl de la vàlvula *irua* és la de l'aigua que analitza el turbidímetre d'entrada a la planta (T1). L'any 2010 el cabal mitjà tractat per l'ETAP va ser de 150 m³/h.

4. La parròquia en xifres i inversions

4.1.- Evolució de la població i del consum d'aigua en 10 anys.

El consum de l'aigua a Encamp durant el període de l'any 1998 a l'any 2008 es va estabilitzar i al Pas de la Casa va presentar un descens del 22 %.

ANY	POBLACIÓ	POBLACIÓ RESIDENT (1)	OCUPACIÓ TURÍSTICA	POBLACIÓ EQUIVALENT PERNOCTANT	CONSUM (m ³)
1998	Encamp	8.683	1.605	10.288	661.000
1998	Pas de la Casa	2.740	2.619	5.359	459.000
2008	Encamp	11.294	2.242	14.494	717.000
2008	Pas de la Casa	3.063	3.658	7.064	412.000

(1) Es considera la població resident igual a la censada incrementada un 10%.

4.2. Capacitat d'emmagatzematge global dels dipòsits

Encamp té una capacitat d'emmagatzematge de 5.300 m³ d'aigua, amb un temps mitjà de reserva de 50 hores.

El Pas de la Casa té una capacitat d'emmagatzematge de 1.945 m³ i té un temps mitjà de reserva de 40 hores.

Aquestes capacitats es veuen incrementades o disminuïdes en cas de menor o major consum respectivament.

ENCAMP		
> DIPÒSITS E.T.A.P :	2.910 m ³	} VOLUM TOTAL = 5340 m ³ Temps mig de reserva: 50 h
> DIPÒSIT PLANA :	115 m ³	
> DIPÒSIT TRESÀ :	2200 m ³	
> DIPÒSIT VILA :	275 m ³	
PAS DE LA CASA		
> DIPÒSIT ABELLETES :	1550 m ³	} VOLUM TOTAL = 1945 m ³ Temps mig de reserva: 40 h
> DIPÒSIT COSTA RODONA :	115 m ³	
> DIPÒSIT GASOPAS :	2200 m ³	

4.3. Consum per habitant i dia.

El consum d'aigua tractada a la parròquia per habitant i dia va disminuir de manera significativa de l'any 1998 al 2008, de 195 l/habitant i dia a 143 l/habitant i dia. En aquest càlcul no es va considerar els visitants no pernactats.

La dotació mitjana és superior al Pas de la Casa que a Encamp a causa de la seva més gran ocupació hotelera.

	1998 (1)	2008(2)
Encamp	175	135
Pas de la Casa	234	159
Parròquia	195	143

5. Projectes dels darrers anys i projectes actuals.

5.1. Treballs realitzats.

- Renovació dels trams de la xarxa més deteriorats i substitució de la major part dels trams de materials plàstics per fundició dúctil.

- Nova captació de Feritxet. Finalitzada l'any 2003.

- Renovació de la xarxa alta entre el dipòsit de la Plana i el dipòsit del Tresà. Realitzat entre els anys 2003 i 2004.

- ETAP de les Pardines. Finalitzada l'any 2006.

- Estudi de detecció de fuites de tota la xarxa de la parròquia. Realitzat al juny de l'any 2007.

- Renovació de tota la xarxa en alta entre la nova captació de Feritxet i el dipòsit de la Plana; se'n va augmentar la secció i, per tant, la capacitat d'aportar aigua al poble. Treballs realitzats entre els anys 2006 i 2008.

- Renovació d'alguns trams de la xarxa alta entre el dipòsit de la Plana i el dipòsit de Vila. Treballs realitzats entre els anys 2006 i 2008.

- Renovació de les arquetes reductores de pressió de Vila, Hort de Godí i la Canadilla, l'any 2007.

- Instal·lació de telelectura a tots els comptadors de la parròquia. Aquests treballs es van realitzar al llarg de tot l'any 2008.

- Instal·lació d'arquetes de regulació i control.

- Projecte de telecomandament i automatització de la xarxa.

- La despesa a la xarxa d'aigua potable (manteniment i inversió) entre els anys 1999 i 2010 ha estat de 9.313.358,26 €

- Els ingressos en el mateix període han estat de 3.842.917,54 €

- La despesa durant el mateix període ha oscil·lat entre 31 € i 131 €/habitant i any.

5.2. Treballs en curs.

- Actualització del pla director de la xarxa d'aigua potable.

El comú d'Encamp disposa d'un Pla director del poble d'Encamp de l'any 1996. Com que aquest pla director ha quedat obsolet, l'any 2008 es va contractar la redacció d'un nou pla director de tota la parròquia d'Encamp. El nou pla servirà al comú per planificar les principals

(1) Consum mitjà estimant l'ocupació hotelera de manera separada a partir de les dades del PNR (Pla nacional de residus).

(2) Dotació mitjana de la parròquia tenint en compte l'ocupació hotelera facilitada per Andorra Turisme.

inversions de la xarxa (necessitat de noves captacions, construcció d'una ETAP al Pas de la Casa, construcció-renovació de dipòsits, renovació de canonades, etc.)

- Estudi dels grans consumidors

Amb l'objecte de disminuir el consum, s'està realitzant un seguiment dels grans consumidors d'aigua de la parròquia.

Constantí Menéndez i González,
cap del departament de Serveis Generals del comú d'Encamp, i
Núria Callejo i Ferreras,
tècnica del departament

Quina informació es pot extreure d'uns resultats analítics d'aigua

Pere Postius i Robert



Bon dia a tothom.

Agraïexo a la Societat Andorrana de Ciències la seva invitació a la jornada d'avui, i tanmateix, excusar-me per la meua absència, per l'oportunitat que em brinda d'aportar una petita gota de coneixement sota el tema de l'aigua i Andorra.

El tema que intentaré desenvolupar en aquesta ponència és *Quina informació es pot extreure d'uns resultats analítics de l'aigua*.

Abans de començar a desenvolupar el tema i amb el motiu de facilitar la unificació de criteris comuns amb tots els assistents, em permeto recollir en un petit glossari els conceptes i els termes utilitzats:

-L'aigua és un compost químicament format per un àtom d'oxigen i dos àtoms d'hidrogen, de fórmula empírica H_2O , que li confereixen unes propietats de compost químic transparent, inodor i insípid.

-Com totes les substàncies, l'aigua pot canviar d'estat. L'aigua pot estar en estat líquid, en estat sòlid i finalment en estat gasós. La temperatura de fusió de l'aigua, a una pressió de 1.013 hPa, és de $0^{\circ} C$ i la d'ebullició, $100^{\circ} C$ (a la mateixa pressió).

-Entre d'altres propietats químiques, l'aigua té una elevada capacitat per dissoldre substàncies i rarament es troba com a substància pura, sinó com a part d'alguna mescla (dissolució). Per això, al nostre entorn sempre l'aigua es troba barrejada amb altres substàncies (sals minerals, gasos, partícules en suspensió, etc.) i altres compostos que no es dissolen, com poden ser els hidrocarburs.

-L'aigua, com a compost químic transparent, inodor i insípid, o dit altrament l'aigua pura, es pot obtenir en el laboratori mitjançant processos de destil·lació, ja que en la natura sempre està associada a compostos diversos.

-Una determinació analítica és el procediment emprat en un laboratori amb el fi d'investigar la presència o absència d'un element químic/biològic i la seva concentració expressada en una magnitud.

-Qualsevol element químic o biològic, inclosos els virus i els bacteris que podem trobar com a expressió d'una determinació analítica, els podem denominar *contaminants* d'aquest compost químic transparent, inodor i insípid químicament format per hidrogen i oxigen, i per aquest motiu definim el terme utilitzat en aquesta ponència d'*element contaminant* com qualsevol compost químic/biològic que s'incorpora a l'aigua en el seu estat pur.

-L'aigua és vital per a totes les formes de vida coneguda i els humans som els grans depredadors d'aigua d'aquest planeta. Els recursos hídrics naturals s'han tornat escassos amb la població mundial actual i amb la utilització de processos industrials globalitzats. La seva disponibilitat i distribució en les diferents regions habitades és la preocupació dels seus habitants. L'aigua cobreix 3/4 parts (71%) de la superfície de la Terra i, tot i ser una substància tan abundant, només suposa un percentatge petit de la massa del nostre planeta. Es pot trobar aquesta substància en pràcticament qualsevol lloc de la biosfera i en els seus tres estats.

-El 97% de l'aigua és aigua salada, la qual es troba principalment en els oceans i mars; només el 3% del seu volum és dolça. D'aquesta, un 1% està en estat líquid, component dels rius i llacs. El 2% restant es troba en estat sòlid, en forma de gel.

-L'aigua representa entre el 50% i el 90% de la massa dels éssers vius. Aproximadament el 75% del cos humà és aigua i en el cas de les algues, el percentatge oscil·la fins al 90%.

Un cop introduïts aquests conceptes que, amb certesa hem escoltat avui en els diferents parlaments, podem desenvolupar el tema d'aquesta xerrada, amb el títol de *Quina informació es pot extreure d'uns resultats analítics de l'aigua?*

La resposta després de tot el que hem exposat és evident:

-Una analítica de determinacions fisicoquímiques ens aporta informació de la contaminació d'aquesta aigua definida com a *pura*, amb els diferents elements químics que conté. Una anàlisi de determinacions fisicoquímiques ens aporta una *informació puntual* de la contaminació de la mostra analitzada i una informació del seu passat a través dels elements analitzats.

-Una anàlisi microbiològica/vírica ens aporta informació de la contaminació d'aquesta aigua definida com a *pura*, amb els diferents bacteris i virus que conté i que fan servir l'aigua com a hàbitat, o millor dit, com el seu biòtop.

-Una anàlisi biològica de l'estudi de la fauna i la flora ens aportarà una informació històrica dels contaminants dins de la mostra d'aigua analitzada i les repercussions que aquesta contaminació ha provocat. Aquest tipus d'anàlisi no és molt utilitzat, però aporta una informació que els altres tipus d'anàlisis no preveuen.

-Aquest estat natural pur de l'aigua pot ser contaminat, i és contaminat per processos naturals; per exemple, els sòls que l'aigua travessa i n'arrossega els seus compostos, els insectes i plantes que viuen al costat de les riberes dels rius, les activitats urbanes, industrials, agrícoles i ramaderes, que són activitats molt contaminants.

-Tots aquests processos aporten elements, compostos que finalment configuren una aigua d'una conca hidrològica determinada o les aigües que flueixen en un riu. Totes aquestes substàncies formen una gran família de compostos que configuren l'aigua amb unes propietats físiques diferents.

-Per tant, una aigua amb 250 mg/litre de clorur de sodi és una aigua contaminada amb sal; caldrà preguntar-nos i investigar si aquesta sal és perjudicial o no per al procés hídric que estem estudiant.

-Òbviament, la informació que podem extreure d'uns resultats analítics és molt entenedora, ja que ens dona un número (concentració del compost), amb la seva incertesa associada i unes unitats de mesura.

Ara permeteu-me introduir un diagrama de flux d'un procés analític en les seves etapes:

Procés hídic a estudiar -> Petició d'anàlisi -> Resultats analítics -> Legislació/Document tècnic.

La petició analítica recull les determinacions analítiques que el laboratori analitzarà i que en aquest cas el client vol conèixer per avaluar un procés determinat. És important conèixer el motiu de l'anàlisi i que el laboratori configuri una llista de determinacions analítiques idònies.

El motiu de demanda d'una petició analítica a un laboratori és molt divers: pot ser per conèixer l'origen d'una possible contaminació, una taca d'oli, i que l'observador pot apreciar (analítica visual); pot ser per conèixer si el gust de clor que té una mostra d'aigua recollida en una font pública compleix uns requisits sanitaris establerts o per conèixer el rendiment de depuració d'una estació d'aigües residuals a través de bioindicadors, etc.

En conseqüència, uns resultats analítics *no aporten* cap informació si aquesta informació no va relacionada amb una petició d'anàlisi.

Finalment, uns resultats analítics amb les seves unitats i un text legislatiu o documents tècnics de consulta on podrem comparar els resultats obtinguts a una graella de valors estàndards.

Si volem conèixer si una font d'aigua és potable (que no perjudica la salut), entre d'altres estudis tècnics realitzarem una analítica d'aigua prenent com a referència una legislació que ens indica uns paràmetres analítics indicadors i veurem si els resultats obtinguts en forma de concentració estan dins la graella de valors permessos en el text legislatiu.

Introduïm un altre concepte, que és el *paràmetre indicador analític*.

El legislador, com que no pot legislar unes anàlisis que prevegin tots els elements de la taula periòdica, pren uns paràmetres analítics indicadors, que ens ajuden a agrupar famílies químiques en un sol paràmetre.

Un punt negatiu d'aquests paràmetres indicadors és que sovint la seva utilització per part del legislador en els textos legislatius no té en compte el terme *especificitat*. Fan servir els mateixos paràmetres indicadors analítics per a una aigua superficial del riu Ebre captada per un procés de potabilització que per a una aigua superficial captada al riu Valira pel mateix procés.

Tots els presents podem sospitar que la possible contaminació de l'aigua del riu Ebre és superior a la possible contaminació del riu Valira. Per aquest raonament, el legislador, abans de redactar el text legislatiu, hauria de conèixer la naturalesa de l'aigua i el fi a què vol destinar el text legislatiu.

M'agradaria aportar un altre concepte de perfil analític d'una aigua determinada i que podria utilitzar anàlisis amb indicadors biològics, on es recull perfectament aquest concepte. Òbviament, aquestes anàlisis tenen les seves limitacions quan volem conèixer el causant d'una contaminació puntual.

Les aigües dels nostres rius i llacs estaven plenes de vida en un passat no gaire llunyà i això ens diu que les condicions del medi en el qual permetia desenvolupar aquesta vida han canviat. De fet, el que volem actualment és recuperar aquestes condicions utilitzant sistemes de depuració. Segurament les anàlisis biològiques ens donarien una informació molt valuosa de tot aquest procés.

Les contaminacions successives produeixen canvis en les propietats de l'aigua que poden afectar els éssers vius que hi viuen, provocant alteracions en les poblacions residents i d'aquells organismes que s'aprofiten d'aquesta aigua.

I per què no fem servir aquestes poblacions d'organismes residents com a indicadors de canvis de la contaminació de l'aigua?

Actualment, excepte en processos industrials molt puntuals, aquest tipus d'analítiques no s'utilitzen i queden simplement destinades a tesines doctorals.

Podem imaginar-nos utilitzar la presència d'uns indicadors biològics (per exemple, unes larves de mosquits) per conèixer si una aigua és potable?

Un bioindicador o indicador biològic és una espècie o grup d'espècies que, davant d'una pertorbació (contaminació) o canvi en la situació mediambiental, hi responen d'una manera que pot ser fàcilment observada i quantificada. Es pot utilitzar, ja sigui per detectar un canvi en l'estat mediambiental o bé per fer un seguiment i conèixer un perfil d'aigua característic, monitoritzar en el temps els seus canvis. El bioindicador pot indicar l'existència d'unes condicions determinades de paràmetres tan diversos com ara la temperatura o la presència de plom en el seu hàbitat.

Segons la informació que vulguem estudiar utilitzarem:

-Bioindicadors sentinelles: organismes que s'introdueixen artificialment en un medi o hàbitat per fer de senyal d'alarma o per conèixer l'efecte d'un contaminant determinat.

-Bioindicadors detectors: organismes que ja es troben naturalment en l'àrea d'estudi i poden mostrar una resposta davant el canvi ambiental.

-Bioindicadors explotadors: organismes on la seva presència indica una probabilitat de pertorbació o pol·lució.

-Bioindicadors acumuladors: organismes que emmagatzemen substàncies químiques en quantitats mesurables.

-Bioindicadors utilitzats com a bioassaig: organismes utilitzats com a reactius de laboratori per detectar la presència i/o concentració de contaminants, i també per ordenar els contaminants segons la seva toxicitat.

Probablement, en un futur proper el legislador haurà de preveure en el desenvolupament dels textos legislatius indicadors analítics que incloguin paràmetres fisicoquímics, paràmetres microbiològics i paràmetres bioindicadors com a paràmetres biològics.

L'aigua és un compost químicament format per un àtom d'oxigen i dos àtoms d'hidrogen amb unes propietats físiques i químiques que configura un univers ple de vida.

Pere Postius i Robert,
biòleg i cap del laboratori del Govern

La xarxa d'aigües del comú de la parròquia de Canillo

Salvador Brillas i Esteve



En el decurs del segle XX, a la parròquia de Canillo els habitants dels diferents nuclis de població, a fi de resoldre l'abastiment d'aigua a les diferents llars, han vist la necessitat d'agrupar-se per tal de crear unes societats que els permetessin gaudir d'una xarxa compartida. Serveixi a títol d'exemple les de Canillo, Soldeu, Ransol i Meritxell. Aquestes petites i locals xarxes, amb les seves corresponents captacions, s'han creat amb les consegüents aportacions dels associats per tal que els permetessin gaudir d'un servei bàsic i necessari i, alhora, poder ser autosuficients i regular-se ells mateixos en el manteniment, control i millora de la xarxa.

Andorra, els darrers anys, s'ha convertit en un país eminentment turístic, amb una dependència que majoritàriament s'estacionalitza en l'època hivernal amb l'oferta de la neu i l'esquí. Aquest fet té com a resultat –i Canillo, parròquia alta a peu de pistes, n'és un clar exemple– que es produeixin unes èpoques d'ocupació molt diferenciades en les quals s'ha de poder donar el servei que la demanda exigeix. Serveis com la restauració, l'hostaleria, les comunicacions, l'oci, etc., han d'estar dimensionats, dissenyats i preparats per a les èpoques de màxima ocupació i afluència de visitants. La xarxa d'aigua potable i la seva garantia de subministrament no en pot ser una excepció.

A començament dels anys 90, en previsió d'una situació d'insuficiència en què podien esdevenir les diferents xarxes existents, l'administració comunal entén la necessitat de promoure i impulsar un pla d'actuació per tal de resoldre i adaptar a les necessitats immediates i futures la xarxa d'aigua potable de tot el conjunt de la parròquia. El comú de Canillo, l'any 1991, va contractar la redacció d'un estudi hidrològic del conjunt de la parròquia amb una proposta concreta que marca quin ha de ser l'esquema bàsic i de principi de la futura xarxa. En el transcurs de l'any 1993 es redacta el projecte general de la xarxa d'aigua potable de la parròquia de Canillo, l'aplicació del qual ha de permetre dotar d'una xarxa moderna, suficient i que resolgui els problemes i mancances existents en aquells moments, plantejada sobre la base d'una raonable previsió de futur.

Durant l'any 1994 es dona inici a la primera fase dels treballs, en el tram del pont de les Molleres.

En el transcurs de l'any 1995 s'executen els treballs de captació d'aigua de la font de la Conxa i font de Pagabeu a la vall de Ransol per al subministrament al dipòsit de la Coma de Ransol.

En el decurs de l'any 1996 ja es disposa dels projectes parcials del tram de xarxa corresponent al poble de Soldeu, el tram del Roc del Sastre a la presa de Ransol i del tram del riu de la Vall del Riu al Roc del Sastre.

Fins a l'any 1997 s'havien realitzat treballs per a la nova xarxa per un import total de 175 milions de pessetes per a tretze nous trams del projecte. Durant els anys següents s'ha seguit ampliant i millorant el conjunt de la xarxa fins a arribar a dia d'avui a cobrir l'abastiment de la totalitat dels principals nuclis de la parròquia de Canillo.

Un dels fets diferencials que es dona a la parròquia de Canillo és que els nuclis de població que cal abastir mitjançant la nova xarxa es troben molt separats geogràficament i situats en cotes molt diferenciades, que van de la cota més baixa -1.450 metres al poble de Meritxell- fins a la cota de 2.000 metres a les Bordes d'Envalira. Això implica dotar-se d'una xarxa dimensionada per aquesta situació concreta i que fa necessari, bé disposar de dipòsits reguladors a una cota superior per abastir per gravetat els diferents nuclis, bé dotar d'unes ajudes mitjançant bombeig per tal d'assegurar la pressió suficient als abonats. La quantitat pot oscil·lar entre els prop de 5.000 de població permanent i els prop de 30.000 que pot haver-hi en temporades de màxima ocupació.

Actualment es disposa de dos grans dipòsits reguladors, Coma de Ransol, a la cota 1.900, i el Forn, a la cota 1.690, així com d'altres de més petits, com el del Tarter. Cal tenir en compte que l'estacionalitat de la temporada de la neu fa que sigui a l'hivern el moment en què els aforaments d'aigua de les diferents captacions estiguin en el punt més baix de l'any.

Salvades les condicions abans esmentades, s'han hagut d'aplicar altres paràmetres en la previsió i els càlculs de dimensionament, cabals i pressions, que tenen una incidència molt directa en el conjunt de la xarxa, com ho poden ser, entre d'altres, les franges de consums punta previstes per a la situació del tots a l'hora que es produeixen en hotels i apartaments en el moment de tancament de la jornada d'esquí, que es donen de les 15.00 a les 19.00 hores; el funcionament a ple rendiment dels hotels, apartaments i restaurants també en les hores nocturnes, l'època de l'any en què majoritàriament es produeixen aquestes situacions, que coincideix amb un dels moments de més baixa disponibilitat de recursos hídrics, cosa que fa que tot plegat condicioni el correcte dimensionament i el bon funcionament i subministrament a tots els abonats.

Com a complement al servei de xarxa comunal, alguns establiments hotelers i d'apartaments disposen de dipòsits propis que els serveixen de pulmó i complement per salvar les possibles mancances de subministrament i baixades de pressió en hores punta.

Durant aquest any 2011 s'han iniciat els treballs de la primera fase del projecte per a una nova captació i embrancament a la xarxa general a la vall d'Incles que permeti assegurar el subministrament a la xarxa general però bàsicament al poble de Soldeu, que, a causa del creixement dels darrers anys pot esdevenir una situació límit en aquest aspecte.

En els darrers vuit anys, el comú de la parròquia de Canillo ha invertit prop de quatre milions d'euros en complementar i millorar la xarxa pública que es va començar a gestar a inici dels anys 90. Cal afegir-hi el cost de més de dos milions d'euros que es preveu per als treballs de captació i embrancament de la vall d'Incles que, com ja s'ha dit, han començat aquest any 2011.

La conveniència de crear la xarxa comunal d'aigua potable ha portat a poder disposar d'un servei de jove existència que ha anat creixent i millorant en el transcurs dels darrers anys i que, pel seu plantejament, organització i desenvolupament al llarg del temps, permet actuar, mantenir i millorar dia a dia. Cal dir que el seguiment periòdic que es realitza de tots els elements de la xarxa, ja sigui canonades, vàlvules de tall i pas, sistemes de bombeig, equips de filtració i d'altres, es realitza mitjançant un sistema de telegestió informatitzat que permet disposar en tot moment de dades i aplicacions per poder interactuar en la xarxa en casos de incidències imprevistes o actuacions programades.

La tasca que al seu dia va encetar l'administració comunal en previsió de solucionar una problemàtica que es plantejà al seu moment de futur immediat ha portat a disposar i poder gaudir a la parròquia de Canillo d'una xarxa d'aigua potable pública que, si bé és millorable en molts aspectes i, de fet, en aquesta línia de modernització, adaptació als moments actuals, optimització i millora en què se segueix treballant, fa que s'hagi aconseguit una garantia de servei bàsic per a tota la població.

Cal, doncs, continuar treballant tots plegats, amb la col·laboració i la complementarietat de les diferents societats de les aigües, a les quals cal agrair l'esforç que han realitzat en els seus anys d'existència en el manteniment i adaptació a les exigències actuals i que encara avui són bàsiques en la nostra parròquia en el servei a una gran part del usuari.

Des de la incorporació comunal de Canillo seguirem treballant i esforçant-nos perquè aquesta xarxa comunal d'aigua sigui un exemple de bon servei a tots els ciutadans de la parròquia.

Salvador Brillas i Esteve,
conseller d'obres i urbanisme de la parròquia de Canillo

CIAM: Centre d'Interpretació de l'Aigua i del Madriu

Montserrat Capdevila i Pallarès

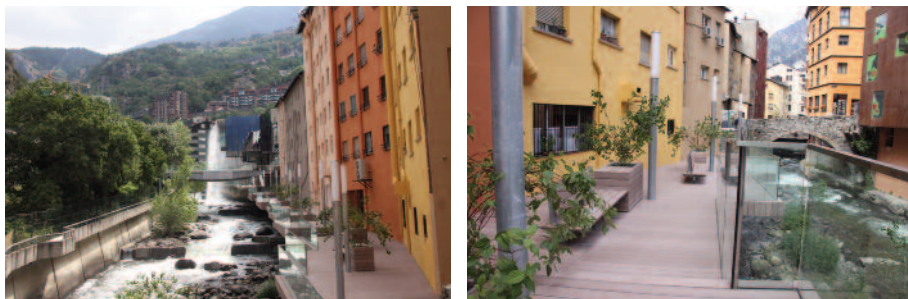


El CIAM es concep com un centre cultural i lúdic destinat a interpretar i difondre la significació de l'aigua com a element clau en la configuració del territori de la vall del Madriu i de la parròquia d'Escaldes-Engordany.

El CIAM neix com un equipament que forma part d'una actuació integral de revaloració i dinamització de la zona entre ponts, situada a la part alta d'Escaldes-Engordany, i que ha estat declarada Projecte d'interès nacional pel govern d'Andorra. Es tracta d'un projecte urbanístic, dissenyat pel departament d'urbanisme del Comú, que recupera els espais associats al marge del riu Valira, entre dos ponts històrics, el pont d'Engordany i el pont de la Tosca. Integrat en aquesta renovació urbanística s'ha construït l'edifici que acull el CIAM, amb una arquitectura contemporània, còmplice del riu i conceptualment molt associada a l'aigua. D'altra banda, l'emplaçament de l'edifici és especialment adequat, ja que se situa pròxim a un dels brolladors d'aigua termal més coneguts –la font del Roc del Metge–, prop del lloc on es barregen les aigües del riu Valira i del riu Madriu i també de l'entrada natural a la vall del Madriu, declarada patrimoni de la humanitat per la Unesco.

El CIAM, dissenyat per *Emblemma. Espais Audiovisuals*, pretén ser un centre que desperti interès a un públic ampli, ja que tracta una temàtica universal –l'aigua– des de diferents perspectives, però alhora incideix en el valor que ha representat a la vall del Madriu i a Escaldes-Engordany, territoris en què ha tingut un protagonisme rellevant. Per tant, és un centre amb valors identitaris per a la població local i andorrana, però també amb valors associats al coneixement i al gaudi per a turistes i excursionistes, un sector molt important al país.

L'estructura temàtica del CIAM parteix dels elements més universals associats a l'aigua i ens condueix per un recorregut en què, mitjançant recursos sensitius, informatius i experimentals, ens acostem a una visió calidoscòpica de la relació que existeix entre aigua, territori i acció antròpica. Una relació que ha forjat un paisatge cultural peculiar i que ha configurat el passat, però que també intervé en el present i en el futur de la vall del Madriu i d'Escaldes-Engordany. El recorregut pel CIAM s'inicia amb un àrea d'immersió o introducció que, sota el títol *Els sentits*



de l'aigua, tracta l'aigua en la seva dimensió més universal, les seves propietats físiques i químiques, la seva importància per a la vida a la Terra, la seva relació amb la natura o els seus tres estats: sòlid, líquid i gasós, tots presents a la vall del Madriu i a Escaldes-Engordany. Un audiovisual multiprojecció permet mostrar tots aquest continguts mitjançant imatges i textures associades. Aquest efecte d'immersió es complementa amb elements manipulatius i diagrames en moviment que permeten experimentar tres dels aspectes en què l'aigua ha intervingut en la formació del territori de la vall del Madriu i d'Escaldes-Engordany: la formació glacial de la vall, els sistemes fluvials i l'aigua subterrània –geotèrmia, aqüífers i aigua termal–, cadascun associat a un estat de l'aigua.

L'itinerari ens condueix fins a l'àmbit *La vall del Madriu i Escaldes-Engordany: l'aigua modeladora de paisatges*, on una maqueta del territori associada a una projecció que se sobreposa al relleu és l'instrument per obtenir una lectura de l'empremta de l'aigua en el territori. S'hi senyalitzen els trets característics del relleu format pel glaç i l'erosió de l'aigua –muntanyes, circs, llacs, la mateixa morfologia de la vall, els cursos fluvials–, els estatges vegetals, la tipologia dels sòls, els ecosistemes, el sistema hidrotermal i els afloraments d'aigües calentes... Els elements que se senyalitzen a la maqueta es complementen amb una seqüència d'imatges projectades que els mostren amb més detall.

El coneixement del territori ens introdueix en l'àmbit que, amb el nom de *L'aigua i el temps*, ofereix en detall diferents aspectes associats amb la significació de l'aigua en la configuració dels paisatges de la vall del Madriu i d'Escaldes-Engordany, amb una incidència rellevant en tots aquells aspectes en què els pobladors han utilitzat l'aigua per al seu aprofitament. Per tant, aquesta relació també ha llegat la seva empremta en el paisatge, un paisatge reconegut per la seva riquesa i valor naturals i culturals.

Un seguit de mòduls interactius, que contenen textos, imatges, filmacions, esquemes... seran el suport per aprofundir en diversos aspectes:

-L'aigua és biodiversitat: l'aigua és un element clau que dóna vida al paisatge i que defineix el relleu, els ecosistemes, els diferents hàbitats que propicien una diversitat biològica molt àmplia que es reflecteix en una gran riquesa de flora, fauna, paisatge forestal i agropecuari.

-L'aigua és aprofitament i genera formes d'explotació en ecosistemes en què la climatologia i el cicle anual marca l'ancestral tradició de ramaders i agricultors, de treballs artesanals..., activitats que, al llarg de la història –ben segur des del neolític–, han contribuït a transformar el paisatge i



li han conferit bona part dels seus valors culturals. D'altra banda, l'aigua calenta que brolla a Escaldes-Engordany és un bé natural que s'ha aprofitat al llarg de la història, tant pels seus usos terapèutics, com en l'àmbit domèstic. L'aprofitament dels corrents d'aigua i de les fonts d'aigua calenta van consolidar el desenvolupament d'una important activitat tèxtil: el corrent de l'aigua s'utilitzava per al funcionament dels molins drapers i les aigües termals eren idònies per al procés de rentat i tenyit dels draps.

-L'aigua és energia: els corrents d'aigua de la vall i la seva força també van ser motiu de l'explotació humana. Els forts desnivells del riu Madriu permetien que, conduïda per canals, l'aigua es transformés en energia per a usos agrícoles –molins i sínies–, per a l'explotació forestal –seradores– o per a activitats artesanies –com la tèxtil– o industrials –com ara les fargues per a la transformació del mineral del ferro–. En èpoques recents, l'aprofitament de l'aigua per generar electricitat va ser clau per al desenvolupament del país.

-L'aigua és salut i lleure: la història d'Escaldes-Engordany, especialment a partir del segle XX, ha estat íntimament lligada a la utilització de l'aigua termal, de la qual s'aprofitaven les seves propietats per a la salut. Escaldes-Engordany va ser precursora en el turisme de salut, amb la creació de banys i dels primers hotels balnearis a principi del segle. L'any 1994, el comú també va ser pioner, amb la construcció del centre termolúdic de Caldea.

El CIAM s'entén com un equipament dinàmic, en el qual es poden organitzar activitats relacionades amb l'aigua per a tot tipus de públic, especialment a l'exterior (jocs, concerts, projeccions...). També disposa d'un espai destinat a la programació d'exposicions temporals en el qual, entre d'altres temes, es difondran paisatges declarats patrimoni de la humanitat, on, bé la presència d'aigua o bé l'escassetat d'aigua, siguin un element clau en la seva configuració.

Montserrat Capdevila i Pallarès,
cònsol major del comú d'Escaldes-Engordany

Possibles influències de la NAO (North Atlantic Oscillation) sobre els recursos hídrics històrics a les Valls d'Andorra

Alan Ward i Koeck



Resum

En aquest treball s'examinen les possibles conseqüències que podria haver tingut la NAO sobre la pluviometria a Andorra. També s'examinen més breument les seves conseqüències sobre l'ús antròpic dels recursos hídrics (treball mecànic i abastiment d'aigua).

Presentació

En l'estudi de l'evolució del clima, un dels aspectes en què s'han centrat els esforços correspon a una de les seves manifestacions més sensibles als nostres sentits: els canvis de la temperatura. També és així quan es parla del canvi climàtic dels temps recents, que es caracteritza típicament pel seu efecte de pujada de les temperatures (d'escalfament). Tot i això, cal tenir present que les evolucions del registre de temperatures potser no en seran la manifestació amb més repercussions sobre l'activitat humana. Podem pensar en altres efectes del canvi climàtic (augment del nivell del mar, increment de les freqüències d'aparició de fenòmens meteorològics extrems) que poden condicionar més la nostra manera de viure.

Pel que fa a l'estudi dels paleoclimes a escala europea, també s'ha emprat el criteri de la temperatura per distingir diferents èpoques dins de l'evolució del clima (figura 1). Així:

-El període entre els segles IV a VIII aproximadament, anomenat *Dark Ages Cold Period*. És un període relativament fred al continent europeu.

-El període que correspon als segles X a XIII aproximadament, que es qualifica de *Medieval Warm Period*. Es caracteritza per temperatures relativament altes, comparables en tot cas a les de les dècades dels anys 1950 i 1960. Se sap que va correspondre a un moment d'alta activitat solar, el *Medieval Maximum*.

-El període que comprèn els segles XVI a XIX aproximadament es qualifica de *Little Ice Age*. Es caracteritza per temperatures inferiors a les actuals, amb pics de fred centrats cap als anys 1650, 1770 i 1850. Almenys dos d'aquests moments corresponen a episodis de baixa activitat solar, el *Mínim de Maunder* (1645-1715), el *Mínim de Dalton* (1790-1830).

-El període actual, o *Modern Maximum*, en què les temperatures no sembla que vulguin parar de créixer, i que comença a partir de l'any 1950 aproximadament.

Aquests grans trets del canvi climàtic eren coneguts ja a partir del registre documental. Ara bé, en el moment en què es varen començar a fer estudis emprant dades de tipus *proxy*,¹ les reconstruccions obtingudes a partir dels treballs seminals de Jones et al. [1] i Mann et al. [2] han deixat entreveure que aquesta classificació per períodes no és absoluta.

Els períodes no varen començar ni acabar exactament en el mateix moment a tot arreu del món; per exemple, sembla que el *Medieval Warm Period* hagi començat almenys entre 50 i 100 anys més aviat a l'Àsia que a Europa.

A tall d'exemple, aquest fet va tenir certes conseqüències sobre les relacions entre el Japó i el continent asiàtic [3].

D'altra banda, la importància de les variacions de les temperatures tampoc no va ser la mateixa en totes les regions. En aquest sentit, existeixen alguns indicis (Luterbacher et al. [4]) d'un desacoblament entre l'evolució de les temperatures marítimes sobre l'Atlàntic del nord i de les temperatures continentals en diferents moments històrics.

Aquest fet tindria repercussions importants pel que fa al nostre coneixement dels paleoclimes d'Andorra. En efecte, en cas que existís el desacoblament, ens permetria entreveure la possibilitat que les temperatures a Andorra durant el *Little Ice Age*, certament més fredes que en l'actualitat o durant l'edat mitjana, no haurien arribat a les caigudes de -6 a -10 °C que s'han documentat en parts d'Europa del nord i central. Molt concretament, no ens esperaríem a trobar indicis del riu Valira gelat de vora a vora durant una bona part de l'hivern, tal com sí que va succeir en diversos ports de mar dels Països Baixos, la qual cosa podem veure en els treballs de pintors de l'escola holandesa com els Brueghel o Hendrick Avercamp.

A causa d'aquest possible desacoblament entre les influències marítimes i continentals en els nostres paleoclimes, i per intentar precisar tant les variacions de temperatura com la importància de les precipitacions a Andorra, ens caldrà examinar la influència de la North Atlantic Oscillation (NAO), i distingir entre els seus possibles efectes sobre el nord d'Europa dels que pugui tenir sobre la península Ibèrica i Andorra.

Descripció i funcionament de la North Atlantic Oscillation

El continent europeu està sotmès –entre d'altres– a dues grans influències climàtiques. Una és la influència de l'anticicló de Sibèria, que cada hivern envia onades d'aire fred cap al centre d'Europa, i que fins i tot ens pot arribar a afectar en les nostres latituds. Durant l'hivern, aquest aire sol ser a la vegada molt sec i extremament fred. La segona influència són les entrades d'aire des de l'Atlàntic, sovint en forma de borrasques i fronts, i que en aquest cas solen ser de temperatura molt més temperada: ni realment fredes, ni tampoc calentes, cosa que mostra l'efecte moderador del mar. Naturalment, sí que solen ser entrades de vent carregat d'humitat i que solen provocar precipitacions.

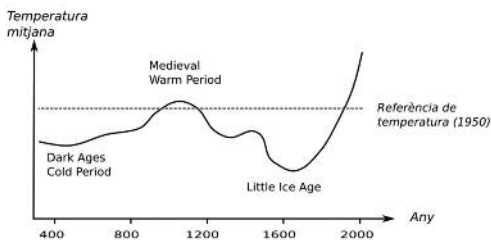


Figura 1. Evolució de la temperatura mitjana des del segle IV

D'altra banda, l'estructura de l'atmosfera terrestre –dividida en tres cèl·lules de Hadley a cada hemisferi– té una tendència a produir una zona d'altres pressions en superfície, o anticicló, al nivell de la cresta subtropical –cap a 30° de latitud (nord i sud)–. Cap a 60° de latitud, la zona de pujada del *Ferrel Cell* també tendeix a crear una zona de baixes pressions en superfície, o depressió. És així a l'Atlàntic nord, on ens trobem amb l'anticicló de les Açores i la depressió d'Islàndia, respectivament.

Ara bé, la força respectiva d'aquestes dues zones pot variar, i es crea així el que s'anomena la *North Atlantic Oscillation*. Així, quan l'anticicló té molta més força que la depressió d'Islàndia, parlarem d'un any (o d'un hivern) amb índex NAO positiu (o NAO+). L'efecte serà que les depressions atlàntiques que s'encaminin cap a Europa tindran dificultats a baixar gaire cap al sud. Al contrari, mantindran una trajectòria que va gairebé directament cap a l'est i tocaran terra cap a Irlanda o el nord de França. En aquesta situació, el temps del nord d'Europa serà relativament suau, però amb força precipitacions (figura 2).

Per contra, quan la depressió d'Islàndia és més forta, i l'anticicló de les Açores és més dèbil, parlarem d'un any o d'un hivern amb índex NAO negatiu. En aquest cas, la trajectòria de les depressions de l'Atlàntic es desviarà més cap al sud i les borrasques tocaran terra més cap al sud de França o a la península Ibèrica. En aquesta configuració, l'anticicló de Sibèria tindrà més tendència a penetrar cap a l'oest d'Europa, i els hiverns del centre i l'oest del continent podran ser més rigorosos.

A més de la seva força respectiva, els canvis de posició de l'anticicló de les Açores també pot tenir una influència sobre la NAO. És per aquesta raó que podem trobar, no un sol índex NAO, sinó diversos, calculats a partir de les pressions mesurades en diferents estacions meteorològiques.

Reconstruccions recents de la NAO

Queda, doncs, clar l'interès de reconstruir l'evolució històrica de la NAO pel que fa a la reconstrucció dels paleoclimes europeus. Va ser sobretot a partir de l'any 2001 que la comunitat científica es va dedicar plenament a aquest tema. Així, després de l'esmentat treball de Luterbacher, varen ser Glueck i Stockton [5], i Cook i D'Arrigo [6] els que varen estendre el nostre coneixement de l'evolució històrica de l'índex NAO. En tots dos casos –si bé amb metodologies diferents–, varen establir una reconstrucció a partir de principis del segle xv fins a l'actualitat.

En aquestes reconstruccions podem destacar l'alta variabilitat de l'índex reconstruït: hi podem trobar anys amb índex hivernal NAO força positiu, seguit d'anys amb índex àmpliament negatiu. Tot i aquesta variabilitat, s'observa que els primers segles del període reconstruït es destaquen

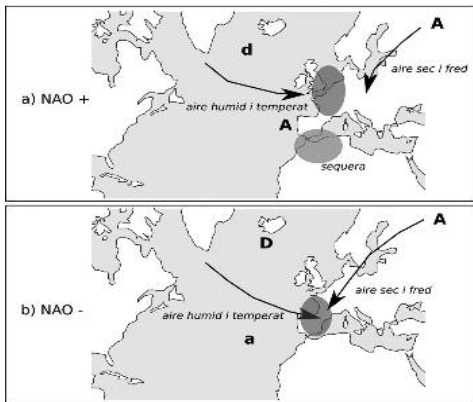


Figura 2. Trajectòries de les depressions atlàntiques i efecte de l'anticicló de Sibèria (a) en situació d'índex NAO positiu, i (b) índex NAO negatiu.

per tenir una preponderància d'índex NAO negatiu. Aquest índex té tendència a tornar a pujar gradualment durant el segle xx.

En un treball recent publicat a la revista *Science*, Trouet et al. [7] varen establir dos fets importants a partir de diferents estudis dendrocronològics. El primer és una NAO fortament positiva durant la major part de l'època medieval, seguit d'una evolució inversa (índex nul o negatiu) durant el període fred subsegüent. En aquest sentit, es confirmen els resultats dels estudis anteriors.

El segon resultat important d'aquest treball és que aquest índex positiu del període medieval es va acompanyar per un lleuger descens de temperatures sobretot en la zona mediterrània occidental, mentre que en el mateix període zones de l'oest i el centre d'Europa (regió dels Alps) tenien un clima de més bonança.

Mentrestant, altres investigacions de Rodrigo et al. [8 i 9] varen estudiar la pluviometria de la regió d'Andalusia en què van posar en correlació els períodes de més pluviometria amb les evolucions de l'índex NAO. Concretament, arriben a definir els períodes 1501-1589, 1650-1775 i 1938-1997 com a períodes de menor pluviositat, i els períodes 1590-1649 i 1776-1937 com a períodes més humits. Conclouen caracteritzant el *Little Ice Age* com a període especialment plujós a la península Ibèrica, amb una fase principal entre els anys 1590 i 1650.

Aquests resultats concorden amb els treballs de Schulte [10] sobre terrasses fluvials. Aquest autor també conclou que "increased fluvial activity, during periods of cooler Holocene climate such as the Early Medieval Ice Advance² and the Little Ice Age."

La NAO i la reconstrucció de precipitacions històriques a Andorra

A partir d'aquestes dades, la reconstrucció que podem fer del clima en general, i de les precipitacions i recursos hídrics en particular a Andorra haurà de tenir en compte tant l'evolució del registre de temperatures com les variacions de l'índex NAO, variacions que sembla que mantenen una correspondència general –tot i que no es pugui establir de manera precisa en una escala temporal curta (per exemple, l'escala decennal).

Els estudis moderns dedicats a la meteorologia del nostre país, com per exemple Esteban et al. [11], arriben a la conclusió que la majoria de la precipitació que afecta el nostre país prové de fronts atlàntics, almenys tractant-se de deposicions importants en forma de neu durant l'hivern. Tampoc no existeixen indicis que sigui altrament a l'estiu, que és la temporada en què rebem més precipitacions.

En tot cas, sembla clar que, per tenir el pas freqüent de fronts atlàntics susceptibles de deixar precipitacions, convé que l'índex NAO sigui més aviat negatiu, ja que si no aquestes mateixes borrasques tindran dificultats per emprendre trajectòries dirigides cap al nostre sector. Inversament, per veure les nostres precipitacions reduïdes, convé que l'índex NAO tingui valors positius.

Aquesta apreciació es pot fonamentar en el registre de dades instrumentals disponibles per al nostre país. Encara que la durada d'aquest registre no és gaire llarga, resulta instructiu comparar les dades de precipitació disponibles gràcies a FEDA [12] amb el càlcul de l'índex NAO per la Climatic Research Unit [13]. Hem comparat l'índex NAO mitjà de cada any amb la mitjana (entre les tres estacions de mesura) del total de precipitacions recollides a les Valls. Posteriorment, hem filtrat les dades amb una mitjana aritmètica flotant d'onze anys. Apareix una molt bona correlació lineal entre les dues sèries (figura 3), amb $p < 0,01$ en el test Rho d'Spearman.

Tal com esperàvem, els períodes de baixa pluviometria corresponen a anys en què l'índex NAO és negatiu, mentre que els períodes més humits corresponen a un índex NAO positiu.

A partir d'aquests resultats, així com de les reconstruccions de temperatura i d'índex NAO disponibles, podem proposar, doncs, la reconstrucció aproximativa següent de les paleoclimes al nostre país (taula 1).

Algunes conseqüències sobre l'activitat humana a Andorra

Aquesta reconstrucció, tot i que grossera, ens permet plantejar-nos algunes preguntes pel que fa a les relacions entre l'home i el medi ambient a Andorra.

En primer lloc, notem que l'edat mitjana a Andorra devia ser un moment de relativa bonança climatològica. Tot i que els recursos en aigua podien no ser tant abundants com seria desitjable, el fet de disposar d'estius relativament càlids i secs podia ser beneficiós per a la principal cultura alimentària d'aquell moment, el blat.

Naturalment, el fet de tenir hiverns a la vegada menys rigorosos i amb menys precipitacions devia permetre unes millors comunicacions –per exemple, entre el comtat de Foix i les Valls.

En segon lloc, trobem dos períodes relativament freds i amb força precipitacions: els segles IV a VIII d'una banda, i els segles XVI al XIX de l'altra. Durant aquests períodes, una primera constatació és que les relacions amb els nostres veïns del nord devien resultar força dificultoses, almenys durant l'hivern. Ens hauríem de trobar, doncs, una marcada estacionalitat, fet que seria interessant intentar trobar en la documentació que està disponible per al segon període.

També seria possible estudiar la possible relació entre el clima i el canvi de cultiu alimentari, del blat a la patata. Aquest segon cultiu és molt més resistent a condicions humides i amb menys sol que el blat.

Una altra remarca sobre aquests dos períodes freds és que l'augment de pluviometria tindria els seus efectes sobre certes zones de fons de vall en què hi ha una tendència a formar molles, tant a Santa Coloma com en circs glaciaris com els Pessons i l'Illa. Quin devia ser l'efecte d'aquesta evolució sobre l'agricultura o la ramaderia en aquestes zones?

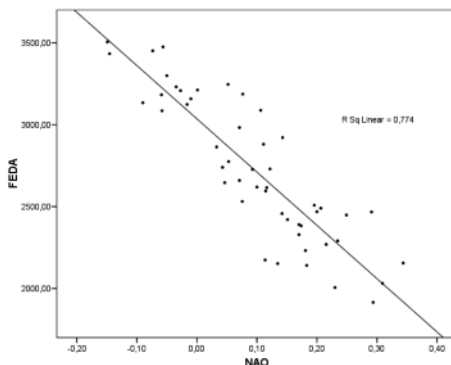


Figura 3. Correspondència entre precipitació total a Andorra (mitjana de les tres estacions de FEDA, en mm) i l'índex NAO, per als anys compresos en el període 1945-1999.

Període	Índex NAO	Arribada de fronts atlàntics (vent de l'oest/nord-oest)	Flux hivernal d'aire siberià (vent del nord/nord-est)	Temperatures	Resultat sobre el clima
Dark Ages Cold Period (s. IV - VIII)	Negatiu?	Freqüència alta?	Arriba sovint fins al Pirineu?	Relativament fredes	Elevada freqüència de precipitacions, tant estivals com en forma de neu a l'hivern.
Medieval Warm Period (s. X - XIII)	Positiu	Freqüència més baixa	No arriba gaire sovint fins al Pirineu	Relativament càlides, similars als anys 1950 i 1960	Freqüència més baixa de precipitacions, tant estivals com hivernals.
Little Ice Age (s. XVI - XIX)	Negatiu, però amb variacions	Freqüència alta	Arriba sovint/molt sovint fins al Pirineu	Relativament/molt fredes, però sense arribar als pics de -6 a -10 °C documentats a Europa del nord	Elevada freqüència de precipitacions, tant estivals com en forma de neu a l'hivern. Glaçades tenaces.
Modern Period (s. X - actualitat)	Positiu, amb algunes variacions	Freqüència més baixa	No arriba gaire sovint fins al Pirineu	Relativament càlides, amb tendència a pujar	Freqüència més baixa de precipitacions, tant estivals com hivernals.

Taula 1: paleoclimes (temperatures i precipitacions) d'Andorra

Finalment, l'augment de cabal dels rius pot haver estat beneficiós pel que fa a l'activitat industrial que en depèn per la seva força motriu: instal·lació de molins i serradores i, naturalment, les fargues. La documentació deixa clara l'existència de tals ginys a Andorra ja a partir de l'edat mitjana. Ara bé, l'augment de la seva força o l'allargament de la part de l'any durant la qual podien funcionar amb cert rendiment són aspectes que podien haver ajudat a la seva plena expansió durant els segles XVI a XVIII.

En tot cas, creiem i desitgem que l'estudi d'aquests aspectes relacionats amb els paleoclimes d'Andorra pugui aportar el seu granet de sorra a millorar el nostre coneixement de la història humana del nostre país.

Alan Ward i Koeck,
enginyer en informàtica i màster en programari lliure

Agraïments

L'autor voldria agrair especialment els comentaris i suggeriments del Dr. Èric Jover.

Bibliografia

- [1] P. D. JONES; K. R. BRIFFA; T. P. BARNETT; S. F. B. TETT (1998) "High-resolution palaeoclimatic records for the last millennium: interpretation, integration and comparison with General Circulation Model control-run temperatures". *The Holocene*, 8: 455-471.
- [2] M. E. MANN; R. S. BRADLEY; M. K. HUGHES (1999) "Northern Hemisphere temperatures during the past millennium: Inferences, uncertainties, and limitations". *Geophys. Res. Lett.*, 26:759-762.
- [3] A. WARD (2010) *Climate change and the spread of Buddhism to East Asia*.
- [4] J. LUTERBACHER; C. SCHMUTZ; D. GYALISTRAS; E. XOPLAKI; H. WANNER (1999) "Reconstruction of monthly NAO and EU indices back to AD 1675." *Geophys. Res. Lett.*, 26:2745-2749.
- [5] M. F. GLUECK; C. W. STOCKTON (2001) "Reconstruction of the North Atlantic Oscillation, 1429 - 1983", *Int. J. Climatol.*, 21:1453-1465.
- [6] E. R. COOK; R. D. D'ARRIGO (2001) "A well-verified, multiproxy reconstruction of the winter North Atlantic Oscillation Index since A.D. 1400", *Journal of Climate*, 15:1754-1759.
- [7] V. TROUET; J. ESPER; N. E. GRAHAM; A. BAKER; J. D. SCOURSE; D. C. FRANK (2009) "Persistent Positive North Atlantic Oscillation Mode Dominated the Medieval Climate Anomaly." *Science*, 324, 78.
- [8] F. S. RODRIGO; M. J. ESTEBAN-PARRA; D. POZO-VAZQUEZ; Y. CASTRO-DÍEZ (2000) "Rainfall Variability in southern Spain on decadal to centennial time scales." *Int. J. Climatol.*, 20:721-732.
- [9] F. S. RODRIGO; D. POZO-VAZQUEZ; M. J. ESTEBAN-PARRA; Y. CASTRO-DÍEZ (2001) "A reconstruction of the winter North Atlantic Oscillation index back to A.D. 1501 using documentary data in southern Spain." *Jour. Geophys. Res.*, 106, 14:805-818.
- [10] L. SCHULTE (2002) "River response and terrace aggradation in the Mediterranean Iberian Peninsula during historical times." International Workshop on Paleofloods, *Historical Data & Climatic Variability*, Barcelona, 16-19th October, 2002.
- [11] P. ESTEBAN; P. D. JONES; J. MARTÍN-VIDE; M. MASES (2005) "Atmospheric circulation patterns related to heavy snowfall days in Andorra, Pyrenees", *Int. J. Climatol.*, 25:319-329.
- [12] Mesures de precipitació en forma de pluja i de neu obtingudes des de l'any 1934 per Fhasa i posteriorment per FEDA, disponibles en línia a la URL: www.feda.ad
- [13] Càlcul de l'índex NAO per la Climatic Research Unit de la University of East Anglia (UK), disponibles en línia a la URL: www.cru.uea.ac.uk/cru/data/nao/nao.dat

NOTES

- 1 Els proxims més coneguts són els anells de creixement dels arbres (dendrocronologia) i la variació de nivells relatius de l'isòtop O¹⁸ en mostres de gel d'origens glaciària i polar.
- 2 També conegut com el *Dark Ages Cold Period*.

Cubeta d'Andorra la Vella: exemple de la necessitat d'una gestió integrada de l'aigua i del sòl

Àurea Ponsa i Vidales



L'estat de les aigües en el conjunt del territori andorrà, ha estat estudiat per Euroconsult-Hídric per encàrrec del ministeri de Turisme i Medi Ambient del Govern d'Andorra, i els resultats s'han donat en l'*Estudi de les aigües subterrànies del Principat d'Andorra*, presentat el 2007.

Aquest estudi tenia per objectius:

- Delimitar i caracteritzar les masses d'aigua subterrànies i unitats hidrogeològiques del Principat.
- Caracteritzar l'estat de les aigües subterrànies en termes de qualitat i quantitat: vulnerabilitat dels aqüífers, determinar zones amb risc de contaminació, determinar zones amb risc de sobre-explotació de les aigües.
- Proposta de marc normatiu i establir propostes d'actuació.

Es tractava d'objectius coherents amb els establerts per la Directiva Marc de l'Aigua (2000/60/CE). El ministeri de Turisme i Medi Ambient del Govern d'Andorra, continuant amb la línia de caracterització de les aigües subterrànies, i fent un pas més endavant, va dur a terme l'estudi intitulat *Estudi i implantació d'una xarxa de control i vigilància de les aigües subterrànies del Principat d'Andorra (FASE A)*, a càrrec d'Euroconsult-Hídric i presentat el 2010.

Alguns dels objectius de l'estudi foren:

- Definir una xarxa de qualitat i quantitat bàsica subterrània que permetés caracteritzar les aigües en entorn natural de les principals masses d'aigua identificades.
- Definir una xarxa de control i vigilància de la qualitat i quantitat de les aigües subterrànies d'algunes de les unitats hidrogeològiques sotmeses a més risc de contaminació que es van definir en l'*Estudi de les aigües subterrànies del Principat d'Andorra*, concretament de les unitats de la cubeta d'Andorra la Vella, la cubeta de la Massana, la cubeta de Ransol i cubeta de Montaup. Centrant-nos en la cubeta d'Andorra la Vella, es tracta d'un aqüífer avui per avui encara poc conegut, que s'ha classificat com a multicapa format per sediments glacial-luvials, granulomètricament heterogenis, disposats en capes planoparal·leles. Té una superfície de 2,26 km² i s'emplaça entre la població d'Escaldes-Engordany, al nord, i la zona de la Margineda, al sud.

Són moltes les incògnites sobre la geometria de l'aqüífer i les característiques hidrogeològiques-

litològiques dels nivells més i menys permeables, sobretot en fondària. Fins ara, la delimitació de l'aqüífer (contacte amb el substrat rocós) s'ha fet bàsicament amb mètodes indirectes (sondejos geofísics que aporten resultats preliminars, no conclouents) i alguns sondejos mecànics poc profunds o insuficientment llargs per poder delimitar la base de l'aqüífer. L'aqüífer de la cubeta d'Andorra la Vella és un dels més emblemàtics del Principat per doble causa: té un risc de contaminació molt alt i presenta diferents captacions d'aigua per a ús de boca i per a ús industrial.

L'alt risc de contaminació ve donat per una alta vulnerabilitat intrínseca o natural, combinat amb una elevada pressió antròpica (Euroconsult-Hídric 2007).

En la següent figura es mostra el risc de contaminació en el conjunt del territori andorrà obtingut de combinar la vulnerabilitat natural amb l'inventari de les pressions, puntuant cada pressió segons el grau de contaminació.

Segons Euroconsult-Hídric (2010), el 80% de la cubeta està ocupada per activitats potencialment contaminants, de les quals un 74% correspon a zona urbana, gasolineres, vials i aparcaments, un 14% del territori està ocupat per camps de conreu i pastura, i un 12% està destinat a zona industrial, tal com s'observa en la figura 2.

En relació amb les captacions d'aigua, destaquen els pous d'extracció de l'Estadi Comunal, que el 2010 van extreure un total de 0,6 hm³/any per subministrar aigua a una part de la població d'Andorra la Vella, de 23.505 habitants (censats el 2010). Altres captacions més secundàries són els pous del Parc Central usats per a reg i per a l'estany artificial del parc, i el pou del Prat Condal usat per a la neteja de carrers, reg i altres usos industrials. Ambdues captacions han extret al llarg del 2010 un cabal de 9.300 i 5.400 m³/any, respectivament.

Segons s'apunta en l'estudi titulat *Estudio hidrogeológico del acuífero cuaternario glacialuvial de la cubeta de Andorra la Vella-Escaldes Engordany (Principat d'Andorra)* de Ponsa, À., encara en fase de realització, encarregat per la Fundación Internacional de Hidrología Subterránea, de la UPC, en un balanç hídric realitzat en el període gener 2010 -desembre 2010 les entrades totals a l'aqüífer són al voltant de 19 hm³/any, dels quals un 74% corresponen a entrades totals laterals

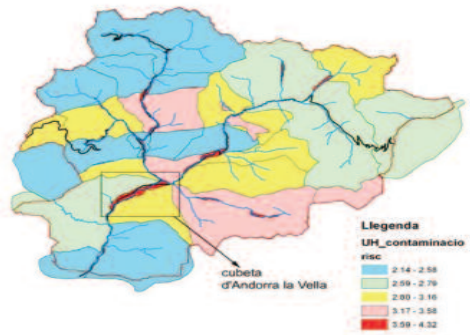


Figura 1. Mapa del risc de contaminació del Principat. Font "Estudi de les aigües subterrànies del Principat d'Andorra-Euroconsult-Hídric, 2007".

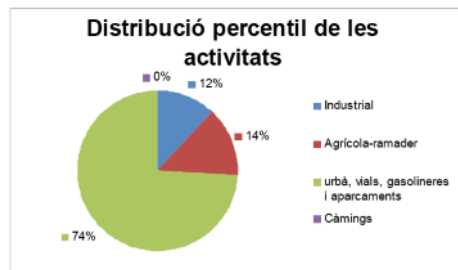


Figura 2. Gràfic amb la distribució de les activitats potencialment contaminants a la cubeta d'Andorra la Vella. Font "Estudi i implantació d'una xarxa de control i vigilància de les aigües subterrànies del Principat d'Andorra (FASE A)-Estudi de detall de la cubeta d'Andorra la Vella, Escaldes-Engordany i la Margineda. Euroconsult-Hídric, 2010.

profundes, un 25% són entrades procedents de pèrdues de xarxa d'aigua urbana potable, residual i de reg, i l'1% restant és per infiltració directa.

El 93% de l'aigua subterrània drena cap al riu Gran Valira, per la qual cosa es tracta d'un riu clarament efluent. El cabal que entra al riu representa aproximadament un 5% del cabal total del riu. Altres sortides que tenen lloc de l'aqüífer són per extraccions o bombejos, que representen un 3%. El 4% restant s'interpreta que surt de la cubeta subterràniament pel sector de la Margineda.

El recurs anual renovable és de 19 hm³/any, per la qual cosa es tracta d'un aquífer explotat sosteniblement. Si la capacitat útil de l'aigua de la cubeta és de 23 hm³ (cal recordar que aquesta xifra és orientativa, atès el desconeixement que es té sobre les dimensions o geometria de la cubeta) el temps de renovació de l'aigua subterrània és d'un any aproximadament.

Recuperant el fil de les activitats potencialment contaminants, l'activitat amb més risc de contaminar és la relacionada amb hidrocarburs, i en aquest sentit les gasolineres i tota la zona urbana són les parcel·les cartografiades amb més puntuació de risc (en el cas de la zona urbana, el criteri seguit és que cada edifici disposa de cubes de calefacció de gasoil). Les activitats industrials inventariades a la cubeta també tenen una puntuació de risc alta, en menor grau, i finalment, amb baixa puntuació de risc se situarien les activitats agrícoles i ramaderes.

A la cubeta es distingeix un sector clarament urbà, situat a la meitat nord. El sector més industrialitzat (i alhora agrícola) es localitza a la zona de la Comella, i es distingeix un tercer sector on es concentra més l'activitat agrícola, ramadera i sobretot de gasolineres, a la meitat sud de la cubeta. En la següent figura es pot observar la distribució de les activitats en la cubeta.

Les aigües de la cubeta són des del punt de vista hidroquímic i a grans trets, de tipus bicarbonatades càlciques, amb més o menys clorurs. El seguiment dels paràmetres fisicoquímics dut a terme entre el gener del 2010 i el gener del 2011 (Ponsa, À., en premsa) indica que presenten conductivitats d'entre 100 i 500 uS/cm, una temperatura que varia entre els 5°C i els 45°C i un pH d'entre 7,5 i 9. Entrant més en detall, es pot diferenciar un grup d'aigües amb un cert grau de mineralització, sense influència termal ni del riu Gran Valira. Són aigües emplaçades a la part alta i mitjana de

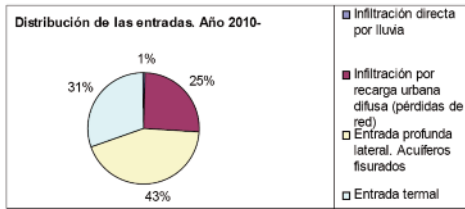


Figura 3. Entrades d'aigua en l'aqüífer. Font: "Estudio hidrogeológico del acuífero cuaternario glacioaluvial de la cubeta de Andorra la Vella-Escaldes Engordany (Principat d'Andorra)." Ponsa, À., en premsa.



Figura 4. Mapa de les activitats potencialment contaminants englobades en 3 grans sectors: industrial, agrícola i ramader, i urbà (i gasolineres i pàrquings). Font: "Estudi i implantació d'una xarxa de control i vigilància de les aigües subterrànies del Principat d'Andorra (FASE A)- Estudi de detall de la cubeta d'Andorra la Vella, Escaldes-Engordany i la Margineda. Euroconsult-Hídric, 2010".

la cubeta. La mineralització pot ser deguda tant a aigües influenciades per l'activitat urbana, com pel fet que es tracti d'aigües més antigues.

Un segon grup d'aigües, emplaçades a la part baixa de la cubeta, presenten una baixa mineralització i estan relacionades amb fluxos d'aigua superficial, ja sigui del riu d'Enclar o del riu Gran Valira. La salinització que presenten s'associa a la presència d'activitat ramadera.

Així mateix, en el curs del treball de camp es va identificar diversos punts d'aigua amb indicis de contaminació per hidrocarburs, que a hores d'ara estan sent estudiats.

En resum, la cubeta d'Andorra la Vella presenta unes característiques intrínseques que la classifiquen com a vulnerable a la contaminació, està sotmesa a una destacable pressió antròpica, i té tres sectors amb pous de bombeig.

La protecció del recurs hídic de la cubeta ha de passar per un control de l'aigua subterrània mitjançant la instal·lació de piezòmetres que s'han de repartir al llarg de la cubeta, complementat-se amb altres mesures, com per exemple quantificar amb mètodes més precisos les pèrdues de xarxa (residual, pluvial, recs, potable) i invertir a minimitzar aquestes pèrdues, controlar l'estat de les cubes de gasoil enterrades, quantificar el magatzem hídic subterrani (realització de sondejos mecànics profunds de reconeixement que permeti delimitar la base de l'aquífer) i el recurs d'aigua disponible sosteniblement parlant (que no s'extregui més aigua del recurs anual renovable i per tant que no es produeixi un descens en la reserva), entre d'altres mesures (Ponsa, À., en premsa). Al Principat, la competència de l'aigua és en mans de privats i de l'administració comunal. En el cas de la cubeta estudiada, està repartida entre la parròquia d'Escaldes-Engordany i Andorra la Vella. Així, la instal·lació dels piezòmetres de control, com totes les mesures de protecció que es vulguin dur a terme amb l'objectiu de preservar el recurs hídic subterrani, s'han de realitzar a partir d'un treball conjunt entre ambdues administracions, fet que si bé és viable pot resultar complicat.

Als països veïns la competència de l'aigua és de l'Estat i està gestionada per aquest o per entitats independents (confederacions hidrogràfiques, agències de l'aigua). La Directiva marc de l'aigua, de la Comunitat Europea (2000/60/CE), que cal remarcar que no és d'aplicabilitat al Principat, insisteix en la necessitat de prevenir el deteriorament del recurs hídic, i millorar-lo si cal, i per això cal disposar de les mans lliures per intervenir.

Tal com s'apuntava en el treball d'Hídic-Euroconsult (2007) i com apunta Ponsa, À. (en premsa), "cal que el recurs hídic sigui de l'Estat i que estigui gestionat d'una manera global, per part d'un organisme independent (OAGSA: Organisme Andorrà Gestor del Sòl i l'Aigua), per sobre de qualsevol administració comunal, amb un objectiu clar: mantenir, prevenir i millorar la qualitat i quantitat del conjunt de recursos hídrics en benefici propi i mediambiental. Així mateix aquest organisme hauria de tenir competències en relació a la protecció del sòl edàfic, donat que sòl (no saturat) i aigües subterrànies estan dins d'un mateix medi".

Àurea Ponsa i Vidales,
geòloga i responsable d'Hídic

Bibliografia

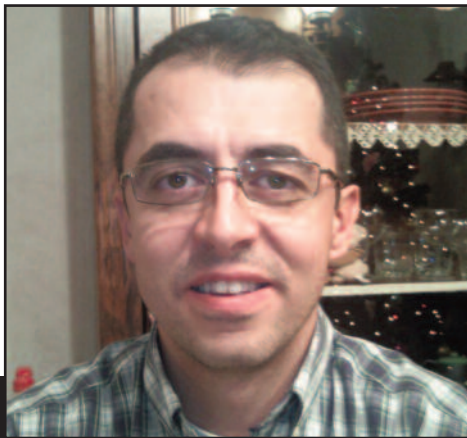
PONSA, À. (en premsa) "Estudio hidrogeológico del acuífero cuaternario glacialuvial de la cubeta de Andorra la Vella-Escaldes Engordany (Principat d'Andorra)." FCiHS-UPC.

EUROCONSULT-HIDRIC (2010) *Estudi i implantació d'una xarxa de control i vigilància de les aigües subterrànies del Principat d'Andorra (FASE A). Estudi de detall de la cubeta d'Andorra la Vella, Escaldes-Engordany i la Margineda.* Govern d'Andorra.

EUROCONSULT-HIDRIC (2007) *Estudi de les aigües subterrànies del Principat d'Andorra.* Govern d'Andorra.

Evolució de la gestió de les xarxes d'aigua potable i residual de la parròquia de la Massana

David Gelabert i Moles



A la parròquia de la Massana, igual que a la resta de territori andorrà, abans del primer boom de la construcció de l'any 1976, la gestió de l'aigua potable era realitzada per les cases pairals dels pobles, representats pels quarts.

D'altra banda, en aquells moments, ni era necessari, ni s'havia pensat en la necessitat de tenir una recollida d'aigües fecals mitjançant una xarxa de clavegueram.

Durant la fase de creixement, l'any 1980, el comú de la època va decidir, anticipant-se a les futures necessitats de la parròquia, crear una mancomunitat d'aigües. En un primer moment s'hi van adherir dos pobles, el de la Massana i el de Sispony, i posteriorment, any rere any, s'hi van anar sumant tots els altres (Arinsal, Erts, Pal, l'Aldosa i Anyós). El fet que hi hagués reticències a adherir-se a aquesta mancomunitat d'aigües era degut que algunes cases pairals tenien por de perdre un privilegi. Avui en dia encara hi ha cases que mantenen en la seva possessió fonts, dipòsits i xarxes pròpies únicament per a ús agrícola.

Arran de la creació d'aquesta mancomunitat, a principi dels anys 80, es van construir captacions que a dia d'avui encara existeixen i funcionen en règim normal, com també la xarxa de clavegueram de la parròquia.

Les quasi totalitat de les captacions aleshores realitzades tenen un origen subterrani i estan construïdes sobre la base del mateix esquema: un sistema de drenatge natural realitzat amb graves i sorres que permet obtenir una qualitat d'aigua d'alta puresa en sortida de captació.

Pel que fa a la xarxa de recollida d'aigües residuals, en molts trams encara avui està funcionant la mateixa que la de principi dels 80. Tot això significa que es van realitzar obres de molt bona qualitat tot i els mitjans i les limitacions del moment.

Més endavant, amb el creixement demogràfic i sobretot urbanístic dels diferents pobles, la mancomunitat va haver d'anar millorant la qualitat i la quantitat de les seves xarxes tant de transport i subministrament d'aigua potable com de recollida d'aigües residuals i pluvials.

Per millorar el servei, la qualitat i sobretot la seguretat dels ciutadans, es va instal·lar a final dels 80 un tractament per ultraviolats de l'aigua, procedent del Pla de l'Estany, la qual abasteix

gairebé la totalitat de la parròquia de La Massana. Més endavant se'n va instal·lar un altre al dipòsit dels Oriossos, a l'Aldosa.

Amb el constant creixement de població i l'entrada en vigor del nou Reglament d'aigües, el 1996, aquest sistema de tractament s'ha hagut de complementar amb un sistema de tractament amb residual de clor. Aquest fet ha provocat nombroses queixes a causa de la degradació organolèptica de l'aigua massanenca. Malauradament primen la seguretat ciutadana i la seva salut.

Des que es realitza el seguiment analític de la qualitat de les aigües de la parròquia, podem veure que estem parlant d'un percentatge de potabilitat que frega el 100%.

Aquest creixement, a banda de la pèrdua de privilegis anteriorment esmentada, també va provocar unes demandes i necessitats d'inversions molt fortes que els quarts ja no podien assumir. Es va decidir des del comú absorbir la mancomunitat, que va passar a ser el Servei d'Aigües del comú de la Massana l'any 2003. S'havia de gestionar els serveis de 7.300 habitants més tots els turistes pernocsants i usuaris en temporades d'hivern i estiu.

Estem parlant d'una xarxa a dia d'avui d'aproximadament 68.500 metres, que es troba equipada amb 31 dipòsits i fins a 11 punts de tractament d'aigua diferents. Això suposa un esforç important tant en el pla econòmic com humà. La mancomunitat va començar amb un sol empleat per gestionar la mancomunitat i actualment disposa d'unes 5 persones. També s'hi ha d'afegir la quantitat de clavegueres residuals i pluvials, que han anat creixent de forma exponencial. El manteniment també suposa una despesa considerable.

La gestió va passar a ser molt més senzilla, ja que a partir d'aquell moment les decisions eren preses pel conseller d'Obres o bé per la comissió d'obres, i no s'havia de passar prèviament pels diferents quarts de la parròquia.

Finalment, l'any 2006, el comú de la Massana també va absorbir les xarxes d'aigües de consum humà, residual i pluvials de l'empresa subministradora privada Aigües Naturals Teixidó així com les de les estacions d'esquí de l'empresa EMAP.

Avui en dia s'ha obtingut un sistema de funcionament molt eficient, en què el servei està cobert les 24 hores i en què les diferents queixes/exigències són tractades a l'instant.

Hi ha diferents projectes de millora en curs, com ara la construcció d'un dipòsit de 4 milions de litres de capacitat situat a les Boïgues, per sobre dels Plans de la Massana, que ha de permetre fer front a un eventual nou creixement demogràfic dels nuclis urbans de la Massana, Sispony, l'Aldosa i Anyós.

David Gelabert i Moles,
microbiòleg i cap del Servei d'Aigües del comú de la Massana

Gestió dels recursos hídrics a Sant Julià de Lòria

Josep Pintat i Forné



Introducció

Com per a la resta del país, la relació entre les valls lauredianes, els seus nuclis de construcció i els seus habitants amb l'aigua que brota de les terres és fusional. Sant Julià de Lòria ha crescut en la línia del Valira i fins fa algunes dècades les seves aigües i la vida social de la parròquia tenien molt a veure: el molí, la instal·lació de la Mútua Elèctrica i el lleure a la seva vora són tres dels principals elements que ens permeten assegurar-ho. L'abastiment d'aigua no ha suposat mai un maldecap per al comú, que va començar a regular-ne la distribució i la qualitat a poc a poc. A principi del segle XX calia recollir les aigües pluvials i prohibir la neteja de verdures o de roba a les dues fonts que abastien el poble. El juliol de 1952 el comú considera que l'abastiment del poble en aigua potable ja representa una despesa considerable per a les seves arques. Es pren la decisió de doblar directament el preu de l'aigua potable que es cobra a les llars. Des d'aquell moment, les necessitats en distribució han augmentat de forma exponencial, tant per la forta immigració que es produeix durant les dècades dels 1970 i 1980 com per l'embranchada del sector immobiliari. Els quarts esdevenen espais privilegiats per a la construcció d'urbanitzacions i unitats d'habitatge unifamiliars i marquen el ritme de la recerca de noves captacions i embrancaments. Garantir l'arribada salvant els desnivells propis de l'orografia de les valls andorranes i la seva qualitat esdevé un trencaclosques per a l'administració comunal les dues darreres dècades del segle XX. Els avenços tecnològics i la introducció de noves tecnologies, fins i tot de les TIC, com veurem més endavant, en la gestió dels recursos i la distribució suposen un salt endavant de primera importància per salvar les dificultats.

Política de gestió

Com totes les administracions locals del nostre àmbit sociocultural, el comú de Sant Julià de Lòria treballa amb la premissa de l'optimització de recursos, tant des del punt de vista del cabal d'aigua com de les instal·lacions. Com segurament explicaran en el decurs de la jornada, tenim un terreny generós en brolladors. Però estem davant un escenari d'aigües superficials, sense

reserves aquífères. Aquesta situació, però, podria canviar en un futur que podríem considerar de curt o mitjà termini. Els estudis hidrogeològics de les captacions que s'estan duent a terme ens prometen unes dades de primera importància: els cabals que alimenten aquestes captacions, el perímetre fins ara ignorat d'aquests aquífers subterranis i el control per tant d'allò que podria suposar en el pla econòmic.

El dia a dia de la gestió dels recursos hídrics suposa una vigilància atenta de les fuites en les xarxes de distribució, cosa que permet estalviar i redistribuir de manera eficient l'aigua. L'estalvi passa també per la instal·lació de dispositius de reducció i airejat de totes les aixetes dels edificis comunals. Cal tenir en compte la importància de la despesa en edificis com ara un centre esportiu.

L'any 1982, marcat per uns aiguats violents, va fer veure a l'administració comunal l'inconvenient d'abastir-se d'una sola captació principal. Es va considerar necessari buscar captacions alternatives en diferents vessants de les valls de la parròquia per tal de cobrir les necessitats d'aigua.

En aquest sentit ens van construir dipòsits nous, els quals proporcionen una capacitat d'emmagatzematge al voltant dels 12.774.000 litres d'aigua, reserva més que suficient per cobrir la demanda d'aigua actual i futura.

Seguint en aquesta línia, conscients de la importància d'un bon ús dels recursos hídrics, l'administració va decidir actualitzar els preus de l'aigua i penalitzar els grans consumidors. A efectes informatius, adjuntem el quadre de preus següent:

Quant al servei d'aigua a les obres, el preu del m³ és de 2,10 €

Fins a 10 m ³	Preu fix de 7,89€
D'11 a 20m ³	1,25€ per m ³
De 21 a 30m ³	1,35€ per m ³
De 31 en endavant:	1,45€ per m ³

Xarxes i control

Disposen en l'actualitat de vuit xarxes d'aigua potable que cobreixen les necessitats de la parròquia laurediana.

Xarxa general (centre urbà de Sant Julià de Lòria).

Xarxa de Bissisarri.

Xarxa del terme de Canòlich.

Xarxa de Fontaneda.

Xarxa del camp de neu de la Rabassa.

Xarxa d'Auvinyà i Juberrí.

Xarxa d'Aixirivall.

Xarxa de Nagol i de Certés.

Cadascuna d'aquestes xarxes està formada per les respectives captacions, dipòsits d'emmagatzematge, canonades i ramals de distribució d'aigua.

Per tal d'assegurar la millor distribució, cal seguir un procés molt concret. Un cop conduïda l'aigua a la planta de tractament o dipòsit, es procedeix al filtratge, si escau. Segueix el procés de desinfecció amb hipoclorit líquid, que la converteix en aigua apta per a la distribució als abonats.

El manteniment, la gestió i el control d'aquestes instal·lacions es porta a terme per part del personal del Servei d'aigua del comú de Sant Julià de Lòria.

Introduïm aquí algunes dades més tècniques sobre el control de la potabilitat.

Control de la qualitat de l'aigua

Controls diaris

Control de la desinfecció:

Ph, clor, conductivitat.

Examen organolèptic:

Olor, gust, color, terbolesa, conductivitat.

Controls mensuals

Un cop al mes es realitzen les anàlisis de comprovació de totes les xarxes i dipòsits de la parròquia.

Controls anyals

Un cop l'any es realitzen les anàlisis d'auditoria, en diferents indrets de la xarxa i en diferents estacions de l'any; tot depèn dels resultats dels anys anteriors.

Separació de la xarxa d'aigües pluvials i residuals

Com apuntàvem més amunt, la implantació de nous nuclis habitats comporta una tasca significativa per a totes les administracions i, com és evident, l'establiment de normes per a la higiene. Aquestes normes, consensuades entre les administracions comunals i el Govern, van donar lloc a uns treballs de separació de les conduccions de les aigües pluvials i residuals. Durant els últims quinze anys, s'han realitzat obres de separació al voltant dels anomenats *punts negres* de la parròquia. Es coneix com a *punt negre* l'entrada d'aigües pluvials en les conduccions d'aigües residuals. Els efectes d'aquests punts negres són la seva incidència sobre el funcionament de les depuradores, que veuen arribar un cabal superior d'aigües a causa de la barreja d'aigua neta amb l'aigua que cal depurar. És per tant del tot necessari controlar aquest aspecte per dues qüestions diferents:

-evitar la pèrdua d'aigua neta que alimenta el cabal del riu, i

-assegurar el bon funcionament de les depuradores amb la neteja del volum per al qual van ser dimensionades.

En data de febrer de 2005, el Govern i els comuns van signar el conveni que estableix per a cadascuna de les parts les actuacions en els àmbits de les aigües residuals, aigües pluvials, aigües superficials i aigües subterrànies mitjançant un pla decennal d'actuacions de definició d'objectius (2005-2015).

La clàusula cinquena del conveni estableix una sèrie d'objectius anyals quant a la separació de les aigües paràsites.

Les xarxes generals i secundàries d'aigües residuals transporten cabals excessivament importants d'aquestes aigües. Com expliquem més a dalt, el seu impacte sobre el funcionament de les xarxes de col·lectors secundaris i generals així com sobre el funcionament de les estacions depuradores d'aigües residuals és negatiu. Totes les parts es comprometien aleshores a d'obtenir els següents percentatges d'aigües paràsites, respecte a les aigües residuals, en termes de cabals diaris, segons un pla d'actuació, entre els anys 2005 i 2011:

-objectiu per a l'any 2007: 100%

-objectiu per a l'any 2008: 70%

-objectiu per a l'any 2009: 50%

-objectiu per a l'any 2010: 33%

-objectiu per a l'any 2011: 20%

-objectiu a partir de l'any 2012: mantenir el 20%

No cal dir que durant tots aquests anys l'administració ha fet un esforç molt important; és per aquest motiu que ha pogut assolir dit percentatge.

El comú de Sant Julià de Lòria s'ha avançat al calendari previst per a aquests objectius i ja a hores d'ara són una realitat.

Punts negres tractats (punts de confluència d'aigües paràsites):

-Carretera de Nagol: s'ha fet la separació de les pluvials i residuals, ja que hi havia abocaments d'aigua neta a la claveguera.

-Carretera d'Aixirivall: s'ha fet la separació de les pluvials i residuals, aprofitant que s'estaven realitzant en aquell moment les obres d'ampliació de la carretera.

-Carretera d'Auvinyà: també s'ha fet la separació de les pluvials i residuals, aprofitant les obres d'ampliació de la carretera.

-Carretera de Fontaneda: com en els dos casos anteriors, s'han realitzat les tasques en el moment de les obres d'ampliació de la carretera.

-Zona de la Valireta: aquest indret era un dels més problemàtics. La xarxa era molt vella i no hi havia la canalització d'aigües residuals ni d'aigües pluvials, per tant s'ha fet tota de nou.

-Aixovall: també s'ha fet la separació de les pluvials i residuals, ja que no existia la canalització d'aigües residuals.

-Actualment s'estan realitzant la separació de les pluvials i residuals dels carrers Carvajal de Hué i de Lòria.

Sant Julià de Lòria disposa actualment de les depuradores de Fontaneda, Bissisari i té en el seu territori la depuradora general del Principat, situada a la zona de la Borda del Vidal, prop de la duana. Les depuradores són gestionades pel departament de Medi Ambient del Govern.

Val a dir que el percentatge d'abocaments d'aigües netes a la claveguera és a hores d'ara gairebé inexistent o molt reduït.

El Pla d'urbanisme i els seus efectes sobre la gestió de l'aigua

En la redacció, aquest pla d'urbanisme ja va tenir en compte la globalitat dels recursos de la parròquia, entre els quals hi ha l'aigua. Malgrat algunes dificultats derivades de la seva aplicació, ha contribuït a racionalitzar encara més la gestió dels recursos hídrics per a totes les modificacions urbanístiques futures o derivades de l'aplicació de l'esmentat Pla d'urbanisme.

Projectes a curt i llarg termini

Som conscients que amb el desenvolupament dels serveis, el creixement de la població i els cicles imprevisibles de sequera és imprescindible actualitzar la gestió de les instal·lacions. És la via per garantir un element molt important en la qualitat de vida dels ciutadans.

La tendència actual per millorar la gestió de l'aigua és telegestionar les xarxes de consum. Un centre de control i supervisió, amb una instal·lació d'estacions remotes en totes les fases del cicle integral de l'aigua (captació, tractament i distribució de l'aigua), entrarà en funcionament en diferents fases del projecte.

El sistema de telegestió de xarxes permet:

- Conèixer de manera remota (mitjançant telefonia mòbil, dispositius de transport de dades, iPad, PDA o dispositius informàtics sobre diferents plataformes...) la situació de qualsevol instal·lació (nivells, cabals, consums, pressions...) i actuar (controlar dosificacions, obrir i tancar vàlvules, automatitzar grups de bombeig...).
- Integrar en temps real la informació que vingui de les estacions remotes (detecció d'intrusisme, paràmetres de qualitat de l'aigua...).
- Conèixer en temps real qualsevol succés que pugui afectar l'activitat de la xarxa d'aigua (fuites de canonades, talls en el subministrament...).

Els avantatges que ofereix la instal·lació d'aquest sistema de gestió de les xarxes d'aigua són els següents:

- Permet donar prioritat a les feines de manteniment en funció de la urgència i la magnitud dels successos que afecten la qualitat o el subministrament d'aigua.
- Realitzar diagnòstics que permetin veure l'evolució o variació de les demandes i el grau d'explotació de les captacions d'aigua a curt i llarg termini.

A més cal afegir que en el marc dels estudis que han de portar a la instal·lació de la telegestió es pot comprovar la necessitat i/o oportunitat de millores en la xarxa ja existent amb noves captacions i dipòsits, canvis de filtratge.

Un acte tan quotidià i irreflexiu com és per a tots nosaltres l'obertura d'una aixeta i l'obtenció d'aigua potable, està precedit, com hem vist, d'una feina exhaustiva i de gran responsabilitat. No és una feina que com en altres casos es pugui donar per closa, sinó que les administracions i els distribuïdors hauran d'estar sempre alerta i ser sempre conscients que la qualitat de l'aigua assegura en gran part la salut de la població.

Josep Pintat i Forné,
cònsol major del comú de Sant Julià de Lòria

Capesa: l'aigua a Escaldes-Engordany

Eduard López i Mirmi



Sumari:

- Introducció
- Què és Capesa, qui som
- D'on venim, els nostres orígens
- Per què hi som
- La nostra filosofia social i empresarial
- Què hi fem
 - Objectiu de l'empresa
 - Control de qualitat
 - Abonats de l'empresa
 - Origen de l'aigua subministrada
 - Característiques bàsiques de l'aigua subministrada
 - Tractament
 - Volum de subministrament
 - Qualitat de l'aigua subministrada i resultats
- La nostra projecció en el futur
 - Nous dipòsits
 - Noves captacions
 - Unió de xarxes

Introducció

L'objectiu d'aquesta ponència no és cap altre que la presentació de la societat Capesa, ja que entenem que som un actor, un més, dins del concert de tot l'entramat de *L'aigua i Andorra*, tema central de la 24a Diada d'Andorra a la Universitat Catalana d'Estiu a Prada de Conflent. La nostra finalitat no és estendre'ns en unes explicacions científiques i analítiques exhaustives. Entenem que una vegada llegit l'enunciat del programa general amb els temes del dia aquest

extrem serà tractat pels especialistes adequats en la matèria i també on pertoqui. Nosaltres volem únicament mostrar-vos què és Capesa, d'on venim, els nostre orígens, per què hi som, la nostra filosofia social i empresarial, què hi fem i finalment la nostra projecció en el futur.

Què és Capesa, qui som

Segons el que consta en els estatuts socials, de juny de 2009 (renovats en aquesta data per la imperativa adequació a la legalitat vigent en matèria de societats al Principat d'Andorra), es diu:

"Article 1

Amb la denominació de "COMPANYIA D'AIGÜES POTABLES D'ESCALDES-ENGORDANY, SOCIETAT ANÒNIMA", per anagrama Capesa, es constitueix una societat mercantil per accions...

Article 2

La societat té per objecte la recollida, la distribució i explotació d'aigües potables de la Parròquia d'Escaldes-Engordany que, sent concessionària del Comú d'Escaldes-Engordany que n'és el titular del domini públic de dites aigües, prestarà els serveis que escaiguin en l'interès públic que se'n deriva...

Article 7

La Societat serà regida i administrada per la Junta General d'Accionistes i pel Consell d'Administració.

Article 8

La Junta General d'Accionistes representa tots els socis de la societat i les seves decisions, adoptades de conformitat amb les disposicions d'aquests Estatuts i amb la Llei, obliguen tots els accionistes.

Article 17

La Societat serà regida, administrada i representada per un Consell d'Administració compost per un nombre de vuit (8) accionistes elegits i (o) renovats per la Junta General d'Accionistes, quan pertoqui reglamentàriament. En tot cas dos (2) membres del Consell d'Administració hauran de ser membres o delegats expressament mandatats de l'Honorable corporació comunal."

D'on venim, els nostres orígens

Una mica d'història...

Escaldes-Engordany esdevé parròquia de ple dret el 14 de juny de 1978 i deixa de formar part de la parròquia d'Andorra.

Tots sabem que la parròquia d'Andorra estava formada pels dos quarts, Andorra la Vella-Santa Coloma i Escaldes-Engordany. Contràriament als altres quarts del país, eren de constitució relativament moderna, segons decret del M. I. Consell General de l'any 1935. Això explica que aquests dos quarts, en lloc de tenir llevadors al capdavant, tinguin còsols. Aquests són independents l'un de l'altre i administren cadascun els béns del seu quart. El còsol major s'alternava cada dos anys per quart.

A causa dels pocs recursos econòmics en general i particularment al quart d'Escaldes-Engordany, la gestió i distribució de l'aigua potable estava en mans de mútues. L'any 1953 es va crear la Mútua d'Aigües Potables del riu Madriu, fusió de les dues mútues existents en aquell moment,

la Societat d'Aigües Potables del riu Madriu i La Mútua General d'Aigües Potables, conegudes respectivament per la dels *rics* i la dels *pobres*.

Una de les característiques de funcionament de la Mútua d'Aigües Potables del riu Madriu és que els nous mutualistes compraven l'aigua de per vida, amb el sistema d'adquisició de *plomes*. La ploma d'aigua, unitat de mesura que ha perdurat al llarg del temps, prové de l'imperi romà i és l'equivalent als mil (1.000) litres d'aigua que passen pel forat de la ploma d'un ànec en vint-i-quatre (24) hores.

També s'aforaren totes les entrades d'aigua potable distribuïdes als edificis, en funció de la quantitat de plomes d'aigua adquirides pel propietari mutualista entrant o ja existent, aquestes calculades bàsicament segons la necessitat o la demanda.

Molts ciutadans de la parròquia d'Escaldes-Engordany van esdevenir, fil per randa i successivament, administradors de la Mútua i així, amb una solidaritat exemplar, moltes vegades anònima i totalment desinteressada, va funcionar un servei bàsic caracteritzat per l'empenta d'unes persones que amb les seves decidides actuacions van fer de la Mútua un referent de servei públic normalitzat i al servei de l'interès general.

Per què hi som

Aquesta modalitat de gestió que ha funcionat durant més de quaranta (40) anys no va poder perdurar més enllà de l'any 1994, quan els administradors del moment de la Mútua d'Aigües Potables del riu Madriu van adonar-se que el sistema no era econòmicament sostenible, ja que amb l'envelliment de la xarxa, els pocs ingressos per l'accés de nous mutualistes –úniques entrades de capital previstes en el sistema de funcionament mutualista– no podrien cobrir les reparacions i refeccions totalment inajornables de l'entramat de la xarxa que s'anava envellint. L'any 1994, doncs, conjuntament amb el comú d'Escaldes-Engordany, els gestors de la Mútua van prendre una decisió valenta i decidida, en formalitzar la substitució –o més ben dit, dissolució– de la Mútua i dissenyar Capesa, una societat per accions que passaria a assumir totes les competències de la Mútua, enumerades en els estatuts socials abans esmentats.

És evident que aquesta transformació, que com tota evolució social havia de ser assumible, progressista i afavoridora de l'interès general, tenia com a objectiu principal assegurar la viabilitat econòmica, que era el quid de la qüestió. S'havia de respectar els drets adquirits dels mutualistes i garantir alhora el futur del servei, amb una transició transparent i no traumàtica.

La fórmula escollida per a l'assoliment d'aquesta reconversió de règim jurídic, passant de l'estat de mútua a societat, pot resumir-se en la posada en pràctica simultània de tres (3) claus:

- 1 - Bescanviar les plomes d'aigua dels mutualistes per accions de la nova societat, aplicant-hi un valor proporcional al valor auditat de l'empresa.
- 2 - Concebre una ampliació de capital que, una vegada tancada i degudament desemborsada, permet l'entrada de nous socis accionistes, equiparats en drets als que podríem anomenar com a històrics.
- 3- Col·locar comptadors volumètrics d'aigua potable, substituint i eliminant els elements d'aforament, i facturar aquesta aigua en funció del consum realitzat per l'usuari.

La nostra filosofia social i empresarial

Així doncs, en el decurs del mes de maig de l'any 1994 apareix Capesa a Escaldes-Engordany,

una societat empresa independent i, en la meua opinió, també atípica, ja que assumeix unes competències que generalment a Andorra són atribuïdes als comuns o als quarts.

Entenc que una vegada constituïda, Capesa ha de realitzar uns equilibris entre dos conceptes que podrien ser considerats incompatibles *a priori*:

-La prestació d'un servei públic de qualitat, en el marc d'una societat on existeix una barrera tangible entre el diferent tarannà o diferents maneres oposades de fer, en el *públic* i el *privat*.

-La gestió amb criteris absolutament empresarials, on els comptes de resultats són determinants i, consegüentment, on l'accionista espera una raonable retribució, a canvi de la seva aposta econòmica amb l'adquisició d'accions.

L'observació del comportament de Capesa durant els disset (17) anys de la seva existència i la nostra experiència circumstancial al capdavant de la gestió d'aquesta empresa, ens diu que aquest equilibri s'ha pogut mantenir de forma totalment natural i sense cap tipus de trasbals.

D'una banda, el ciutadà ha entès en general que tots els serveis prestats tenen un cost i que tota empresa prestadora, sigui pública o privada, l'ha de repercutir, facturar i cobrar al seu just preu o valor.

D'altra banda, la junta general d'accionistes, al llarg d'aquests anys de singladura, ha anat assumint les propostes documentades de repartiment de beneficis que s'han anat realitzant amb mesura i prudència per part dels diferents consells d'administració, sense posar en perill la viabilitat de l'empresa.

Podem dir doncs que tot i que Capesa és nominalment una societat mercantil per accions, actualment amb sis-cents vuitanta-dos (682) accionistes que detenen cent cinquanta mil (150.000) accions, també és una prestadora de serveis públics, dins l'àmbit de la parròquia d'Escaldes-Engordany.

La prudència i la mesura són dos conceptes que el consell d'administració de Capesa ha preservat en totes les seves actuacions.

Entenc, però, que aquest fet no és excepcional, ja que hauria de ser una qualitat inherent a tota empresa que evoluciona i actua en la nostra societat.

És per això que tot i la bona evolució del resultat comptable i que l'evolució del preu de l'acció no ha deixat d'augmentar des del naixement de Capesa, tot i que la nostra gestió s'efectua amb els criteris empresarials esmentats anteriorment, no s'ha de considerar Capesa un producte financer clàssic i especulatiu.

La col·laboració amb el comú d'Escaldes-Engordany comporta també un vessant logístic important. Sovint ens hem de coordinar conjuntament amb la corporació local per a l'assoliment integral de l'obra pública i infraestructural. Capesa ha de conèixer i ha de reservar els recursos econòmics escaients, per fer front a les obres en la via pública endegades pel comú, moment en què l'oportunitat de modernitzar les xarxes antigues s'ha d'aprofitar.

En aquestes circumstàncies Capesa actua al mateix nivell d'independència responsable i coordinada, com poden i han de fer les empreses parapúbliques FEDA, Andorra Telecom i d'altres.

Què hi fem

1) Objectiu de l'empresa

L'empresa es dedica al subministrament d'aigua potable, anomenada segons els criteris exigits per la reglamentació vigent en la matèria, "apta per al consum i conforme als criteris de qualitat".

2) Control de qualitat

El subministrament es realitza sota un rigorós control de qualitat en tres àmbits:

-Servei tècnic de Capesa: atenció les vint-i-quatre (24) hores, els tres-cents seixanta-cinc (365) dies de l'any, i control diari dels paràmetres bàsics de qualitat de l'aigua subministrada.

-Àmbit governamental en els vessants sanitari i administratiu.

-Contractació dels serveis d'un laboratori privat i independent per realitzar les analítiques reglamentàries de manera periòdica.

3) Abonats de l'empresa

Capesa subministra aigua potable a tota la Parròquia d'Escaldes-Engordany, que té un cens aproximat de setze mil tres-cents (16.300) persones.

Capesa té mil setanta-dos (1.072) abonats i disposa de mil dos-cents (1.200) comptadors instal·lats i distribuïts que reben l'aigua per al seu consum diari a través de la xarxa.

4) Origen de l'aigua subministrada

La gran majoria dels abonats de Capesa reben l'aigua d'origen superficial del riu de Perafita, afluent del riu Madriu, i del riu Madriu mateix, en menor quantitat. La confluència dels dos rius a Entremesaigües es produeix a pocs centenars de metres de la planta de tractament que està situada a la carretera de la Plana.

El sector d'Engolasters rep l'aigua d'origen subterrani. El pou de captació està situat a la zona de la font de la Closa. Aquest sistema és independent de l'abans esmentat del riu Madriu.

5) Característiques bàsiques de l'aigua subministrada

L'aigua superficial dels rius de Perafita i Madriu es caracteritza per la baixa mineralització (és aigua tova o molt tova). No presenta incrustacions calcàries. El pH és més aviat neutre. La turbulència natural és molt baixa, encara que se'n pot veure afectada en èpoques de desgel o de pluges intenses.

6) Tractament

L'aigua que és captada, tant la d'origen superficial com la d'origen subterrani, rep dos tipus de tractament:

Filtratge: destinat a retenir les partícules que pugui contenir l'aigua i així disminuir-ne la turbulència.

Desinfecció: tractament consistent a eliminar els microbis patògens de l'aigua, pel procediment de dosificar-hi un agent desinfectant, que en aquest cas és el clor.

7) Volum de subministrament

El sistema principal que subministra un més gran nombre d'abonats a partir de l'aigua de la vall del Madriu i de Perafita dóna un cabal de vuit mil (8.000) m³ diaris de sortida de planta.

El sistema d'Engolasters subministra un cabal de trenta (30) m³ diaris.

8) Qualitat de l'aigua subministrada i resultats

Els controls realitzats pel laboratori extern que té encomanada aquesta tasca tenen la següent periodicitat:

-A la sortida dels dipòsits es fan analítiques de comprovació cada quinze dies.

-En tota la xarxa i de forma caracteritzada, en vint (20) punts representatius, es realitzen analítiques mensuals de comprovació.

Els controls que realitza el servei tècnic de Capesa es fan diàriament a la sortida de les plantes de tractament i en llocs representatius de la xarxa.

Els resultats dels controls de qualitat realitzats són molt favorables i assoleixen el 100% d'aptitud per al consum en les mostres recollides.

En l'obtenció d'aquests resultats tan satisfactoris cal destacar la feina diària del servei tècnic de Capesa i dels seus col·laboradors.

També la bona qualitat que de per si presenta l'aigua de les nostres muntanyes tampoc no és gens menyspreable.

La nostra projecció en el futur

La feina del dia a dia i els reptes i disposicions de futur fan de Capesa una societat vital que vol complir amb escreix i ganar els objectius identificats en els documents de gestió i comptables de la societat.

1) Nous dipòsits

Actualment, i coneixent les nostres dades de producció i de consum, ens adonem del nostre dèficit en la capacitat dels nostres dipòsits a la capçalera dels centres de tractament, que en la seva globalitat és de dos mil (2.000) m³.

Els nostres esforços a curt termini estan centrats en el projecte de construcció d'uns dipòsits moderns al Prat de la Cirera, amb una capacitat de cinc mil (5.000) m³ i amb un cost aproximat de tres milions d'euros (3 M €).

2) Noves captacions

La recerca d'una nova captació a la zona de Ràmio (vall del Madriu) també és un objectiu vital a llarg termini i hi estem treballant.

3) Unió de xarxes parroquials

Estem centrant esforços també, en col·laboració estreta amb els comuns d'Escaldes-Engordany i d'Andorra la Vella, per unir les xarxes d'aigua potable al carrer de la Unió, al lloc anomenat rotonda de la Dama de Gel.

L'objectiu d'aquesta obra, que ha superat l'estadi del projecte i que està en fase de construcció, no és cap altre que la mútua solidaritat de cobrir mancances i dèficits puntuals de subministrament, per fer front a eventuais greus incidències en qualsevol de les dues xarxes parroquials, si s'escau.

Eduard López i Mirmi,
arquitecte i president del consell d'administració
de la Companyia d'Aigües Potables d'Escaldes-Engordany (Capesa)

Evolució del sanejament a Andorra

Carles Miquel i Garcia



Introducció

Tots sabem què és l'aigua: H₂O. Una molècula ben simple. Ara bé, el tema es complica quan l'home, per al seu desenvolupament, la utilitza i quan l'ús és consumptiu es generen aigües residuals. Són aquelles que es generen després de ser utilitzades per a l'ús domèstic, per a les activitats industrials, així com per a les activitats agrícoles i comercials, entre d'altres. En definitiva, l'aigua residual és aquella produïda pels assentaments humans. La seva composició varia en funció de l'ús que s'ha fet de l'aigua.

La correcta gestió d'aquestes aigües és de vital transcendència, en especial pel que fa a la salut pública, la protecció dels recursos hídrics i al manteniment d'un ecosistema sa. Així, en relació amb les aigües superficials, les aigües residuals intervenen negativament amb relació al seu funcionament natural i provoquen, entre d'altres, un efecte negatiu en relació amb l'autoproducció d'oxigen i al seu balanç al riu, a més de poder conduir a un excés de nutrients i a l'eutrofització de determinades masses d'aigua. En definitiva, porten en més o menys mesura a la destrucció

Composició de l'aigua residual típica (paràmetres indicadors de contaminació d'origen domèstic):

- pH: 7,8 (lleugerament bàsica)
- Conductivitat: 1.100 µS/cm (a Andorra inferior, al voltant dels 400)
- DBO₅: 300 mg/l
- DQO: 600-700 mg/l
- MES: 250-300 mg/l
- NTK (N-NH₄ + Norg): 80 mg N/l
- N-NH₄: 60 mg N/l
- NO₃ i NO₂: propers a 0
- P total: 8 a 15 mg P/l (abans sobre els 35)
- P ortofosfats: 70 a 80% del Ptotal

Font: Cahier technique FNDAE núm. 5 - 1986

i a l'empobriment de l'ecosistema aquàtic. Però no només suposen problemes ambientals, sinó que també poden portar problemes greus de salut pública.

El Principat d'Andorra i l'aigua

Andorra se situa en capçalera de conca de dos grans vessants, enclavat a l'eix pirinenc. Quant a les administracions competents en l'àmbit de l'aigua, tenim, d'una banda, i pel que fa al vessant atlàntic, l'Agence de l'Eau Adour-Garonne. D'altra banda, la Confederación Hidrogràfica del Ebro, pel que fa al vessant mediterrani, tot i que en aquest darrer vessant cal fer esment de la delegació parcial de competències a l'Agència Catalana de l'Aigua. Així, dos administracions de conca tenen principalment competències directes sobre els territoris veïns al Principat d'Andorra, fet que comporta una responsabilitat de país per garantir una relació de bon veïnatge, sense perdre de vista l'obligació de resultats que imposa la Directiva europea 2000/60/CE, marc de l'aigua, als seus estats membres.

Andorra, amb els seus 1.276 km de rius i torrents cartografiats, i una densitat de drenatge de 2,73 km/km², no només és la *la terre des Princes, le pays de Pyrénées*, sinó també el país de l'aigua. Un país de 468 km², amb els seus 2.044 metres d'alçada mitjana sobre el nivell del mar, sense obviar les 85.015 persones que l'habiten el 2010 (gairebé uns 182 hab./km²) i els 8,4 milions de persones que el visiten (període juliol 2010-juny 2011, 11,7 milions el 2004). Andorra, el país dels Pirineus, el país de l'aigua, capçalera de conca, però sotmès a una gran pressió pel fet del seu desenvolupament i del seu atractiu turístic.

Fent una mica d'història

Durant la segona meitat del segle xx, Andorra va viure un desenvolupament sense precedents i va multiplicar la seva població gràcies al creixement de la seva activitat econòmica. Mentre la dilució i la capacitat d'autodepuració dels rius va ser suficient, no hi va haver cap problema, però el progrés del país també va portar un augment dels abocaments directes al medi. Cal recordar que en un país sense infraestructures de sanejament, la primera estació depuradora en el marc del sanejament col·lectiu no va arribar fins el 1979.

En un context on la consciència ambiental es desenvolupava, el Consell General va aprovar, el 31 de juliol de 1985, la Llei de policia i protecció de les aigües, encara avui vigent, que regula el règim jurídic de la policia i la protecció. Els seus objectius són els següents:

- Garantir la salubritat i la higiene de les aigües destinades al consum humà o animal.
- Garantir les condicions higièniques i sanitàries de les piscines i de llurs instal·lacions.
- Establir els requisits per a la declaració i aprofitament de les aigües termals i minerals.
- Regular l'evacuació de les aigües residuals.
- Garantir la protecció de les aigües superficials.

El 1991, el Parlament europeu va aprovar la Directiva 91/271/CE, sobre el tractament d'aigües residuals urbanes, que regulava la recollida, el tractament i el vessament de les aigües residuals urbanes així com el tractament i el vessament de les aigües residuals procedents de determinats sectors industrials, per tal de protegir el medi ambient dels efectes negatius dels vessaments esmentats. Aquesta mesura va portar els nostres països veïns a desplegar plans ambiciosos per tal de donar compliment a l'obligació que els imposava la directiva esmentada en relació amb el sanejament de les aigües residuals.

En aquest context en què els assentaments urbans del país implicaven ja la superació de la càrrega contaminant màxima admissible dels nostres rius, l'executiu va iniciar la redacció de diversos plans per remeiar la situació creixent de la contaminació de les aigües superficials. Això no obstant, no va ser fins a mitjan dècada dels 90 que es van impulsar diverses mesures en aquest sentit.

Els canvis

La situació que es començava a donar en relació amb la qualitat dels rius d'Andorra feia clar que el país havia de reaccionar i que era necessària una regulació profunda en l'àmbit de les aigües residuals i de la protecció de les aigües superficials:

- trams de capçalera amb qualitats relativament bones (excel·lent i bona),
- contaminació present en tots els fons de vall, tot i que no en nivells alarmants (dilució de la contaminació),
- important empitjorament de la qualitat en els grans punts d'abocament, o en punts de capçalera amb feble cabal al riu,
- aigües transfrontereres afectades pels problemes de contaminació.

És a partir de la creació de la secretaria d'Estat de Medi Ambient, l'any 1995, i del departament de Medi Ambient posteriorment que s'engeguen reformes importants en aquest àmbit, en considerar l'interès estratègic des del punt de vista de la salut pública, ambiental, del turisme, però també del bon veïnatge i de la responsabilitat de retornar al medi aigües de bona qualitat i mantenir la qualitat pròpia dels rius de capçalera de conca, amb la millora alhora de la qualitat de vida dels ciutadans.

Les mesures, el desplegament reglamentari

L'any 1996, el Govern aprova el Reglament de control de les aigües residuals i de protecció de les aigües superficials (BOPA núm. 83, any 8, 27-12-96) amb la finalitat de desenvolupar la Llei de policia i protecció de les aigües, del 31 de juliol de 1985, pel que fa a les aigües residuals i a les aigües superficials, d'acord amb els objectius generals establerts per l'esmentada llei i els objectius específics següents:

- Regular l'evacuació de les aigües residuals mitjançant el control del seu tractament i dels abocaments a les aigües superficials a fi d'evitar des del començament els processos contaminants.
- Garantir la protecció de les aigües superficials amb la determinació dels paràmetres ambientals que n'optimitzin la gestió i l'ús sostenible.
- Recollir les disposicions generals del règim legal de sancions i de responsabilitat a fi de protegir les aigües de qualsevol tipus de contaminació.

Aquest reglament estableix les bases per a la recuperació de la qualitat de les aigües dels rius del país i per a la prevenció de la seva contaminació. La instal·lació de pretractaments per a aquells edificis o conjunt d'edificis de capacitat superior o igual a 500 equivalents-habitant (també, EH) esdevé necessària. Posteriorment, aquesta xifra és rebaixada a 300 EH mitjançant correcció d'errata (BOPA núm. 10, any 9, 12-02-97). El reglament del 1996 establia en la disposició transitòria primera la necessitat que totes aquelles persones o entitats que des d'abans de l'entrada en vigor del reglament estiguessin desenvolupant activitats per a les quals el reglament

exigeix autorització, havien d'obtenir l'esmentada autorització en el termini màxim de tres anys, a partir de la data de publicació al Butlletí Oficial de la llista d'activitats o de tipus instal·lacions que requereixen aquesta autorització.

Pocs mesos després, el Govern aprova la llista d'activitats o tipus d'instal·lacions que requereixen l'autorització d'abocament (BOPA núm. 8, any 9, 29-01-96), cosa que fa necessària l'avaluació de la necessitat d'instal·lar equips de depuració en funció dels diferents processos productius utilitzats, de l'eventual generació d'aigües contaminades i de l'evacuació al medi hidràulic superficial.

Atesa la necessitat de perllongar el termini per a les entitats o persones que exercien les activitats que assenyalava el Reglament de control de les aigües residuals i de protecció de les aigües superficials, el Govern acorda la publicació del Reglament de modificació del Reglament de control de les aigües residuals i de protecció de les aigües superficials, de 18 de desembre de 1996 (BOPA núm. 3, any 12, 19-12-00), i fixa la data límit d'adaptació i regularització en el 30 de juny de l'any 2000.

Per tal de desenvolupar l'article 13.2 del reglament esmentat, l'aleshores ministra responsable del medi ambient aprova, el 20 d'abril de l'any 2005, l'Ordre ministerial relativa a les prescripcions tècniques per a les estacions de 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, en què s'estableixen els criteris de tipus tècnic per a la concepció, la instal·lació i el manteniment que s'han de seguir en els casos d'abocaments directes procedents dels edificis o les urbanitzacions que no poden connectar-se a la xarxa de clavegueres o col·lectors; d'abocaments indirectes dels edificis o dels conjunts d'edificis superiors als 300 equivalents-habitants que puguin perjudicar el funcionament de les estacions de depuració; d'instal·lacions agropecuàries que generen purins; restaurants i cantines amb capacitat superior a 100 coberts, entenent que un cobert equival a 1 m² de menjador; d'activitats amb dominants greixoses i olioses d'origen vegetal o animal; de rentadors de cotxes, de tallers mecànics i d'estacions de distribució de carburant.

Amb la Llei 31/2008, de mesures de reactivació econòmica, es crea un procediment simplificat per a diverses tramitacions administratives en matèria ambiental. Aquest procediment es basa en la declaració del titular d'una activitat empresarial o professional, o el seu representant, i una certificació de l'organisme de control en matèria ambiental que substitueix l'autorització i/o el control administratiu previ del Govern, i és vàlid, entre d'altres, per als tràmits administratius per obtenir l'autorització per als abocaments previstos en els articles 30 i 37 i per obtenir l'autorització d'obertura d'una estació depuradora d'aigua residual prevista en l'article 32 de la Llei de policia i protecció de les aigües aprovada pel Consell General el 31 de juliol de 1985.

El Decret d'aprovació del procediment simplificat d'autorització d'abocaments d'aigües i d'obertura d'estacions depuradores d'aigües residuals, en aplicació de la Llei 31/2008, de mesures de reactivació econòmica del 25/02/2009, desenvolupa la Llei 31/2008 en el sentit de publicar les activitats o el tipus d'instal·lacions que poden atènyer-se al procediment simplificat (facultatiu) per obtenir les autoritzacions previstes, de publicar les activitats o el tipus d'instal·lacions que han d'atènyer-se al procediment ordinari i establir els autocontrols als quals s'han de sotmetre les activitats i les instal·lacions segons la seva categoria. Posteriorment, la Llei 93/2010, del 16 de desembre, de mesures de promoció de l'activitat econòmica i social, i de racionalització

i d'optimització dels recursos de l'Administració el fa obligatori per a aquelles activitats o instal·lacions classificades com a categoria D.

El conjunt de normes publicades des del 1996, palesa l'àmplia regulació desplegada en l'àmbit de les aigües residuals i de la protecció de les aigües superficials. Aquestes mesures es van complementar amb la confecció i el desplegament d'un pla de sanejament.

Les mesures, el Pla de sanejament d'Andorra

En paral·lel a les mesures reglamentàries esmentades, l'any 1996 també es va presentar públicament el Pla de sanejament d'Andorra, que quedava vinculat al Reglament de control de les aigües residuals i de protecció de les aigües superficials per la previsió que en feia en els articles 5.4 i 9.2. El Pla de sanejament definia unes qualitats objectiu per a les aigües superficials en l'any horitzó 2020. A trets principals, preveia que tots els rius del país tinguessin una qualitat excel·lent, tret d'alguns trams situats aigües avall de nuclis urbans i/o d'estacions depuradores d'aigües residuals, on s'acceptaven nivells bons. Els objectius de qualitat s'hi establien amb la finalitat d'assegurar com a mínim una qualitat apta per al bany i la vida piscícola i com a màxim una qualitat apta per a la producció d'aigua potable.

El territori andorrà es va dividir en quatre sistemes principals de sanejament, considerant l'orografia del país: el sistema Arièja (nucli del Pas de la Casa), el sistema nord-oriental (per a la parròquia de Canillo), el sistema nord-occidental (que engloba les parròquies d'Ordino i la Massana) i el sistema sud (el fons de la vall, des del nucli d'Encamp fins la frontera hispanoandorrana). El pla va preveure la construcció de col·lectors generals d'aigües residuals, d'estacions depuradores d'aigües residuals, de sanejaments autònoms i d'un tractament dels fangs.

En concret, en el desplegament del pla, les infraestructures construïdes han estat les següents:

- Estació depuradora d'aigües residuals del Pas de la Casa: pretractament, homogeneïtzació, tractament fisicoquímic i decantació lamel·lar, biofiltració, condicionament dels fangs i desodorització (15.000 EH).

- Estació depuradora d'aigües residuals nord-occidental: pretractament, tractament biològic per fangs activats en aeració perllongada, decantació clàssica, condicionament dels fangs i desodorització (33.000 EH).

- Estació depuradora d'aigües residuals nord-oriental: pretractament, dessorrat-desgreixat, tractament fisicoquímic i decantació lamel·lar, biofiltració, condicionament dels fangs i desodorització (17.000 EH).

- Estació depuradora d'aigües residuals sud: pretractament, dessorrat-desgreixat, tractament biològic per fangs activats en aeració perllongada, decantació clàssica, condicionament dels fangs i desodorització (100.000 EH).

- Assecat tèrmic dels fangs del sistema sud: turboassecat tèrmic dels fangs, pel·letització i desodorització (1,3 tones d'aigua evaporada per hora).

- Col·lectors generals d'aigües residuals: longitud final disponible superior als 42 quilòmetres, repartits en els quatre sistemes de sanejament.

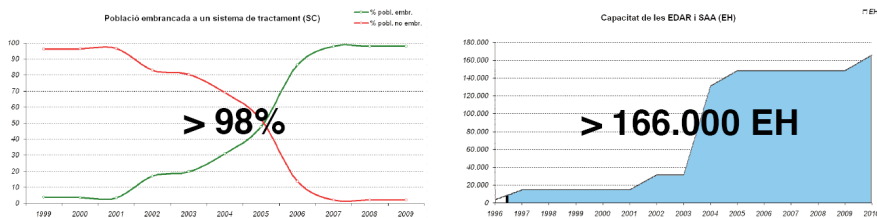
Tot i que a dia d'avui encara no s'ha considerat necessària la construcció, el Pla de sanejament també preveia una estació depuradora d'aigües residuals opcional a mitjà-llarg termini per donar servei al nucli d'Encamp i alliberar la instal·lació del sistema sud de l'augment previsible de càrregues contaminants i hidràuliques.

Finalment, i en referència als fangs generats en les estacions depuradores, presenten condicionaments/tractaments d'espessiment i de deshidratació mecànica per centrífugues en els sistemes principals fins a sequedats de $20\pm 2\%$ i en el cas del sistema sud, de més producció, addicionalment d'assecatge tèrmic. La gestió dels fangs de deshidratació mecànica es realitza a través del Centre de Tractament de Residus d'Andorra (CTR), on poden ser barrejats amb una fracció de la resta de residus urbans si bé en una proporció determinada respecte als volums d'alimentació de la instal·lació. Els fangs generats al sistema sud i assecats tèrmicament fins a una sequedat del 80% s'incorporen també a la línia d'incineració amb un poder calorífic (PCI) compatible amb el dels residus urbans.

En conclusió, les infraestructures esmentades han suposat, entre l'any 1996 i l'any 2011:

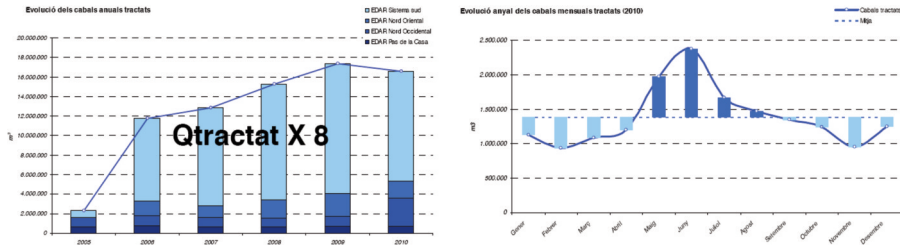
- augmentar el 144% la longitud de col·lectors generals d'aigües residuals disponibles (aproximadament dels 18 quilòmetres als 43 quilòmetres actuals);
- una població embrancada al sanejament col·lectiu que volta el 98%;
- multiplicar la capacitat de tractament de les estacions depuradores d'aigües residuals i dels sanejaments autònoms agrupats en un factor x40, fins a arribar als més de 166.000 equivalents-habitant;
- disposar de 9 instal·lacions de tractament d'aigües residuals en el marc del sanejament col·lectiu;
- disposar d'instal·lacions per al condicionament i el tractament dels fangs generats;
- multiplicar per 15 (x20, l'any 2008) la producció de fangs residuals.

Els resultats, els nivells de tractament



Les estacions depuradores d'aigües residuals del Principat d'Andorra n'han tractat durant l'any 2010 un total de 16.621.710 m³. D'aquest volum, més del 67% correspon a aigües residuals tractades a l'EDAR del sistema sud, situada a la parròquia de Sant Julià de Lòria.

Els resultats obtinguts per al conjunt de les instal·lacions donen satisfacció absoluta a les expectatives de tractament definides per la normativa andorrana i europea (91/271/CE). El rendiment d'eliminació en DBO₅ (paràmetre representatiu de la contaminació orgànica i acrònim de demanda biològica en oxigen, a 20 °C, durant 5 dies) arriba al 95,8%. Es compleixen globalment els resultats de tractament esperats. Les concentracions se situen molt per sota dels màxims permesos.



Això no obstant, la quantitat d'aigües netes que segueixen arribant a la instal·lació és elevada i requereix d'una segregació. Els col·lectors generals d'aigües residuals funcionen correctament en temps sec, però entren en càrrega ràpidament en temps de pluja. Això implica sobreeximents al medi. Per resoldre aquesta problemàtica, el 23 de febrer del 2005, el Govern i els comuns van signar un conveni de col·laboració en l'àmbit de l'aigua per tal de concretar les actuacions de cadascuna de les parts en els àmbits de les aigües residuals, aigües pluvials, aigües superficials i aigües subterrànies.

Resultats dels totals de sortida finals (ponderats)

Resultats ponderats amb el cabal tractat

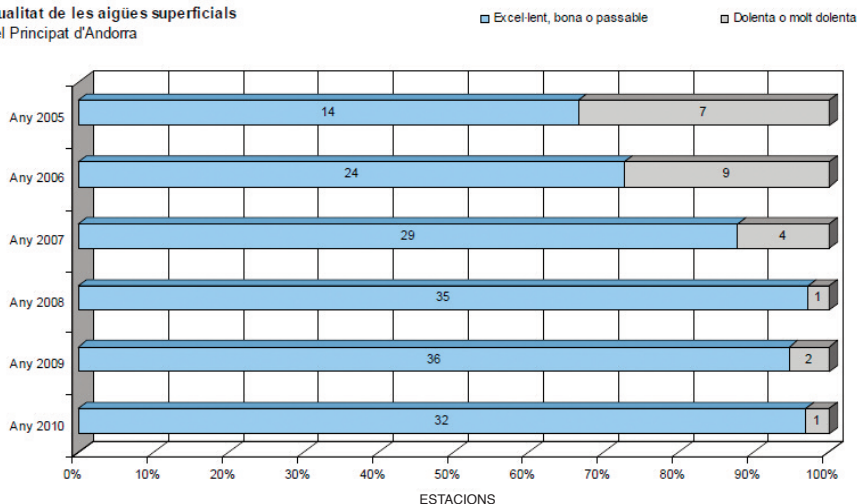
Concentració i eliminació	DBO ₅		DQO		MES		N _{total}		P _{total}	
	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%
EDAR Pas de la Casa	12,3	85,8	32,2	82,5	12,6	80,8	21,3	39,7	0,3	81,2
EDAR Nord Occidental	5,7	84,5	20,4	85,8	11,7	85,0	6,5	49,8	0,8	55,8
EDAR Nord Oriental	5,5	48,0	16,7	41,8	12,4	51,8	6,2	39,2	0,5	39,4
EDAR Sistema sud	7,5	80,8	19,6	88,9	11,1	89,2	3,8	89,4	0,7	75,1
Assecat tèrmic	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Totals	7,2	87,1	20,0	83,2	11,4	84,6	5,3	53,1	0,7	68,7

Els resultats, la millora de la qualitat dels rius

L'any 2010, gairebé el 97% de les estacions de seguiment de la qualitat de les aigües superficials ha tingut una qualitat excel·lent, bona o passable, quan l'any 2005 aquest valor només ascendia al 67%. El 70% de les estacions tenen una qualitat excel·lent o bona; l'any 2005, només eren el 38%.

La classe de qualitat mitjana per al conjunt d'estacions se situa el 2010 en 2,09, fet que denota un apropament progressiu cap als objectius de qualitat fixats per a l'any horitzó 2020 (1,21). Gairebé el 82% de les estacions de seguiment de la qualitat de les aigües superficials se situa en com a molt una classe de qualitat de diferència en relació amb els objectius per a l'any 2020. Aquest mateix paràmetre es va situar l'any 2005 en el 50%.

Qualitat de les aigües superficials
del Principat d'Andorra



Conclusions

Andorra ha sabut afrontar el repte de sanejar les aigües residuals i de protegir així els rius del país, cosa que ha contribuït a la millora dels ecosistemes aquàtics interns i de les conques transfrontereres veïnes.

Ara bé, el context internacional i la necessitat definida per l'article 31 de la Constitució del Principat d'Andorra de vetllar per la utilització racional dels recursos naturals, entre els quals es troben les aigües, imposen una anàlisi cada cop més àmplia i integradora. La gestió de les aigües residuals està estretament lligada a la protecció de les aigües superficials, però no és menys estreta la relació d'aquestes amb les aigües subterrànies. Les aigües superficials i les subterrànies s'utilitzen per abastir les poblacions i satisfer les diferents necessitats del sector socioeconòmic. Aquestes aigües conformen el recurs hídric que s'alimenta dels diferents fenòmens meteorològics en un context canviant de canvi climàtic, etc. Les relacions que es podrien trobar són moltes.

La conclusió que se'n deriva és ben clara: l'anàlisi sectorial ja no és vàlid, atès que existeixen massa interrelacions. La gestió global dels cicles natural i urbà de l'aigua n'és només una conseqüència inevitable.

Carles Miquel i Garcia,
enginyer tècnic en obres públiques i màster
en gestió ambiental, cap de la unitat de qualitat de les aigües
del ministeri de Turisme i Medi Ambient



La xarxa d'aigües d'Ordino

Lluís Babi i Pico



Bona tarda, sóc Lluís Babi, cap de departament de Serveis del comú d'Ordino i secretari de la Mancomunitat de Serveis de la parròquia d'Ordino.

Avui m'ha estat encomanada la tasca de presentar-vos la xarxa d'aigües d'Ordino. Per aquest motiu us he de parlar de la Mancomunitat de Serveis d'Ordino.

Fins als anys 80 a la parròquia d'Ordino la responsabilitat de l'aigua potable depenia dels cinc quarts de la parròquia i el poble del Serrat depenia del comú, encara que fins als anys 70 el comú d'Ordino havia fet molt poca cosa per la distribució de l'aigua al poble del Serrat. Ho feien els particulars i el comú autoritzava en la majoria dels casos la captació de fonts públiques.

Va ser concretament l'any 1977 quan es van fer les canalitzacions al poble del Serrat.

Més tard, els anys 80, quan va començar a faltar aigua per a les construccions noves que s'estaven fent en especial als pobles de la Cortinada i Ordino, es va decidir demanar un projecte general de subministrament d'aigua potable a la parròquia d'Ordino. L'any 1987 es va realitzar aquest projecte i els treballs es varen començar aquell mateix any i es van fer per fases.

El dia 23 de maig de l'any 1988 el comú d'Ordino aprova els estatuts de la Mancomunitat i els trameta als cinc quarts de la Parròquia per a la seva aprovació i la seva adhesió a la Mancomunitat. Finalment, després de moltes reunions, el dia 17 d'abril de 1990 se signa davant notari l'escriptura de constitució de la Mancomunitat, amb la participació del comú i dels quarts d'Ordino, Ansalonga i la Cortinada. Posteriorment, l'any 1993, s'hi va adherir el quart de Llorts. I finalment el quart de Sornàs, l'any 2003. La junta de la Mancomunitat està formada per dos representants del comú d'Ordino –n'és el president el cònsol major– i un representant dels quarts adherits.

Les inversions que ha fet la Mancomunitat fins ara, durant aquests 21 anys d'existència, han estat la majoria pagades per part del comú d'Ordino (aproximadament un 85%). Els ingressos de la Mancomunitat han servit per pagar les despeses de funcionament. Els pressupostos de la Mancomunitat són cada any equilibrats. Aquestes inversions han suposat una despesa per a la



captació, emmagatzematge, distribució i control de l'aigua potable d'uns 7 milions d'euros.

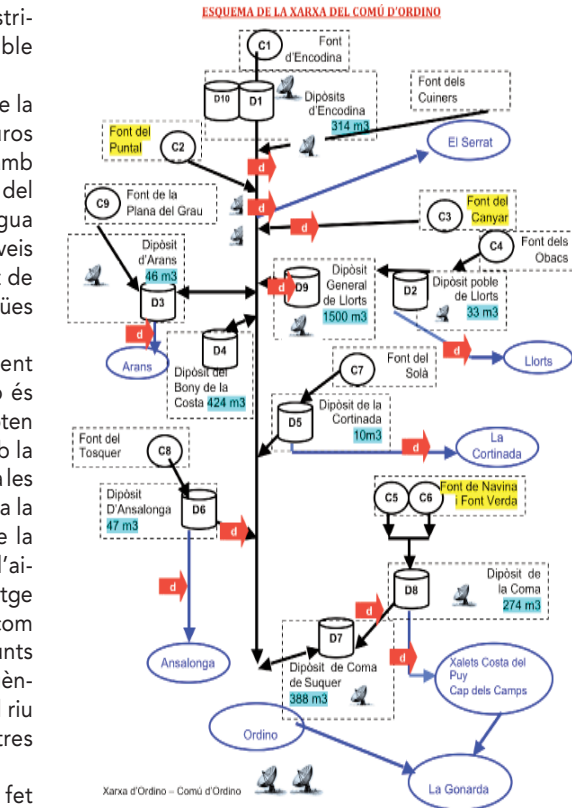
El pressupost de funcionament de la Mancomunitat, de 300.000 euros anyals, en l'actualitat es cobreix amb el consum d'aigua potable. A més del manteniment de la xarxa d'aigua potable, la Mancomunitat de Serveis també s'ocupa del manteniment de les xarxes d'aigües residuals i aigües pluvials.

En l'actualitat el subministrament d'aigua a la parròquia d'Ordino és tota a través de fonts, que es capten en set punts de la parròquia, amb la quantitat més important captada a les fonts dels Obacs, a l'Angonella, i a la font dels Cuiners, a la Canya de la Rabassa. Aquestes fonts porten l'aigua a vuit punts d'emmagatzematge (amb uns 3.000 m³), que actuen com a vasos comunicants entre els punts d'Arans i Ordino. En cas d'emergències s'ha previst una captació del riu de l'Angonella, a uns 2.000 metres d'altitud.

El sistema de desinfecció s'ha fet sempre a través d'ultraviolats i tenim 11 punts de desinfecció per aquest sistema a la xarxa. Aquest sistema, a més de complir amb requisits de desinfecció en aigua potable, és d'aplicació fàcil i fiable. Sense subproductes i/o derivats. Sense efectes en olor ni sabor. Sense regeneració de virus, bacteris o paràsits. No hi ha corrosió i no hi ha risc de sobredosi.

L'any 1999 s'inicià un projecte per al control de la xarxa a través d'un sistema de telegestió. Els primers equips instal·lats van portar problemes de transmissió de dades; l'any 2007 es va adjudicar la modificació d'aquest sistema i avui tenim en funcionament el control a través de la telegestió en onze punts de la xarxa. Es preveu acabar entre aquest any i el 2012 els altres set punts previstos de moment.

Moltes gràcies per la vostra atenció.



Lluís Babi i Picolo,

cap del departament de Serveis del comú d'Ordino,
i secretari de la Mancomunitat de Serveis de la parròquia d'Ordino

Rellevància de les xarxes d'aigua en la gestió del risc de legionel·losi

Armand Jesús i March



L'aigua destinada al consum humà que usem i consumim a Andorra es capta en la gran majoria dels casos dels rius de muntanya. Aquestes aigües superficials tenen una qualitat fisicoquímica i microbiològica envejeable en relació amb les usades en altres països. No obstant això, abans de ser apta per al seu consum, les empreses distribuïdores han de poder captar-la, emmagatzemar-la i, sobretot, tractar-la a fi de garantir-ne la salubritat.

Quan consumim aigua, tots tenim present el risc d'intoxicació alimentària que pot existir i som conscients que beure aigua no tractada pot ser perillós per a la salut. Ara bé, poques vegades realitzem que, quan obrim una aixeta per dutxar-nos o bé per rentar-nos les mans, estem exposats a possibles malalties com és el cas de la legionel·losi.

La legionel·losi és una malaltia causada essencialment pel bacil *Legionella pneumophila*, tot i que se n'han identificat altres espècies minoritàries com és el cas de la *Legionella longbeachae*. Actualment se'n coneixen més de 49 espècies diferents i més de 70 serogrupos. Els pacients afectats per aquesta malaltia desenvolupen pneumònies i/o febres altes (febre de Pontiac), que en alguns casos poden conduir a la mort. A Espanya, la incidència de persones afectades per aquesta malaltia durant l'any 2006 va ser de 3,1 per cada 100.000 habitants.


El bacteri causant es troba de forma ubíqua en els medis aquàtics naturals com són els llacs, les molleres o els rius. Així doncs, l'aigua captada per les empreses de distribució pot contenir el microorganisme i pot arribar de forma puntual fins a la xarxa domèstica de distribució, on colonitzarà si hi troba unes condicions favorables. Quan la temperatura de l'aigua calenta sanitària es troba per sota dels 50 °C, les colònies de les canonades creixen i el bacteri passa en quantitats importants fins a l'aigua calenta. En obrir una aixeta, habitualment es forma un aerosol de microgotes d'aigua invisibles a simple vista. L'usuari respira, doncs, inevitablement aquest aerosol, que en el cas d'una xarxa colonitzada contindrà el bacteri.

Un estudi recent realitzat per la Universitat Autònoma de Barcelona conjuntament amb els laboratoris Altimir SL de Catalunya ha posat de manifest que de 124 establiments estudiats a tot Catalunya, el 47,58% de les seves xarxes contenen *Legionella* sp. Per sort, l'afectació de la


malaltia, és a dir el nombre de persones que emmalalteixen, és baixa i depèn de diferents factors de risc (malalties pulmonars cròniques, edat, tabaquisme...).

Tenint en compte aquests fets, queda palès que per garantir la salubritat de l'aigua en els punts de distribució final cal que, a més dels controls sanitaris establerts per les xarxes de distribució d'aigua (comuns, Capesa, altres...), els responsables de les xarxes domèstiques dels interiors dels edificis també gestionin i controlin les seves instal·lacions.

Introducció :



↳ L'aigua destinada al consum humà captada per les empreses distribuïdores del Principat d'Andorra és majoritàriament d'origen superficial.



↳ Tot i que la qualitat sanitària de l'aigua a l'origen és elevada, el seu consum comporta un risc sanitari.

↳ L'aigua s'ha de sotmetre a diversos processos de tractament físicoquímics (filtració, desinfecció,...).



↳ Quan parlem del risc sanitari que pot comportar l'aigua destinada al consum humà pensem en el risc sanitari per ingesta




↳ Però també utilitzem l'aigua amb altres finalitats, com ara la neteja corporal (dutxes, neteja de mans) i en aquest cas, també pot existir un risc sanitari molt important.

↳ La formació d'aerosols d'aigua no controlada microbiològicament pot provocar brots de legionel·losi.


Dades generals

-Legionel·losi. Definició i característiques de l'agent causant.




↳ Legionel·losi: malaltia causada principalment pel bacil *Legionella pneumophila* (també per altres espècies minoritàries com *Legionella longbeachae*)

↳ Es coneixen més de 49 espècies, més de 70 serogrups (dels quals 16 són de *L. pneumophila*) i nombrosos subtipus caracteritzats per anticossos monoclonals.



↳ Es caracteritza per pneumònies, febres altes (febre de Pontiac), cefalees, diarrees i vòmits.

↳ **Mode de transmissió de l'hoste a l'humà:** aspiració de microgotes d'aigua (aerosol) contaminades amb aquest bacteri.



↳ **Període d'incubació:** de 2 a 10 dies. Majoritàriament 5-6 dies.


↳ **Factors de risc:**
 ↳ Tabaquisme
 ↳ Malaltia pulmonar crònica
 ↳ Immunosupressió
 ↳ Trasplantament renal

↳ **Letalitat:** final anys 90 situava en un 15% de les persones afectades. Actualment en notable disminució.

- Ecologia del bacteri legionel·la. On viu, com es desenvolupa i com arriba fins a l'ésser humà?

↳ Bacteri ubic, reservori ecològic = aigües superficials, llacs, rius, aiguamolls, etc.


↳ Colonitza les canalitzacions d'aigua destinada al consum humà (freda o calenta) i els sistemes de refrigeració.



↳ Estancament de l'aigua i falta de manteniment. Provoca acumulació de nutrients, corrosió, amebes, llots, etc.

↳ Viu en simbiosi amb altres microorganismes com les amebes (dins les vesícules amebianes) i els protozoos ciliats.

↳ **Dispersió en l'aire a través d'instal·lacions que produeixen efectes aerosols** (torres de refrigeració, dutxes, jacuzzis, fonts ornamentals, etc.).



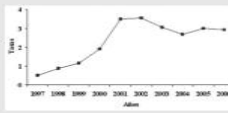
↳ Bacteri ambiental, sobreviu fàcilment, es multiplica entre 20 i 45 °C. Es destrueix a 70 °C.

- Dades epidemiològiques

↳ Malaltia de declaració obligatòria.

↳ Primer brot comunitari de legionel·losi a Catalunya detectat l'any 2000.


↳ Primer brot comunitari de legionel·losi a Andorra detectat l'any 2002.



↳ Incidència de legionel·losi a Espanya. Nombre per cada 100.000 habitants. (dades: Red Nacional Vigilancia Epidemiològica).

↳ Incidència en lleuger creixement a Europa. A Llatinoamèrica incidència molt baixa.

↳ Incidència de la malaltia a Espanya l'any 2005.



↳ Legionel·losi: nombre de brots, casos i defuncions notificats per la Red Nacional de Vigilancia Epidemiològica.

Anys	Comunitari			Xarxa EWGLINET*		
	Brots	Casos	Morts	Brots	Casos	Morts
1997	0	0	0	7	17	6
1998	3	10	0	8	26	2
1999	10	332	6	3	6	2
2000	13	246	12	8	36	5
2001	19	734	6	6	17	1
2002	51	372	9	3	10	2

*Xarxa europea per la vigilància de la legionel·losi associada a viatges.

Prevenió de la Legionel·losi

-Legislació en vigor:

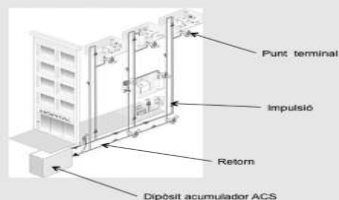
- Andorra: reglament pel qual s'estableixen les condicions tecnicosanitàries per a la prevenció i el control de la legionel·losi aplicables als aparells i als equips de transferència de massa d'aigua en corrent d'aire amb producció d'aerosol (BOPA núm. 84, any 14. 6.11.2002)
- Catalunya: Decret 352/2004, de 27 de juliol, pel qual s'estableixen les condicions higienicosanitàries per a la prevenció i el control de la legionel·losi (DOGC núm. 4185, 29.07.04)
- Espanya: Real Decreto 865/2003 de 4 julio per el que se establecen los criterios higienicosanitarios para la prevencion y el control de la legionelosis (BOE núm 171).

-Grau de colonització de les xarxes d'aigua calenta sanitària:

- Resultats obtinguts en un estudi realitzat per la Universitat de Barcelona conjuntament amb els laboratoris clínics Altimir SL a Catalunya.
 - Durada: 3 anys (2003 al 2005)
 - Establiments controlats: 124
 - Mostres realitzades: 1.231



Esquema d'una xarxa d'aigua calenta amb sistema de retorn.



-Grau de reincidència en les mostres positives obtingudes en un edifici:

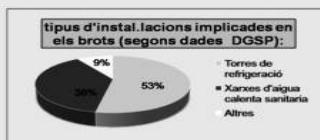
RESULTATS OBTINGUTS EN UN EDIFICI PÚBLIC DURANT L'ANY 2005	
1	+
2	+
3	+
4	+
5	+
6	+
7	+
8	+
9	+
10	+
11	+
12	+
13	+
14	+
15	+
16	+
17	+
18	+
19	+
20	+
21	+
22	+
23	+
24	+
25	+
26	+
27	+
28	+
29	+
30	+
31	+
32	+
33	+
34	+
35	+
36	+
37	+
38	+
39	+
40	+
41	+
42	+
43	+
44	+
45	+
46	+
47	+
48	+
49	+
50	+
51	+
52	+
53	+
54	+
55	+
56	+
57	+
58	+
59	+
60	+
61	+
62	+
63	+
64	+
65	+
66	+
67	+
68	+
69	+
70	+
71	+
72	+
73	+
74	+
75	+
76	+
77	+
78	+
79	+
80	+
81	+
82	+
83	+
84	+
85	+
86	+
87	+
88	+
89	+
90	+
91	+
92	+
93	+
94	+
95	+
96	+
97	+
98	+
99	+
100	+

- Els punts on es detecta legionel·la són reincidents.

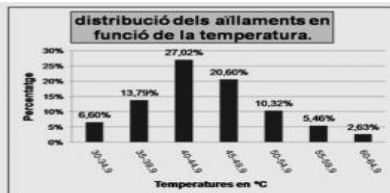
Conclusions

- Les xarxes d'aigua calenta sanitària dels edificis estan implicades en un gran nombre de brots de legionel·losi.
- Un mal control de la temperatura de l'ACS pot comportar una colonització i proliferació del bacteri.
- Difícilment es pot eradicar el bacteri en una xarxa colonitzada, tot i que amb les mesures adequades se'n pot controlar el creixement.
- El risc de legionel·losi en ambients interiors és elevat en edificis que no disposen d'un pla de manteniment adequat.
- Necessitat de reglamentar les xarxes d'aigua domèstiques.

-Implicació de les xarxes d'aigua calenta sanitària en els brots de legionel·losi:

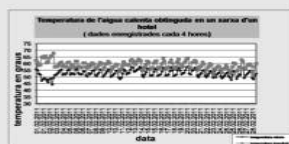


- Importància molt rellevant de les xarxes d'aigua calenta sanitària en l'aparició de brots de legionel·losi.



- El major nombre de positius varia en funció de la temperatura.

-Control de la temperatura de l'aigua calenta sanitària en funció del consum.



- La temperatura pot presentar oscil·lacions importants en funció del consum i de l'hora del dia.

-Esborranys legislatius

- Estat espanyol:
 - "Propuesta de orden por la que se adaptan al progreso tecnico los annexos del real decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higienicosanitarios para la prevencion y el control de la Legionelosis".

Acció proposada	Recòmpte de legionel·la (UFC/l)
- Mantenir el programa actual	<100
- Revisar programa manteniment + accions correctores + neteja i desinfecció de xoc + remostreig	>100

Bibliografia

- Prevençió i control de la Legionelosis en les instal·lacions de l'aigua calenta sanitària. Dr. Jordi Dellundé. Laboratoris Altimir S.L. Dra. Rosa Araujo. Departament de microbiologia, Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona.
- La prevenció de la Legionelosis y su impacto sobre la salud. Antoni Plasència. Director General de Salud Pública. Ponència congrés Eganarc 2010.
- Legionella. Que sabemos de nuevo? Miquel Sabrià. Ponència congrés Eganarc any 2010.

Armand Jesús i March,
bioquímic i gerent de Bioma

Recursos educatius per a l'ús sostenible de l'aigua

Anna Viaplana i Manresa



El Centre Andorra Sostenible (CAS) va néixer l'any 2003, amb l'objectiu de promoure el desenvolupament sostenible al país. La seva missió és la de ser un equipament de referència, que introdueixi i difongui els comportaments, les maneres de fer i les tecnologies que permeten viure de manera més sostenible.

Els serveis que ofereix actualment el CAS són:

- Atenció de consultes i demandes d'informació
- Programa anual d'activitats
- Activitats i assessorament a entitats diverses, especialment als centres educatius per desenvolupar programes d'educació ambiental i de sostenibilitat, i també per millorar-ne la gestió ambiental.

• Recursos per a escoles i entitats:

Tallers i jocs.

Visites a instal·lacions de gestió ambiental.

Exposició permanent.

Centre de documentació.

Vaixella reutilitzable.



2.1. El consum de l'aigua

El Centre Andorra Sostenible treballa la temàtica de l'aigua en la seva oferta de recursos pedagògics amb el taller: Una gota val per molt.

Activitat per conèixer el funcionament del cicle de l'aigua a la natura i com hi intervé l'home.

El cicle natural de l'aigua es basa en un escalfament



de l'aigua, sobretot marina (evaporació/evapotranspiració), el vapor d'aigua puja i es condensa en núvols que els vents mouen i finalment el vapor condensat descarrega aigua en forma de rosada, pluja, neu o calamarsa (precipitació). L'aigua cau a terra, una part l'agafa la vegetació i altra part va al sòl (infiltració), o al riu, rierols (escolament) i finalment al mar, on torna a començar el cicle de nou. Reflexionem d'on ve l'aigua que es consumeix a Andorra (fonts, rius, aqüífer), la pluviometria a Andorra. Es pot comentar que l'estació més seca a Andorra és l'hivern, degut a que les precipitacions cauen en forma de neu a les capçaleres dels rius. Comentem el cicle de l'aigua urbà. Primer de tot, es fa una captació d'aigua de fonts i rius en primer lloc i en segon lloc de pous. Hi ha més de 80 captacions. Posteriorment l'aigua es distribueix, es fan analítiques per tal d'assegurar-se que té tots els requeriments sanitaris per tal que es pugui beure i si convé s'hi afegeix clor. Posteriorment, ve el consum de l'aigua. Un cop utilitzada, l'aigua es considera residual i cal transportar-la través de la xarxa de clavegueram, per depurar abans de retornar-la al riu. Es fa un càlcul de l'aigua consumida per habitant segons les dades de població i aigua consumida, posteriorment es fa una reflexió al voltant dels hàbits quotidians que impliquen l'aigua i després es fa un recull d'idees per a minimitzar l'ús del recurs.



Disponibilitat d'aigua

L'aigua del planeta

Aigua dolça

Disponible



Càlculs de consum segons la parròquia de cada alumne

Un habitant d'Andorra: 220 l./hab./dia

Una aixeta que degota. Abocar residus al vàter o al riu. Èpoques sense pluja. Com utilitzen els electrodomèstics. Com reguem les nostres plantes. Com i amb quins productes netegem. Què en fem de l'oli de cuinar. Com ens rentem.

Reflexió i recull d'idees per potenciar els bons hàbits

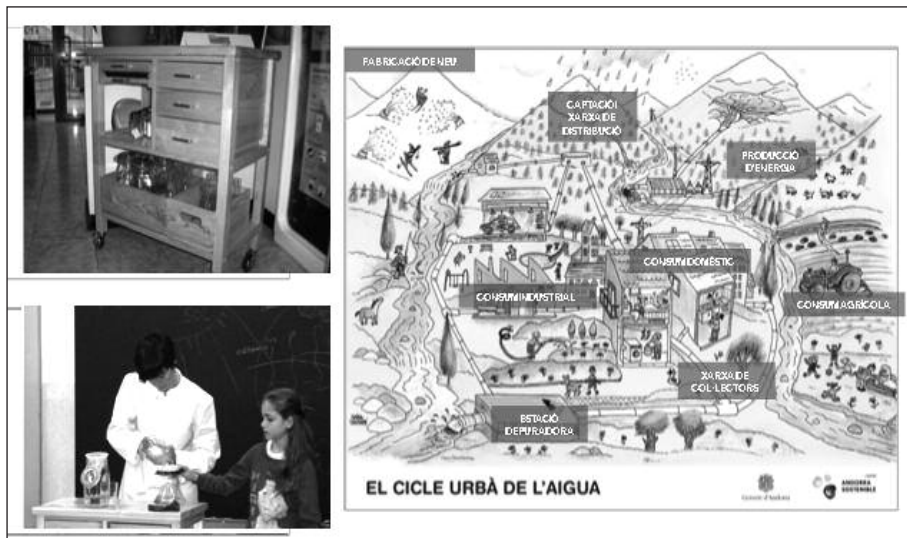
2.2. La depuració i la potabilització

El 2010 s'incorporen els conceptes de depuració i potabilització.

Un cuiner-científic experimenta amb els nens el procés de depuració de l'aigua i els principis de la potabilització.

El taller manté l'explicació del cicle de l'aigua i es treballa amb els alumnes per a construir tot el procés que afecta a Andorra.

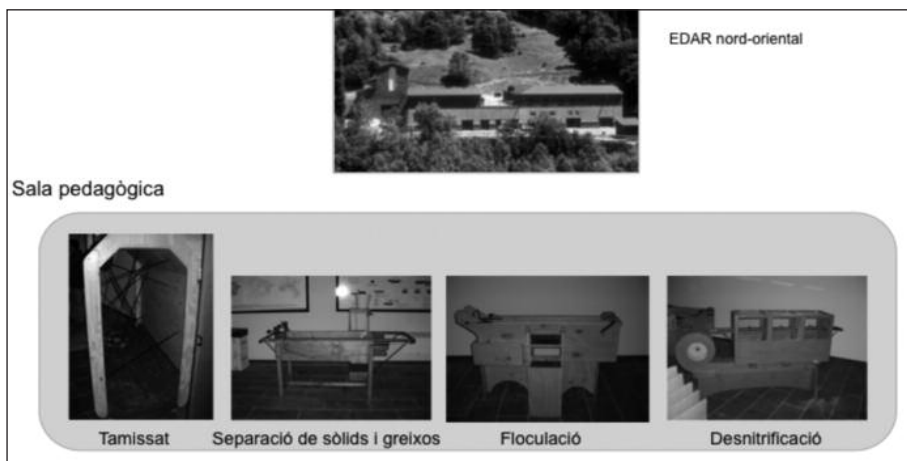
Es tracta també el concepte de disponibilitat d'aigua a nivell global amb l'exemple de l'ampolla, el got i la cullereta.



3. Visites a les Estacions Depuradores EDAR

Des de 2004 s'ofereixen visites a les EDAR d'Andorra, principalment es visita l'EDAR de Sant Julià de Lòria.

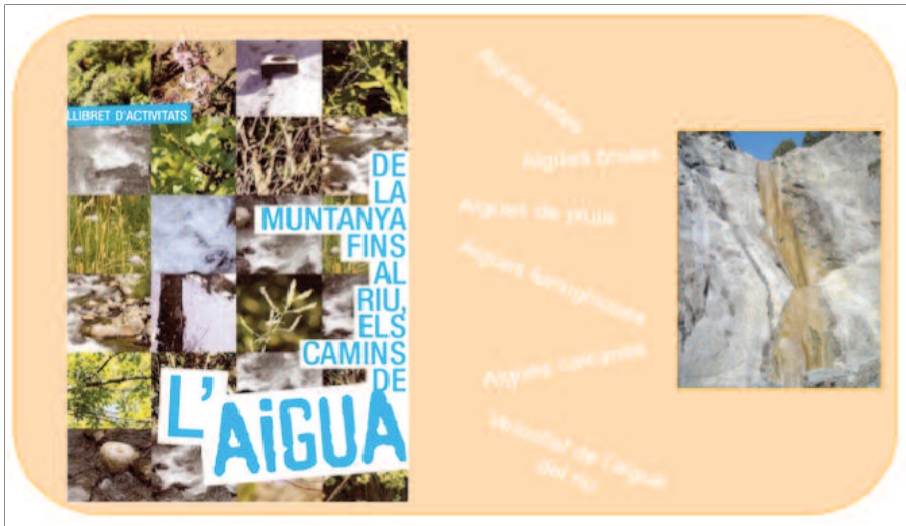
A partir del novembre de 2008, es disposa d'una sala pedagògica a l'EDAR nord oriental que ajuda a resumir els principals processos que pateix l'aigua en el procés de depuració, a partir de l'experimentació amb elements lúdicoeducatius.



4. De la muntanya fins al riu

Recorregut des de l'EDAR nord oriental fins a la cascada del riu d'Urina.

Hem editat un llibret pedagògic que proposa descobrir diferents elements que recullen i transporten aigua, en aquest recorregut diferenciem les aigües netes (el riu), de la circulació de les aigües brutes que arriben canalitzades fins a l'EDAR, a més a més proposa un seguit d'experiments i jocs per descobrir algunes propietats de l'aigua.



5. Materials de suport

L'any 2003, en motiu de l'any internacional de l'aigua, el Departament de Medi Ambient va difondre consells de bons hàbits quotidians per estalviar aigua a través del material en format tríptic: la casa de l'aigua. El mateix element es va produir en format gran per tal de tenir un suport educatiu per difondre els principals consells d'estalvi d'aigua.

L'any 2007 es posa a disposició de les escoles i el públic en general, els materials produïts per la UNESCO, les històries de "perl et gadoo" per a nens de 4 a 7 anys, i els audiovisuals –l'or bleu- i –la quête de l'eau-.

La casa de l'aigua



UNESCO



Es van produir també, algunes enganxines amb missatges que recolzaven la minimització de l'ús de l'aigua i des del Centre es van distribuir bosses estalviadores per a la cisterna del vàter i difusors per disminuir el cabal de l'aigua en les aixetes.

Difusió de bons hàbits.



Elements per ajudar en l'estalvi de l'aigua





6. Activitats

Des de l'any 2003 s'han fet unes 20 activitats entorn a la temàtica de l'aigua des de totes les perspectives, com a patrimoni que enriqueix i fa únic el nostre entorn natural, com a bé de consum que cal respectar i minimitzar-ne l'ús, o bé per conèixer-ne les instal·lacions de gestió. Unes 600 persones han participat en aquest seguit d'activitats al llarg de tots aquests anys.

Anna Viaplana i Manresa,
 llicenciada en ciències ambientals
 i responsable del Centre Andorra Sostenible
www.sostenibilitat.ad

Societat d'Aigües Potables del Poble de Canillo



Antoni Casal i Mandicó i Jordi Jordana i Rossell

La Societat d'Aigües Potables del Poble de Canillo és una entitat constituïda per un conjunt de persones físiques que es dedica a la captació, l'emmagatzematge, el transport, la distribució i el subministrament d'aigua destinada al consum humà al poble de Canillo amb una gestió privada.

El 10 d'abril de 1944 el Comú de Canillo va aprovar les bases que van permetre la constitució d'aquesta societat amb la finalitat de donar servei i distribuir aigua potable al poble de Canillo, tant per atendre les necessitats particulars com els serveis públics (annex 1).

La constitució d'aquesta entitat l'any 1944 s'efectuà sobre la base d'un acord entre la societat Fhasa, el comú de la parròquia i els veïns del poble de Canillo. La societat Fhasa, en contrapartida a la captació d'aigua dels rius de la parròquia per abastir el dipòsit ubicat al llac d'Engolasters, proporcionà els materials necessaris per construir la xarxa; el comú de Canillo autoritzà l'ús de fonts públiques per captar l'aigua (en aquell moment limitades a la zona coneguda com l'Artiga situada a sobre de Canillo) i els veïns del poble van satisfer els jornals i els salaris dels tècnics i peons per realitzar els treballs de construcció de les instal·lacions.

Si bé aquesta entitat té la denominació de societat, jurídicament no té les característiques pròpies d'una societat tal com s'entenen avui dia aquestes entitats. La societat no té una finalitat lucrativa, no hi ha distribució de beneficis entre els socis ni té un capital distribuït en accions o participacions. En realitat, la societat és més bé una mútua que comparteix els criteris de les associacions per les quals un determinat col·lectiu de persones s'uneixen per desenvolupar una activitat econòmica per assolir un objectiu d'interès comú a tots els membres de l'organització. Les bases o acord fundacional remarquen la finalitat per la qual va ser constituïda la societat, consistent en "la mantenició de l'aigua potable al poble de Canillo de conformitat a les instal·lacions fetes amb acert unànime general".

Les bases fundacionals de l'entitat també disposen:

- l'obligació dels socis de mantenir les instal·lacions;
- la distribució als particulars de plomes d'aigua per al seu ús particular, amb estricta prohibició

de vendre-les o de cedir-les a tercers sota pena de perdre el dret de propietat de les plomes d'aigua;

- L'administració i la gestió de la societat s'encomana a una comissió, formada pel president, el secretari, el caixer i vocals, nomenats per la reunió general dels socis, que s'ha de celebrar cada any, obligatòriament, el diumenge següent al Consell de la Crema, a final de febrer o primers de març.

En la reunió de socis anyal els comissionats reten comptes de la seva gestió, s'aproven els comptes i les sol·licituds de noves demandes d'aigua, i s'autoritzen les obres per realitzar l'any següent.

Les bases fundacionals preveuen també sancions per aplicar als socis que no compleixin els reglaments o que efectuïn un ús indegut o inadequat de les instal·lacions. Qualsevol dubte o disconformitat entre els socis i la societat se sotmet a la decisió dels Cònsols i, en cas que aquests siguin part interessada, la qüestió se sotmet a la decisió del Consell de Comú.

En constituir-se la societat, l'any 1944, es van distribuir un total de 285 plomes d'aigua, 40 de les quals destinades a fonts públiques, 10 a edificis del Comú i les restants (215) es van distribuir entre cinquanta-quatre cases del poble de Canillo.

Sembla d'interès fer una referència al sistema de distribució de l'aigua mitjançant plomes. La mesura d'aigua tradicional catalana, nascuda a la segona meitat del segle XIX, era la *ploma de peu*, denominació que té l'origen en el cabal d'aigua que podia passar durant un dia per un orifici d'un diàmetre equivalent al de la canya d'una ploma d'au. Ramon Folch¹ escrigué: "Sempre m'ha sorprès aquesta denominació tan àeria en relació a l'aigua: el cabal mesurat en plomes ... Perquè, en efecte, una ploma no era una mesura de volum, sinó de cabal. Resulta molt revelador. L'aigua era vista com una cosa fluent, com una fracció del riu que discorre sense aturar-se mai".

El cabal que podia proporcionar una ploma d'aigua era variable. Segons el mateix Dr. Ramon Folch la ploma d'aigua era una mesura variable segons els llocs o comarques, i a Barcelona equivalia a uns 2.200 litres al dia. Pel que fa a la Societat d'aigües potables del poble de Canillo, hi ha una referència al llibre d'actes en la qual es considera que el cabal equivalent a una ploma d'aigua és de 1.000 litres diaris.

Des de la seva constitució i fins als nostres dies, el funcionament de la societat ha tingut diverses transformacions, tot i mantenir la seva estructura i característiques bàsiques:

-D'una banda, l'any 1969, la reunió general de socis va acordar que per a edificis de nova planta no se cedirien més plomes d'aigua sinó drets d'embranchament, que donarien dret a una servitud d'aigua mitjançant el pagament d'un preu per embranchament i el pagament d'una quota anyal per servitud. A més, els nous socis havien de contribuir a sufragar les despeses de manteniment i ampliació de les instal·lacions i complir les altres obligacions que tenien la resta de socis. Actualment, el sistema de distribució de l'aigua funciona a partir de servituds concedides, per les quals se satisfà el dret d'embranchament i la quota anyal per servitud aprovada per la junta general en funció dels diferents usos.

-D'altra banda, a partir dels anys 60, amb l'increment urbanístic i l'aparició de nous tipus de construccions a les quals s'havia de proporcionar servei, com hotels, càmpings, cases de pisos, estacions de servei i altres, va ser necessari millorar progressivament les instal·lacions, amb noves captacions, construcció de dipòsits i ampliació de la xarxa de distribució. Com a resultat

d'aquestes millores i reformes, l'aigua que subministra la societat avui dia prové principalment de les fonts dels Clots d'Encarnés (situades a 2.407 metres d'alçada, a la vall de Montaup), i es disposa d'altres fonts a la mateixa vall que poden subministrar aigua en cas necessari (fonts de Roca Negra, font de Ferro, font Blanca, fonts del Prat del Gep, fonts del Prat de Roca i fonts del Ponet). La societat disposa de dos dipòsits d'aigua impermeabilitzats i habilitats per contenir aigua per al consum humà, el primer al Roc de Sant Josep, sobre les escoles de Canillo, a 1.600 metres d'alçada aproximadament, construït l'any 1975 i remodelat l'any 1994, amb una capacitat de 100 m³, i el segon el dipòsit de Montaup, a 1.800 metres d'alçada aproximadament, construït l'any 1992 i remodelat l'any 2009 amb una capacitat de 550 m³. En aquest dipòsit hi ha instal·lat el sistema de tractament de l'aigua. La xarxa de distribució s'estén des de l'entrada del poble de Canillo a Racons fins a AINA i la zona del camí vell de Prats.

El 18 de desembre del 2009, en aplicació del Reglament relatiu als criteris sanitaris de la qualitat de l'aigua destinada al consum humà, de 24 d'octubre del 2007, el Govern concedí a la Societat d'aigües potables del poble de Canillo l'autorització sanitària per desenvolupar l'activitat de subministrar aigua destinada al consum humà i va quedar inscrita al Registre d'empreses subministradores (annex 2).

La societat disposa de sistemes de tractament i de control per garantir el consum sense cap tipus de risc sanitari i té contractada una empresa especialitzada per al manteniment de les instal·lacions i el tractament de l'aigua. D'una banda, l'aigua captada provinent de les fonts es potabilitza mitjançant un sistema de desinfecció amb clor que està instal·lat al dipòsit de Montaup i que funciona amb energia tradicional o amb panells solars. D'altra banda, es realitzen controls amb tres nivells d'anàlisis per comprovar la qualitat de l'aigua: anàlisis mínimes diàries de dilluns a divendres per comprovar les característiques de l'aigua a partir de l'olor, el gust i la terbolesa; anàlisis de comprovació per determinar les característiques bàsiques de l'aigua i l'efectivitat del tractament utilitzat, i anàlisis d'auditoria anyals per comprovar-ne les característiques fisicoquímiques i microbiològiques. La societat també aplica un pla de manteniment i de neteja de les instal·lacions per comprovar l'estat de les arquetes i dels seus perímetres de protecció immediata, es procedeix a la neteja i a la desinfecció dels dipòsits, es revisa periòdicament el sistema de tractament i s'efectua, també periòdicament, un manteniment general de la xarxa de distribució.

Actualment la xarxa de la societat coexisteix amb la xarxa d'aigua del comú de Canillo, construïda fa diversos anys.

Amb dades i medicions efectuades en el darrer estudi confeccionat per la societat l'any 2007, la població a la qual la societat subministra aigua és d'un total de 2.076 persones en temporada baixa (que equival a la població resident) i que pot arribar a una població punta de 4.317, que comprenen residents, turistes i excursionistes, amb un consum mitjà de 300 litres d'aigua per habitant i dia. La societat té concedides un total de 1.175 servituds.

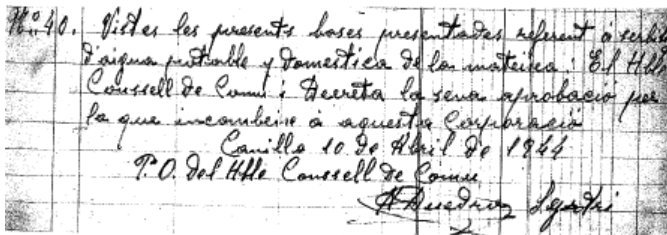
Amb el servei que proporciona la societat actualment i les instal·lacions i la xarxa de distribució de què disposa, no ha tingut en cap moment dificultats per subministrar com a mínim 200 litres d'aigua destinada al consum humà per habitant i per dia que estableix la normativa vigent.

Cal reconèixer, finalment, l'esperit emprenedor dels veïns del poble de Canillo, promotors d'aquesta societat l'any 1944, en un moment en què l'administració pública no tenia els mitjans per proporcionar els serveis públics que ara se li reclamen, i que ha permès assegurar el servei

de distribució d'aigua potable al poble de Canillo durant la segona meitat del segle passat i fins als nostres dies.

Annex 1

Decret d'aprovació de la Societat d'Aigües Potables del Poble de Canillo, de 10 d'abril de 1944



Annex 2

Resolució de 18 de desembre del 2009 del ministeri de Salut, Benestar i Treball, d'autorització sanitària de l'entitat Societat d'Aigües Potables del Poble de Canillo com a empresa subministradora d'aigua destinada al consum humà

Resolució

Núm. d'expedient de la sol·licitud: 84999
Data d'entrada: 09/10/2009
Núm. de resolució: 85724/2009

VISTA la documentació presentada;

VIST l'informe tècnic de data 4 de desembre del 2009 proposant favorablement la sol·licitud d'autorització que fou presentada per desenvolupar el subministrament d'aigua destinada al consum humà.

ATÈS el Reglament relatiu als criteris sanitaris de la qualitat de l'aigua destinada al consum humà, de 24 d'octubre del 2007 (BOJA núm. 88 - Any 19 - 24.10.2007)

El Ministeri de Salut, Benestar i Treball **RESOLU**

Que es procedeix a l'autorització sanitària de l'entitat Societat d'Aigües Potables del Poble de Canillo per desenvolupar l'activitat de subministrar aigua destinada al consum humà, atorgant d'ofici la corresponent inscripció al Registre d'empreses subministradores d'aigua destinada al consum humà amb el número 01/2009.

La persona sol·licitant s'ha de subjectar sempre a la legislació vigent i a la que es pugui dictar en el futur.

De conformitat amb el que estableix l'art. 124 del Codi de l'Administració, contra aquesta resolució pot interposar-se recurs de reposició davant el mateix Govern en el termini hàbil de 15 dies a comptar de l'endemà de la notificació.

Segons els articles 90.1 i 129 del Codi de l'Administració, la interposició de recurs no suspèn l'execució de l'acte impugnat.

José de Tena-Guillén Guerrero
Secretari d'Estat de Salut, Benestar i Treball
Andorra la Vella, 18 de desembre del 2009

Antoni Casal i Mandicó,
president, i
Jordi Jordana i Rossell,
secretari, de la junta de
la Societat d'Aigües Potables
del Poble de Canillo

NOTA

1. Ramon Folch. *Torres y Tiempo*.
Museu Agbar de les Aigües. Fundació Agbar. Barcelona, 2006. p. 117.

La importància del disseny en la qualitat de l'aigua de la piscina

Cèlia Vendrell i Serra



En primer lloc, jo també vull agrair la invitació de la Societat Andorrana de Ciències en aquesta diada i, sobretot, vull manifestar la meua admiració a la dedicació tan altruista de l'Àngels Mach i de l'Antoni Pol, perquè sense ells de ben segur no estaríem avui presents en aquesta vila de Prada en la 24a Universitat Catalana d'Estiu, en la Diada d'Andorra.

La meua ponència es titula *La importància del disseny en la qualitat de l'aigua de la piscina*.

El disseny de la piscina i dels seus annexos és primordial si volem garantir un bany de qualitat als usuaris de la piscina i alhora, en el cas de les piscines cobertes, poder respirar un aire interior sa. Des del punt de vista de la instal·lació, un bon disseny permet evitar l'envelliment prematur de les instal·lacions i allargar-ne la vida útil. Igualment, també permet reduir els costos d'explotació de la piscina, en disminuir el consum d'aigua, de productes necessaris per al seu tractament i, entre d'altres llargs etcèteres, optimitzar els recursos humans.

Dissenyar correctament les instal·lacions és tan senzill com aplicar en totes les seves fases la legislació andorrana vigent en matèria de piscines: el Reglament de piscines d'ús col·lectiu (BOPA núm. 22 any 8), de data 27 de març de 1996, i la seua modificació de data 20 de maig de 2009 (BOPA núm. 36 any 21).

El reglament i la seua modificació ens defineixen què és una aigua de qualitat. En concret, els annexos I, II i IV del Reglament de piscines d'ús col·lectiu ens exposen els criteris que l'aigua ha de respectar perquè sigui qualificada com a aigua apta per al bany.

De la temperatura de l'aigua, la temperatura ambient i la humitat en depèn la comoditat dels banyistes. Si la temperatura ambient és inferior a la temperatura de l'aigua i la humitat

Annex I

Temperatura de l'aigua	Entre 24-30 °C
Temperatura ambient	>2-4 °C la temperatura de l'aigua
Humitat de l'aire	Entre 60-70%
pH	Entre 6,9 i 8,2
Conductivitat	< 800 µS/cm de la conductivitat de l'aigua d'entrada
Terbolesa	inferior o igual a 2 UNT.
Oxidabilitat	no ha de superar en 4 mg d'O ₂ /l la de l'aigua d'entrada.
Amonis	la concentració d'Amonis (NH ₄ ⁺) ha de ser inferior o igual a 0,5 mg/l.

és baixa, el banyista tindrà sensació de fred en sortir de l'aigua. La temperatura de l'aigua també depèn del tipus d'activitat que s'hi desenvolupi. L'aigua d'una piscina preparada per competir serà molt més freda que l'aigua d'una piscina recreativa. La temperatura de l'aigua no coincideix de forma directa sobre la qualitat de l'aigua però sí sobre el confort del usuari.

Els altres paràmetres fisicoquímics d'aquest annex sí que tenen una relació directa amb la qualitat de l'aigua de la piscina. Són paràmetres de lectura immediata i en el cas del pH i del desinfectant, el Reglament demana que es controlin com a mínim dues vegades al dia.

Segons el Reglament, el rang del pH ha d'estar situat entre 6,9 i 8,2 unitats de pH. Si volem que el clor actüi de forma òptima, el pH ha d'estar situat en valors àcids. En pH àcid, l'espècie majoritària del clor és l'àcid hipoclorós en detriment de l'hipoclorit. En un pH de 7,2, el 63% del clor està en forma d'àcid hipoclorós.

A la taula següent es resumeix el temps necessari per destruir el 99% d'*Echerichia Coli*, per una mateixa quantitat de producte:

Gràcies a aquesta taula podem entendre la importància capital del pH en la desinfecció de l'aigua de la piscina.

La conductivitat també és un paràmetre molt important de vigilar. En aquest cas, una mesura

mensual és suficient per poder saber si el nostre disseny permet un manteniment fàcil d'aquest paràmetre. Segons el reglament, la conductivitat de l'aigua de la piscina no pot incrementar de més de 800 $\mu\text{S}/\text{cm}$ de la conductivitat de l'aigua d'entrada. La conductivitat mesura les sals dissoltes en l'aigua. Les sals en l'aigua de la piscina són aportades pels banyistes (suor, orina, cremes, etc.) però també, si la piscina no està ben dissenyada, pels mateixos productes de tractament de l'aigua. Per tant, la mesura de la conductivitat ens permet saber si el nostre sistema de tractament de l'aigua és correcte. En efecte, si no tenim uns bons equips de dosificació dels productes i unes bones sondes de regulació, el personal de manteniment sempre haurà d'estar pendent de controlar la concentració de clor lliure, clor total i pH per tal de rectificar en tot moment les seves concentracions, i afegiran a l'aigua clor, ja que falta clor a l'aigua, o neutralitzant, ja que s'ha afegit massa clor, un àcid o una base per regular el pH. Tot això és una pèrdua de temps per part del personal de manteniment, ja que hauran d'estar molt pendents del tractament de l'aigua. També aporta un consum important de productes químics (clor, neutralitzador, àcid, base) i sobretot un consum important d'aigua, ja que la conductivitat augmentarà i per contrarestar aquest augment s'haurà d'aportar aigua nova.

L'oxidabilitat mesura la matèria orgànica dissolta en l'aigua. Cal recordar que el clor oxida la matèria orgànica i, per tant, com més matèria orgànica hi hagi dins l'aigua més quantitat de clor s'haurà d'afegir per neutralitzar-la. Es crearan subproductes del clor que empitjoraran la qualitat de l'aigua i alhora de l'aire, ja que sempre hi ha intercanvis entre l'aigua i l'aire. Els productes i subproductes que hi ha en l'aigua també es retroben en l'aire.

Els amonis provenen bàsicament dels banyistes. Igual que la matèria orgànica, el clor també oxida els amonis i es produeixen les cloramines. Són productes amb mala premsa, ja que serien cancerígenes.

Per això la importància d'instal·lar uns bons equips de dosificació i de regulació dels productes

Forma de clor	Temps necessari per a la inactivació
Àcid Hipoclorós (HClO)	1 minut i 40 segons
Hipoclorit (ClO ⁻)	40 minuts
Cloramines	Més de 8 hores

químics en l'aigua de la piscina a fi de minimitzar l'addició de productes químics en l'aigua. Cal recordar que el reglament prohibeix afegir directament qualsevol producte químic, a l'excepció del floculant, al vas de la piscina.

L'annex II ens indica quins són els requisits microbiològics perquè l'aigua sigui apta per al bany.

L'annex IV ens indica quins són els productes químics autoritzats per al tractament de l'aigua.

El reglament no parla del tractament de l'aigua mitjançant làmpades ultraviolades, ja que aquest procés de desinfecció no afegeix cap producte químic a l'aigua.

L'aigua del vas de la piscina ha d'estar desinfectada i ha de ser desinfectant. Per tant, després de la desinfecció per ultraviolat, sempre s'haurà d'afegir un desinfectant que tingui un poder de desinfecció residual, com ara el clor o el brom.

Què s'ha de fer per poder garantir que els paràmetres de la qualitat de l'aigua de la piscina compleixin aquests annexos?

En primer lloc hem d'entendre què és un bacteri.

Per poder viure, els bacteris necessiten que hi hagi certes condicions ambientals. En el cas dels bacteris que es busquen en l'aigua de la piscina, necessiten disposar de:

- Aigua: és obvi que en una piscina aquest element no faltarà, ja que és el propi de la piscina.
- Temperatura: la temperatura de l'aigua de la piscina se situa en el rang òptim de creixement dels bacteris que busquem. Aquest factor no podem modificar-lo, ja que estariem fora de les temperatures de confort per als usuaris.
- pH: pels mateixos factors que la temperatura, tampoc no podem modificar el pH per tal d'eliminar els bacteris definits en l'annex II.
- Oxigen: l'aigua de la piscina, a causa de la recirculació, l'aportació d'aigua nova i als intercanvis entre aire/aigua, té una concentració d'oxigen dissolt en l'aigua suficient per permetre el desenvolupament bacterià.
- Nutrients: l'únic factor on podem i hem d'incidir és sobre la quantitat de nutrients en suspensió o dissolts en l'aigua. Si minimitzem l'aportació de nutrients, podem dificultar el desenvolupament bacterià.

Annex II

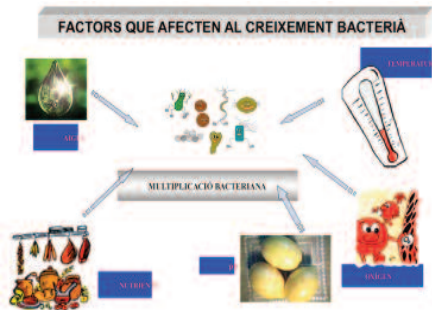
Paràmetres	Aigua de la piscina
Bacteris aerobis totals a 37°C	Màxim 100 ufc / ml
Coliformes totals a 37°C	Màxim 10 ufc / 100 ml
Coliformes fecals (44°C)	Absència / 100 ml
Pseudomonas aeruginosa a 36°C	Absència / 100 ml
Estreptococs fecals	Absència / 100 ml
Estafilococs daurats	Absència / 100 ml

Annex IV

Paràmetres	Aigua de la piscina
Clor residual lliure	0,5-2 mg/l
Clor total	< 0,6 en Cl lliure
Brom	1-3 mg/l Br ₂
Coure mg/l Cu <= 3	<= 3 mg/l Cu
Plata mg/l Ag	<= 50mg/l Ag
Àcid isocianúric	<= 75mg/l H, C, N, O ₂
Ozó	>= 0,4 mg/l O ₂
Ozó residual	0 mg/l O ₂

En segon lloc hem d'entendre què és una piscina i com fer el tractament de l'aigua. Què és una piscina?

S'han d'integrar en totes les fases del disseny de la piscina tots els factors que permeten el desenvolupament bacterià per tal de dimensionar les instal·lacions, de manera a dificultar-ne el creixement i alhora facilitar les tasques de manteniment posteriors. Vist que l'únic factor sobre el qual podem actuar és l'aportació de nutrients, hem de dissenyar les instal·lacions de manera que facilitin al màxim la higiene del banyista. Per tant, el tractament de l'aigua de la piscina comença als vestidors.



La piscina està constituïda per:

El tractament de l'aigua de la piscina comença als vestidors. Els vestidors han de ser dissenyats per reduir al màxim l'aportació de matèria orgànica mitjançant els banyistes. Un vestidor ideal és aquell que està dividit en dues zones, peus calçats i peus descalços, i que està a prop del vas de la piscina.

A la sortida dels vestidors i abans de l'entrada del banyista al vas, aquest ha de passar de forma obligada per la dutxa o el túnel de dutxes. La dutxa permet eliminar més del 80% dels nutrients que un banyista aportaria a l'aigua de la piscina.

Els vàters han d'estar situats prop dels vasos, per tal de facilitar l'accés al banyistes.

La platja a l'entorn del vas ha de tenir un pendent dirigit cap a l'exterior per tal d'impedir que l'aigua que cau a la platja retorni al vas i sobretot evitar que l'aigua del rentat de la platja entri dins del vas.

Tots els paviments han de ser de fàcil neteja i desinfecció, però alhora han de ser antilliscants, per tal d'evitar accidents entre els usuaris. Es recomana que tots els revestiments de sòl de les platges, vestidors, lavabos i qualsevol altra superfície que estigui en contacte amb els banyistes siguin conformes a la norma DIN 51.097. Nivell A per als vestidors, nivell B per al terra de les dutxes, els serveis higiènics i la platja del vas, i nivell C per al terra dels pedil·luvis.

Com fer el tractament de l'aigua

El tractament de l'aigua consisteix en:

- La recirculació de l'aigua.
- L'aportació d'aigua nova.
- La filtració.

Vestidors.	
Dutxes i lavabos	
Platja i vas.	

- L'escalfament.
- La desinfecció i regulació del pH.
- Retorn de l'aigua al vas.

La recirculació de l'aigua.

Segons el Reglament de piscines d'ús col·lectiu (BOPA núm. 22, any 8), el volum total d'aigua del vas ha de recircular segons els períodes següents:

- Per als vasos de clapeig destinats als infants: cada 30 minuts.
- Per als vasos recreatius, de competició o esportius: 2 hores per vas o part del vas, fins a 1,3 m de fondària, i 4 hores per vas o part del vas en fondàries superiors.
- Per als vasos d'immersió i salts amb trampolí: 8 hores.

La recirculació adequada de l'aigua és indispensable per a:

- Conservar-ne la transparència.
- Fer un bon tractament.
- No fer grans aportacions d'aigua nova, ja que augmenten els costos d'explotació o gestió.
- Eliminar contínuament la contaminació aportada pels banyistes i el medi ambient.
- Efectuar una difusió homogènia del desinfectant i d'altres productes de tractament.
- Assegurar la circulació total de la làmina de superfície en benefici de la qualitat de l'aigua i de la salut dels banyistes.

Renovació o aportació d'aigua nova

Per evitar la saturació de l'aigua, i per tant que la conductivitat augmenti, és necessari fer aportacions d'aigua nova al vas. L'aportació d'aigua nova als vasos ha de ser la suficient per garantir el manteniment de la qualitat de l'aigua i perquè es mantingui el nivell necessari per al funcionament del sistema de recirculació, sempre que compleixi els paràmetres indicats als annexos I, II i IV. (Reglament de modificació del Reglament de piscines d'ús col·lectiu (BOPA núm. 36, any 21.)

Filtració/floculació

La filtració reté les matèries en suspensió i és la base del tractament de l'aigua de la piscina. Es realitza abans de la desinfecció, i els seus objectius són:

- Clarificar l'aigua.
- Eliminar matèria orgànica.
- Retenir les matèries col·loïdals, prèvia addició de floculants.

La floculació permet aglutinar les partícules i en formen d'altres de mida més gran anomenats flocs que cal filtrar.

La filtració millora i s'accelera com més grans són les partícules que cal eliminar. Si aquestes partícules són molt petites pot ser que travessin la sorra del filtre, retornin al vas i enterboleixin l'aigua.

La introducció del floculant s'ha de fer a la canonada, després de la bomba d'impulsió, perquè la força de la turbulència n'asseguri l'homogeneïtzació. Aquest punt d'introducció s'ha de situar al més lluny possible dels filtres, per incrementar el temps de contacte de coagulant i aigua.

Desinfecció de l'aigua

La desinfecció permanent de l'aigua és necessària i té dues finalitats:

-Higiènica: Destruir els virus, bacteris, paràsits, etc. i eliminar-ne els riscos de contaminació gràcies al seu poder desinfectant.

-De seguretat: Impedir el creixement d'algues i mantenir-la neta. L'aigua sense desinfecció, encara que no s'utilitzi, es deteriora aviat per la proliferació d'algues i bacteris.

Els productes no s'han d'addicionar directament als vasos. S'ha de disposar de sistemes de dosificació que funcionin conjuntament amb el sistema de recirculació i permetin la dissolució total del producte.

Per tal d'assegurar l'eficàcia dels productes desinfectants, cal que siguin afegits a l'aigua en un punt situat després de la filtració i l'escalfament.

Tant la dosificació del desinfectant com la del regulador de pH s'ha de dur a terme automàticament, durant el cicle de filtració, mitjançant sistemes de dosificació que funcionin conjuntament amb el sistema de recirculació i en permetin la dissolució total.

La regulació de les bombes dosificadores de desinfectant i de corrector de pH és delicada; cal que es facin controls freqüents de la qualitat de l'aigua del vas.

Per assegurar aquestes concentracions convé instal·lar un sistema de regulació automàtica a base de transductors que mesuren els paràmetres a la sortida del filtre i comanden els dispositius de correcció.

Després de la desinfecció i regulació del pH, l'aigua retorna al vas i realitza el cicle complet del tractament.

En resum, fer un bon disseny de les instal·lacions implica tenir en compte diversos factors:

-Facilitar la higiene dels banyistes: banys a prop del vas, dutxes a les entrades del vas.

-Recirculació homogènia de l'aigua del vas.

-Instal·lacions dimensionades a les necessitats de la piscina (filtració, ventilació, etc.).

-Dosificació automàtica i regulada dels productes químics.

-Ventilació adequada del recinte de la piscina.

-Facilitar les tasques de manteniment diari, amb una zona d'emmagatzematge de productes i de material adequat.

Moltes gràcies per la vostra atenció.

Cèlia Vendrell i Serra,
enginyera en medi ambient i gerent d'Ambitècnia

*Altimir-Ambitècnia ha obtingut la certificació ISO 9001:2008 i 14001:2004 en els departaments de Formació i de Control de Plagues.

Críteris sanitaris per a l'aigua destinada al consum humà a Andorra

Jesús Galindo i Ortego



L'accés a l'aigua potable és fonamental per a la salut, un dels drets humans bàsics. L'abastiment d'aigua destinada al consum humà constitueix un dels elements indispensables per assegurar un nivell adequat de protecció de la salut pública.

Les malalties relacionades amb la contaminació de l'aigua de consum tenen una gran repercussió per a la salut de les persones. Les mesures destinades a millorar la qualitat de l'aigua de consum proporcionen beneficis significatius per a la salut.

L'eina que tenim a Andorra és el Reglament relatiu als criteris sanitaris de la qualitat de l'aigua destinada al consum humà (BOPA núm. 88, any 19. 24.10.2007).

Aquest reglament té per objecte protegir la salut de les persones, desenvolupant el títol I de la Llei de policia i protecció de les aigües, del 31 de juliol de 1985. A aquest efecte s'estableixen:

-Els criteris sanitaris que han de satisfer les aigües destinades al consum humà i les instal·lacions d'abastiment des de la seva captació fins al lliurament al consumidor.

-Els criteris per executar-ne la protecció, el control i la vigilància.

-Les competències i responsabilitats de tots els agents, establiments públics i privats que duen a terme activitats relacionades amb la captació, el subministrament, el transport, el control i la vigilància d'aigua destinada al consum humà.

S'entén per aigua destinada al consum humà:

-Tota aigua, ja sigui en el seu estat natural, ja sigui després del seu tractament, destinada al consum humà, així com a altres utilitats domèstiques o sanitàries.

-Tota aigua utilitzada en la indústria i els establiments que desenvolupen activitats amb la finalitat de fabricació, d'elaboració, de transformació, de conservació, de comercialització i en general de manipulació de productes destinats al consum humà, així com les que s'utilitzin en la neteja de superfícies, els objectes i materials.

-Tota aigua destinada al consum humà com a part de les activitats comercials o públiques.

El reglament s'aplica a tota persona física o jurídica, pública o privada que realitzi les activitats destinades a captar, emmagatzemar, tractar, distribuir, transportar i analitzar l'aigua destinada al consum humà.

En queden excloses:

- les aigües envasades amb propietats minerals naturals o mineromedicinals;
- les aigües procedents de captacions que abasteixin, com a molt, un màxim de 10 habitatges unifamiliars i l'ús sigui exclusivament privat i no es desenvolupin activitats comercials o de pública concurrència;
- les aigües que brollen de les fonts naturals d'ús públic, sempre que no formin part d'una xarxa d'abastiment. Hi haurà de figurar un rètol amb la menció *aigua no tractada*.

Característiques de l'aigua destinada al consum humà

Es considera aigua apta per al consum humà tota aigua que no contingui cap dels microorganismes, dels paràsits o de les substàncies definides en les taules A, B i D de l'annex I en quantitats o concentracions superiors als límits que s'hi estableixen.

L'aigua captada amb la intenció de ser destinada al consum humà ha de ser obtinguda de l'origen més adequat. Tota persona física o jurídica, pública o privada, que procedeixi a explotar recursos hídrics per oferir un subministrament d'aigua destinada al consum humà resta obligada a obtenir una autorització administrativa, així com les empreses que realitzen activitats de subministrament, transport i anàlisi d'aigua destinada al consum humà. Tota empresa pública o privada que no estigui degudament autoritzada i registrada tindrà la consideració de clandestina.

Tota captació d'aigua destinada al subministrament per al consum humà sigui d'origen superficial o subterrani ha d'estar degudament protegida.

Tot assentament, permanent o no, en el qual es desenvolupin activitats humanes ha de tenir un proveïment d'aigua suficient per desenvolupar la seva activitat que, en condicions normals, no ha de ser inferior a 200 litres per habitant i dia.

Captacions a Andorra. Població abastida per xarxes comunals i xarxes privades

A Andorra hi ha 160 captacions actives censades, de les quals 10 queden fora de l'abast del reglament en abastir grups de menys de 10 cases unifamiliars. De les 150 captacions que entren en el reglament, hi ha 120 captacions d'aigua subterrània, (103 fonts, 17 pous) i 30 captacions d'aigua superficial (19 rius, 1 estany i 10 torrents). Un 80% de les captacions són subterrànies i un 20% són d'aigües superficials.

Dades de població abastida per xarxes comunals i xarxes privades:¹

Població total 2009: 84.082 habitants

Població abastida per xarxes comunals: estimada en 82.532 hab. (98,15% del total).

Població abastida per xarxes privades: 1.300 hab. (1,55%).

Població abastida per xarxes privades no incloses en el reglament: estimada en 250 persones (0,30% del total).

PARROQUIA	CAPTACIONS	CAPTACIONS COMUNALS	CAPTACIONS PARTICULARS
CANILLO	45	10 (22,2%)	35 (77,8%)
ENCAMP	17	12 (70,6%)	5 (29,4%)
ORDINO	24	24 (100%)	0 (0%)
LA MASSANA	31	31 (100%)	0 (0%)
ANDORRA	7	7 (100%)	0 (0%)
ST. JULIA	23	23 (100%)	0 (0%)
ESCALDES	3	3 (100%)	
TOTALS	150	110 (73%)	40 (27%)

Distribució parroquial segons la titularitat de les captacions

Control de la qualitat de l'aigua destinada al consum humà

Per controlar la qualitat sanitària de l'aigua destinada al consum humà s'han d'emprar mètodes analítics, i s'estableixen quatre nivells d'anàlisi:

L'anàlisi mínima inclou les determinacions següents:

- Olor (valoració qualitativa)
- Color (valoració qualitativa)
- Gust (valoració qualitativa)
- Terbolesa
- Temperatura
- Conductivitat

-pH

-En els processos de tractament de potabilització de l'aigua en què s'emprin agents desinfectants, la concentració de l'agent desinfectant. Quan l'agent desinfectant emprat sigui el clor, cal garantir que la concentració de clor residual lliure es mantingui en tots els punts de la xarxa de distribució entre com a mínim 0,2 ppm i com a màxim 1 ppm.

L'anàlisi de comprovació inclou les determinacions establertes en l'anàlisi mínima més les següents:

-Nitrats

-Nitrits

-Amonis

-Alumini, si s'utilitza com a agent de floculació i/o coagulació

-Ferro, si s'utilitza com a agent de floculació i/o coagulació

-*Escherichia coli*

-Enterococs

-Bacteris sulfitoreductors (incloses les espores)

-Bacteris aerobis a +22 °C i a +37 °C per a les aigües que, excepcionalment, es distribueixen amb contenidors, tonells o cisternes mòbils

-*Pseudomonas aeruginosa* per a les aigües que, excepcionalment, es distribueixen amb contenidors, tonells o cisternes mòbils.

L'anàlisi d'auditoria inclou totes les determinacions dels paràmetres establerts en el capítol primer de l'annex I.

L'anàlisi ocasional consisteix en la determinació de tots els paràmetres inclosos en l'anàlisi de comprovació i els altres paràmetres que determini el ministeri responsable de la salut, per garantir l'aptitud de l'aigua destinada al consum humà, en situacions particulars o accidentals que requereixin una vigilància sanitària excepcional.

La freqüència de preses de mostres i punts de mostreig en cada xarxa d'abastiment per a cada tipus d'anàlisi ha de ser:

-Per a l'anàlisi mínima: diàriament, a excepció dels paràmetres organolèptics, que s'han de comprovar almenys dos cops per setmana.

-Per a l'anàlisi de comprovació: almenys mensual, abans de l'estació de tractament i posteriorment a aquesta, just a l'inici de la xarxa de distribució. Per a altres xarxes amb sistemes de desinfecció que emprin desinfectants amb efecte residual, se'n pot disminuir la freqüència a almenys una vegada cada trimestre.

Aquestes dades han d'estar permanentment a disposició dels inspectors de l'autoritat sanitària

i han de ser trameses al ministeri encarregat de la salut almenys un cop l'any.

Cada vegada que l'anàlisi de comprovació determini la no-aptitud de l'aigua, cal posar-ho en coneixement dels agents de l'autoritat sanitària.

-Per a l'anàlisi d'auditoria:

- Abans de l'explotació de qualsevol captació destinada al proveïment d'aigua per a consum humà.
- Abans de la posada en funcionament de qualsevol xarxa d'abastiment.
- Quan es duiguin a terme millores o modificacions substancials dels elements i les instal·lacions que conformen la xarxa.
- Almenys anualment durant els dos primers anys d'explotació de la captació. Després d'aquest període i sempre que les anàlisis efectuades no mostrin variacions dels paràmetres que pugin incidir en la qualitat de l'aigua captada, almenys una vegada cada cinc anys a la sortida de l'estació o sistema de tractament de l'aigua.
- Cada dos anys, en almenys dos punts representatius de la xarxa de distribució alternant els diferents trams que la conformen, de manera a poder obtenir progressivament informació significativa del comportament de la xarxa i de la qualitat de l'aigua subministrada als consumidors.

-Per a l'anàlisi ocasional: aquestes anàlisis s'han de dur a terme cada cop que així ho determini el ministeri responsable de la salut.

Vigilància sanitària de l'aigua destinada al consum humà

Totes les empreses que subministren aigua destinada al consum humà, així com les empreses que presten serveis de laboratori d'anàlisi d'aigua, són objecte de vigilància per part del ministeri encarregat de la salut, que ha d'establir programes de vigilància.

Les operacions de vigilància consisteixen en les activitats següents:

-Inspecció de les xarxes d'abastiment d'aigua destinada al consum humà, que comprèn els locals, les instal·lacions, els equipaments i en general tots els elements que hi intervenen.

-Examen de la qualitat de l'aigua.

-Examen dels procediments, mètodes i sistemes de tractament de l'aigua.

-Control dels productes i procediments de neteja, desinfecció, desinsectació i desratització aplicats.

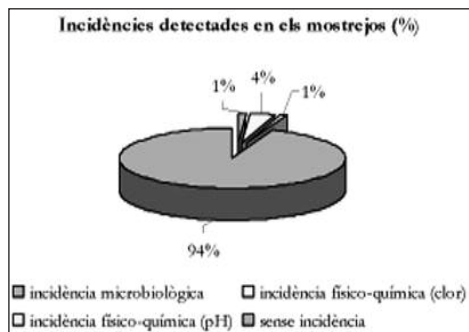
-Presca de mostres i anàlisis.

-Control dels operaris, compliment de les normes relatives a la capacitat personal i a la higiene, roba de treball i altres requisits exigibles als operaris que efectuïn treballs en contacte directe amb l'aigua.

-Comprovació dels sistemes de control aplicats per les empreses subministradores i dels resultats que se'n desprenguin.

Durant l'any 2010 s'han realitzat 192 mostres a totes les xarxes afectades pel reglament.

En total, s'han constatat 11 incidències,



2 incidències microbiològiques i 9 de fisicoquímiques, de les quals 7 fan referència a nivells de clor per sota de la normativa i la resta a nivells elevats de pH.

Obligacions de les empreses de captació, de subministrament, de transport i dels laboratoris d'anàlisis

Tota persona física o jurídica, pública o privada, que ofereixi i/o subministri aigua per al consum humà, resta obligada a:

- Disposar de l'autorització sanitària corresponent per desenvolupar aquestes activitats.
- Subministrar aigua destinada al consum humà segons les condicions i els requisits establerts en el Reglament relatiu als criteris sanitaris de la qualitat de l'aigua destinada al consum humà.
- Executar els controls i les anàlisis establerts reglamentàriament.
- Adoptar les mesures oportunes perquè els resultats dels controls efectuats siguin de coneixement públic i els ha de proporcionar gratuïtament a tots els usuaris que així ho sol·licitin.
- Garantir la qualitat de l'aigua conduïda, tractada, emmagatzemada, distribuïda o transportada per al consum humà i fer-se responsables dels danys que puguin derivar-se pel subministrament d'aigua que no s'adeqüi als requisits establerts.

En el supòsit que la pèrdua de la qualitat pugui implicar un risc per a la salut de la població que se n'abasteix, tenen l'obligació de suspendre totalment o parcialment el subministrament de l'aigua destinada al consum humà o de restringir-ne l'ús, sense perjudici de la comunicació immediata al ministeri responsable de la salut. Tota empresa que desenvolupi activitats de subministrament d'aigua destinada al consum humà ha de disposar d'un pla d'emergència per al cas que es produeixi una contaminació de l'aigua subministrada.

-Els titulars de les empreses de transport d'aigua per mitjà de cisternes o dipòsits mòbils han de vetllar perquè es mantinguin en bon estat i en degudes condicions d'higiene, que han de netejar i desinfectar sempre abans de realitzar qualsevol operació de transport i, com a mínim, una vegada l'any. En qualsevol cas, resta prohibit transportar aigua destinada al consum humà per mitjà de cisternes o dipòsits mòbils que a la seva vegada es puguin emprar per al transport de productes tòxics o perillosos.

Competències i actuacions del ministeri encarregat de la salut

- Instruir els expedients administratius d'autorització de les explotacions de les captacions d'aigua destinada al consum humà.
- Atorgar les autoritzacions de les empreses subministradores d'aigua destinada al consum humà, a les empreses que efectuen serveis de transport així com als laboratoris que realitzen prestacions de serveis d'anàlisi de l'aigua.
- Proposar al Govern els plans de vigilància de la qualitat de l'aigua destinada al consum humà.
- Incoar els expedients sancionadors i imposar sancions.
- Establir les mesures oportunes per a la prevenció, el control i la vigilància de les malalties transmissibles a través de l'aigua actuant en col·laboració amb la resta d'estaments i instàncies sanitàries competents.

ANNEX I

Capítol primer. Paràmetres i valors paramètrics

A. Paràmetres microbiològics

- Per a les aigües distribuïdes directament per mitjà de xarxes d'abastament:

Paràmetre	Valor paramètric (nombre /100 ml)
<i>Escherichia coli</i>	0
Enterococs	0
Bacteris sulfitoreductors (incloses les espores)*	0

*En cas d'incompliment d'aquest valor paramètric, es pot sol·licitar la determinació d'altres agents patògens, en particular la recerca de *Criptosporidium*, així com la seva determinació abans i després de l'etapa de filtració com a indicador del seu bon funcionament.

- Per a les aigües distribuïdes mitjançant cisternes o dipòsits mòbils:

Paràmetre	Valor paramètric
<i>Escherichia coli</i>	0/250 ml
Enterococs	0/250 ml
<i>Pseudomonas Aeruginosa</i>	0/250 ml
Recompte de colònies a 22°C	100/ml
Recompte de colònies a 37°C	20/ml

B. Paràmetres químics

PARAMETRE	Valor del paràmetre	Unitat	Notes
Acetamida (C ₂ H ₅ NO)	0,10	µg/l	Nota 1
Antimoni (Sb)	20,0	µg/l	
Arsènic (As)	10	µg/l	Nota 2
Benzè (C ₆ H ₆)	1,0	µg/l	
Benz(a)pirè (C ₂₀ H ₁₂)	0,010	µg/l	
Bor (B)	1,0	mg/l	
Bromat (BrO ₃ ⁻)	10	µg/l	
Cadmí (Cd)	5,0	µg/l	
Crom (Cr)	50	µg/l	Nota 3
Coure (Cu)	2,0	mg/l	Nota 3
Cianur (CN)	50	µg/l	
1,2-dicloretà (ClCH ₂ ClCH ₂)	3,0	µg/l	
Epiclohidrina C ₂ H ₄ ClO	0,10	µg/l	Nota 1
Fluorur (F)	1,5	mg/l	
Piom (Pb)	10	µg/l	Nota 3
Mercuri (Hg)	1,0	µg/l	
Níquel (Ni)	70	µg/l	
Nitrat (NO ₃ ⁻)	50	mg/l	Nota 4
Nitrits (NO ₂ ⁻)	0,10 sortida ETAP 0,50 xarxa de distribució	mg/l	Nota 4
Plaguicides	0,10	µg/l	Nota 5
Plaguicides totals	0,50	µg/l	
Hidrocarburs policíclics aromàtics (PAH's)	0,10	µg/l	Suma de les concentracions dels compostos especificats en la nota 6.
Seleni (Se)	10	µg/l	
Tetracloroetà (C ₂ Cl ₄)	10	µg/l	Suma de les concentracions dels 2 compostos. Nota 7
Tricloroetà (C ₂ HCl ₃)			
Trihalometans - Totals (THM's)	100	µg/l	Suma de les concentracions dels compostos especificats en la nota 8.
Clorur de vinil (H ₂ C=CHCl)	0,3	µg/l	Nota 9

Nota 1: el valor del paràmetre es refereix a la concentració monomèrica residual a l'aigua.

La subministradora ha d'obtenir del fabricant un certificat d'aptitud per a ús alimentari de tot material que faci servir per estar en contacte amb l'aigua destinada al consum humà, d'acord amb les especificacions d'ús del material i conforme a una norma internacional reconeguda a la Unió Europea.

Si no se supera el límit establert en un termini de dos anys, la freqüència de la determinació d'aquest paràmetre es pot disminuir a una vegada cada dos anys.

Nota 2: es pot permetre, en casos puntuals, un límit superior, sense superar els 50 µg/l, tenint en compte el límit de detecció de l'equip utilitzat, mentre s'instal·len els sistemes de remoció d'arsènic que permetin situar permanentment aquest límit a concentracions de com a màxim 10 µg/l.

Nota 3: aquest valor és aplicable a una mostra d'aigua destinada al consum

humà, obtinguda per un mètode adequat de mostreig i recollida de manera que sigui representativa d'un valor mitjà setmanal ingerit pels consumidors.

Nota 4: a la sortida de les instal·lacions de tractament de l'aigua s'ha de respectar un valor de 0,10 mg/l per als nitrats i complir la condició que $[\text{nitrats}]/50 + [\text{nitrats}]/3 \leq 1$, on les concentracions s'expressen en mg/l per al nitrat (NO_3) i per al nitrit (NO_2).

Nota 5: a) Per plaguicides s'entenen:

- Insecticides orgànics
- Herbicides orgànics
- Fungicides orgànics
- Nematocides orgànics
- Acaricides orgànics
- Algicides orgànics
- Rodenticides orgànics
- Productes relacionats (entre d'altres, reguladors del creixement) i els seus metabòlits i productes de degradació i reacció corresponents.

Només és necessari controlar els plaguicides que puguin ser potencialment presents en un subministrament donat.

b)El valor paramètric s'aplica a cada plaguicida individualment. En el cas de l'aldrina, la dieldrina, l'heptaclor i el heptaclorepòxid, el valor paramètric és de 0,030 µg/l.

-Acenafè	-Dibenzo (a,h) antracè
-Antracè	-Fluorantè
-Benzo (a) antracè	-Fluorè
-Benzo (b) fluorantè	-Indè (1,2,3,-cd) pirè
-Benzo (k) fluorantè	-Naftalè
-Benzo (g,h,i) perilè	-Fenantrè
-Crisè	-Pirè

Nota 6: a)Els compostos específics són:

b)En cas que se sospiti de la presència de productes derivats del petroli a l'aigua destinada al consum humà, es pot demanar d'analitzar, entre d'altres, la presència dels compostos orgànics volàtils del grup BTEX següents:

- Toluè
- Etilbenzè
- Xilè

Nota 7: En cas que la suma de les concentracions de tetraclorete i triclorete superi el límit establert, cal determinar també la concentració de clorur de vinil.

Nota 8: Els compostos especificats són:

- Cloroform
- Bromoform
- Dibromoclorometà
- Bromodiclorometà

Es determinen quan s'utilitzi el clor o els seus derivats per al tractament de potabilització. Si se supera el llindar establert, el ministeri encarregat de la salut pot demanar la determinació d'altres subproductes de la desinfecció a la sortida de l'ETAP.

Nota 9: El valor del paràmetre es refereix a la concentració monomèrica residual a l'aigua, calculada d'acord amb les característiques de la migració màxima del polímer corresponent en contacte amb l'aigua.

C. Parametres indicadors

Nota 1: l'aigua no ha de tenir matèries corrosives.

Nota 2: per a la indústria alimentària, el valor mínim es pot reduir fins a 4,5 unitats de pH. En cas que l'addició de productes de tractament ocasionin un valor fora d'aquests límits, s'haurà de notificar aquesta circumstància al ministeri encarregat de la salut per tal de prendre conjuntament les accions que calgui realitzar.

Nota 3: es considera anormal una variació logarítmica d'1 (factor 10).

Nota 4: per a les aigües en ampolles o dipòsits, la unitat és nombre/250 ml.

D. Radioactivitat

Nota 1: si excedeix el valor límit, es determina la dosi indicativa total (exclosos el triti, el potassi⁴⁰, el radó i els productes de desintegració del radó), que no pot superar els 0.10 mSv/any.

Nota 2: exclosos el triti i el potassi⁴⁰.

C. Parametres indicadors			
PARAMETRE	Valor del paràmetre	Unitat	Notes
Alumini (Al)	200	µg/l	
Amoni (NH ₄ ⁺)	0,5	mg/l	
Clorur (Cl ⁻)	250	mg/l	Nota 1
Color	15	mg/l de platí	En referència a l'escala platí / cobalt
Conductivitat	Inferior a 1.000 i sense variacions anormals	µS/cm a 25 °C	Nota 1
Concentració en ions hidrogen	≥ 6,5 i ≤ 9,5	unitats de pH	Nota 1 i 2
Ferro (Fe)	200	µg/l	
Manganès (Mn)	50	µg/l	
Olor	Factor de dilució a 25 °C	3	
Oxidabilitat	5,0	mg/l O ₂	
Sulfat (SO ₄ ⁻²)	250	mg/l	Nota 1
Sodi (Na)	200	mg/l	
Gust	Acceptable per als consumidors i sense canvis anormals		
Recòmpte de colònies a 22 °C	Sense canvis anormals		Nota 3
Recòmpte de colònies a 37° C	Sense canvis anormals		Nota 3
Bactèries coliforms	0	nombre/100 ml	Nota 3 i 4
Turbidesa	1 UNF a la sortida de l'ETAP		
	5 UNF a la xarxa de distribució		

D. Radioactivitat		
PARAMETRE	Valor paramètric	Notes
Triti	100 Bq/l	
Activitat α total	0.1 Bq/l	Nota 1
Activitat β total	1 Bq/l	Nota 1 i 2

Jesús Galindo i Ortego, veterinari i diplomat en seguretat alimentària i salut pública, cap d'àrea de Seguretat Alimentària i Entorn, del ministeri de Salut i Benestar

NOTA

1-Segons les dades del departament d'Estudis i Estadística, ministeri de Finances, 2010

Els conflictes fronterers i l'aigua

Laia Creus i Gispert



En la memòria col·lectiva sovint apareix l'aigua com a element de conflicte entre algunes comunitats, però realment aquest és un problema modern, ja que al llarg de la història en molts pocs llocs del Pirineu es feren passar els límits de terme pels cursos fluvials. Llavors, com es crearen les fronteres fluvials que alguns arriben a anomenar *fronteres naturals*?

Hem de tenir molt clar que som el resultat de la nostra pròpia història i que, a part del tant aclamat moment d'esplendor medieval, també arrosseguem idees posteriors, com les que es van desenvolupar durant la Revolució Francesa, i sobretot el concepte de *nació*. No entrarem a discutir les definicions del terme ni els resultats que ha tingut, però el volem destacar com a element que provocà aquesta idealització romàntica, tant a Andorra com a Catalunya, d'alguns moments històrics del nostre passat i, en concret, de l'edat mitjana.

Perquè ni l'edat mitjana fou un moment d'esplendor tan èpica ni les fronteres eren tan clares com actualment podríem creure. Per tant, quan parlem d'aquest tema, de les fronteres, ho hem de fer intentant entendre com evolucionen i com s'arriba a l'actualitat, ja que no només són una línia sobre un mapa sinó el resultat de molts anys d'història, d'una economia que explotava els recursos naturals del bosc i que es dedicava a les pastures i l'agricultura i que, per tant, tenia molts interessos sobre el territori.

Si observem un mapa del país veurem que té tres punts on la frontera segueix algun traçat fluvial: un petit tram de la capçalera del riu d'Òs (del qual no parlarem); el riu Runer, des de la Rabassa fins a la Valira, i, la més llarga, al Pas de la Casa, des del llac de les Abelletes seguint el curs del riu Arièja. Alhora, també és important la Valira que, tot i no ser frontera, s'emporta el bo i dolent de la terra andorrana cap a l'Alt Urgell. El bo: la mateixa aigua; el dolent: el que s'eliminava amb ella.

Des d'antic s'han usat els cursos d'aigua amb diverses finalitats: per beure, per abeurar el bestiar, per rentar, per fer funcionar les indústries (des dels molins i les fargues fins a les elèctriques actuals) i també com a abocadors. I tots aquests usos poden portar algun conflicte entre veïns, entre veïnats, entre comuns o amb altres pobles estrangers, ja siguin catalans o francesos.

Normalment els conflictes vénen suscitats per l'ús de la terra (fer fusta, carbó, recollir fulles...) i per les pastures, i en aquest segon cas el bestiar necessita aigua. Aquest fet és el que enfronta els termes de Sant Julià i Arcavell des del segle XIV fins a l'actualitat. El gran conflicte: els emprius. Bringué defineix els emprius al Pirineu com el "dret a péixer el bestiar en un terreny sempre fora dels límits del propi terme";¹ però potser queda més englobat en la definició de Bonales, que ens diu que són "els drets d'aprofitament que gaudia una comunitat sobre els béns comunals d'una altra comunitat".²

Així, aquesta línia d'emprius entre Arcavell i Sant Julià ha anat evolucionant al llarg de la història: ja la trobem documentada el 1407 quan se'ns diu que "per la riba est del riu el límit comença a la Creu de Sant Julià, puja per la serra d'Alvinyà, i arriba a la plana de Montllobar, fins al lloc d'Areis; cap a l'altra banda de la Valira passa per la Moxella i els camps de Tolse, i després pel camí que va cap a Argolell i que tira cap a la canal de Parellada."³

Posteriorment, i possiblement a causa del canvi d'economia i la presència de grans ramats al Principat, la línia d'emprius s'anirà movent i les zones emprivades s'aniran modificant (excepte Caborreu, que ho ha estat des del segle XIV fins a l'actualitat), fins que al segle XVIII els emprius quedaran molt propers a la frontera. La visura de 1779 que feu Mn. Damià Dotell el 1669 conservada a l'Arxiu Comunal de Sant Julià ens diu que la frontera va "de la coma del Covil al coll de Finestra i del pla de Finestra fins a la coma de Caborreu; i d'aquí cap al coll de Pimés i a la pleta de les Mules, en el bosc; i bosc enllà costejant fins a una roca sobre Juberrí a vista de Arcavell, més amunt de la Roca Major; i seguint el camí que va de Juberrí a Arcavell, serrat avall fins al campus prop del camp del Folch; i d'aquí fins a una roca (dita de Pohueti?) a vista del molí de Arcavell i fins al Pla dels Ebols i al cap de les roques de Babart sota el camí que puja a la Juberrussa; i baixant al Pla de Babart hi ha una fita al mig de la callissa dels camps del Pal de Sant Julià, al peu de la costa d'Aguilar (...); i pujant serrat amunt al cap del Puy de Aguilard passant l'apletat de Folch carreró enllà passat el torrent (...)"⁴

Aquesta línia de frontera aquí transcrita coincideix amb la que segueixen els geògrafs Casini, l'any 1771, que actualment s'ha convertit en la línia d'emprius actuals, ja que la darrera visura feta el 1856, que formava part d'un projecte de més ampli abast entre França, Espanya i Andorra que pretenia establir definitivament les fronteres pirinenques, va fer baixar el límit fronterer al riu Runer i convertí l'antiga línia de frontera revisada el 1779 en línia d'emprius, des de la vora del riu fins a la Rabassa i Caborreu.

Fou a causa d'aquest últim moviment de la línia fronterera quan, entre 1899 i 1901 es produí l'únic conflicte que tenim documentat entre Sant Julià i Arcavell per l'aigua de Caborreu, tot i que el tema es resolgué ben aviat en favor d'aquest darrer municipi.⁵

Com podem veure amb aquest cas, els límits de les valls d'Andorra s'han estat movent fins a l'actualitat, i en tenim altres exemples com el que enfrontà Andorra i França a inici dels anys 2000 pels sectors del llac i el clot de les Abelles, el pic d'Envalira, la Portella Blanca, el pic d'en Ruf i la Palomera, tots a la zona del Pas de la Casa, Encamp.

En sessió ordinària del Consell General de 15 de novembre de 2001 es mencionen aquestes terres en litigi i la documentació utilitzada per defensar la posició andorrana: una concòrdia de límits de l'any 1295, publicada al dietari de Puigcerdà de Jaume Martí Sanjaume i conservada a l'Arxiu Històric de Puigcerdà, en què se'ns diu que "(...) omnes predicti ab utraque parte habito tractatu concorditer conuenerunt quod termine de Ceritanie et adempruiua protenduntur

usque ad rocham vocatam Castell ayner et sicut serra dividit usque ad medium stagni vocati delacasa et sicut atque discurrunt usque ad pontem vocatum pontem Cerdanum (...)”;⁶ i altres documents de 1297 i de 1304 conservats a l’Arxiu de Puigcerdà i als Arxius Departamentals dels Pirineus Orientals que acaben fent referència a aquesta primera referència.⁷

Així s’estableix que el terme de Cerdanya i els seus emprius van de la roca anomenada Castell Ayner seguint la serra dividint l’estany anomenat de la Casa per la meitat i discorrent [pel riu] fins al pont anomenat Pont Cerdà. Fixem-nos doncs que aquest és dels pocs documents medievals que coneixem que determini el pas d’una frontera per un curs fluvial, cosa que contradiu el que fins ara afirmàvem. Amb tot, creiem que és un fet excepcional.

Aquest tractat bilateral del 2001 per corregir la frontera va comportar l’intercanvi de dues parcel·les de terra iguals i permeté la posterior construcció del túnel d’Envalira. Tot i que la ciutat de Porta impugnà el pacte en no haver estat consultada, sembla que el Consell d’Estat francès ho desestimà dient que no tenien cap obligació de fer la consulta i que el tractat ja s’havia ratificat.⁸

L’últim conflicte que ha tingut Andorra amb l’aigua que ens queda per esmentar és el que implicaria el riu Valira. En aquest cas, el mateix riu no fa de frontera sinó que en travessa una, i és llargament sabut que els rius, a part de ser elements de captació d’aigües, també són punts d’evacuació.

La convivència entre veïns de banda i banda de la frontera sembla que no es va veure alterada durant segles i que els conflictes són ben recents, ja que, tot i que sempre s’han utilitzat les aigües fluvials com a abocador natural, els problemes que podia generar l’evacuació d’aigües brutes d’una adoberia de pells o el que pogués contaminar un molí o una farga no és el mateix que el que provoca l’abocament de runes, de llet, d’andròmines, de gasoil o les mateixes aigües residuals⁹ d’un país que a partir dels anys 60 del segle xx va veure augmentar la població de 8.000 a 70.000 habitants permanents (deixant a part les puntes turístiques).¹⁰

Aquest fet portà finalment, l’any 2004, a la construcció de la depuradora a la sortida del Principat i del col·lector principal d’Andorra la Vella, Escaldes i Encamp el 2007. La posada en marxa de la depuradora de Sant Julià realment marcà un abans i un després de la qualitat de l’aigua del riu, ja que millorà significativament.¹¹

Finalment, no és sobrer comentar dues propostes lligades d’una manera potser secundària amb el tema de la frontera i l’aigua esdevingudes amb gairebé cent anys de diferència: la primera, el projecte de fer arribar aigua de la Valira des de Sant Julià de Lòria fins a Barcelona (ciutat que havia patit un gran augment demogràfic a les darreries del segle xix i inici del segle xx), projecte que es va presentar al concurs públic obert l’any 1910 per la Sociedad Catalana General de Crédito i que, finalment, no va tirar endavant;¹² la segona, l’intent de comunicar les pistes d’esquí de Pas de la Casa i les de Porté-Puymorens amb un nou domini esquiable, Porte-des-Neiges (al terme de Porta, França), que, si bé era un projecte privat, també implicava aigua i frontera. Amb tot, l’arribada de la crisi acabà fent fracassar el projecte.¹³

Laia Creus i Gispert,
historiadora, arqueòloga i gestora de patrimoni

NOTES

1 Josep Maria BRINGUÉ i PORTELLA (1995).

3 Jacinto BONALES (2008?) *Entre Ordino i la Massana. Una història d'homes, terres i límits*. Comú d'Ordino, Andorra.

3 Arxiu Comunal de Sant Julià de Lòria (ACSJ) Pergamí 20; i ACSJ Pergamí 7, publicat a: Susanna VELA i PALOMARES (2002) *Diplomatari de les Valls d'Andorra del segle XV*, Andorra. 90-94; per a més informació consulteu: CREUS, L (2010) "Arcavell, la magnitud d'una frontera local a l'Alt Urgell (s.XIV-XIX)". Revista *IBIX*, vol. 6, Centre d'Estudis Comarcals del Ripollès. Actes del IV Col·loqui d'estudis transpirinencs: *Els Pirineus, frontera o connexió?*, Núria, octubre 2009.

4 ACSJ 25; per a més informació consulteu: CREUS, L (2010) "Arcavell, la magnitud d'una frontera local a l'Alt Urgell (s.XIV-XIX)". Revista *IBIX*, vol. 6, Centre d'Estudis Comarcals del Ripollès; Actes del IV Col·loqui d'estudis transpirinencs: *Els Pirineus, frontera o connexió?*, Núria, octubre 2009.

5 ACSJ 540, ACSJ 39

6 MARTÍ SANJAUME, J. (1928) *Dietari de Puigcerdà amb sa vegueria de Cerdanya i sotsvegueria de Vall de Ribes*. Vol. 1, apèndix anys 815-1300. Lleida.

7 Diari Oficial del Consell General, núm. 8/2008 de 15 de novembre de 2001 (Andorra).

8 http://fr.wikipedia.org/wiki/Frontera_entre_Andorra_et_la_France

9 GASCÓN, C. (2011) "Un riu de tots colors." Revista *Cadi-Pedraforca*, vol. 10, pg. 74-76.

10 <http://www.laseu.org/viu/medi-ambient/medi-natural>

11 <http://www.laseu.org/viu/medi-ambient/medi-natural>

12 PERUGA, J. (2011) "La concessió per dur aigua del Valira a Barcelona". *Ex-libris*, Casa Bauró, vol. 14.

13 <http://www.3cat24.cat/noticia/101737/altres/Lestacio-desqui-Pas-de-la-Casa-sampla-cap-a-Franca-amb-la-connexio-dun-nou-telecadira>; <http://www.portepuymorens.com/saison0910.htm#558707627>; <http://www.nevasport.com/malalts/art/8336/Ad%C3%A9u-final-a-Porte-des-Neiges/>

L'aigua en una estació d'esquí

Ton Naudi i Casal



Aigua per al consum humà

Xarxes i procedència

Ensisa (Soldeu, el Tarter i Canillo) consumeix aigua de boca de diferents xarxes:

- Amb veïns
- Comunal
- Internes

Ensisa té les autoritzacions sanitàries administratives per a la captació i l'abastiment d'aigua destinada al consum humà per dues xarxes.

- Al sector del Tarter, al peu d'estació, es capta aigua d'una font situada al bosc de l'Obac i es comparteix amb diferents veïns de la zona.
- Al sector de Canillo i de Soldeu, al peu d'estació, es consumeix aigua de la xarxa comunal.
- Al sector de Soldeu, a pistes (Espiolets) es consumeix aigua de fonts i d'un pou; aquesta és una xarxa interna.
- Al sector del Tarter, a pistes (Riba Escorxada) es consumeix aigua de fonts i del riu de Riba Escorxada; aquesta també és una xarxa interna.
- Al sector de Canillo, a pistes (el Forn) es consumeix aigua de font; aquesta és una captació del comú de Canillo i dona servitud a diferents veïns.

Proteccions, tractaments i controls de qualitat

A fi que l'aigua no s'embruti i es contami, les diferents captacions estan degudament protegides i tancades amb xarxes, a fi de tallar l'accés als animals que pasturen per la zona i també perquè ens ho marca la legislació. Igualment tenim uns zones de circulació restringida i degudament senyalitzades.



A cada sector l'aigua està tractada, ja sigui pel sistema d'ultraviolat o pel sistema de clor en estat líquid. A fi de controlar la qualitat d'aquesta aigua, es realitzen diversos controls:



• Ultraviolat



• Clor en estat líquid

Tenim un laboratori intern on diàriament una persona degudament formada per poder manipular l'aigua, controla diversos ítems (olor, color, gust, temperatura, terbolesa, conductivitat, ph i clor lliure).

-Mensualment, un laboratori extern agafa mostra de totes les xarxes i realitza unes anàlisis de comprovació en què es controlen diversos paràmetres complementaris a les anàlisis mínimes diàries.

-Anualment, un laboratori extern realitza les anàlisis d'auditoria de les captacions. Vist que aquestes anàlisis requereixen un pressupost elevat, no es fan totes les captacions el mateix any; Ensisa en fa dues cada temporada.

Controls i consums

Dins del possible s'intenta educar el nostre client intern i extern per tal que consumeixi al mínim possible. També, dins les inversions, es treballa per posar sistemes i equips que consumeixin poca quantitat d'aigua. Per exemple, Ensisa està posant i renovant tots els urinaris: els que s'estan instal·lant actualment són sense aigua, i amb aquesta actuació s'ha reduït molt el consum.



• Aixetes amb sistema de regulació

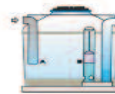


• Urinaris sense aigua

Tenim uns 18 punts de consums repartits entre els tres sectors i un consum global aproximat d'uns 30.450 m³ (l'any 2010).

Aigües de les cuines

Totes les aigües de neteja de les cuines, les quals porten greixos, abans d'entrar als col·lectors generals passen per un recuperador de greixos de forma que l'aigua continua el seu camí i els greixos queden al dipòsit corresponent. Aquests greixos estan recuperats o tractats a fi que no vagin al col·lector i puguin perjudicar els sistemes de depuracions generals.



• Recuperadors de greixos

• Al Col·lector intern



Totes les aigües al col·lector comunal

Totes les aigües brutes, a Ensisa, són conduïdes fins al col·lector comunal. Pel que fa als dos centres més grans (Espiolets i Riba Escorxada), abans d'abocar-les al col·lector, existeix un sistema de pretractament o decantació amb un dipòsit a cada sector d'una capacitat de 60 m³ cada un.

Aigua per a la neu de cultiu o neu artificial

Queda clar que no es pot anomenar neu artificial, ja que la producció d'aquesta neu és purament amb aigua i aire a pressió sense cap mena de producte afegit.

Actualment podem dir que sense neu de cultiu no es podria esquiar. Actualment, a les zones de muntanya seria difícil viure-hi si no fos per l'esquí. D'altra banda, el client cada vegada és més exigent i no permet que hi hagi pistes amb falta de neu o amb poca qualitat de servei. Avui en dia el turisme té molta veritat a l'hora d'escollir i les distàncies es poden dir que no existeixen, és molt exigent amb la qualitat de la neu i amb el servei en general. Però si bé es veritat que s'ha de produir, s'ha de fer que el sistema sigui sostenible, estant al dia en nous materials de menys consum o que puguin ajudar a realitzar menys producció donant el mateix servei.

L'àrea d'Ensisa (Soldeu, el Tarter i Canillo) està equipada amb 480 canons d'alta pressió (un tub d'aire i un tub d'aigua) sense cap mena d'additius químics. Aquests 480 canons produeixen per cobrir el 61% de tota la zona esquiable amb neu de cultiu.



• Un 61% de l'àrea de Soldeu el Tarter a Grandvalira està equipada amb neu de cultiu

• 480 Canons d'alta pressió "Aigua Aire" "Sense cap mena d'additius químics"

Reserves en llacs artificials

Actualment Ensisa té quatre llacs artificials d'una capacitat total de 162.000 m³, de manera que no es perjudiquen els cabals del riu Valira durant la temporada més seca; aquests llacs són omplerts a la primavera, quan els rius baixen plens.

El llac del Forn sobre el qual es fan activitats aquàtiques durant l'estiu té una capacitat de 15.000 m³. I a més de servir per produir neu al sector del Forn, també s'utilitza per remuntar aigua als dos llacs de dalt d'Encampadana; aquest s'alimenta d'aigua de font i d'un pou situat als mateixos planells.

Els dos llacs d'Encampadana, amb una capacitat total de 70.000 m³ estan situats entre el sector del Tarter i de Canillo i reben l'aigua del llac del Forn i del dels Espiolets.

El llac dels Espiolets, d'una capacitat de 27.000 m³, està situat al mateix pla dels Espiolets i rep l'aigua des del Valira i de dos pous situats a poca distància del llac.



• 15.000 m³ - Llac 1 (Forn de Canillo)
• 70.000 m³ - Llac 2 (Dalt d'Encampadana)
• 27.000 m³ - Llac 3 (Als Espiolets Soldeu)
• 50.000 m³ - Llac 4 (Solana del Forn a Soldeu)
• **TOTAL: 162.000 m³**

• Llac 1 - 15.000 m³ - Fonts i un Pou 110 m³/h
• Llac 2 - 70.000 m³ - Es puja del llac 1 i llac 3
• Llac 3 - 27.000 m³ - Des del Valira i orientat i dos Pous 100 m³/h
• Llac 4 - 50.000 m³ - Del llac 3

El llac de la Solana del Forn està situat al mateix sector de Soldeu i a la mateixa vall anomenada Solana del Forn. Aquest llac té una capacitat de 50.000 m³ i rep l'aigua del llac dels Espiolets.

Captacions al Valira

Les captacions que Ensisa té avui al riu Valira s'han realitzat intentant que s'integressin al màxim en el paisatge, utilitzant materials recuperats al mateix riu (blocs de granet). També s'hi han fet escales per als peixos, a fi que puguin remuntar el riu quan la quantitat d'aigua no sigui molt important.

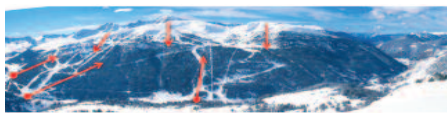


- Escala de Peixos
- Integració
- Estudis de Cabals

A fi de controlar que sempre baixi la quantitat d'aigua necessària, s'han fet estudis de cabals. Quant a la qualitat de l'aigua que es bombeja, val a dir que l'esforç fet aquests últims anys a posar col·lectors pràcticament tot al llarg de la parròquia ha fet que l'aigua que es pugi per a la fabricació de la neu sigui molt neta. Això ens ho demostra uns controls analítics que es realitzen sobre la mateixa neu produïda. Els últims controls varen donar com a valoració *molt bona*.

La fosa de neu

Tota la neu que s'ha produït, s'ha produït sobre el mateix vessant d'on s'ha tret l'aigua, i és una neu que costa molt més de fondre's que la neu natural que arriba a la primavera, que es fon molt ràpidament i molta no té temps d'infiltrar-se al sòl.



- L'aigua utilitzada queda al mateix vessant de muntanya
- A la Fosa torna al medi recuperant les capes freàtiques

La neu de cultiu és una neu molt dura i li costa molt de fondre's. El mes de juny encara en podem veure molta quantitat, que es va fonent a poc a poc. Això vol dir que aquesta aigua té temps d'infiltrar-se dins el sòl i alimentar les capes freàtiques.

Consums

Pel que fa als consums, no totes les temporades són iguals. Donarem aquí els consums de la temporada 2010-2011:

Hores de producció: 818 h.

Consums elèctrics: 5.131.820 KW.

Consums d'aigua: 589.434 m³.

Neu produïda: 1.061.000 m³.



• Consums totals de m³ d'aigua en una temporada (les temporades no són comparables) (Temp. 2010/2011)

• Hores de producció: 818 h

• Consum elèctric: 5.131.820 KW

• Consums aigua: 589.434 m³

• Neu produïda: 1.061.000 m³

Millora de la qualitat dels equipaments per reduir consums

Actualment hi ha al mercat nous models de canons que consumeixen un 75% menys d'aire, cosa que vol dir que hi ha un consum molt inferior en l'aspecte energètic que amb els canons antics. Aquests canons de nova generació també fan menys soroll i, per tant, produeixen menys contaminació acústica.



• Substitució de Canons més antics per última generació

• Models antics "Borax" de York

• Nous models "Rubis" i "Zafyr" de York

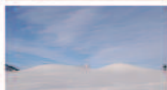
- 75% menys de consum d'aire
- 75% menys de consum energètic

• RUBIS



• Menys consum d'aire = Menys consum energètic

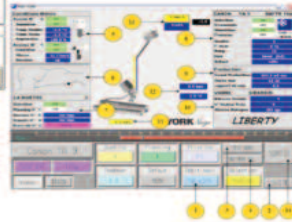
• ZAFYR



• Menys soroll



✓ Prioritzar canons



• CONTROL ACURAT DELS GRUIXOS DE NEU

- ✓ Distribució de la neu
- ✓ Bona repartició



La nostra xarxa de neu de cultiu està tota centralitzada en un programa informàtic, que fa que en qualsevol moment des del mateix ordinador es puguin prioritzar canons o parar-ne d'altres. Quant a les màquines trepitjaneu, s'ha fet una important inversió: s'han instal·lat GPS en totes les màquines i radars en algunes. El GPS fa que les màquines portin enregistrades totes les feines que cal fer durant la nit i les diferents localitzacions, per la qual cosa les màquines no han de repetir diverses vegades els mateixos circuits.

Els radars ens serveixen per controlar els gruixos de neu i fer-ne una millor distribució, d'aquesta manera s'evita produir en llocs on a vegades ja n'hi hauria prou, i per tant s'estalvia en electricitat, aigua, gasoil...

Per finalitzar, a més de donar les gràcies per la vostra atenció, apuntaria la frase *La bona gestió dels recursos és interès de tots.*

Ton Naudi i Casal,
 director de Qualitat i Medi Ambient
 de Grandvalira-ENSISA

Aigua: alguna cosa més que dos àtoms d'hidrogen i un d'oxigen; l'avaluació ambiental estratègica: una necessitat

Vicenç Alay i Ferrer



A l'hora d'acceptar –amb molt de gust i amb tot l'agraïment a la SAC per la seva invitació– de formar part d'aquest ampli ventall de ponents que som aquí, ja vaig comentar a l'Antoni Pol que tot i la meva vinculació professional amb el tema del medi ambient, segurament optaria per una exposició de caràcter més aviat polític.

Fa tretze anys, el 22 d'agost del 1998, alguns dels que ara som aquí participàvem en l'11a Diada amb el tema *Andorra i l'aprofitament dels recursos naturals*. En aquella edició, la meva ponència ja es va centrar en aquest àmbit polític que comentava. El títol, *Política i medi ambient*, era menys equivocat que el que he utilitzat avui...

No cal dir que el primer que vaig fer en acceptar la invitació va ser rellegir el llibre de ponències del 1998.

He de dir –no sé si per bé o per mal– que moltes de les coses que uns i altres plantejàvem aquell dia segueixen plenament vigents. No vol pas dir això que estem en el mateix punt, que no haguem avançat en aquest terreny. No. En honor a la veritat, s'han produït avenços significatius en molts aspectes. Residus sòlids, sanejament, educació, contaminació atmosfèrica, etc. són camps on s'ha treballat de valent.

La sensibilitat que en aquell 1998 començava a prendre cos ha progressat, certament, en aquests tretze anys.

Prou i prou efectivament? Aquí ja podríem començar a discrepar. I el moll de l'os de la discrepància no estaria, segurament, en la valoració de les accions dutes a terme, sinó en com entén cadascú termes i conceptes com ara *polítiques ambientals*, *desenvolupament sostenible*, *ecologia*, *economia*, *democràcia*, etc.

Segur que la majoria ens posarem d'acord a l'hora de valorar positivament un paisatge preservat, un riu net, una ciutat sense sorolls, etc. Ara bé, aquesta quasi unanimitat s'esmicola de mala manera a l'hora de plantejar les polítiques que puguin fer possible aquest marc idíl·lic que tots valorem tan positivament.

I això, ara, el 2011. Subratllo la data perquè, tot i el que deia abans, els conceptes i la valoració

del medi ambient ha canviat molt –arreu–els darrers anys, amb una sèrie de dates i fets que en marquen el camí.

Val la pena referir-s'hi, si més no per desmuntar certes idees que trivialitzen el tema i que, volgutament o no, es converteixen en entrebancs certs en aquest avenç de la política ambiental. Una política ambiental, situada –jo ho reclamo així– com un dels eixos principals de qualsevol política, en peu d'igualtat amb les polítiques socials i les polítiques econòmiques.

Avui en dia, qui més qui menys ha acceptat –amb una lectura o una altra– el concepte de *desenvolupament sostenible*.

Ara bé, amb una perspectiva històrica, això no deixa de ser una novetat, amb ben pocs anys de vida.

En la segona meitat del segle passat, després de la crisi que van suposar les dues guerres mundials, el món –el món occidental– va viure una època de gran creixement, de creixement econòmic, però també de consolidació dels valors de la societat del benestar. El medi ambient, en aquella època, era un valor, sí, però no deixava de ser un valor col·lateral, més o menys reconegut segons les diferents cultures, però amb una incidència gairebé nul·la en qualsevol presa de decisions polítiques globals. Es vivia en un sentiment de progrés imparabile i sostingut i de recursos inesgotables. La crisi del 1973, la primera gran crisi dels darrers anys, marca un punt de trencament: els recursos no són il·limitats i qualsevol política de desenvolupament ha de tenir en compte aquest fet incontestable.

Un altre punt d'inflexió que cal subratllar fou l'informe *Brundtlandt* (Comissió mundial sobre medi ambient i desenvolupament, 1987) i la seva aportació més significativa: el desenvolupament sostenible. Tots sabem que existeixen cent lectures diferents del que significa i en què s'ha de traduir aquest concepte. Ara bé, ningú no pot negar el seu valor com a referent en aquest debat sobre creixement i respecte al medi.

Bé, ja fa una estona que he iniciat aquesta exposició i encara és hora que parli, específicament, de l'aigua.

Tots sabem que l'aigua és quelcom més que dos àtoms d'hidrogen i un d'oxigen (ho dic pel títol que he triat). Fins i tot, com a element físic, l'aigua no deixa de ser un complex catàleg químic d'àtoms, ions i molècules, fins i tot d'éssers vius, com els microorganismes... Jo em vull referir, però, a la importància cabdal d'aquesta petita molècula, modesta, però amb una conformació química que li dóna unes característiques excepcionals: capacitat solvent, caràcter àcid-base, qualitats físiques determinants, temperatures de fusió i d'ebullició, etc.

D'aquí ve que l'aigua sigui essencial per a la vida i que, a més, tingui un valor igualment decisiu en el món de l'economia: agricultura –òbviament– indústria i serveis no són possibles sense aigua. Parlem de moltes coses quan parlem de l'aigua! La dimensió política n'és una. I tot amb tres senzills àtoms...

Tornem, doncs, a les consideracions que motiven la ponència.

Des d'aquell 1973 que va enterrar un *desarrollisme* acientífic i inconseqüent fins ara, ha anat prosperant una nova visió del medi ambient. Si més no, les evidències científiques han portat a considerar-lo. Millor o pitjor, però a considerar-lo.

Ara bé, no ens enganyem: aquesta realitat –la importància del medi– no deixa de ser un entrebanc per a determinades polítiques econòmiques. És evident que, d'una banda, es propicia el naixement d'una nova economia, però, de l'altra, es grava o fins i tot s'impossibiliten altres sectors

d'activitat. Cal acceptar, en definitiva, que les polítiques ambientals no són econòmicament neutres. I això no resulta fàcil.

En un discurs més familiar, podríem dir que està molt bé això del paisatge i les bestioles, però el fet que tingui un cost...! És allò de –permetin-me la paròdia–: sí, endrecem les coses, però fins a un cert punt, que tampoc no cal ser tan radical...! I a partir d'aquí, el següent pas és començar a construir un discurs falsament possibilista per no haver de renunciar a les perspectives i rendiments que donava l'antic model pre-73.

Com s'ha traduït aquesta posició al nostre entorn (economia occidental) i particularment al nostre país?

Doncs en una *prudència* extrema a l'hora de prendre decisions ambientals. És evident que calen. Ningú no discuteix que cal una política de sanejament de l'aigua; i al final s'afronta la qüestió. Però no pas de manera fàcil. Són molts diners, s'afecten interessos particulars (ningú no vol una depuradora davant de casa seva), la temptació d'estalviar en aquest camp sol ser molt gran, etc. Però bé, tard o d'hora s'acaba sanejant l'aigua. Resulta indefugible.

I l'aire. També cal ocupar-se'n, és clar... Ara bé, legislar i actuar per obtenir una bona qualitat de l'aire té uns grans costos (replantejament de certes indústries, noves polítiques de mobilitat, replantejament de l'urbanisme i de l'economia, etc.) i no tothom coincideix ni en els diagnòstics ni en les receptes.

I tornem a la prudència. Una prudència com a mínim discutible. Més d'un m'ha sentit citar una frase mítica de l'escriptor i polític català Jordi Carbonell: "Que la prudència no ens faci traïdors!"

Jordi Carbonell ho deia en un context polític i en unes circumstàncies que no vénen a tomb, però la sentència té, al meu entendre, una validesa universal, singularment en el camp que avui debatem. Està bé, fins i tot és exigible, ser prudents, però –ho repeteixo– que la prudència no ens faci traïdors!

Per què dic això? Doncs perquè, ja centrant-nos més en el nostre país, em fa la sensació que ens hem anat instal·lant massa còmodament en aquesta lògica que denuncio.

Sí que s'han fet coses, uns governs i altres. I de segur que se'n seguiran fent. No hi ha marxa enrere possible!

Sí que s'han fet coses, però també se n'han deixat de fer. I de l'anàlisi de com s'han fet les que s'han fet i de què no s'ha fet, s'extreuen prou conclusions.

Hi ha coses que calia fer, inexcusablement, i s'han acabat fent, com és el tema de l'aigua. Queden coses per fer, o per millorar, és clar, però el camí està traçat.

Altres coses, com l'ordenament del territori, també s'han encarat (LGOTU del desembre del 2000 i instruments legals que se'n deriven). Ara, en aquests cas, amb un plantejament erroni i males solucions. Ho dic aquí i així ho vaig manifestat al Consell General en el debat de la llei.

I hi ha coses que no s'han fet. Algunes, de força incomprensibles. Suposo que per allò que els deia de la *prudència* portada a l'extrem.

Els posaré un exemple, referent al canvi climàtic, un tema prou important i absolutament universal. Quan vaig assistir a la famosa Conferència de Copenhaguen sobre el clima l'any 2009, representant Andorra en la meua qualitat de ministre, tots –tots– els països del món havien subscrit el conveni marc sobre el CC. Bé, tots no –i em ve al cap allò del còmic de l'Astèrix i l'O-bèlix–. Restaven dos únics –i petits– països per signar-la: el nostre i la Santa Seu. No entraré en

els motius de la Santa Seu, però quedava clar que tanta prudència ens deixava a ells i a nosaltres en una posició força incòmoda. Ningú no entenien –ens ho van fer saber més d’una vegada– que dos països com els nostres no ens haguéssim adherit el Conveni marc. Què ens ho impedia, demanaven incrèduls? Andorra va acabar aprovant l’adhesió al conveni marc fa ben poc, com molts de vostès ja saben.

Aquest és únicament un exemple –n’hi ha d’altres– de prudència mal entesa.

El problema no és el fet puntual –o els múltiples fets puntuals–, sinó la filosofia –la política– que hi ha al darrere.

Ja he comentat la diversitat de formes i d’esperits a l’hora d’afrontar la qüestió ambiental. Però la cosa segueix evolucionant. Hi ha una cultura que ha anat prosperant i ha agafat encara més embranzida amb la profunda crisi que patim, que és la d’anar arraconant la política (el debat, la ideologia, l’estratègia a llarg termini, el model...) en favor de la gestió.

La consigna és fàcil, i amb la crisi –econòmica i política– el terreny està abonat: menys paraules i més fets, menys política i més gestió. En termes futbolístics, menys joc i més arribada.

És una mantra universal! I Andorra no n’és pas l’excepció: a títol d’exemple, un dels valors que s’ha subratllat del nou govern és el seu perfil gestor... No tant la vàlua política dels membres, sinó la qualitat de gestors. No tant, doncs, la capacitat de pensar, sinó d’executar, amb vista, sobretot, a obtenir resultats econòmics en el curt termini...

Arribats a aquest punt, amb un escenari difícil, sembla obligat fer una reflexió sobre tot això, sobretot si tenim en compte que la mateixa crisi condicionarà fortament les decisions que s’hagin de prendre.

Abans d’entrar a la part final de l’exposició, permetin-me reproduir dos paràgrafs d’aquella ponència *Política i medi ambient* del 1998.

Deia, en aquell moment: “Em dol haver de dir que per a una bona part de la classe política del nostre país, el terme medi ambient té una significació absolutament secundària, que en molts de casos es limita als aspectes més superficials del tema (les qüestions estètiques per exemple). No dubto –deia mes endavant– de la voluntat de resoldre aspectes de repercussió immediata (...) però dubto que aquesta voluntat sigui la mateixa quan ens referim a altres aspectes més lligats a interessos econòmics, com poden ser l’ordenament del territori i la definició dels usos del sòl, la internalització de costos ambientals o el model de desenvolupament i la seva sostenibilitat, per citar-ne alguns dels més rellevants.”

Ja els he dit al principi que moltes de les coses que es van dir aquell dia són plenament vigents. Aquella visió i aquelles preocupacions, les segueixo mantenint. Ja he dit que s’havien fet coses. Però el que s’ha fet no ha desmentit de cap manera el meu al·legat i els meus temors. S’han resolt, satisfactòriament, els problemes més tècnics i més urgents (aigua, residus) però s’han deixat de resoldre –o s’han resolt malament– els temes més conflictius (ordenament del territori, Madriu, ara mateix...). I això ha estat així en uns anys de bonança. Què podem esperar quan la realitat econòmica és complicada i les dificultats han de ser encara més grans?

És en aquest moment que cal ser més contundent en la defensa d’aquests valors polítics de sostenibilitat que tant han costat d’introduir en la nostra cultura.

Seria un pas enrere i un error imperdonable oblidar les exigències ambientals a favor d’una *pseudinamització* econòmica construïda des de criteris de rendibilitat econòmica immediata i sacrificant medi ambient i possibilitats de futur.

Aquest manifest vol ser una crida en aquest sentit.

És evident que cal una bona gestió en la direcció del país. Però una gestió de profunda arrel política, amb bases sòlides i visió a llarg termini. És evident, doncs, que cal una visió estratègica, amb tot el que això comporta, sigui en el pla ideològic, sigui en el pla metodològic.

Acabaré fent referència a un element que, en un futur immediat, podria donar una resposta a les meves preocupacions.

Es tracta d'un projecte de llei, a hores d'ara *decaigut* pel canvi de legislatura, que pot convertir-se en definitori del plantejament polític i que determinarà el nostre futur en clau de sostenibilitat.

Aquest projecte de llei és el Projecte de llei d'avaluació ambiental estratègica de plans i programes i d'avaluació d'impacte ambiental de projectes. Un projecte de llei presentat dues vegades al Consell General i dues vegades *decaigut* sense que s'hagi pogut sotmetre ni tan sols a debat.

No crec que sigui aliè a tot el que he dit el fet que això s'hagi esdevingut d'aquesta manera. No entraré, però, en més consideracions. Vull aprofitar, però, l'oportunitat per subratllar la importància del text en qüestió i com la seva aprovació resulta decisiva a l'hora de dotar-nos d'una eina potent per fer real i factible aquest desenvolupament sostenible de què parlem.

I per què es tan important aquesta llei? Doncs per la senzilla raó que l'avaluació ambiental estratègica és un instrument indispensable per a la integració de criteris de sostenibilitat (en tots els sentits) en el procediment de la presa de decisions, des d'un primer moment fins al final.

L'avaluació ambiental estratègica aplicada a plans i programes garanteix que qualsevol decisió política amb impacte ha de sopesar amb rigor tots els seus efectes, i en totes les seves fases. I això sí que és operatiu.

Hi ha qui es planteja si això de l'avaluació ambiental no és un entrebanc a la iniciativa econòmica. Al meu entendre, i així ho defenso, una iniciativa econòmica incapaç de superar les exigències ambientals d'aquest projecte de llei no pot ser, de cap manera, una bona iniciativa econòmica.

Un exemple. Fa una cinquantena d'anys, l'antiga URSS va decidir –en una iniciativa econòmica de gran abast– aprofitar exhaustivament l'aigua dels rius Amu-Dària i Sir-Dària per potenciar el cultiu de cotó a la zona de l'Uzbekistan. El resultat és prou conegut: la quasi desaparició del mar d'Aral, destinatari de l'aigua dels dos rius –68.000 km², el quart llac més gran del món, els anys 60– i la conversió de tota la zona en un desert inhabitable tant per les noves condicions climàtiques com per la contaminació.

Centrats en Andorra, i sense sortir del tema aigua, unes quantes preguntes: quina demografia permeten els plans que desenvolupen l'actual ordenament territorial? Quanta aigua exigiria aquesta població? Quina és la nostra disponibilitat? Quanta aigua residual es generaria? Com es tractaria?

Per això la importància d'eines poderoses com l'avaluació ambiental estratègica de plans i programes. Esperem –espero– que els nostres polítics ho entenguin d'igual manera.

Moltes gràcies.

Vicenç Alay i Ferrer,
químic i veterinari, membre del PS i exministre de Medi Ambient

Cap a una gestió sostenible de l'aigua

Silvia Calvó i Armengol



Els primers textos que podríem considerar relacionats amb la gestió de l'aigua s'aproven els anys 40 amb la finalitat de regular l'amplada d'alguns rius del país per evitar inundacions. L'any 1976 el Consell General amplia la llista de rius definida en el Decret del 1940, "a l'efecte de salvaguardar el paisatge i protegir la natura, considerant la situació actual de la construcció i la que es preveu que es presentarà durant els anys pròxims, i les modificacions que s'efectuen en moltes finques contigües als rius, per mitjà de runes, desmunts, etc.". Cal remarcar que aquests textos encara són vigents i es tenen en compte a l'hora de definir les amplades dels rius quan es construeixen canalitzacions o murs de protecció de terrenys privats.

L'any 1985 s'aprova la Llei de policia i protecció de les aigües, que estableix per primera vegada el règim jurídic de la policia i la protecció de les aigües. Aquest mateix any, el Consell General aprova la Llei de residus i la Llei sobre la contaminació atmosfèrica i sorolls, i estableix així per primera vegada un marc jurídic per garantir la protecció del medi ambient. La Llei de policia i protecció de les aigües pretenia garantir la salubritat i la higiene de l'aigua destinada al consum humà i a les piscines, establir els requisits per aprofitar les aigües termals i minerals, regular l'evacuació de les aigües residuals, protegir les aigües superficials i vetllar pel manteniment del seu estat natural. Aquesta llei es va desenvolupar reglamentàriament, concretament amb l'aprovació l'any 1996 del Reglament de control de les aigües residuals i de protecció de les aigües superficials, que va desenvolupar els títols de la llei relatiu a les aigües residuals i als equipaments de conducció i depuració i a les aigües superficials, i va fixar un nivell de qualitat en funció del seu ús (bany, piscícola o consum humà). Aquest reglament es va complementar amb una ordre ministerial que defineix les prescripcions tècniques per a algunes instal·lacions de depuració.

L'any 1999 s'aprova el Reglament tecnicosanitari per al subministrament i el control de la qualitat de l'aigua destinada al consum humà, amb la finalitat de regular per primera vegada les condicions de subministrament i control de les aigües destinades al consum. L'any 2007, vistos els problemes d'aplicabilitat d'aquesta norma, el reglament es modifica, s'actualitza i s'adapta

al país perquè sigui realment efectiu. El reglament marca l'obligació d'obtenir una autorització administrativa per explotar una captació d'aigua. Es crea per primera vegada una comissió tècnica de l'aigua, formada pel ministeri de Salut, però també pels ministeris responsables del medi ambient, de patrimoni natural i d'ordenament territorial per avaluar la documentació i emetre un informe abans d'autoritzar-ne la captació.

L'any 2002 s'aprova la Llei de pesca i de gestió del medi aquàtic. A part d'establir les normes generals de la pesca, aquesta llei també determina mesures per conservar i preservar el medi aquàtic. Concretament, estableix per primera vegada l'obligació de garantir un cabal ecològic suficient per preservar la vida piscícola, i de protegir els marges i els llits dels cursos i masses d'aigua regulant la realització de les obres que els puguin alterar. Aquestes obres requereixen una autorització del Govern, amb un informe d'impacte ambiental previ sobre les condicions tècniques de l'obra i les mesures de restauració previstes per mantenir la vida i la reproducció de les espècies aquàtiques. Aquestes mesures tenen l'objectiu de protegir els hàbitats aquàtics necessaris per a la vida piscícola.

Aquest breu repàs que acabem de fer de l'evolució del marc jurídic relacionat amb la gestió de l'aigua a Andorra ens mostra que la normativa que s'ha anat desenvolupant ha permès regular, en un primer moment, els aspectes relacionats amb els abocaments d'aigües residuals al medi, i la qualitat de les aigües superficials. L'aplicació d'aquesta normativa ha permès garantir un primer nivell de protecció, el de la qualitat fisicoquímica de les aigües superficials. No obstant això, recordo que fa deu anys, a les sisenes Jornades de la Societat Andorrana de Ciències, ja explicava que tot i els avenços en matèria de control de les aigües residuals, era necessari regular les actuacions sobre el medi físic del riu i fixar, entre d'altres, els cabals ecològics necessaris si es volia garantir també la qualitat ecològica de les aigües superficials. L'entrada en vigor de la Llei de pesca i gestió del medi aquàtic el 2002 afegeix aquest nivell de protecció *suplementari*, en assegurar també la preservació dels ecosistemes aquàtics.

D'altra banda, aquest marc jurídic ha anat acompanyat al llarg dels anys d'accions concretes per millorar la qualitat de les aigües superficials i també per fer el seguiment del recurs hídric del país.

L'any 1992, arran de les negociacions que porten a l'aprovació de la Llei de transferències, se signa un acord de col·laboració amb els comuns per determinar les competències de cada administració pel que fa a la construcció, l'explotació i el manteniment de les infraestructures de sanejament (col·lectors i depuradores).

A final dels anys 90, s'elabora el Pla de sanejament d'Andorra, que marca uns objectius de qualitat de les aigües superficials per a l'any 2020 i defineix el Pla d'infraestructures necessari per assolir-los; el seu desenvolupament i les inversions importants dels últims quinze anys han permès construir quasi la totalitat dels equipaments necessaris per assegurar una qualitat de les aigües superficials equiparable al nivell europeu. Actualment, gairebé totes les aigües residuals són tractades abans d'abocar-les al medi natural. Aquesta supressió gradual dels abocaments ha suposat una millora important de la qualitat de l'aigua dels nostres rius, tot i el desenvolupament urbanístic important del fons de la vall.

Els estudis que s'han fet des del departament de Medi Ambient del Govern i el seguiment anual que es fa quant al recurs hídric disponible i la demanda, ens indiquen que, globalment, el consum actual és compatible amb el recurs existent. No obstant això, una anàlisi estacional

permet veure que hi ha una sobreexplotació del recurs hídic superficial en algunes zones del país durant alguna estació de l'any. D'altra banda, els estudis de les aigües subterrànies mostren que hi ha un risc potencial per contaminació de les masses d'aigua combinat amb un risc de sobreexplotació de les aigües freàtiques al fons de les valls i a les parts baixes de les conques del Gran Valira, del Valira del Nord i del Valira d'Orient.

Al nostre país, l'aigua és un recurs que pot semblar abundant als ulls del ciutadà, ja que és molt present tant per la meteorologia pròpia d'una zona de muntanya com per l'abundància de rius, torrents i fonts i, per tant, es pot considerar que, en un context econòmic com l'actual, la gestió no esdevé prioritària. No obstant això, els estudis ens indiquen que la pressió actual sobre aquest recurs per a diversos usos com el consum humà, la producció d'energia, els canons de neu de les estacions d'esquí i l'agricultura pot conduir a curt termini a sobreexplotacions locals que podran generar conflictes d'ús entre els diversos *usuaris*.

D'altra banda, cal tenir present que el nostre país se situa a la capçalera de conca i aquest aspecte encara pren més rellevància si es té en compte que els nostres rius i conques són transfronterers. L'aigua és un recurs natural que compartim amb els nostres veïns i, per tant, implica una responsabilitat important quant a la gestió. De fet, l'acord sobre el trasllat i la gestió de residus signat l'any 2000 amb el Regne d'Espanya incloïa un apartat sobre el sanejament de les aigües residuals; concretament deia: "Així mateix, el Principat d'Andorra es compromet a realitzar, abans del 31 de desembre de l'any 2002, les inversions previstes al Pla de sanejament del Principat d'Andorra i a depurar les aigües que puguin afectar el territori d'Espanya, d'acord amb l'estàndard ambiental establert a la normativa de dret intern aplicable a Espanya." Tot i que en aquell moment es negociaven les modalitats per exportar residus, l'administració espanyola va voler incloure unes obligacions en matèria de sanejament d'aigües, amb la finalitat de protegir el seu recurs hídic, en el marc de la conca hidrogràfica transfronterera de l'Ebre.

L'aigua és un element essencial per a Andorra. Per aquest motiu, tot i l'evolució positiva del marc jurídic que ha anat incrementant la protecció d'aquest recurs, la política de gestió ha d'anar encaminada cap a una gestió integrada de conca. Aquesta gestió integrada ha de tenir en compte tot el que passa a la conca, i ha d'incloure tant les activitats naturals com les activitats humanes. En aquest sentit, el sòl, la vegetació, la fauna i les activitats antròpiques formen part de la conca. Una gestió integrada per conca s'ha de basar en una anàlisi dels problemes relacionats amb la qualitat, la quantitat i també amb els ecosistemes aquàtics, tant de les masses d'aigua superficials com subterrànies, amb la finalitat de definir unes accions en funció dels possibles impactes acumulatius sobre el medi aquàtic. La modificació dels cursos d'aigua per les proteccions contra les inundacions, les captacions, etc. representen una pressió important sobre l'ecosistema aquàtic i n'amplifiquen els conflictes d'ús. Per aquest motiu, s'ha de donar responsabilitat a tots els actors de l'aigua (ciutadans, empreses, administracions públiques...).

Per tant, amb la finalitat de garantir un ús sostenible del nostre recurs hídic, tal com es mereix un país com el nostre, que és a la capçalera de conca, s'ha de seguir treballant per:

- Consolidar i millorar les infraestructures de sanejament i de distribució d'aigua, fent més eficients els serveis de gestió per optimitzar-ne el cost. S'ha d'anar encaminats cap a la mancomunitat de serveis en aquest àmbit, tal com s'ha començat a fer amb altres serveis ambientals com la gestió de residus.

- Assegurar el principi de recuperació dels costos utilitzant els instruments econòmics adequats i

implantant una política de preus que fomenti la utilització eficient del recurs per part dels usuaris.
-Vetllar per la preservació del recurs hídric, tant pel que fa als aspectes qualitatius com quantitatius, fent el seguiment de les activitats o situacions potencialment contaminants a les zones més vulnerables, evitant al màxim les fonts de contaminació tant puntuals com difuses i controlant les captacions i dipòsits per garantir un equilibri entre l'extracció i l'alimentació de les masses d'aigua.

-Preservar els ecosistemes aquàtics. Els ecosistemes aquàtics i les zones humides com les molles estan reconeguts per la seva riquesa ecològica. El desenvolupament de les activitats humanes genera un impacte important sobre aquests medis que s'ha de minimitzar.

-Protegir les masses d'aigua subterrànies per evitar-ne la contaminació i conservar així un reservori d'aigua important.

-Promoure les activitats turístiques relacionades amb l'aigua, i assegurar que la pressió que aquestes activitats poden exercir sobre el recurs sigui acceptable.

-Millorar la coordinació amb Espanya i França, que són els dos estats amb els que compartim conca més enllà de les nostres fronteres.

Hem de seguir treballant per aconseguir i mantenir un *bon estat ecològic* de les aigües tant superficials com subterrànies, que no implica únicament complir els criteris de qualitat que ens hem marcat, sinó també evitar la sobreexplotació d'aquest recurs, fer compatible els usos amb la preservació, i conservar i recuperar els ecosistemes aquàtics. Aquest objectiu s'assolirà amb l'establiment d'estratègies transversals que assegurin una gestió sostenible i integrada, amb la finalitat de protegir la salut pública, d'assegurar una aigua de qualitat i amb quantitat suficient per a tots els usos i vetllar per la preservació dels ecosistemes aquàtics, amb la implicació de tots els actors.

I acabo citant, a títol de conclusió, la consideració primera de la Directiva marc europea sobre l'aigua, que es va aprovar l'any 2000 i que estableix el marc comunitari d'actuació en l'àmbit de la política d'aigües: "L'aigua no és un bé comercial com els altres sinó un patrimoni que s'ha de protegir, defensar i tractar com a tal."

Sílvia Calvó i Armengol,
enginyera en medi ambient, consellera general pel partit
Demòcrates per Andorra, vicepresidenta de la comissió
de Sanitat i Medi Ambient

Cloenda

Àngels Mach i Buch



En tractar-se l'aigua d'un bé essencial, la SAC l'ha volgut repensar en aquestes 21 ponències presentades avui presencialment i 10 més en textos escrits, i per tal de disposar d'una eina de treball que esperem que sigui útil per a les persones que desitgin veure més clar com es gestiona. Ponents vinculats a les institucions del país –Govern, Consell General, comuns– i també de partits polítics i professionals del camp de la salut i del medi ambient i de l'àmbit del turisme al llarg de tot el dia han aportat el seu saber i experiència per tal de fer entenedora cada parcel·la del tema. Les 22 intervencions que s'han produït al llarg del debat a la tarda donen bona mostra de l'interès que desperta.

S'ha tractat també de l'aigua termal, d'ús lúdic, de l'aigua per produir energia, de l'aigua de reg, d'aigua per produir neu de cultiu, per a piscines, per refrigerar –en una jornada de les més caloroses que hem viscut a Prada–, de les antigues glaceres i dels riscos naturals, de canvi climàtic, aigua que cal estalviar i no malbaratar, i que cal que la societat sàpiga valorar.

Vull agrair l'esforç per preparar les ponències i la rapidesa en presentar els textos a l'avança per part de molts dels ponents, cosa que ens permet arribar a Prada ja amb molts d'escrits, facilitar la feina dels periodistes dels mitjans de comunicació que cobreixen l'acte i donar agilitat a la publicació que en resulta. I també l'esforç que representa venir a Prada el mes d'agost per poder-hi ser presents, i als que no han pogut assistir personalment però han lliurat els seus treballs per a poder-los llegir i comentar. Les cintes enregistrades al llarg de tota la diada es dipositaran a l'Arxiu Nacional d'Andorra per si algú té interès a consultar-les un cop el llibre recull surti publicat, i també se'n lliurarà la filmació en DVD.

La Diada Andorrana, dins de les jornades especialitzades de l'UCE, fa visible Andorra en un marc de trobada acadèmica dels territoris de parla catalana.

El nostre agraïment al ministeri de Cultura, que permet la realització logística d'aquesta tradicional Diada Andorrana i que dona suport parcial a l'edició dels textos íntegres lliurats pels ponents; i a Forces Elèctriques d'Andorra (FEDA), l'ajut del qual ens permet la seva publicació.

Ambdós renoven la confiança en la realització d'aquest esdeveniment de rellevància tant dins del país com en la seva projecció exterior i la seva publicació.

També agraeixo, en nom de la Fundació UCE, al departament d'Ensenyament Superior i Recerca del ministeri d'Educació l'aportació directa que realitza per al funcionament general dels cursos, que reverteix en beques. A fi i efecte que estudiants d'Andorra puguin treure profit dels ensenyaments de l'UCE i també de l'oferta lúdica i de convivència que representen aquests vuit dies d'universitat, que ha demostrat ser una fórmula vàlida per combinar l'ensenyament reglat amb la convivència, es lliuren aquests ajuts per a la inscripció als cursos i l'estada, dels quals es reserven dues places a estudiants del lectorat de català de la Universitat Carolina de Praga. Enguany hi han pogut participar els estudiants Jordi Prenafeta, Pere Esteban, Mila Stetinová i Zdenek Polak.

Els que s'incriuen als cursos es poden beneficiar de la convalidació amb crèdits de lliure elecció de les universitats organitzadores de cada curs. Els que participen a la Diada poden rebre una certificació convalidable per la Universitat d'Andorra segons el conveni signat entre l'UdA i la SAC l'any 2000. Us recomanem de provar el que és una experiència única a qualsevol edat i nivell de formació, d'escollar professors de prestigi en un ambient distès, de veure cinema, de viure concerts i balls, i fer noves coneixences.

Dins dels actes que es duen a terme a l'UCE, s'ha contribuït també amb una conferència a distància d'Èric Jover dins el curs dedicat a l'Any de la química, la mostra *UdArt Poesia* exposada al vestíbul del liceu i la participació en les Primeres jornades de les àrees protegides de l'Obra Cultural de l'Alguer.

Finalment, agraiem el suport del públic, que amb la seva presència i les seves intervencions ens dóna l'empenta que ens cal per continuar aquesta participació a l'UCE, i també als mitjans de comunicació, que, amb la seva cobertura, donen ressò a la diada i fan arribar a Andorra amb rapidesa el desenvolupament de la jornada, el que s'ha dit i l'ambient que s'ha viscut a Prada a les persones que no han pogut ser-hi presencialment.

I per cloure aquesta vint-i-quatrena diada us convidem a l'edició de l'any vinent, la vint-i-cinquena Diada Andorrana, en el marc de la XLIV Universitat Catalana d'Estiu, que es durà a terme el tercer dissabte d'agost amb un nou tema d'actualitat i d'interès per reflexionar a l'entorn del país, amb exposició de parers que permetin poder contraposar i compartir idees per avançar junts.

Àngels Mach i Buch,
presidenta de la SAC

Llista de participants a la 24a Diada andorrana a la XLIII Universitat Catalana d'Estiu

Nom i cognoms	Professió	Lloc de residència
Vicenç Alay i Ferrer	Químic- veterinari	Anyós-L'Aldosa
Joan Armengol i Ribas	Enginyer industrial	Escaldes-Engordany
Erica Armengol i Soldevila	Auditora	Escaldes-Engordany
Lluís Babi i Picolo	Funcionari	Ordino
Dolors Cabot i Vidal	Cònsol menor	Canillo
Silvia Calvó i Armengol	Consellera general	Escaldes-Engordany
Rosa Campos i Abella		Andorra la Vella
Pere Canturri i Montanya	Historiador	Andorra la Vella
Antoni Casal i Mandicó	Administratiu tècnic	Canillo
Àngels Codina i Farràs	Metgessa	Ordino
Ramon Copons i Llorens	Dr. en ciències geològiques-IEA	Sant Julià de Lòria
Laia Creus i Gispert	Arqueòloga	Arcavell (Alt Urgell)
Jordi Deu i Pujal	Enginyer agrònom	Escaldes-Engordany
Diana Devau i Lenzi	Estudiant	Canillo/Montpeller
Antònia Escoda i Alegret	Verds d'Andorra	Ordino
Pere Esteban i Vea	Climatòleg CENMA-IEA	La Seu d'Urgell
Victorina Font i Riba		La Massana
Jesús Galindo i Ortego	Veterinari	Andorra la Vella
Clara Garnica i Capella	Periodista El Periòdic d'Andorra	Andorra la Vella
Armand Jesús i March	Gerent Bioma	Andorra
Jordi Jordana i Rossell	Advocat	Canillo
Toni Lara i Sánchez	Fotògraf El Periòdic d'Andorra	Andorra la Vella
Gina Lenzi- Devau	Professora/investigadora	Canillo/Montpeller
Josep Maria López i Llaví	Periodista	Barcelona
Eduard López i Mirmi	Arquitecte tècnic	Escaldes-Engordany
Àngels Mach i Buch	Farmacèutica	Canillo
Agustí Mas i Montroig	Periodista ATV	Ripoll/Incles
Josep Maria Masó i Marcet	Gerent Ind. Texbor SA	Sant Julià de Lòria
Carles Miquel i Garcia	Dep. Medi Ambient	Ordino
Albert Moles i Betriu	Enginyer INSA	Escaldes-Engordany
Miquel Morera		Els Masos de Prades
Ton Naudi i Casal	Director Qualitat ENSISA	Canillo
Lluís Obiols i Perearnau	Historiador i arxiver	Adrall (Alt Urgell)
Gabriel Pérez i Palecino	Periodista Diari d'Andorra	Encamp
Cerni Pol i Rossa	Advocat	Escaldes-Engordany
Antoni Pol i Solé	Arquitecte	Canillo
Zdenek Polak	Periodista	Praga (Rep. Txeca)
Marc Pons i Pons	Doctorand Obsa	Andorra la Vella
Jordi Prenafeta i Pàmpols	Filòleg	Ordino/Lleida
M ^a Àngels Puig i Navarro	Administrativa	Escaldes-Engordany
Ramon Queralt	Ambientòleg	Les Borges Blanques
Lurdes Querol	Tècnic dibuix	Andorra la Vella

Alain Rippol
Liliane Rippol
Lluïsa Roig
Marc Rossell i Soler
Jordi Sales i Coderch
Josepa Sànchez i Checa
Ramona Solé i Vilella
Jesús Soler i Canturri
Mila Stetinová
Marta Tibau i Linàs
Antoni Torre
Antoni Ubach i Mortés
Cèlia Vendrell i Serra
Anna Viaplana i Manresa
Ester Viñuales
Mònica Zabala

Sodexan
Sodexan
Biòloga
Director de Medi Ambient
Filòsof, president de l'UCE
Manteniment
Professora de música
Assoes SL
Història i Turisme
Op. imatge ATV
Biòleg

Enginyera en medi ambient
Ambientòloga

Estudiant

Andorra la Vella
Andorra la Vella
Barcelona
Escaldes-Engordany
Barcelona
Escaldes-Engordany
Andorra la Vella
Sant Julià de Lòria
Praga (Rep. Txeca)
Andorra la Vella
L'Alguer
La Massana
Escaldes-Engordany
Andorra la Vella
Barcelona
Andorra la Vella



Societat Andorrana de Ciències

24a DIADA ANDORRANA A LA XLIII UCE (Prada, Conflent)

TEMA: L'AIGUA I ANDORRA

Dissabte 20 d'agost del 2011, al Liceu Renouvier (Ctra. de Catllà)

Organitza: Societat Andorrana de Ciències

Patrocina: Ministeri de Cultura, i FEDA



PROGRAMA MATÍ (de les 9.30 a les 12.30 hores)

Presentació

Éric JOVER i COMAS, vicerector per les relacions de l'UCE amb Andorra

1. Riscos naturals associats amb l'aigua

Pere ESTEBAN i VEA, geògraf, cap de la Unitat de Física del Centre d'Estudis de la Neu i de la Muntanya d'Andorra (CENMA-IEA), i membre del Grup de Climatologia (UB)

2. Canvi climàtic i aigua

Marc PONS i PONS, màster en sostenibilitat i doctorand a l'Observatori de Sostenibilitat d'Andorra (OBSA) i a la UPC

3. El Servei d'aigües del Comú d'Andorra la Vella: present i futur immediat

Antoni RIESTRA i GONZÁLEZ DE UBIETA, químic i advocat, i conseller delegat d'Higiene i Medi Ambient del Comú d'Andorra la Vella

4. Una opció real de futur: Andorra com el país de l'excel·lència de l'aigua

Jordi DEU i PUJAL, enginyer agrònom

5. L'aigua pot ser una riquesa per Andorra?

Antoni UBACH i MORTÉS, fundador de Sadamsa

Salutació del rector de la XLIII UCE, Jordi SALES i CODERCH

6. Les glaceres dels Pirineus com a indicadors del canvi climàtic

Ramon COPONS i LLORENS, doctor en ciències geològiques i director tècnic del Centre d'Estudis de la Neu i de la Muntanya d'Andorra (CENMA-IEA)

7. L'aigua termal: present i futur a Andorra i a Europa

Joan ARMENGOL i RIBAS, economista i empresari hotelier

8. Agència Andorrana de l'Aigua: política, gestió i planificació integral de l'aigua

Jael POZO i LOZANO, veterinària i secretària general del Partit Verds d'Andorra

9. L'aigua termal com a font de riquesa

Carles PASCUET i CASANOVAS, llicenciat en direcció i administració d'empreses per la UB i per l'Escola Superior de Comerç de Montpeller, i director general de Caldea

10. L'obtenció i la gestió de l'energia hidroelèctrica

Albert MOLES i BETRIU, enginyer INSA i director general de FEDA

11. El rec del Solà

Pere CANTURRI i MONTANYA, historiador, extraonador del Ciutadà i exministre de Cultura

Ponències no presencials/ Aportacions escrites:

24. La gestió de la xarxa i l'Estació de tractament d'aigua potable (ETAP) d'Encamp

Constantí MENÉNDEZ i GONZÁLEZ, cap del departament de Serveis Generals del Comú d'Encamp, i Núria CALLEJO i FERRERAS, tècnica del departament

25. L'exportació de contaminació i l'exhauriment de recursos

Patricia QUILLACQ i ALBAGES, advocada especialista en dret ambiental

26. Quina informació es pot extreure d'uns resultats analítics d'aigua

Pere POSTIUS i ROBERT, biòleg i cap del laboratori de Govern

27. La xarxa d'aigües del Comú de la parròquia de Canillo

Salvador BRILLAS i ESTEVE, conseller d'obres i urbanisme de la Parròquia de Canillo

28. Museu de l'Aigua i Centre d'Interpretació de la Vall del Madriu

Montserrat CAPDEVILA i PALLARÉS, cònsol major del Comú d'Escaldes-Engordany

29. Possibles influències de la NAO (North Atlantic Oscillation) sobre els recursos hídrics històrics a les Valls d'Andorra

Alan WARD i KOECK, enginyer en informàtica i màster en programari lliure



Societat Andorrana de Ciències

24a DIADA ANDORRANA A LA XLIII UCE (Prada, Conflent)

TEMA: L'AIGUA I ANDORRA

Dissabte 20 d'agost del 2011, al Liceu Renouvier (Ctra. de Catllà)

Organitza: Societat Andorrana de Ciències

Patrocina: Ministeri de Cultura, i FEDA



PROGRAMA TARDA (de les 15.00 a les 19.00 hores)

12. **Capesa: l'aigua a Escaldes-Engordany**
Eduard LÓPEZ i MIRMI, arquitecte i president del Consell d'Administració de la Companyia d'Aigües Potables d'Escaldes-Engordany (Capesa)
 13. **Evolució del sanejament a Andorra**
Carles MIQUEL i GARCIA, cap de la unitat de qualitat de les aigües del ministeri de Turisme i Medi Ambient
 14. **La xarxa d'aigües d'Ordino**
Lluís BABI i PICOLO, cap del departament de manteniment i serveis del Comú d'Ordino, i de la Mancomunitat d'aigües d'Ordino
 15. **Rellevància de les xarxes d'aigua en la gestió del risc de Legionel·losi**
Armand JESUS i MARCH, bioquímic i gerent de Bioma
 16. **La sostenibilitat de l'ús de l'aigua i l'estalvi en el seu consum**
Anna VIAPLANA i MANRESA, llicenciada en ciències ambientals i responsable del Centre Andorra Sostenible
 17. **La Societat de les aigües potables del poble de Canillo**
Antoni CASAL i MANDICÓ, president, i Jordi JORDANA i ROSSELL, secretari, de la junta de la Societat de les aigües potables del poble de Canillo
 18. **La importància del disseny en la qualitat de l'aigua de la piscina**
Cèlia VENDRELL i SERRA, enginyera en medi ambient i gerent d'Ambitècnica
- Pausa -
19. **Críteris sanitaris de l'aigua destinada al consum humà a Andorra**
Jesús GALINDO i ORTEGO, veterinari i diplomad en seguretat alimentària i salut pública, cap d'Àrea de Seguretat Alimentària i Entorn, del Ministeri de Salut i Benestar
 20. **Els conflictes fronterers i l'aigua**
Laia CREUS i GISPERT, arqueòloga i gestora de patrimoni
 21. **L'ús dels recursos naturals en l'explotació d'una estació d'esquí**
Ton NAUDI i CASAL, director de Qualitat i Medi Ambient de Grandvalira-ENSISA
 22. **Aigua: alguna cosa més que dos àtoms d'hidrogen i un d'oxigen**
Vicenç ALAY i FERRER, químic i veterinari, membre del PS i exministre de Medi Ambient
 23. **Cap a una gestió sostenible de l'aigua**
Silvia CALVO i ARMENGOL, enginyera en medi ambient, consellera general pel partit Demòcrates per Andorra, vicepresidenta de la Comissió de Sanitat i Medi Ambient

Debat

Cloenda, Àngels MACH i BUCH, presidenta de la SAC

Ponències no presencials/ Aportacions escrites:

30. **Cubeta d'Andorra la Vella: exemple de la necessitat d'una gestió integrada de l'aigua i del sòl**
Àurea PONSÀ i VIDALES, geòloga i responsable d'Hidric
31. **Evolució del Servei d'Aigües de la parròquia de la Massana**
David GELABERT i MOLES, microbiòleg i cap del Servei d'Aigües del Comú de la Massana
32. **Comentaris sobre la regulació normativa i la seva aplicació en matèria de distribució d'aigua en el Principat d'Andorra**
Jordi SEGURA i COBO, advocat
33. **Gestió dels recursos hídrics a Sant Julià de Lòria**
Josep PINTAT i FORNÉ, cònsol major del Comú de Sant Julià de Lòria

Recull fotogràfic



