

L'ADMINISTRACIÓ DE LES AIGÜES SUBTERRÀNIES A CATALUNYA: SITUACIÓ GENERAL I PROSPECTIVA

J. Manuel Pascual

*Servei Territorial de Ponent,
Junta d'Aigües de Catalunya,
Departament de Política Territorial
i Obres Públiques*

Els recursos i les reserves hídriques subterrànies de Catalunya constitueixen una important parcel·la del conjunt de les aigües disponibles per a la societat catalana. Hom calcula que entre un 35-40% de l'aigua consumida a Catalunya és de procedència subterrània, raó per la qual l'Administració catalana té una responsabilitat ineludible en la tutela de la gestió correcta d'un recurs d'importància estratègica per la seva proximitat als llocs de demanda i per la seva disponibilitat en anys de sequera. L'objectiu fonamental d'aquestes pàgines és reflectir una instantània de l'estat actual de les aigües subterrànies, tot analitzant l'origen històric de la situació, i exposar les línies bàsiques que, a judici de l'autor, haurien de guiar la política hidrològica en matèria d'aigües subterrànies a Catalunya.

1 Història i situació actual

Actualment els aqüífers de Catalunya presenten una problemàtica que en bona part és conseqüència de polítiques passades no adequades a les característiques socioeconòmiques de Catalunya.

1.1

L'abans de la Llei d'aigües de 1985 i del Decret de transferències a la Generalitat de Catalunya

L'explotació de les aigües subterrànies a Catalunya ve de lluny, de molts segles enrere. Un exemple significatiu és l'abastament d'aigua al nucli històric de la ciutat de Barcelona durant el segle XI, amb aigües subterrànies procedents de l'al·luvió del riu Ripoll mitjançant la sèquia Comtal. Barcelona i els nuclis de les comarques veïnes ja s'abastien durant el segle XIX d'aigües subterrànies distribuïdes per diferents companyies d'aigües que explotaven aqüífers com el de Dos Rius (conca de la riera d'Argentona), els al·luvions del Ripoll, de Caldes, del Besòs i del delta del Llobregat. A Catalunya és relativament freqüent trobar pous o obres hidràuliques que testimo-

nien l'ús de les aigües subterrànies des de, fins i tot, l'època romana.

Durant la història de Catalunya, d'acord amb les característiques orogràfiques, demogràfiques i socioculturals del país, l'explotació de les aigües subterrànies fou una pràctica tradicional satisfactòria. L'aprofitament de fonts, mines d'aigua i petits pous es feia sense problemes socials significatius i sense alterar sensiblement el règim natural de funcionament hidrològic dels aqüífers.

Durant el segle XX, l'aparició, i el perfeccionament, dels equips de bombament i de perforació de pous facilità que a partir dels anys 50-60, paral·lelament al desenvolupament industrial i a l'increment de població, es produís a Catalunya un important increment de l'explotació dels aqüífers. Els problemes de sobreexplotació i contaminació per intrusió marina i per d'altres raons comencen a manifestar-se greument durant els anys 70 i 80 en molts indrets de la franja costanera catalana, on es distribueix la major part de la població i l'activitat econòmica.

La Llei d'aigües de 1879 considerava les aigües subterrànies com a privades, la qual cosa permetia als particulars fer-ne ús sense cap tipus de control o autorització de l'administració hidràulica. Únicament es consideraven públiques les aigües subterrànies que es captaven a menys de 100 m dels rius. Les característiques de la Llei antiga afavorien una despreocupació de l'administració hidràulica pels problemes derivats de l'explotació de les aigües subterrànies. Malgrat tot, durant els anys 60, l'Administració central fomentà l'ús de les aigües subterrànies (Institut de Colonització, IRYDA) mitjançant campanyes de recerca, amb freqüència mal programades i amb escassa participació d'especialistes. Posteriorment l'Institut Geològic i Miner d'Espanya realitzà estudis globals a determinats aqüífers de Catalunya; però va ser al principi dels anys 70 quan l'antiga Comissaria d'Aigües del Pirineu Oriental i la Delegació a Barcelona del Servei Geològic d'Obres Públiques, per iniciativa i a proposta de tècnics majoritàriament catalans,



*Antic pou de captació al riu Ripoll
per a l'abastament d'aigua potable a Sabadell.*

llavors funcionaris de l'Estat, realitzen un seguit d'estudis d'entitat, en els quals, al llarg d'uns dos o tres anys es defineixen els principals embassaments subterranis de la Catalunya oriental i s'avaluen per primera vegada els recursos hídrics subterranis (Estudio de los recursos hídricos totales del Pirineo Oriental, REPO, 1970). Pocs anys abans, aquests mateixos tècnics juntament amb d'altres interessats iniciaren les activitats del Curs internacional d'hidrologia subterrània que ja té 30 anys d'història i ha creat escola tant a Catalunya com a l'Estat i a l'Amèrica de parla hispana. Malgrat aquestes iniciatives i treballs de coneixement, les peculiaritats de la llei antiga i la mateixa estructura de l'administració hidràulica van originar una manca de planificació i de gestió de l'explotació "in crescendo" dels recursos hídrics subterranis, la qual cosa comportà greus problemes en molts aqüífers catalans per la seva explotació desordenada.

L'any 1985 es publicà la nova Llei d'aigües de 2 d'agost, el 1986 el Reglament del domini públic hidràulic i el 1988 el Reglament de l'Administració pública de l'aigua i de la planificació hidrològica. Tanmateix l'any 1985 es publicà el Reial decret sobre traspàs de funcions i serveis de l'Administració de l'Estat a la Generalitat de Catalunya en matèria d'obres hidràuliques.

En aquells moments com a resultat de les deficiències gestores dels 30 anys anteriors, Catalunya heretà els aqüífers en una situació prou preocupant. Els principals problemes es localitzaven en les àrees de major explotació dels

dos terços meridionals de Catalunya. Al camp de Tarragona els problemes d'abastament a Reus, Tarragona i la major part de les poblacions litorals, eren greus (GURGUÍ i PASCUAL, 1983). La davallada de nivells piezomètrics era alarmant, la salinitat dels pous progressava any rere any, el progrés industrial s'alentia amb la manca d'aigua, l'agricultura feia esforços per tal d'invertir en sistemes de reg estalviadors d'aigua i les noves perforacions eren la solució ràpida a l'assecamment dels pous menys fondos tot agreujant el problema. Tanmateix el negoci de la venda de l'aigua era freqüent entre propietaris que disposaven de finques en àrees favorables o privilegiades per a la captació d'aigua.

Problemes similars es donaven al Baix i a l'Alt Penedès i al Vallès, mentre que al massís del Garraf i als deltes del Llobregat i del Besòs, al Maresme i a la Costa Brava meridional els principals problemes derivaven de la salinitat de les aigües dels pous (vegeu CUSTODIO, 1996). Als deltes del Llobregat i del Besòs els afectaren uns altres tipus de contaminacions d'origen industrial, en ocasions irreversibles. Era freqüent reomplir les excavacions per a extraccions d'àrids amb substàncies altament contaminants que van inutilitzar els aqüífers superficials dels deltes i al·luvions (CUSTODIO, 1995).

Aquesta situació de daltabaix anunciada en els estudis abans esmentats, va fer que els usuaris d'aigües subterranies del delta de Llobregat, independentment de l'Administració, s'organitzessin i constituïssin el 1975 la primera comunitat d'usuaris d'aigües subterranies a tot l'Estat espanyol, amb socis com la Societat General

d'Aigües de Barcelona, l'Ajuntament del Prat de Llobregat o els industrials de la Zona Franca del delta. Aquesta comunitat va tenir iniciatives positives: l'autocontrol i el correcte assessorament tècnic de què va disposar, van esmorteir els efectes negatius anteriors (CODINA, 1995; FERRET, 1995).

1.2

El després de la Llei d'aigües de 1985 i del Decret de transferències a la Generalitat de Catalunya

La promulgació de l'actual Llei d'aigües de 1985, com a principal innovació respecte a l'anterior, atorga a les aigües subterranies caràcter públic, la qual cosa impedeix la lliure disponibilitat de l'aigua pels particulars. Com a principals excepcions, la Llei permet extraure aigua subterrània en finques pròpies fora de la zona de policia sempre que el cabal no superi els 7.000 m³/any, i es perllonguen els drets adquirits pels usuaris, fins a 50 anys (catàleg d'aigües privades) sempre que puguin testificar l'ús de les aigües amb anterioritat a 1985.

L'entrada en vigor de la nova legislació implicava un increment sobtat de les funcions de l'administració hidràulica. A Catalunya les competències són plenes en les conques internes catalanes, mentre que al territori català de la conca de l'Ebre les competències són compartides amb la Confederació Hidrogràfica de l'Ebre.

Així doncs, en les conques internes de Catalunya, la Generalitat pot controlar, programar, aprovar, executar i explotar els aprofitaments



Pous al Parc Nou d'Olot (abastament d'aigua potable a Olot) que capten aquífers captius constituïts per graves del Fluvià que foren confinades per les colades originades per l'activitat volcànica.

ments hidràulics subterranis que no siguin d'interès general, a més a més, d'atorgar i ordenar les concessions d'aigües subterrànies i els abocaments en el domini públic hidràulic subterrani. A la part catalana de la conca de l'Ebre, tant des del punt de vista de la qualitat com de la quantitat, les competències de la Generalitat queden limitades a la tramitació, a l'informe i a la proposta de resolució a l'Administració central segons els tipus d'expedients. La policia executiva d'aigües (vigilància, denúncies i sancions) a la conca de l'Ebre catalana és competència de la Generalitat.

Aquesta disparitat en les funcions atribuïdes a la Generalitat segons que el territori sigui la conca de l'Ebre o les conques internes de Catalunya és conseqüència de l'article 14 de la Llei d'aigües que en el darrer paràgraf diu "la conca hidrogràfica, com a unitat de gestió del recurs es considera indivisible", precepte que es justifica amb el respecte a la unitat del cicle hidrològic. Aquest concepte, indiscutible des del punt de mira científic, s'utilitza amb un zel excessiu i s'anteposa a les divisions administratives territorials de l'Estat. El respecte al cicle hidrològic pot ser compatible amb el respecte als límits administratius de les comunitats autònomes si s'articulen fórmules adients semblants a les que regeixen les conques internacionals o les que s'utilitzen en administracions hidràuliques d'altres països més descentralitzats. S'ha de tenir cura de no utilitzar la unitat del cicle hidrològic per a ocultar posicions doctrinalment centralistes. A més a més, les divisòries d'aigües subterrànies no sempre coincideixen amb les de les aigües superficials que configuren el perímetre

de les conques oficials, la qual cosa desvirtua el compliment del precepte d'unitat del cicle hidrològic que queda trencat en la fase subterrània del mateix cicle.

Els organismes de conca haurien de definir-se com a òrgans de representació de tots els interessos de la conca i com a seu de comissions mixtes constituïdes per representants de totes les comunitats autònomes implicades i dels usuaris, encarregats de definir i vigilar la política hidrològica global.

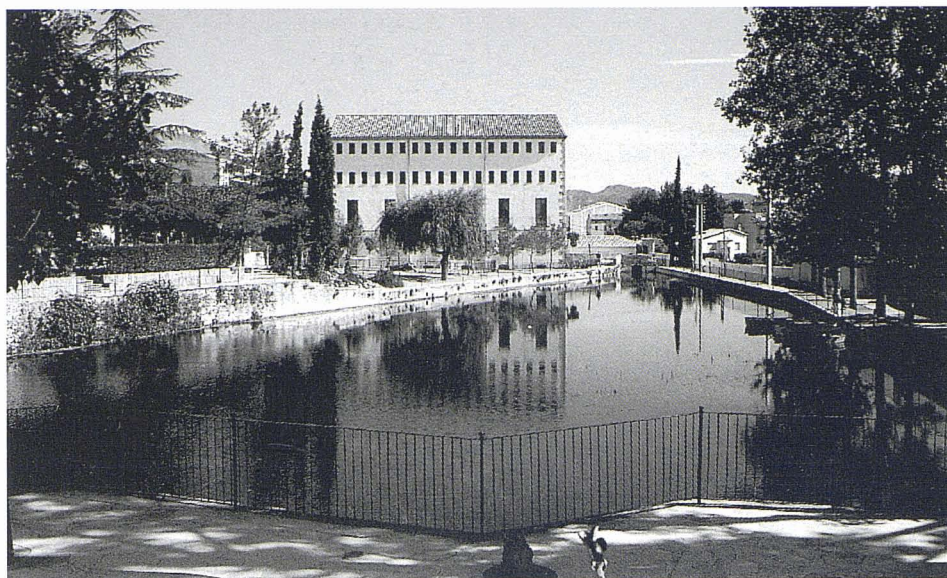
Les tasques tècniques, els estudis bàsics per a la planificació i gestió de la quantitat i qualitat de les aigües, la tramitació íntegra de les concessions, les autoritzacions, la tutela de les comunitats d'usuaris i de regants, etc. haurien d'ésser realitzats per la Generalitat de Catalunya en tot el territori català amb l'obligatorietat de respectar els preceptes acordats per les hipotètiques comissions de l'organisme de conca. Evidentment arribar a aquest nivell vol dir no interpretar la llei de forma restrictiva o modificar-la. L'actual Llei de règim jurídic de les administracions públiques i del procediment administratiu comú permet, segons indica l'article 15, que l'administració competent encomani per via de conveni a d'altres organismes les seves tasques pròpies per raons d'eficàcia; en aquest sentit podrien dirigir-se els esforços.

Les antigues confederacions hidrogràfiques es van constituir durant el segon quart del segle XX arran del Reial decret de 5 de març de 1926. Aquests organismes tenien, entre d'altres, les funcions principals següents: a) la formació d'un pla d'aprofitament general coordinat i metòdic

de les aigües que circulen per la llera dels rius, b) l'execució de les obres del pla i c) la intervenció i regulació per via de modulació de l'explotació de totes les obres i aprofitaments d'aigües. Així doncs, durant quasi 60 anys les "obres hidràuliques de superfície" han estat el centre de gravetat de la política hidràulica espanyola. El resultat són uns organismes modèlics i prestigiosos en aquest sentit, amb una tipologia de funcionariat amb preparació i titulacions adients amb els objectius perseguits històricament, però amb un pes inercial que dificulta l'adaptació a reestructuracions i l'assumpció de noves concepcions i tecnologies imprescindibles per a assolir les funcions que sobre les aigües subterrànies tenen encomanades i que el desenvolupament mateix comporta (PASCUAL, 1995).

Malgrat els intents de modernització de l'administració hidràulica catalana mitjançant la constitució de la Junta d'Aigües i de la Junta de Sanejament, la inèrcia històrica que suposava el traspàs de l'antiga Confederació Hidrogràfica del Pirineu Oriental, propiciava un funcionament molt influenciat pels antics costums.

La creació dins de la Junta d'Aigües de quatre seccions territorials d'hidrogeologia a Barcelona, Girona, Lleida i Tarragona, una altra d'oficiosa a Tortosa i una central sobre control d'aigües subterrànies, fou un pas endavant pioner a tot l'Estat espanyol (Ordre de 30/11/87). Malgrat tot el desenvolupament de l'estructura, previst a l'ordre esmentada, no es va materialitzar, la qual cosa minvà l'eficiència d'un grup d'aigües subterrànies constituït per només 7 especialistes en hidrogeologia. Paral·lelament, el



*Aqüífer de Carme-Capellades.
Detall de l'estany de Capellades a la zona de descàrrega de l'aqüífer i piezòmetre surgent que indica el caràcter captiu de l'aqüífer.*



Servei Geològic de Catalunya, tenia encomanades de forma poc reglada tasques de recerca aplicada que han tingut una repercussió insuficient malgrat la voluntat dels tècnics del Servei. Els principals problemes han derivat de la descoordinació entre els organismes implicats, de la manca de directrius bàsiques i del poc interès per la hidrologia subterrània en el si de l'administració hidràulica, heretat de les antigues confederacions.

El resultat ha estat la pèrdua d'esforços i d'iniciatives sorgits d'aquests grups de treball (Junta d'Aigües i Servei Geològic, principalment). El problema es complicà encara més quan arran de la creació del Departament de Medi Ambient se separà la gestió de la qualitat, de la gestió de la quantitat de les aigües, mitjançant la reestructuració i el traspàs de la Junta de Sanejament a l'esmentat Departament. D'altra banda s'han observat actuacions d'altres organismes de l'Administració central aliens a l'administració hidràulica catalana (SGOPTMA, ITGE, confederacions hidrogràfiques de l'Ebre i del Xúquer i Ministeri d'Agricultura), que no han revertit prou a Catalunya, almenys fins ara. Conseqüentment en els darrers 10 anys no s'han cuidat adequadament les línies de treball bàsiques per al correcte desenvolupament de l'hidrogeologia a Catalunya, que haurien de consistir en el manteniment d'una estructura que permetés l'actualització permanent dels coneixements dels embassaments subterranis, del funcionament hidrològic dels sistemes, de la recàrrega, de l'ús coordinat aigües superficials-subterrànies, etc. Aquest tipus de coneixement

és bàsic i necessari per al correcte atorgament, desestimació o cancel·lació d'autoritzacions i de concessions, a més de ser el suport tècnic dels plans d'ordenació d'extraccions o de les normes d'exploació que s'aprovin en el futur.

Malgrat tot, l'administració hidràulica catalana ha anat treballant en línies dirigides a solucionar els problemes més urgents d'abastament públic en zones amb aqüífers sobreexplotats i contaminats. Des del punt de vista legislatiu al 1988 es decretaren "normes de protecció i addicionals en matèria de procediment en relació amb diversos aqüífers de les conques internes" i es declararen "sobreexplotats determinats sectors d'aqüífers o unitats hidrogeològiques" (baix Francolí, bloc del Gaià, Camp de Tarragona). Una de les característiques d'aquests decrets era l'obligació de constituir comunitats d'usuaris d'aigües subterrànies en els àmbits territorials assenyalats. El resultat ha demostrat que endegar aquestes comunitats és una tasca difícil, però no impossible. Un exemple significatiu van ser les zones sobreexplotades de Tarragona que veien com els greus problemes d'abastament minvaven amb la importació d'aigües superficials del riu Ebre, i en moltes àrees de l'aqüífer, l'exploació de les aigües subterrànies s'ordenava de forma restrictiva seguint els preceptes dels decrets abans esmentats, amb l'objectiu de recuperar l'aqüífer. Actualment els usuaris principals de les aigües subterrànies són els agricultors, els quals han vist millorada la situació.

Moltes petites poblacions d'arreu de Catalunya amb escassetat de recursos tècnics i

econòmics, han solucionat els seus problemes d'abastament públic amb l'assessorament dels hidrogeòlegs de la Junta d'Aigües i els ajuts econòmics atorgats per la Generalitat, amb la qual cosa s'ha influït sensiblement en el reequilibri territorial de Catalunya amb un estalvi inversor molt remarcable.

2 Prospectives de l'administració hidràulica catalana

2.1

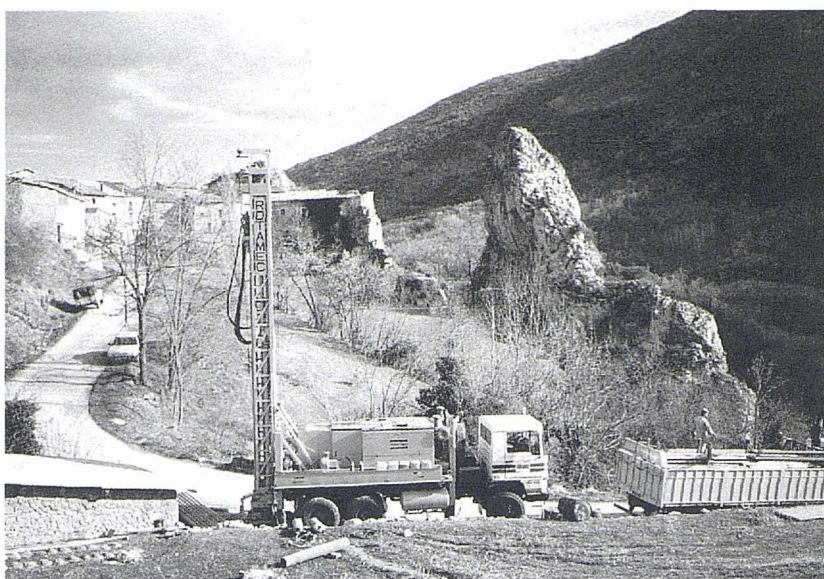
Objectius generals de la política hidrològica en matèria d'aigües subterrànies

En qualsevol tasca de reestructuració administrativa que es desitgi portar a terme en matèria d'aigües subterrànies s'ha de plantejar prèviament quins objectius es volen assolir i de quina situació es parteix.

Uns documents bàsics en la futura política hidràulica catalana són:

En l'àmbit europeu: "el Programa d'acció per a la gestió i la protecció integrades de les aigües subterrànies (proposta de la Comissió Europea 96/C355/01), i "La Directiva del Consell per la qual s'estableix un marc comunitari d'actuació en l'àmbit de la política d'aigües (proposta de la Comissió Europea 97/C184/02).

El "Programa d'acció" enumera unes línies d'actuació amb l'objectiu de garantir la protecció i l'exploació de l'aigua subterrània mitjançant una planificació integrada i una gestió sostenible, per tal de prevenir la contaminació, de man-



Sondeig experimental per a l'abastament a Sarroca de Bellera (Pallars Jussà).

tenir la qualitat de l'aigua subterrània no contaminada i de restaurar la qualitat de l'aigua contaminada, així com de prevenir la sobreexplotació dels recursos en aigua subterrània. Les línies d'actuació són:

1. Principis de gestió i planificació.
2. Normatives per a l'extracció d'aigua dolça subterrània
3. Desenvolupament d'una política per a assolir una agricultura sostenible des del punt de vista mediambiental.
4. Fites ambientals que plantegen els nitrats i les altres emissions minerals.
5. Fites ambientals que plantegen els productes fitosanitaris i biocides.
6. Fites ambientals que planteja l'ús de llots de depuració.
7. Control de la contaminació de fonts puntuals derivada d'activitats i instal·lacions que puguin afectar la qualitat de l'aigua subterrània.

Els estats membres de la UE han d'establir els seus propis programes d'acció sobre la base de les seves circumstàncies territorials. Aquests programes s'hauran de basar en els set principis esmentats.

La "Directiva mare d'actuació en política d'aigües" té com a objectiu general la protecció de les aigües dolces superficials, els estuaris, les aigües costaneres i les aigües subterrànies de la comunitat:

- a. que previngui tot deteriorament addicional i protegeixi i millori l'estat dels ecosistemes aquàtics i, en relació amb les seves necessitats d'aigua, dels ecosistemes terrestres.

- b. que fomenti un consum sostenible de l'aigua basat en la planificació a llarg termini dels recursos hídrics disponibles i que contribueixi d'aquesta forma a garantir un subministrament d'aigua qualitativament i quantitativament apropiat per a un desenvolupament sostenible.

Els estats membres elaboraran i aplicaran, en el marc d'un pla general de gestió de conca, els programes de mesures necessaris per a prevenir el deteriorament de la qualitat de les aigües subterrànies i superficials, i recuperades quan aquestes estiguin contaminades. El bon estat de totes les aigües superficials i subterrànies s'ha d'assolir el 31 de desembre del 2010.

El compliment de la Directiva mare suposarà l'estudi detallat de les característiques geogràfiques, geològiques, hidrogràfiques, demogràfiques, d'ús del sòl i activitats econòmiques, de la incidència humana. S'haurien de fer anàlisis econòmiques d'alternatives de subministrament i de tarifació de l'aigua, inventaris de captacions i de zones protegides, i s'hauran d'elaborar programes de control de l'estat de les aigües i de les zones protegides.

Els objectius s'hauran d'assolir mitjançant els programes de mesures, entre els quals hi haurà els programes per a l'aplicació de la Llei i de la tarifació, per al compliment de les normes de qualitat ambiental, de control de la qualitat i d'extraccions i de prohibicions d'abocaments directes a les aigües subterrànies de determinades substàncies. També s'elaboraran els programes de bones pràctiques agrícoles, d'eficàcia de l'ús de les aigües de reutilització, etc.

En l'àmbit estatal: el Pla hidrològic de les conques internes de Catalunya, el de l'Ebre, i en menor grau el del Xúquer. Aquests documents defineixen uns criteris generals de gestió que bàsicament, en matèria d'aigües subterrànies, es poden resumir en tres punts:

1. Gestionar integradament i conjuntament els recursos hídrics independentment de la seva procedència.
 2. Preservar els aqüífers d'una explotació desordenada i de la contaminació de tal forma que se'n pugui disposar com a font habitual de subministrament o com a reserva estratègica en èpoques de sequera.
 3. Potenciar i fomentar la seva capacitat de regulació afavorint la recàrrega natural i artificial.
- Per a les conques internes de Catalunya, assolir satisfactòriament els objectius de les directives esmentades i els criteris generals de gestió pressuposa donar contingut al Pla (PHCIC, 1995), per a la qual cosa es preveuen els anomenats instruments de desenvolupament del Pla. Aquests instruments són de tres tipus:
1. Plans zonals
 2. Plans sectorials i
 3. Normes d'explotació

Correspon als plans zonals el desenvolupament i, si s'escau, l'adaptació de les determinacions del Pla hidrològic a un sistema, tram o zona. Segons es dedueix del Pla hidrològic de les conques internes, els plans zonals seran documents que adaptaran i concretaran els criteris de gestió dels recursos hídrics referits a la realitat i les necessitats d'una zona concreta.

Els plans sectorials tenen com a finalitat desenvolupar alguna o algunes de les determinacions del Pla hidrològic en aspectes determinats. Es dedueix que poden desenvolupar programes concrets com la recàrrega artificial a Catalunya, la normalització del medi ambient hídric, i donar resposta a les exigències de les directives europees.

Les normes d'explotació tenen com a objecte l'ordenació de l'aprofitament d'una àrea, una conca, una subconca, un aqüífer o un sistema d'aqüífers.

Per tal de definir quins plans zonals o sectorials són necessaris, o quines normes d'explotació s'estableixen, s'han de definir clarament quins són els objectius a assolir. Com a primera aproximació poden plantejar-se els següents:

1. Enumeració de tots els aqüífers de Catalunya i determinació del coneixement que de tots es té (cartografia hidrogeològica i atlas hidrogeològic de Catalunya).
2. Inventari dels aqüífers catalans, catalogació d'aquests segons que els seus problemes siguin greus, menys greus o no en tinguin, i establiment dels ordres de prioritat quant a les intervencions necessàries per a l'optimització de l'explotació o recuperació dels aqüífers.
3. Establiment de normes d'explotació provisionals en aquells aqüífers amb problemes greus i, on el coneixement ho permeti, establiment de normes d'explotació definitives, amb el suport de models de simulació i de gestió.
4. Definició de plans zonals per a l'estudi dels aqüífers sobre els quals calen dades atenent als ordres de prioritat establerts (actualització permanent dels coneixements).
5. Definició d'un pla sectorial sobre utilització conjunta o coordinada entre aigües superficials i subterrànies en tot el territori català (models d'ús conjunt o coordinat).
6. Definició d'un pla sectorial sobre recuperació i restauració d'aqüífers coordinat amb l'objectiu anterior.
7. Definició d'un pla sectorial sobre recàrrega artificial amb aigües superficials no regulades, importades o residuals, també coordinat amb els dos punts anteriors.
8. Ampliació i modernització de les xarxes de control piezomètric, de qualitat, i d'explotació de les aigües subterrànies a Catalunya, paral·lelament a la millora de les xarxes d'aigües superficials i meteorològiques que siguin necessàries.
9. Reestructuració de la policia d'aigües subterrànies (creació de cossos especialitzats dins de la policia autonòmica o d'algun servei similar dins de la Junta d'Aigües).

10. Ampliació i consolidació dels bancs de dades hidrogeològiques actuals.

11. Establiment de programes de divulgació de la importància i la necessitat de conservació de les aigües subterrànies a través dels diversos mitjans de comunicació; creació d'un fons bibliogràfic de la mateixa administració sobre les aigües subterrànies (publicacions divulgatives, anuals de dades hidrogeològiques, etc.), i establiment de programes educatius dirigits als usuaris i fins i tot a les escoles (guies didàctiques, etc.).

El pla hidrològic de la conca de l'Ebre (PHE, 1996) és més concret en matèria d'aigües subterrànies que el de les conques internes. Emfatitza la voluntat de definir les unitats hidrogeològiques, d'avaluar els seus recursos fins a arribar a la modelació conjunta, així com de propiciar la recerca durant el període de vigència del Pla. Malgrat tot, el Pla hidrològic de l'Ebre preveu que totes aquestes actuacions es realitzin des de la Confederació Hidrogràfica de l'Ebre que serà el centre de tot tipus d'operacions: base de dades, centre de recerca, centre de les xarxes de control, centre d'actuació administrativa, etc. La filosofia del Pla és poc sensible amb l'òptica de l'estat de les autonomies. En aquest sentit s'hauria de planificar una acció de govern que intentés corregir aquesta situació per a la meitat occidental de Catalunya, bé per la via de delegacions, o per convenis.

2.2

Les xarxes de control

A Catalunya ja existeix una xarxa de control piezomètric gestionada per la Secció d'Aigües Subterrànies Central de la Junta d'Aigües. Segons GALOFRE (1996), aquesta xarxa disposa de 345 piezòmetres i 15 limnífers distribuïts pels aqüífers més importants de les conques internes. A la conca de l'Ebre no hi ha cap punt d'observació oficial catalana. Aquesta competència és de la Confederació Hidrogràfica de l'Ebre, que recentment ha iniciat el control d'una xarxa dissenyada amb les indicacions dels tècnics de la Junta d'Aigües aprofitant pous d'abastament preexistents. Malgrat tot, les seccions d'Hidrogeologia de Ponent i de les Terres de l'Ebre de la Junta d'Aigües realitzen tasques de control no oficials en diferents aqüífers de la part catalana de la conca de l'Ebre. També s'han instal·lat instruments de control piezomètric i de cabals en brolladors naturals que no consten com a xarxa oficial.

La separació dels temes de qualitat i quantitat ha originat que la xarxa de control de qualitat dels aqüífers catalans sigui diferent de la pie-

zomètrica. En aquest sentit, la Junta de Sanejament està implantant una xarxa de nou disseny que fins ara consta de 296 punts de control de la qualitat (NIÑEROLA, 1996). D'altra banda s'està preparant una xarxa de control de qualitat mitjançant la utilització de la xarxa de vigilància dels abastaments públics del Departament de Sanitat (MATIA, 1986). Fins ara estan finalitzades les xarxes de les demarcacions de Lleida, Girona i Tarragona (SGC, 1993, 1995 i 1996).

Els principals problemes d'aquestes xarxes, en especial de la piezomètrica, és l'estat de conservació dels piezòmetres per l'antiguitat d'aquesta, que té punts de fins a 30 anys de funcionament i una insuficient densitat d'observació.

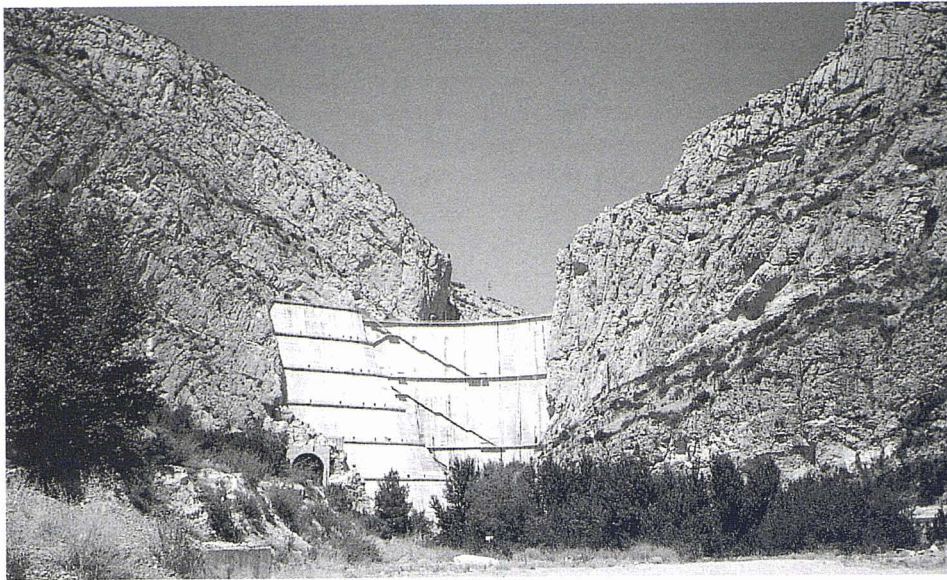
El control de l'estat i evolució dels aqüífers només es pot diagnosticar amb el control dels termes del balanç hídric i dels paràmetres de qualitat més característics. En aquest sentit, a part dels problemes esmentats, s'afegeix la manca de control de la recàrrega i de la descàrrega dels aqüífers catalans. En els aqüífers on el coneixement hidrogeològic sigui suficient és bàsic que es dissenyi una xarxa de control de la recàrrega (xarxa lisimètrica, estacions d'aforament, xarxa meteorològica específica, etc.), i també de l'explotació de les aigües subterrànies (lectures de comptadors i inspecció, en coordinació amb les oficines del cànon hidràulic).

2.3

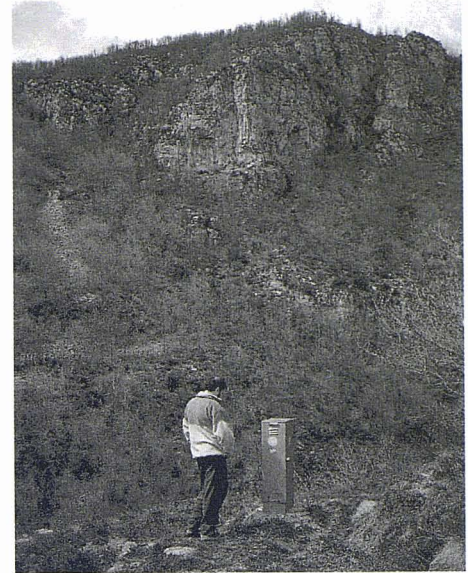
Els bancs de dades hidrogeològiques

Tota la informació generada per les xarxes d'observació juntament amb les dades obtingudes pel cens de captacions que genera la mateixa administració hidràulica, o hauria de generar, ha de ser estructurada i ordenada en una base de dades hidrogeològiques de Catalunya (BAYÓ (†) i LOASO, 1995) (vegeu article sobre això en aquesta mateixa revista). Aquesta base de dades hauria de complir quatre preceptes principals:

- Impulsar i coordinar les bases de dades existents.
- La incorporació de la nova informació hauria d'anar de la perifèria al centre, és a dir, des de les oficines territorials, pròximes al terreny i als usuaris, que haurien d'encarregar-se de l'obtenció i el filtratge de la informació, cap a l'òrgan central competent que hauria de tenir cura de la base,
- Ésser fàcilment compatible amb els formats d'entrada de dades dels models de simulació, i amb sistemes d'informació geogràfica moderns (SIG).
- Estar disponible, ser fàcilment consultable per la societat catalana i ser publicada per mitjans de difusió de la mateixa administració (anuaris, publicacions periòdiques, internet, etc.).



Embassament de Canelles. Ha estat un paradigma de problemes de fuites (fins a 11 m³/s) originades per la reactivació de paleoaqüífers (paleocarst). L'embassament té fortes implicacions pels aqüífers actuals d'aquest context.



Piezòmetre de control de la zona saturada que alimenta les fonts del Llobregat.

2.4

Els estudis permanents de recerca aplicada

El grau de coneixement hidrogeològic que es té de Catalunya és acceptable a les conques internes i insuficient a la resta del territori català. Malgrat tot, hi ha moltes zones del litoral català que necessitarien actualitzacions del coneixement dels aqüífers, tasca que s'hauria de preveure establint un ordre de prioritats que fos assumible segons les disponibilitats econòmiques de l'administració. Aquests tipus d'estudis s'haurien de plantejar com un suport tècnic als plans d'ordenació d'extraccions o a les normes d'explotació que s'hagin d'establir en el futur (vegeu més endavant). És important que les tasques d'actualització de coneixements, de control dels aqüífers i de manteniment de la base de dades, estiguin reglades de tal forma que el seu funcionament i les assignacions pressupostàries siguin automàticament renovades exercici rere exercici.

2.5

La gestió dels recursos hídrics subterranis i les normes d'explotació dels aqüífers

El principal objectiu de la gestió dels recursos hídrics catalans ha d'ésser la satisfacció sostenible de la demanda d'aigua del país en quantitat i qualitat suficient i el respecte al medi ambient, tot de la forma més econòmica possible.

Per tal d'assolir aquest macroobjectiu hi ha quatre línies fonamentals. La primera és el foment de l'estalvi d'aigua per tal de reduir la

demanda i evitar el malbaratament amb usos poc eficients. La segona és l'increment de la disponibilitat d'aigua mitjançant una millor regulació natural (ús coordinat d'aigües subterrànies-aigües superficials) i artificial dels recursos (millora infraestructural), la reutilització d'aigües residuals i fins i tot, com a darrera alternativa, la importació d'aigua procedent de fora de Catalunya. La tercera, el just repartiment de l'aigua disponible i la quarta, la protecció i recuperació del medi hídric i el sanejament de les aigües contaminades recuperant-les per al seu ús.

La correcta observació d'aquests principis equival al desenvolupament d'una adient gestió de l'aigua. Aquesta ha d'ésser la principal línia de treball de l'administració hidràulica catalana. Com a resultat final de la gestió de l'aigua realitzada sobre la base de sèries de dades històriques suficients i de qualitat, s'ha d'arribar als plans d'obres hidràuliques necessàries per a la satisfacció sostenible de la demanda, i no a l'inrevés. Malgrat l'evidència d'aquestes reflexions és freqüent realitzar obres insuficientment justificades o fonamentades en dades poc fiables. Fins i tot determinats plans hidrològics espanyols programen importants obres basant-se en dades de fiabilitat dubtosa malgrat que siguin les úniques disponibles. Iniciar una correcta gestió hidràulica i obtenir i complementar les dades i els resultats de mica en mica durant els propers anys, no és perdre el temps. Els estalvis inversors, la idoneïtat de les obres que es facin necessàries en el futur, l'econòmica i fàcil disponibilitat de l'aigua per a l'usuari i els beneficis per al medi ambient, sens dubte compensaran el temps dedicat.

Dins d'aquests principis bàsics, la correcta gestió de les aigües subterrànies té un paper rellevant, tant per la seva importància com a recurs i reserva disponible, com per la seva especificitat quant a concepcions i mètodes de treball.

L'explotació d'un aqüífer determinat no es pot gestionar correctament sense un coneixement bàsic indispensable de les seves característiques funcionals i, d'acord amb aquestes, sense una normativa d'explotació específica.

Les normes d'explotació, previstes als plans hidrològics, d'acord amb l'opinió de BAYÓ (1996), s'han de definir com una relació de preceptes que en forma de decrets o ordres regulin: les àrees geogràfiques d'aplicació de la norma; la densitat d'explotació màxima (m^3/km^2); les distàncies mínimes entre pous; les dotacions de reg, d'abastament, d'indústria, etc.; les activitats compatibles amb els recursos existents; els criteris de prioritat i les normes de procediment per a l'atorgament de concessions; les normes constructives i de segellament dels pous; les normes en els perímetres de protecció de les captacions per a l'abastament; els criteris de protecció de la qualitat de les aigües subterrànies i dels espais naturals en relació directa amb aquestes; el paper de les comunitats d'usuaris en la gestió de l'aqüífer i la definició de les seves competències; etc.

És molt important que les normes d'explotació incorporin tant les normes de quantitat com les de qualitat, raó per la qual és aconsellable que ambdós aspectes es reunifiquin en un únic òrgan administratiu. El desenvolupament d'aquesta legislació s'ha d'efectuar amb un assessor-

rament hidrogeològic adient i s'ha de basar en estudis hidrogeològics previs fiables i actualitzats.

2.6

La recàrrega artificial

És important que aquestes actuacions s'acompanyin paral·lelament de plans sectorials amb l'objectiu d'incrementar el recurs hídic subterrani disponible de cara a satisfer millor la demanda o per a recuperar aqüífers amb problemes de sobreexplotació o contaminació. Una de les tècniques més aconsellables és la recàrrega artificial dels aqüífers, que es pot realitzar, entre d'altres formes, amb aigües superficials no regulades, aigües residuals adequadament tractades o aigües importades. La recàrrega artificial mitjançant aigües residuals tractades pot ser una alternativa viable per a incrementar els recursos hídrics, principalment per a usos no potables, però també en certs casos per a usos potables en condicions apropiades, i a la vegada proporcionar una alternativa de gestió de les aigües residuals (MUJERIEGO, 1996). La viabilitat d'aquestes tècniques és funció d'estudis previs acurats. L'experiència en d'altres països indica que aquests estudis hidrogeològics previs són bàsics per a l'èxit de l'operació i que poden representar períodes de treball de 6 o 7 anys. Seran condicionaments importants les característiques hidrogeològiques de l'aqüífer receptor, la fàcil disponibilitat de l'aigua per a recarregar, l'existència i la distribució d'una demanda suficient, etc. (FCIHS, 1996a).

2.7

Els perímetres de protecció de les aigües subterrànies

Un altre aspecte important que pot justificar un altre pla sectorial és l'establiment de perímetres de protecció de captacions d'aigua subterrània per a abastament públic. Pràcticament en tots els països europeus existeix una àmplia experiència sobre això amb legislacions desenvolupades que poden ser un bon punt de referència (FCIHS-AIH, 1995). Aquests perímetres on es limiten les activitats i l'ús del sòl, delimiten una àrea al voltant de les captacions amb l'objectiu d'evitar la contaminació de les aigües subterrànies i assegurar una determinada qualitat del subministrament. Aquests perímetres poden fer-se extensius a les àrees de recàrrega natural o artificial dels aqüífers. L'experiència en d'altres països indica que el valor del sòl s'altera segons que estigui o no influenciat per perímetres de protecció, i fins i tot per l'estat de contaminació de les aigües subterrànies que flueixen sota la vertical del predi.

Un altre aspecte important que en moltes ocasions requereix l'establiment de perímetres de protecció és la conservació de zones humides directament relacionades amb les aigües subterrànies. Són prou conegudes àrees com els aiguamolls de l'Empordà, el llac de Banyoles, els estanys de Basturs i de Montcortès, determinades àrees del delta del Llobregat i de l'Ebre, o com el Coto de Doñana o les Tablas de Daimiel a la resta de l'Estat. Aquestes són zones on s'afegeix una demanda ecològica d'aigües subterrànies que necessiten perímetres o àrees de protecció. Tots aquests aspectes enumerats mostren la importància de considerar les aigües subterrànies a l'hora de redactar els plans d'ordenació del territori tal com s'efectua en d'altres països més avançats.

Per a la confecció de les normes d'explotació o de perímetres de protecció, i la seva aplicació pràctica, s'ha de comptar amb les comunitats d'usuaris d'aigües subterrànies (CUAS). Aquestes poden estalviar recursos a l'Administració en matèria de control i de tramitació administrativa, però cal que en les normes d'explotació es defineixin amb claredat les regles de la relació Administració-CUAS (FCIHS, 1996b).

2.8

L'ús coordinat de les aigües superficials i les subterrànies

Per tal d'assolir l'objectiu referent a la gestió integrada i conjunta dels recursos hídrics cal preveure un pla sectorial sobre ús coordinat d'aigües superficials i d'aigües subterrànies en l'àmbit de tot el territori, i també, per a aquelles zones (plans zonals) on sigui més necessari (PASCUAL, 1996). Aquests programes haurien de conduir a la confecció de models de gestió conjunta que incorporin els aqüífers en el procés de simulació i gestió.

L'ús conjunt o coordinat de les aigües subterrànies i superficials pot ser molt útil a tot el territori català i contribuir en gran mesura a un increment de la disponibilitat dels recursos hídrics. L'aplicació de les diferents tipologies o sistemes d'ús conjunt poden ser especialment prometedors al territori català de la conca de l'Ebre. La utilització alternativa, l'ús de sistemes riu-aqüífer, la transformació de les relacions riu-aqüífer per explotació de les aigües subterrànies, la regulació de deus càrstiques, etc. (vegeu SAHUQUILLO, 1995 i 1996) aplicades als sistemes d'aqüífers càrstics, rius i embassaments del Pirineu lleidatà (incloent-hi el de Rialb), un cop coneguts i estudiats convenientment, i amb l'ajut de l'estalvi hídic que s'obtingui amb la modernització dels sistemes dels regs de Ponent,

poden suposar en el futur un increment important en la disponibilitat dels recursos hídrics de la meitat nord-occidental catalana. Segons les extrapolacions de les dades del PHE (1996) a les conques del Segre i dels seus afluents, els recursos hídrics subterranis poden oscil·lar entre 400 i 870 hm³/any (PASCUAL *et al.*, 1996). Malgrat que aquesta part de Catalunya correspon a la conca de l'Ebre, els recursos hídrics totals generats a l'occident català, a excepció de la meitat occidental de la conca de la Noguera Ribagorçana, la de la Garona i un petit tram del riu Ebre (àrea de Mequinensa-Faió), flueixen quasi íntegrament per Catalunya en direcció al Mediterrani. Aquesta argumentació mostra que a tot Catalunya manca un pla d'usos dels recursos hídrics totals catalans que actui com a frontissa entre els plans hidrològics de l'Ebre, conques internes i Xúquer, i consideri conjuntament tots el recursos hídrics del Principat en una futura política hidràulica de Catalunya.

Els models d'ús conjunt aplicats als sistemes o subsistemes territorials que els diferents plans hidrològics defineixen, haurien de guiar les polítiques de gestió parcials adoptant com a condicions per a la simulació les normes específiques imposades pels plans hidrològics en cada sistema territorial (cabals ecològics, prioritats de subministrament, cabals màxims, etc.) i les de les normes d'explotació dels aqüífers i de les aigües superficials. El procés de simulació ha d'informar sobre dos aspectes preferents. El primer, per ajudar al desenvolupament de la planificació, mitjançant l'anàlisi de diferents sistemes hipotètics d'explotació dels recursos hídrics catalans i, per tant, per definir quines són les obres més necessàries per a satisfer la demanda social de la forma més eficient i econòmicament possible, prescindint d'altres interessos sectorials. El segon aspecte ha d'ajudar a definir quina és la millor alternativa d'ús coordinat amb els aqüífers, els recursos superficials i les infraestructures existents o proposades (SAHUQUILLO, 1995; VIVES, 1992).

3

Una administració hidrològica clara i eficient

Per tal de no continuar traslladant els problemes al futur i desenvolupar eficientment les directives europees i els mateixos plans hidrològics, cal disposar d'una estructura administrativa moderna i transparent, en què els principis democràtics de mèrits i capacitats de participació i de multidisciplinarietat guïin el seu funcionament, així com fugir d'organigrames verticals excessivament jerarquitcats.

Cal una reestructuració que modifiqui les estructures heretades de les confederacions hidrogràfiques i articular uns pilars bàsics per tal de sustentar l'administració hidrològica en matèria d'aigües subterrànies.

Però més important que la mateixa estructura és dotar l'administració hidràulica d'equips multidisciplinaris (agrònoms, ecòlegs, economistes, hidrogeòlegs, informàtics, urbanistes, etc.) que de forma conjunta treballin en tasques de gestió hídrica. Les directrius d'aquests especialistes s'haurien de dirigir a la correcta obtenció de dades i el seu emmagatzematge i tractament, perseguint els objectius, que al llarg de l'article s'han anat descrivint, i en definitiva, el desenvolupament dels plans hidrològics.

Com a resultat de la tasca de base esmentada, juntament amb una correcta distribució i dotació de personal administratiu i auxiliar tècnic format a aquest efecte, es produirà una notable millora en la tramitació puntual, en la qualitat dels expedients i en la correcta atenció a l'usuari.

L'existència d'òrgans correctament estructurats i amb competències definides, podrà evitar en el futur actuacions excessivament precipitades, improvisades i poc planificades, tendents a obtenir resultats poc reeixits (PASCUAL, 1995) ■

AGRAÏMENTS

S'agraeixen els comentaris i suggeriments efectuats per Alfons Bayó, Antoni Freixes, Carlos Loaso, Julio Mancineiras, Josep M. Masich i pel professor Emilio Custodio.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

BAYÓ, A. (†) (1996). Assaig sobre els continguts màxims que han d'incloure les normes d'explotació d'aqüífers. Secció de les Conques del Sud. Junta d'Aigües de Catalunya. (Document intern.)

BAYÓ, A. (†) i LOASO, C. (1995). Inventarios de aguas subterráneas desde el punto de vista de la Administración hidráulica. Las aguas subterráneas en la Ley de aguas española: un decenio de experiencia. Assoc. Int. Hidrol. Grup esp. Vol.I. pàg. 15-31. Múrcia.

CODINA, J. (1995). La necesaria representación de los usuarios de aguas subterráneas en los distintos organismos de la administración hidráulica. Las aguas subterráneas en la Ley de aguas española: un decenio de experiencia. Assoc. Int. Hidrol. Grup esp. Vol. II, pàg. 129-131. Múrcia.

COMISIÓN EUROPEA (1996). Propuesta de Decisión del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a un programa de acción para la gestión y la protección integra- das de las aguas subterráneas. (96/C 355/01). D.O.C.E. N° C 355/1 de 25.11.95.

COMISIÓN EUROPEA (1997). Propuesta de Directiva del Consejo por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. (97/C 184/02). D.O.C.E. N° C 184/20 de 17.06.97.

CUSTODIO, E. (1995). Las aguas subterráneas en Cataluña. El agua en Cataluña. Ed. L. Berga. ETSECCP i DEHNA. pàg. 259-278. Barcelona.

CUSTODIO, E. (1996). Papel, utilización y gestión de los acuíferos litorales entre el cap de Creus y Alacant (Alicante). Las aguas subterráneas en las cuencas del Ebro, Júcar e internas de Catalunya y su papel en la planificación hidrológica. Assoc. Int. Hidro. Grup esp. pàg. 177-184. Lleida.

FCIHS (1996a). La reutilización de las aguas residuales para la recarga de acuíferos. Jornadas Técnicas 30 Aniversario Curso Internacional de Hidrología Subterránea. Fund. Centre Int. Hidrología Subt. Barcelona. (Documentació no publicada).

FCIHS (1996b). Las comunidades de usuarios de aguas subterráneas. Jornadas Técnicas 30 Aniversario Curso Internacional de Hidrología Subterránea. Fund. Centre Int. Hidrología Subt. Barcelona. (Documentació no publicada).

FCIHS-AIH (1995). Seminario sobre perimetros de protección de captaciones de aguas subterráneas: Experiencia en países europeos. Fund. Centre Int. Hidrología Subt.- Assoc. Int. Hidr. Grup esp. Barcelona. (Documentació no publicada).

FERRET, J. (1995). Aspectos generales y experiencias en la gestión de acuíferos a través de comunidades de usuarios de aguas subterráneas. Las aguas subterráneas en la Ley de aguas española: un decenio de experiencia. Assoc. Int. Hidrol. Grup esp. Vol.I. pàg. 161-174. Múrcia.

GALOFRE, A. (1996). Situación actual de las redes de observación en las cuencas internas de Catalunya. Las aguas subterráneas en las cuencas del Ebro, Júcar e internas de Catalunya y su papel en la planificación hidrológica. Assoc. Int. Hidro. Grup esp. pàg. 255-260. Lleida.

GURGUÍ, A. i PASCUAL J. M. (1983). Estudi de les característiques, comportament i evolució de l'aqüífer mioplioquaternari de l'àrea de Reus-Vilaseca-Salou (Tarragona). Model matemàtic de simulació. Cons. Política Territorial i Obres Públiques. Generalitat de Catalunya, UPC. 3 vols. 552 pàg. Barcelona.

MATIA, LL. (1986). La xarxa de vigilància de la qualitat sanitària de les aigües de proveïment públic a Catalunya. Butlletí de la Societat Catalana de Ciències. Vol. III, núm. 2. Barcelona.

MUJERIEGO, R. (1996). La recarga de acuíferos con aguas residuales. Jornadas Técnicas 30 Aniversario Curso Internacional de Hidrología Subterránea. Fund. Centre Int. Hidrología Subt. Barcelona. (Documentació no publicada).

NIÑEROLA, J. M. (1996). El control de la calidad del agua subterránea en Cataluña. Las aguas subterráneas en las cuencas del Ebro, Júcar e internas de Catalunya y su papel en la planificación hidrológica. Assoc. Int. Hidrol. Grup esp. pàg. 199-207. Lleida.

PASCUAL, J. M. (1995). Reflexiones sobre el presente y futuro de los hidrogeólogos en la función pública. Las aguas subterráneas en la Ley de aguas española: un decenio de experiencia. Assoc. Int. Hidrol. Grup Esp. Vol.II. pàg. 163-172. Múrcia.

PASCUAL, J. M. (1996). Integración de los recursos de aguas subterráneas en el conjunto de los recursos de las cuencas internas de Catalunya. Las aguas subterráneas en las cuencas del Ebro, Júcar e internas de Catalunya y su papel en la planificación hidrológica. Assoc. Inter. Hidrol. Grup Espanyol. pàg. 283-289. Lleida.

PASCUAL, J.M.; FREIXES, A.; MASICH, J.M.; BALASCH, C.; MONTERDE, M.; RAMONEDA, I. i REMACHA, R. (1996). Los acuíferos carbonatados en el Pirineo de Lleida (Pirineo occidental de Catalunya). Recursos hídricos en regiones cársticas. Vitòria (en premsa).

PHCIC (1995). Pla hidrològic de les conques internes de Catalunya. Projecte Dep. Política Territorial i Obres Públiques, Dep. de Medi Ambient. Generalitat de Catalunya. 182 pàg. 23 pl. Barcelona.

PHE (1996). Plan hidrológico de la cuenca del Ebro. Memoria, 10 anejos a la memoria i normativa. 4 vol. Ministeri d'Obres Públiques, Transports i Medi Ambient. Confederació Hidrogràfica de l'Ebre. Saragossa.

REPO (1970). Estudio de los recursos hidráulicos totales del Pirineo Oriental. Comissaria d'Aigües del Pirineu Oriental. Servei Geològic d'Obres Públiques. Diferents volums. Barcelona.

SAHUQUILLO, A. (1995). Las aguas subterráneas en la planificación y gestión de los recursos de agua españoles: utilización conjunta con otros recursos de aguas. Las aguas subterráneas en la Ley de aguas española: un decenio de experiencia. Assoc. Int. Hidrol. Grup esp. Vol.I. pàg. 201-217. Múrcia.

SAHUQUILLO, A. (1996). Posibilidades del uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas en la planificación hidráulica. Las aguas subterráneas en las cuencas del Ebro, Júcar e internas de Catalunya y su papel en la planificación hidrológica. Assoc. Int. Hidro. Grup esp. pàg. 59-71. Lleida.

SGC. (1993). Xarxa de control de qualitat de les aigües subterrànies de Catalunya. Adaptació de les dades generades per la xarxa de control de les aigües d'abastament públic dels serveis territorials de Sanitat (comarques de Girona). Servei Geològic de Catalunya. Servei de Sanitat Ambiental. Generalitat de Catalunya. Memòria, annexos, xarxa de qualitat, inventari. Barcelona.

SGC (1995). Xarxa de control de qualitat de les aigües subterrànies de Catalunya. Adaptació de les dades generades per la xarxa de control de les aigües d'abastament públic dels serveis territorials de Sanitat (comarques de Lleida). Servei Geològic de Catalunya. Generalitat de Catalunya. Memòria, annexos, xarxa de qualitat, inventari. 6 vols. Barcelona.

SGC (1996). Xarxa de control de qualitat de les aigües subterrànies de Catalunya. Adaptació de les dades generades per la xarxa de control de les aigües d'abastament públic dels serveis territorials de Sanitat (comarques de Tarragona). Servei Geològic de Catalunya. Servei de Sanitat Ambiental. Generalitat de Catalunya. Memòria, annexos, xarxa de qualitat, inventari. Barcelona.

VIVES, L. (1992). Un método para la gestión de recursos hídricos bajo condiciones de incertidumbre. Tesis doctoral. ETS ECCUPC. 450 pàg. Barcelona.