

# INFRAESTRUCTURES DE CONEIXEMENT I GESTIÓ DELS RECURSOS HÍDRICS

## BASES DE DADES HIDROLÒGIQUES I XARXES DE CONTROL

*Josep Corominas*

*Aplicaciones Geológicas y del Medio Ambiente, SL*

*Heribert Florensa*

*Junta d'Aigües de Catalunya,  
Departament de Política Territorial  
i Obres públiques*

*Antoni Freixes*

*Junta d'Aigües de Catalunya,  
Departament de Política Territorial  
i Obres públiques*

*Alba Pascual*

*Servei de Sanitat Ambiental,  
DSSS*

*Àlex Rocas*

*Junta d'Aigües de Catalunya,  
Departament de Política Territorial  
i Obres públiques*

L'avenç en recerca i coneixement dels sistemes hidrològics i una gestió òptima dels recursos hídrics exigeix la disponibilitat d'infraestructures de diferent naturalesa. Aquestes infraestructures van des de les que tenen un concepte estrictament informàtic, com les bases de dades hidrològiques, a les infraestructures de monitoratge del funcionament dels sistemes hidrològics. Actualment, en el Departament de Política Territorial i Obres Públiques aquestes infraestructures o eines de gestió es concreten en:

- la Base de Dades Hidrogeològiques de Catalunya
- la xarxa de control piezomètric
- la xarxa de control de qualitat (amb el DSSS)
- la xarxa de proveïments públics amb aigües subterrànies
- les conques o sistemes experimentals
- el sistema automàtic d'informació hidrològica (SAIH)

Des del punt de vista de les eines informàtiques hi ha la Base de Dades Hidrogeològiques de Catalunya. Aquesta Base de Dades, amb més de 10.000 punts d'aigua, abasta la totalitat del territori de Catalunya i és operatiu des d'un sistema d'informació geogràfica (ARC INFO). Aquesta operativitat permet, entre altres aplicacions, obtenir mapes d'inventari de punts d'aigua, temàtics diversos, etc., amb les bases cartogràfiques de l'Institut Cartogràfic de Catalunya.

En aigües subterrànies el Departament té també una infraestructura de control: la Xarxa Piezomètrica de Catalunya que consta de 354 punts d'observació. Aquesta infraestructura, abasta solament l'àmbit de les conques internes del Principat.

Quant a la qualitat de les aigües subterrànies i al seu ús en proveïments públics, s'està adequant la xarxa de vigilància de la qualitat sanitària de les aigües de proveïment públic, creada pel Departament de Sanitat i Seguretat Social, per tal d'adaptar-la a una xarxa hidrogeològica. Fins ara la xarxa ha estat adaptada a les comarques de Lleida, Girona i Tarragona i s'està treballant en les comarques de Barcelona. Si bé la xarxa crea-

da pel Departament de Sanitat és la primera xarxa de qualitat dels proveïments públics de Catalunya, la xarxa impulsada des del Servei Geològic de Catalunya i actualment gestionada per la Junta d'Aigües, constitueix el primer inventari hidrogeològic de les captacions de proveïment públic de Catalunya, el qual té associades dades de qualitat.

Des del punt de vista de la recerca, el Departament de Política Territorial i Obres Públiques ha creat diverses conques experimentals en aqüífers carbonatats i ha impulsat també el monitoratge de nous marcadors hidrològics, com la radioactivitat natural i el radó, en aqüífers de diferent naturalesa (càrstics, fissurats, granulars i, fins i tot, en un sistema hidrotermal; en aquest mateix volum s'inclou un article sobre conques experimentals en aigües subterrànies).

Des d'una perspectiva de gestió i amb un abast semblant a la xarxa piezomètrica, s'ha creat el Sistema Automàtic d'Informació Hidrològica (SAIH), en l'àmbit de les conques internes de Catalunya. Constitueix una infraestructura instrumental complexa amb uns objectius que es desenvolupen més endavant. El mateix Sistema també s'ha instal·lat a les conques del vessant català de l'Ebre, això no obstant, les competències corresponen a l'Administració de l'Estat, amb el centre de recepció i gestió de les dades a Saragossa.

Aquest conjunt d'infraestructures de recerca i control hidrològic i d'altres de nova creació, ha de permetre obtenir dades hidrològiques de qualitat, indispensables per a la modelització conceptual i matemàtica dels sistemes hidrològics. Disposar de dades fiables és l'única manera de garantir els models de gestió dels recursos hídrics del país. L'esforç que s'està realitzant en sistemes o conques experimentals per a l'obtenció de dades contrastades ha de concretar-se també a les xarxes de control.

De manera paral·lela, per a un tractament i una interpretació correctes de les dades hidrològiques, és indispensable disposar d'una xarxa meteorològica que proporcioni dades contrastades i fiables. A més a més de les finalitats mete-

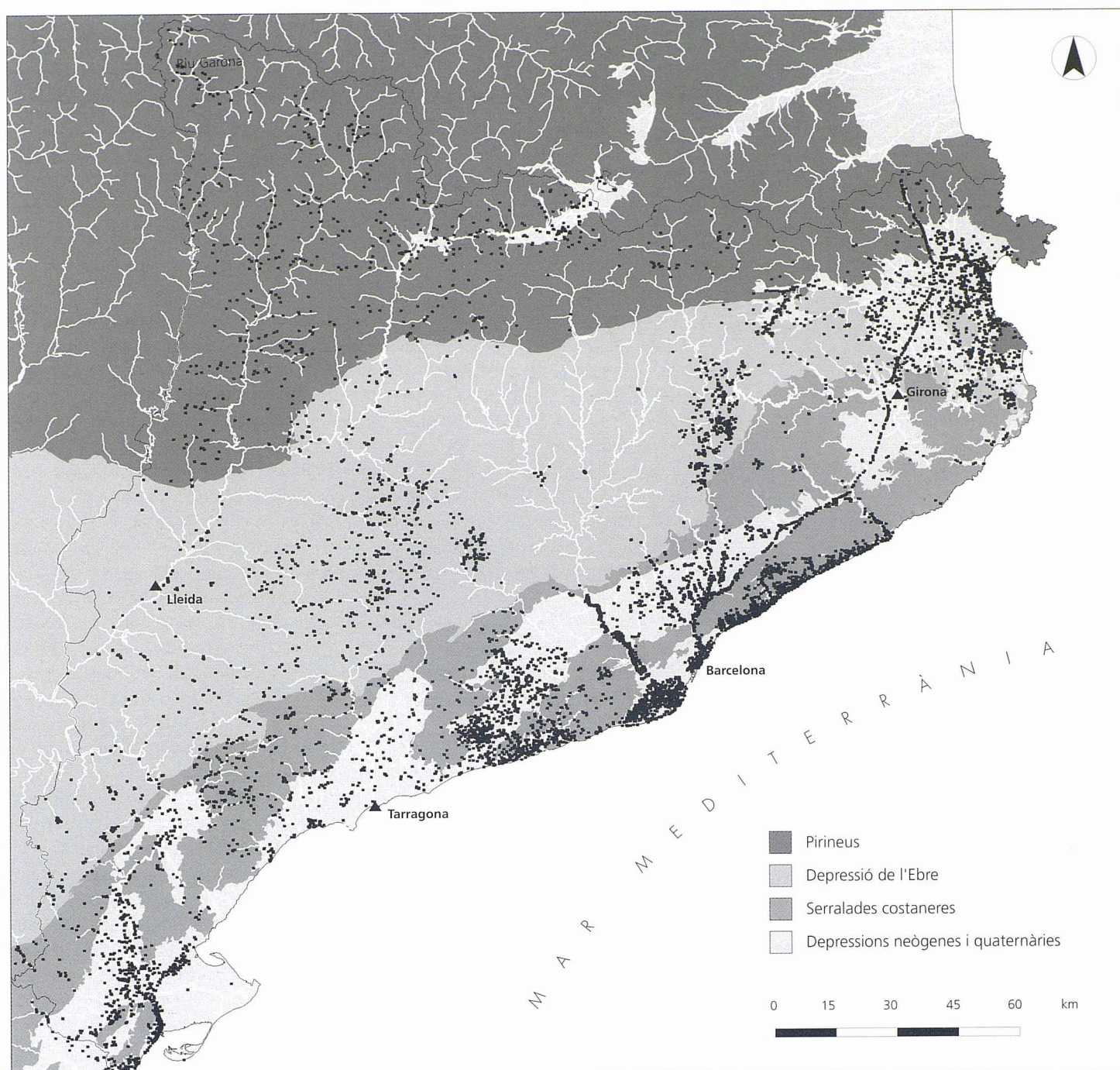


Figura 1. Mapa dels punts d'aigua de la Base de Dades

orològiques puntuals, la xarxa hauria de satisfer les necessitats geogràficoclimàtiques, hidrològiques, agronòmiques i mediambientals del país. De fet, la majoria dels sectors referits disposen actualment de xarxes pròpies i sense cap coordinació. Aquesta consideració ens condueix a analitzar la situació actual de les diverses xarxes d'observació meteorològica a Catalunya. En efecte, és fonamental una anàlisi i optimització de la situació de les diferents xarxes i dels seus objectius específics. L'anàlisi hauria de fer-se pensant en la creació d'una xarxa meteorològica

bàsica per al conjunt de Catalunya que incorporés les xarxes existents i donés servei a tots els àmbits implicats. Òbviament aquesta xarxa s'hauria de dissenyar amb els adequats criteris de representativitat de les estacions, i hauria de reflectir la variabilitat de les precipitacions i d'altres característiques conseqüència de l'orografia del país. El funcionament de la xarxa s'hauria d'optimitzar amb les tecnologies informàtiques i de comunicacions més avançades.

En estreta relació amb les xarxes d'observació meteorològiques hi ha la nivometeorològica que,

degudament instrumentada, pot tenir un enorme interès no solament en la predicció del risc d'allaus sinó també des del punt de vista nivològic estricte i en l'avaluació dels recursos hídrics en forma de neu.

El conjunt d'infraestructures referides té un interès cabdal en la gestió dels recursos hídrics de Catalunya, de la qualitat de les aigües i també del risc d'inundacions i d'allaus. A l'apartat final de prospectiva s'assenyalen les seves possibilitats potencials i les diferents iniciatives per al futur immediat.

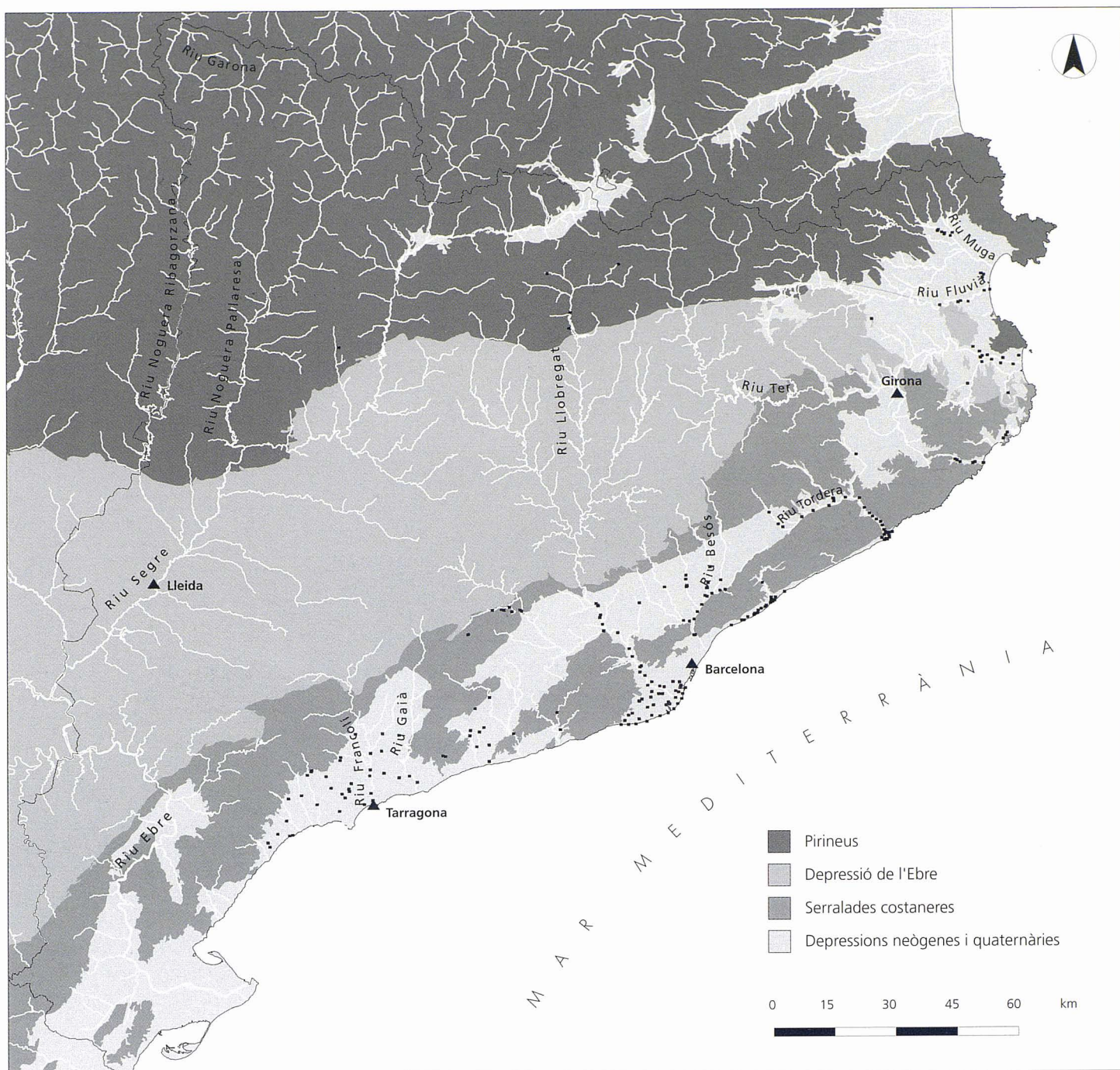


Figura 2. Mapa dels punts d'observació de la xarxa piezomètrica.

A continuació es fa una descripció de la Base de Dades Hidrogeològiques, de la xarxa piezomètrica, de la xarxa de qualitat, de la xarxa d'inventari de proveïments públics i del SAIH. Pel que fa a les conques hidrològiques experimentals, aquest mateix volum incorpora dos articles sobre això.

## 1 Base de Dades Hidrogeològiques de Catalunya

### 1.1 Concepte

El Banc de Dades Hidrogeològiques de Catalunya fou creat pel Servei Geològic de Catalunya amb la finalitat d'informatitzar les dades generades pels inventaris de punts d'aigua i les xarxes de control piezomètric i de qualitat dels aqüífers del Principat.

La seva estructura es basa en les fitxes d'inventari que convencionalment s'han utilitzat amb aquesta finalitat, adaptades al medi informàtic.

La Base es va crear sobre un suport Dbase, utilitzable en PC, de manera que permet un accés aleatori als seus registres, referenciats mitjançant l'índex d'inventari.

L'índex d'inventari és el convencionalment utilitzat als treballs d'hydrogeologia. És un codi numèric de vuit dígits indicatius del número del full topogràfic 1/50.000 en què se situa el punt (quatre primers dígits), del vuitè del mapa que

comprèn el punt (cinquè dígit) i del número d'ordre del punt dintre del vuitè (tres dígits darrers). Mentre que aquest sistema d'indexació dóna una ràpida informació sobre la situació aproximada dels punts, i el fet que cada punt inventariat estigui georeferenciat (coordenades UTM) facilita el seu tractament dintre d'un sistema d'informació geogràfica (SIG).

Per una altra banda, el segon índex classificador dels punts que es vol utilitzar és el codi de l'aquífer explotat, segons la nomenclatura proposada al Mapa d'àrees hidrogeològiques de Catalunya (1:250.000). Aquest, però, només està disponible en els punts inventariats de nou o en les poques àrees que fins ara s'han revisat:

Àrees existents	47
Àrees revisades	5

Les àrees revisades són: Collserola-Maresme, depressió de l'Empordà, fluviodeltaica del Fluvià-la Muga, fluviodeltaica del Ter i fluviodeltaica del Besòs.

En tot cas, val a dir que qualsevol camp és susceptible de ser indexat, de manera que no hi ha cap problema a classificar les dades d'acord amb la característica desitjada: aquífer explotat, comarca, terme municipal, coordenades UTM, tipus de captació, extraccions, etc.

La Base consta d'un fitxer principal que conté les dades identificatives del punt i un conjunt de subfitxers associats que contenen les dades descriptives o les sèries temporals de dades generades pel punt:

- Fitxer principal:
  - Dades identificatives i descriptives.
- Subfitxers:
  - Característiques tècniques de les perforacions
  - Perfil geològic
  - Dades de piezometria
  - Dades de bombaments
  - Dades d'extraccions
  - Dades analítiques
  - Dades diagràfiques

El sistema utilitzat permet la informatització completa de la fitxa d'inventari, així com l'emmagatzematge de les sèries temporals de dades associades a un punt (cas de les xarxes de control).

El maneig i tractament de les dades es realitza a través del mateix sistema Dbase o de programes específics adaptats o creats amb aquesta finalitat.

Els resultats que s'obtenen es reflecteixen:

- En la possibilitat de consulta que actualment ofereix la Base de Dades, amb l'obtenció de llistats de dades de forma ràpida
- En els treballs tècnics realitzats
- En la publicació dels butlletins hidrogeològics

1.2

## Estat de situació

L'origen de la Base de Dades fou la informatització de l'inventari realitzat pel MOPU l'any 1985, dintre de l'estudi de les aigües subterrànies per al Pla hidrològic del Pirineu oriental (PHPO), incrementat per les aportacions dels treballs realitzats pel Servei Geològic i ara per la Junta d'Aigües, entre d'altres.

Actualment la Base comprèn 10.238 punts (la seva distribució territorial es reflecteix a la figura 1), amb 108.496 mesures piezomètriques i 13.386 anàlisis químiques.

La Base ha incorporat també les dades procedents de les xarxes de control dels aquífers de Catalunya, és a dir, de la xarxa de control piezomètric i de la xarxa de qualitat.

La Base integra, com a xarxa bàsica, una selecció dels piezòmetres més representatius de la xarxa de la Junta d'Aigües, des de la seva remodelació l'any 1970. Actualment comprèn 290 piezòmetres, 32 dels quals disposen de control limnigràfic mecànic, amb un total de 97.116 mesures. Aquesta informació ha constituït la base per a l'edició dels butlletins hidrogeològics publicats fins ara.

La Base de Dades Hidrogeològiques incorpora també les dades de qualitat dels proveïments municipals de Catalunya. Aquesta línia de treball es va iniciar l'any 1992, i fins ara s'han assolit uns resultats molt acceptables. El treball ha comportat l'inventari d'un total de 1.924 captacions d'aigües subterrànies destinades al proveïment públic, corresponents a les comarques de Girona, Lleida i Tarragona, de les quals 522 s'han integrat a la xarxa de qualitat; fins ara aquestes captacions han aportat 8670 anàlisis.

2

## Les xarxes de control dels aquífers de Catalunya

2.1

### Concepte

Aquesta línia té com a objectiu més important la creació d'una Xarxa de Control dels Aquífers de Catalunya i està en estreta relació amb les actuacions encaminades a la consecució d'una Base informatitzada de Dades Hidrogeològiques que abasti tot el territori.

Així la Xarxa de Control dels Aquífers de Catalunya ha d'esdevenir una font important de subministrament de dades per a la Base de Dades. Aquesta xarxa de control presenta dos aspectes: un és en relació amb els nivells piezomètrics o els cabals dels punts d'observació

(hidrometria) i l'altre es refereix a la qualitat físico-química de les aigües.

Les dues xarxes corresponen l'una a la xarxa de nivells piezomètrics de la Junta d'Aigües i l'altra a la xarxa de vigilància de la qualitat sanitària de les aigües de proveïment públic del Departament de Sanitat i Seguretat Social, la qual s'ha adaptat a una xarxa de qualitat hidrogeològica.

Es tenen, a més, les dades subministrades pels punts monitorats dels aquífers carbonatats i càrstics de Catalunya. També són d'interès les xarxes gestionades per l'Administració de l'Estat a través de l'ITGE, radicades principalment al sector litoral del Principat, amb controls piezomètrics i de qualitat. Malgrat tot, només s'han pogut incorporar a la Base de Dades les referides a les àrees revisades fins a la data de la seva actualització.

2.2

### Estat de situació

2.2.1

#### La xarxa piezomètrica

La xarxa piezomètrica ha estat definida a partir de 354 sondatges d'observació o piezòmetres. La figura 2 indica la situació dels punts d'observació. En aquesta xarxa només s'han seleccionat els piezòmetres de la Junta d'Aigües que representen una sèrie relativament completa i representativa (290) i s'han rebutjat tots els que presentaven problemes de funcionament, o sèries molt accidentades o massa curtes.

L'esmentada xarxa necessita una planificació immediata que comporti la seva extensió a la totalitat dels aquífers de Catalunya i la seva modernització (instrumentació digital amb magatzematge local i transmissió a distància, via satèl·lit o telefonia).

La xarxa de control piezomètric cobreix només el seguiment de 31 dels aquífers definits en el Mapa d'Àrees Hidrogeològiques de Catalunya (editat pel SGC-ICC l'any 1992). De fet aquests aquífers, més que unitats hidrogeològiques constitueixen unitats pràctiques de treball que permeten una classificació senzilla i operativa dels aquífers i de les xarxes de control actualment en funcionament.

Dintre d'aquesta línia es procedeix periòdicament a una revisió i actualització d'aquests piezòmetres per tal de disposar d'un inventari actual, correcte i informatitzat de tots els punts que integren la xarxa, amb la finalitat de facilitar el maneig de les dades que es generen, la seva interpretació i la seva divulgació. D'aquesta manera s'han compendiat les seves característi-

ques tècniques, basant-se en les fonts d'informació originals (arxius de la Junta d'Aigües, SGOP, IRYDA i particulars).

La Base de Dades també integra la xarxa piezomètrica de l'ITGE a les àrees que es van actualitzar, com en el cas del Maresme, l'Empordà, el baix Ter i el baix Fluvià.

En l'aspecte divulgatiu, s'han editat dos butlletins (el núm. 1 amb dades del període 1970-71/1986-87 i el núm. 2 amb dades del període 1987-88/1989-90), i hi ha pendent de publicació el Butlletí núm. 3, que inclou les dades del període 1990-91/1992-93.

## 2.2.2

### La xarxa de qualitat de les aigües subterrànies

El problema principal que planteja una xarxa d'aquestes característiques és el seu manteniment, per l'elevat cost anual de les campanyes de mostreig dels punts i de les anàlisis que cal efectuar. El Servei Geològic de Catalunya (Àrea d'Hidrogeologia) conjuntament amb els serveis territorials de Sanitat va iniciar l'any 1992 els treballs per a crear una xarxa de control a partir de la ja existent sobre les aigües dels proveïments públics, la qual genera una gran quantitat d'informació analítica; aquests treballs es duen a terme actualment des de la Junta d'Aigües. Si es considera que una part molt important d'aquests abastaments se subministren amb aigües subterrànies, resulta obvi l'interès d'utilitzar aquestes dades.

De totes maneres, hi ha alguns inconvenients a l'hora d'utilitzar aquestes dades analítiques, com són: que els controls es realitzen normalment a les xarxes de distribució urbanes; que no es disposa de referències hidrogeològiques sobre les captacions que serveixen les xarxes de proveïment; que les mostres corresponen sovint a mesclades d'aigües de procedència diversa; que les aigües han estat generalment sotmeses a algun tractament desinfectant, que si bé es pot considerar poc important en l'aspecte fisicoquímic, cal tenir-lo en compte en l'aspecte bacteriològic (microbiològic).

Per tant, per poder aprofitar la informació analítica generada per les xarxes de control sanitari, s'ha de fer un tractament adequat dels punts inclosos per tal d'adaptar-los a una xarxa hidrogeològica. Per a la xarxa de qualitat només interessin aquells casos en què es pot individualitzar un únic punt d'aigües subterrànies com a font de subministrament de la xarxa de proveïment.

Tot això comporta pràcticament l'inventari de tots els abastaments urbans; una vegada s'han verificat els punts de control de Sanitat i s'ha

determinat la procedència de l'aigua servida, se seleccionen aquells punts que s'abasten d'una única captació d'aigües subterrànies, o bé d'un grup de captacions representatives d'una àrea puntual (concreta, localitzada) de l'aqüífer explotat. Els punts seleccionats són els que s'integren a la xarxa de qualitat, i a cada un d'aquests se'ls assignen les anàlisis generades per la xarxa sanitària, com si corresponguessin a la mateixa captació.

Quan les xarxes de distribució mostrejades disposen de diferents captacions de proveïment, s'han seguit diversos criteris per valorar la representativitat del punt, com ara: les fonts d'abastaments existents, la distància i les característiques de les captacions, la uniformitat de l'aqüífer explotat, la modalitat i la magnitud de les extraccions i la disponibilitat d'altres punts de control a la zona. En aquests casos les anàlisis s'assignen a la captació principal o més representativa del grup, la qual s'incorpora a la xarxa de qualitat.

Per a cada captació es defineix l'aqüífer que s'explota, de manera que les diferents captacions que extreuen aigua d'un mateix aqüífer es constitueixen com a representatives d'aquest. Així les dades de qualitat de què es disposa fan referència a un aqüífer determinat, més que a una captació en concret.

A més, es pot considerar que els pous de proveïment constitueixen una bona representació del conjunt de captacions que exploten un aqüífer; en general són captacions en funcionament continu que extreuen anualment volums importants d'aigua. Aquest fet facilita la renovació de l'aigua del pou i augmenta la representativitat de la mostra com a indicativa de la qualitat de l'aigua de l'aqüífer a l'entorn de la captació.

En aquesta línia els treballs fins ara realitzats han comportat la revisió dels punts d'aigua dels abastaments de les comarques de Girona, de Lleida i de Tarragona, i actualment es treballa a les comarques de Barcelona. La figura 3 il·lustra els punts d'aigua ja inventariats, i la figura 4 mostra la distribució dels punts que integren la xarxa de qualitat proposada. Com és lògic, la realització del treball comporta una estreta col·laboració amb els serveis territorials de Sanitat.

A les comarques de Girona la Base de Dades recull l'inventari de 474 captacions d'aigües subterrànies destinades al proveïment públic; d'aquestes, 199 s'han integrat a la xarxa de qualitat i aporten més de 1.500 anàlisis corresponents al període 1987-1996. A les comarques de Lleida s'han recopilat 701 captacions, 188 de les quals s'han integrat a la xarxa de qualitat i aporten més de 7.000 anàlisis, corresponents també al període 1987-1996. A les comarques de Tarragona s'han

recopilat 749 captacions, 135 de les quals s'han integrat a la xarxa de qualitat i aporten més de 800 anàlisis corresponents al període 1992-1996.

Com en el cas anterior, el Banc també integra la xarxa de qualitat de l'ITGE a les àrees que es van actualitzant.

## 2.2.3

### La xarxa de proveïments públics d'aigua potable amb aigües subterrànies

De manera anàloga a la situació plantejada per a la xarxa de qualitat, en el moment actual a Catalunya no es disposa de cap relació exhaustiva de les fonts de proveïment d'aigües subterrànies a les xarxes públiques d'aigües potables, malgrat que el seu coneixement resulti imprescindible per a una correcta gestió, planificació i control dels recursos disponibles i dels serveis coberts.

La informació que es considera necessària de recopilar en aquest àmbit, fa referència a:

- Punts de captació existents
- Volums d'aigua utilitzats anualment
- Població servida
- Aqüífers explotats
- Qualitat de l'aigua
- Recursos disponibles

El projecte d'inventari de la xarxa de proveïment es va iniciar i s'ha desenvolupat de manera paral·lela i complementària a la xarxa de qualitat, sobre la base de la xarxa de control sanitari actualment existent.

L'inventari dels proveïments municipals d'aigua potable que cal portar a terme com a treballs preliminars per a l'establiment de la xarxa de qualitat, proporciona moltes de les dades necessàries per a la creació de la xarxa de proveïments. Per això, es considerarà oportú el seu desenvolupament conjunt.

Malgrat que l'inventari actual insisteix de manera preferent en els punts incorporables a la xarxa de qualitat, es fa extensiu a tot el terme municipal i proporciona una primera aproximació exhaustiva a la situació dels proveïments locals amb aigües subterrànies.

L'estat actual del projecte és similar al de la xarxa de qualitat: es disposa de l'inventari a les comarques de Girona, Lleida i Tarragona, malgrat que el tractament i l'edició de les dades està més endarrerit, pendent de desenvolupar un suport informàtic adient.

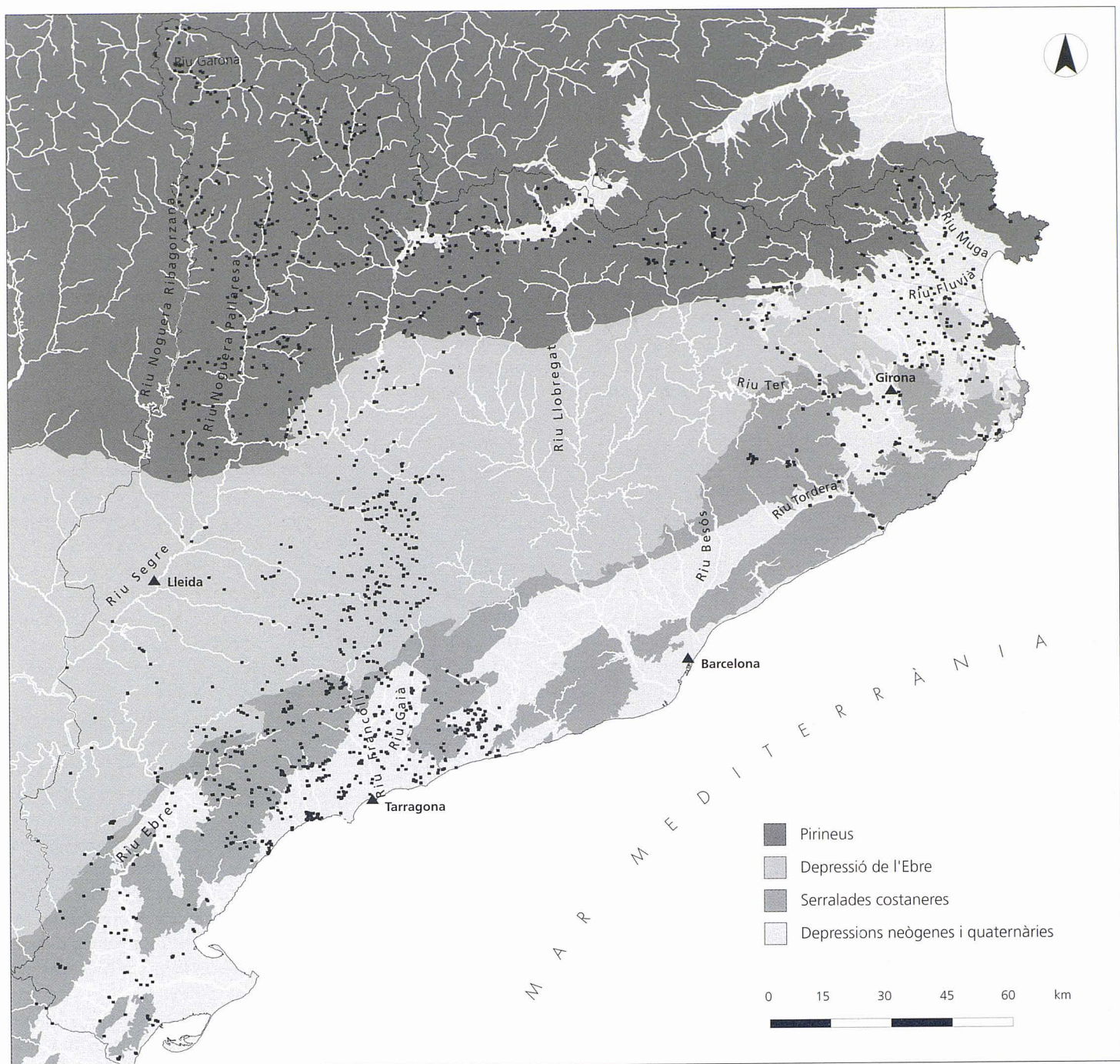


Figura 3. Mapa dels punts d'aigua que integren la xarxa de proveïments urbans de les comarques de Girona, Lleida i Tarragona.

### 3 El Sistema Automàtic d'Informació Hidrològica (SAIH)

3.1

#### Concepte i objectius

El Sistema Automàtic d'Informació Hidrològica (SAIH) és una important infraestructura de control hidrològic que s'ha impulsat els darrers anys en les diferents conques hidrogràfiques del territori estatal. A les conques catalanes, anàloga-

ment a les de la resta de l'Estat, el SAIH és format per un equipament instrumental de mesura en continu de paràmetres hidrometeorològics i per una infraestructura de comunicacions que transmet les dades en temps real. Aquesta infraestructura ha d'esdevenir una important eina de gestió hidrològica. El fet que es disposi de les dades en temps real fa que el SAIH és un important instrument de suport en la presa de decisions, aspecte fonamental tant en l'optimització de la regulació dels recursos com en la gestió de les situacions de risc.

En el territori català aquesta infraestructura s'ha desenvolupat en els dos àmbits competencials: el del vessant català de l'Ebre i el de les conques internes de Catalunya. La gestió de l'equipament del SAIH a les conques del Segre i les Nogueres (vessant català de l'Ebre) es realitza des de l'Administració de l'Estat, és a dir, des de la Confederació Hidrogràfica de l'Ebre i per aquest motiu el paper de l'Administració catalana és molt limitat, quasi inexistent. Contràriament, el SAIH situat a les conques internes de Catalunya, depèn completament de l'Administració catalana.

El SAIH fou inicialment concebut com un sistema de previsió de riuades, però aquesta idea evolucionà ràpidament vers un concepte més global com és la gestió dels recursos hídrics, en el qual la gestió del risc d'inundació constituïria un dels objectius importants.

Si s'aconsegueix optimitzar la seva operativitat (el seu funcionament), les possibilitats d'una infraestructura de control com el SAIH són de gran abast, sobretot perquè permet introduir una gestió hidrològica diferent basada en dades de qualitat i en temps real. A més s'originen sèries de dades, les quals són indispensables en l'elaboració dels models de gestió.

En aquest sentit el SAIH és fonamental en l'explotació de les infraestructures hidràuliques i la gestió del domini públic hidràulic i, també, per a disposar de la situació espacial de la informació hidrològica (sistemes d'informació geogràfica). Tanmateix les conseqüències en tant que generador d'una nova dinàmica a les administracions de l'aigua poden ser significatives.

Les aportacions i possibilitats del SAIH es poden concretar en:

- Presa de decisions racionals de gestió
- Conèixer l'evolució del règim hidràulic de la conca en diferents situacions
- En cas d'avingudes disposar d'un coneixement anticipat del fenomen
- Seguiment del fenomen d'avinguda (optimització de l'ús de les infraestructures de regulació, previsió de danys, mesures de protecció civil)
- En situació deficitària, el SAIH ha de permetre optimitzar la utilització dels recursos disponibles

A més a més, el SAIH en tant que sistema de subministrament de dades té un enorme interès en l'explotació de sistemes hidrològics, el control del domini públic hidràulic, el servei a usuaris i l'accessibilitat a les bases de dades.

3.2

### El SAIH a les conques internes de Catalunya

El SAIH a les conques internes de Catalunya (16.500 km<sup>2</sup>) ha suposat la implementació d'instrumental meteorològic (sobretot pluviòmetres) i hidrològic (estacions d'aforament) a les conques més importants: Muga, Fluvià, Ter, Tordera, Besòs, Llobregat, Foix i Francolí, i també a les conques del Daró, Ridaura i riera de la Bisbal.

A part de l'equipament instrumental hidro-meteorològic hi ha una important infraestructura informàtica al Centre de Recepció de Dades, que és on es realitza el tractament.

Les comunicacions de la Xarxa SAIH permeten que les dades dels diferents paràmetres

mesurats als punts de control arribin al Centre de Recepció de Dades.

La infraestructura de comunicacions és formada per la xarxa primària i la secundària. La xarxa primària és en doble anell amb radioenllaços de microones entre els repetidors. La xarxa secundària és constituïda per radioenllaços UHF entre els repetidors primaris i els punts de control.

L'equipament instrumental amb les seves infraestructures bàsiques i sensors queda reflectit a la figura 5 (distribució territorial) i a la taula següent:

#### INFRAESTRUCTURES BÀSIQUES DE LA XARXA SAIH

##### SENSORS DE LA XARXA SAIH

Repetidors primaris	19
Pluviòmetres	95
Repetidors secundaris	12
Pluvionivòmetres	8
Embassaments	11
Nivells d'embassaments	9
Estacions d'aforament	48
Cabalímetres en conduccions	4
Estacions pluviomètriques	44
Posicions de comportes	91
Estacions pluvionivomètriques	7
Posicions de vàlvules	11
TOTAL	141
Senyals integrats	29
Alarmes de nivell	136
Nivells de boia i contrapès	30
Nivells ultrasònics	22
Nivells piezoresistius	1
Obertura de comportes	156
Altres valors meteorològics	36
TOTAL	628

A més, els canals restants de la xarxa primària de transmissió de dades s'utilitzen per a establir-ne una de fònica que facilita la comunicació entre els telèfons mòbils dels tècnics desplaçats a la conca i el Centre de Recepció de Dades.

Les màximes possibilitats del SAIH han de desenvolupar-se a partir de les aplicacions següents:

- Models de gestió (de previsió, d'explotació dels recursos...)
- Anàlisi dels processos hidrològics (anàlisi sistemàtica i estocàstica de les dades experimentals, contribució a l'estudi de l'erosió i el transport de sediments, comportament

hidrològic i ecosistemes, implicacions en la planificació hidrologicoforestal,...)

- Elaboració i actualització de les cartografies de risc.
- Recerca en la utilització de sistemes experts
- Planificació hidrològica i disseny de noves estratègies de gestió
- Crear un marc per al desenvolupament d'investigacions en equips de treball interdisciplinaris

4

## Prospectiva

4.1

### La Base de Dades Hidrogeològiques. Cap a una Base de Dades Hidrològiques de Catalunya

La Base de Dades té una primera valoració en tant que infraestructura bàsica que pretén recollir tota la informació hidrogeològica existent a Catalunya. Tanmateix, en aquests moments és, pel volum d'informació, per l'estat d'actualització i capacitat d'actualització, l'única existent a Catalunya. La capacitat d'actualització la donen els treballs propis de la Junta d'Aigües de Catalunya, i també els realitzats per altres organismes de la Generalitat o de l'Administració de l'Estat.

A termini mitjà es preveu que la Base de Dades Hidrogeològiques passi dels aproximadament 10.000 punts actuals a uns 25.000, quantitat que es podria considerar com a representativa del conjunt del territori.

La Base de Dades Hidrogeològiques és una interessant experiència pilot en l'organització informàtica de dades hidrològiques a Catalunya. En aquest sentit ha de servir de precedent en el camí d'impulsar la futura Base de Dades Hidrològiques de Catalunya, que inclourà no solament les dades d'aigües subterrànies sinó també les d'aigües superficials, històriques i actuals. Aquesta Base de Dades, en definitiva, ha d'esdevenir un instrument bàsic en la gestió dels recursos hídrics.

A més la Base de Dades realitza una funció bàsica en tant que instrument de consulta a efectes de la prospecció i la investigació hidrogeològica; funciona així com un servei de suport a les iniciatives de l'administració hidràulica i com un servei de consulta per consultories, universitats i altres organismes públics.

4.2

### Les xarxes de control d'aigües subterrànies

Un objectiu molt important és la modernització i ampliació de les xarxes de control. En particular de la piezomètrica que de moment solament

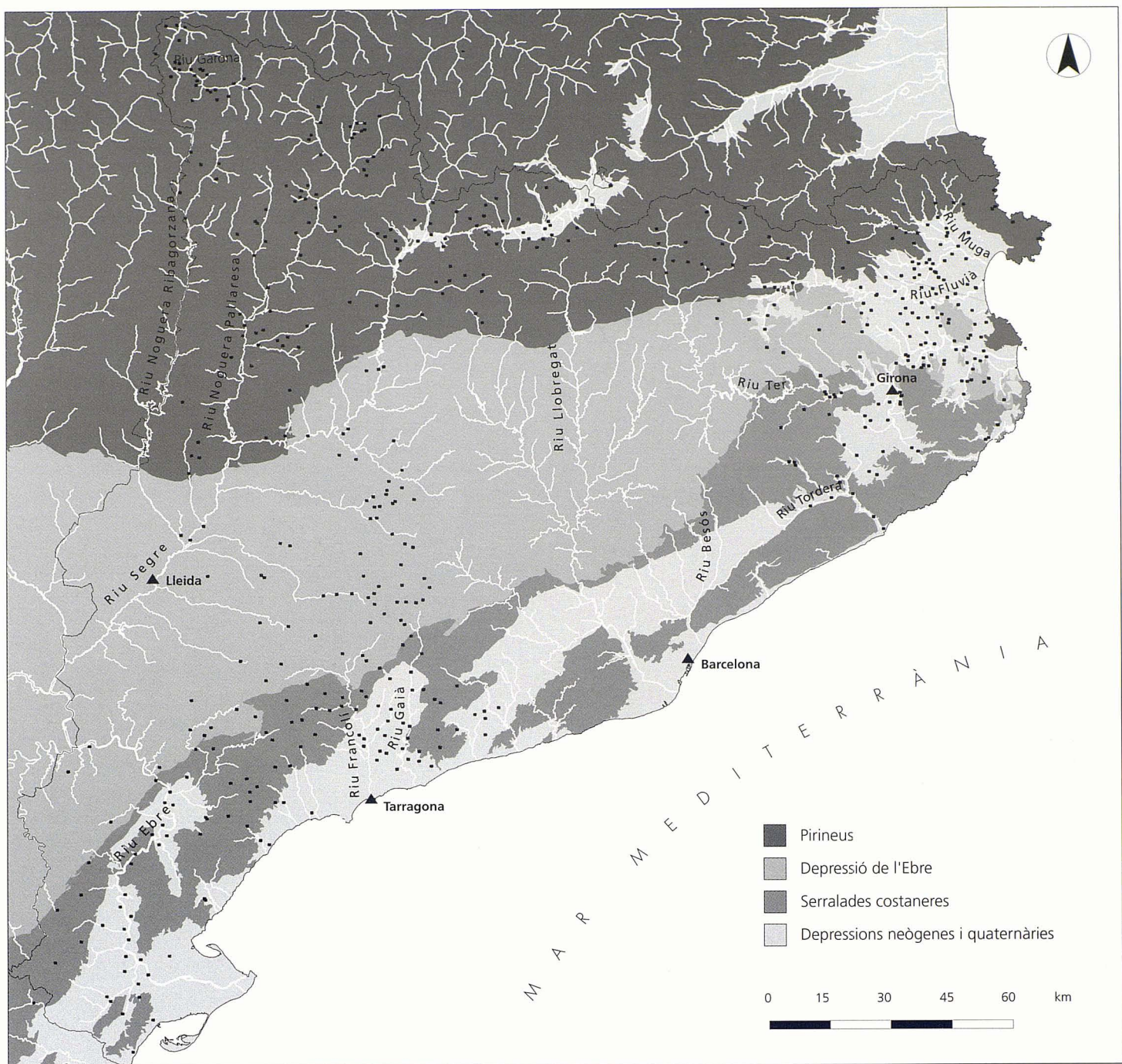


Figura 4. Mapa dels punts d'aigua que integren la xarxa de qualitat de les comarques de Girona, Lleida i Tarragona.

està definida a les conques internes de Catalunya. En aquest sentit és indispensable l'elaboració d'una proposta concreta pel vessant català de l'Ebre: no pot ser que s'intervingui en temes de qualitat amb competències quasi absolutes (departaments de Medi Ambient i Sanitat i Seguretat Social) i que en la gestió del recurs no es tinguin ni les competències més bàsiques; a més, a la pràctica, és quasi inviable una gestió rigorosa de la qualitat que prescindeixi de la del recurs estricte. D'una altra part, el vessant català de l'Ebre necessita una xarxa d'observació pie-

zomètrica i hidromètrica (aigües superficials i descàrregues naturals dels aqüífers) per a realitzar la gestió de la qualitat. Aquestes qüestions han de constituir un objectiu prioritari de l'Administració catalana, sobretot si es vol una òptima gestió dels recursos hídrics.

L'ampliació de l'esmentada xarxa piezomètrica al conjunt del territori està condicionada als acords de col·laboració amb l'Administració de l'Estat o, en tot cas, a la revisió de les competències actuals. Aquesta és una qüestió cabdal per a la seva projecció futura; en aquest

sentit cal desenvolupar un treball de discussió intens abans de passar a una planificació. La tecnologia a utilitzar i el tipus de gestió que es volen aconseguir són aspectes essencials. Òbviament, l'important finançament d'una infraestructura d'aquesta naturalesa és, com succeeix en d'altres línies d'actuació, una qüestió determinant.

Pel que fa a la xarxa de proveïments públics en aigües subterrànies, és previst finalitzar la feina bàsica d'inventari entre 1998 i 1999, per tal de disposar d'una xarxa de qualitat de les aigües



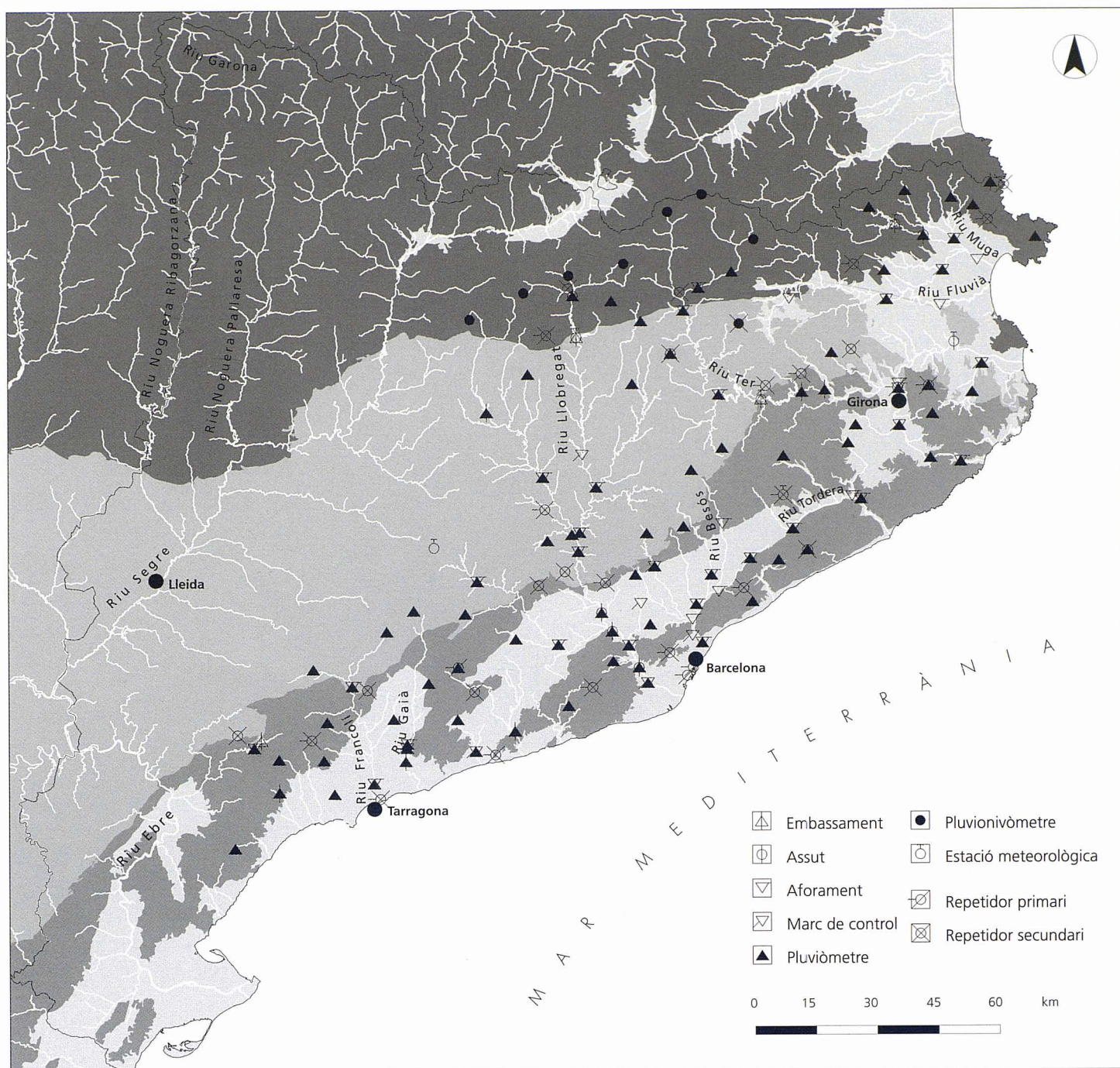


Figura 5. Mapa de les infraestructures bàsiques de la xarxa SAIH.

subterrànies basada en els proveïments urbans, extensiva a tot el Principat i a la majoria dels seus aqüífers. Una vegada establerta aquesta xarxa bàsica de qualitat caldrà adoptar un format de sortida de les dades (butlletins i mapes hidrogeològics), amb la finalitat de facilitar-ne la consulta. Finalment s'ha de pensar en una ampliació d'aquesta xarxa bàsica, incidint especialment en aquelles àrees que es vagin revisant. De la mateixa manera fóra important definir punts de control de qualitat lligats als punts de la xarxa piezomètrica.

4.3

#### Entorn informàtic i comunicacions. Modelització

Les diverses iniciatives que s'estan emprenent afecten les distintes infraestructures que s'han explicat: la Base de Dades, les xarxes de control en aigües subterrànies, el SAIH i les conques experimentals.

El volum d'informació que conté el banc de dades actual augmentarà considerablement a partir de les dades històriques d'aigües superfi-

cial, de la incorporació de nous punts d'aigua subterrània i de les dades originades a les diferents xarxes de control i conques experimentals. Aquesta nova situació exigeix dotar-se de les eines o estructures de magatzem més potents i capaces per a una gestió eficaç de la Base. En aquest sentit s'han iniciat les primeres gestions per a la utilització de nous programaris (ORACLE, INFORMIX,...).

En la materialització del Pla de cartografia hidrogeològica és fonamental aconseguir una comunicació òptima entre la Base de Dades i el

SIG (i també amb altres programes de tractament de dades); és a dir, el SIG ha de ser un dels instruments d'aprofitament i gestió de la Base de Dades. Anàlogament succeeix amb les aigües superficials, és a dir, que cal una adequada capacitat de tractament de les dades des de programaris diferents, sobretot amb l'objectiu de realitzar les cartografies de risc d'inundació (Pla de cartografies d'espais inundables).

En aquest procés és fonamental el desenvolupament d'eines que integrin els diferents nivells d'adquisició, informatització i tractament de dades: xarxes instrumentals, Base de Dades, SIG o anàlisi tridimensional (en el cas d'aqüífers o embassaments) i modelització (models de gestió,...).

Finalment, les infraestructures de control (conques experimentals i SAIH) necessiten la instal·lació de les comunicacions necessàries i l'optimització de les actualment existents amb les tecnologies més adequades ■

#### REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

BALTANAS, A. (1996). *El SAIH. "La nueva gestión hidráulica"*. Revista de Obras Públicas, 3350: 9-11.

CABEZAS, F. (1993). *Flood Control Systems in Spain: The automatic Hydrologic Information System (SAIH)*. In J. Corominas i K.P. Georgakakos editors. U.S.-Spain Workshop on Natural Hazards Barcelona, Spain, pàg. 143-147.

DOLZ, J. (1993). *The Problem of Floods in Spain*. In J. Corominas & K.P. Georgakakos ed. U.S.-Spain Workshop on Natural Hazards, pàg. 108-119.

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, volum VII, núm. 2.

MILLA, A. (1996). *"Origen, objetivos y desarrollo del sistema automático de información hidrológica (SAIH)"*. Revista de Obras Públicas, 3350: 13-19.

PEDRERO, A. (1996). *El SAIH y su aplicación*. Revista de Obras Públicas, 3350: 21-40.

PUJADES I FERRER, J. (1994). *Mapa de riscos d'inundació i riscos associats de la Riba, riu Francolí*. Cartografia de riscos d'inundació, campanya 1994. Junta d'Aigües de Catalunya; Servei Geològic de Catalunya. DPTOP. Barcelona.

SERVEI GEOLÒGIC DE CATALUNYA; JUNTA D'AIGÜES DE CATALUNYA (1989). *BUTLLETI HIDROGEOLÒGIC NÚM. 1. "XARXA DE CONTROL DELS AqüÍFERS DE CATALUNYA"*. Període 1970-71/1986-87. DPTOP. Barcelona.

SERVEI GEOLÒGIC DE CATALUNYA (1992). *Recopilació hidrogeològica de l'àrea 305, Collserola-Maresme*.

SERVEI GEOLÒGIC DE CATALUNYA; SERVEI DE SANITAT AMBIENTAL; SERVEIS TERRITORIALS DE SANITAT DE GIRONA (1993). *Xarxa de proveïments públics i 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 (1993). *Recopilació hidrogeològica de l'Empordà: àrea 202, depressió de l'Empordà; àrea 401, fluviodeltaica del Fluvià-la Muga; àrea 402, fluviodeltaica del Ter*.

SERVEI GEOLÒGIC DE CATALUNYA; JUNTA D'AIGÜES DE CATALUNYA (1993). *Butlletí Hidrogeològic núm. 2. "Xarxa de control dels aqüífers de Catalunya"*. Període 1987-88/1989-90. DPTOP. Barcelona.

SERVEI GEOLÒGIC DE CATALUNYA; SERVEI DE SANITAT AMBIENTAL; SERVEIS TERRITORIALS DE SANITAT DE LLEIDA (1995). *Xarxa de proveïments públics i 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; JUNTA D'AIGÜES DE CATALUNYA (1995). *Revisió i actualització de l'inventari de punts de la xarxa piezomètrica de la Junta d'Aigües de Catalunya*.

SERVEI GEOLÒGIC DE CATALUNYA; JUNTA D'AIGÜES DE CATALUNYA (1995). *Butlletí Hidrogeològic núm. 3. "Xarxa de control dels aqüífers de Catalunya"*. Període 1990-91/1992-93. DPTOP. Pendent de publicació.

SERVEI GEOLÒGIC DE CATALUNYA; INSTITUT CARTOGRÀFIC DE CATALUNYA (1995). *Recopilació hidrogeològica de l'àrea 404, fluviodeltaica del Besòs*.

SERVEI GEOLÒGIC DE CATALUNYA; INSTITUT CARTOGRÀFIC DE CATALUNYA; SERVEI DE SANITAT AMBIENTAL; SERVEIS TERRITORIALS DE SANITAT DE TARRAGONA (1996). *Xarxa de proveïments públics i 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*.

JUNTA D'AIGÜES. *Anuari de dades hidrogeològiques*. 1987-88/1988-89/1989-90. Barcelona, 1995.