

Els recursos hídrics de la Marina Alta

Planificació hidrològica i desequilibri infraestructural

Bruno J. Ballesteros Navarro

Institut Geològic i Miner d'Espanya

Introducció

La Marina Alta és una comarca natural constituïda per 33 municipis que s'estén sobre una superfície total de 767 km². Situada al nord de la província d'Alacant en el seu límit amb la província de València (figura 1), té una població de dret al voltant dels 175000 habitants, tot i que a causa de l'activitat turística desenvolupada en la seua franja costanera es poden superar els 500 000 habitants durant diversos mesos a l'any.

Des del punt de vista dels recursos hídrics, el territori presenta una marcada singularitat pel fet de proveir-se en la seua totalitat amb recursos subterranis propis, amb la sola excepció de les aportacions d'aigua que subministra la dessaladora de Xàbia. La petita presa d'aigua superficial al riu Molinell que, previ tractament, contribueix a l'abastiment de Dènia, també és considerada com a aigua subterrània, ja que aquest riu constitueix el drenatge de l'aqüífer d'Almudàina-Alfaro-Segària.

Com demostrarem al llarg d'aquest escrit, tot i comptar amb recursos suficients, a la comarca s'han donat situacions molt compromeses en les èpoques seques, com en l'any 1999 i en l'estiu de 2001, quan va ser necessari injectar aigua salobre en la xarxa d'aigua potable de la localitat de Xàbia per no provocar un problema sanitari. Per tal d'acabar amb aquest tipus de situacions, aquesta circumstància va propiciar la construcció d'una planta dessaladora d'aigua marina que va entrar en funcionament l'any 2002. Tot i així, més recentment, l'estiu de 2016 també es van generar problemes, amb el bruscall de subministrament dels recursos que aquesta instal·lació aportava per al proveïment del terme municipal del Poble Nou de Benitatxell, fet que va generar una gran fricció entre els responsables polítics d'aquesta localitat i els de Xàbia.

Condicionants climàtics i geològics

El territori presenta certes particularitats en les seues característiques geogràfiques i geològiques que, en conjunt, el diferencien de la resta de les comarques de la província d'Alacant. Aquestes especificitats condicionen i influeixen de manera determinant en el cicle hidrològic i en les possibilitats d'aprofitament dels seus recursos hídrics.

En el sentit al·ludit, el principal element diferenciador és el clima, ja que les precipitacions mitjanes anuals estan normalment entre els 600 i 900 mm/any, amb valors per sobre dels 900 mm/any en localitats com Pego. Això fa que el territori supere la mitjana de la precipitació a escala nacional, un poc major de 650 mm/any, i reste fora del domini de l'anomenada Espanya seca, amb un tipus climàtic C2, és a dir subhúmit que, amb una mitjana tèrmica pròxima als 18 °C, només acusa dèficit hídric en els mesos centrals de l'estiu. El caràcter torrencial de les precipitacions, amb màxims de fins a 250 mm/dia, és també una altra de les característiques climàtiques del territori.

D'altra banda, l'orografia, juntament amb el seu caràcter litoral, confereix a aquesta comarca una accentuada compartimentació en conques hidrològiques individualitzades, entre les que destaquen les dels rius Gorgos i Girona, escassament jerarquitzades i de xicoteta longitud i extensió, que condicionen la disponibilitat de recursos superficials. A més, el territori no té tanques adequades per a la construcció d'embassaments, i les poques que n'hi ha es localitzen sobre formacions geològiques permeables que les fan inservibles per a tal fi. És el cas de la presa d'Isbert a la conca alta del riu Girona, únic intent de regulació superficial, construïda a mitjan segle XX i actualment abandonada per la incapacitat del got per retenir l'aigua emmagatzemada.

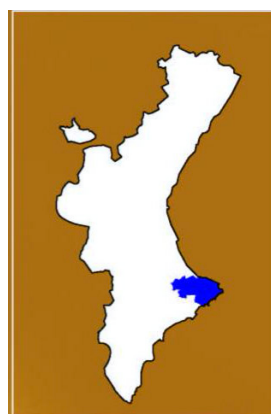


Fig. 1. Comarca de la Marina Alta



El tercer gran element que influeix en l'existència i en la forma de presentar-se els recursos hídrics a la Marina Alta és el que fa referència als aspectes geològics. Les formacions litològiques d'aquest àmbit geogràfic pertanyen al Domini Prebètic de les Serralades Bètiques, caracteritzat pel desenvolupament de sèries sedimentàries amb abundància de dipòsits carbonatats que tenen la propietat de presentar permeabilitat per fracturació i dissolució, i, per tant, amb capacitat per formar aqüífers. Aquest domini geològic presenta a més una acusada tectònica, traduïda en una forta compartimentació de les unitats litoestratigràfiques, que condiciona la distribució espacial dels aqüífers i, en conseqüència, la disponibilitat i manera en què poden ser aprofitats els recursos hídrics subterranis.

Aqüífers i recursos subterranis

A la comarca conflueixen diverses unitats hidrogeològiques i subsistemes aqüífers. Aquests són el Subsistema de Penyal-Montgó-Bèrnia-Benissa, més o menys coincident amb les Masses d'Aigua Subterrània (MASub) 080.165 Montgó, 080.166 Penyal-Bèrnia, 080.178 Serrella-Aixorta-Algar, 080.179 Depressió de Benissa i 080.180 Xàbia, segons la nomenclatura del Pla Hidrològic de la Demarcació del Xúquer (2015); l'Aqüífer de Salem-Albuerca-Gallinera-Mostalla, pertanyent al Subsistema de Solana-Almirall-Mustalla, equivalent a la MASub 080.162 Almirall-Mustalla; el Subsistema de la Serra de Segària que es correspon amb les MASub 080.167 Alfaro-Segària i 080.168 Migdia i, finalment, el Subsistema de la Plana de Gandia-Dénia, representat per les MASub 080.163 Oliva-Pego i 080.164 Ondara-Dénia.

Aquests dominis hidrogeològics i MASub presenten al seu torn compartimentacions i subdivisions, donant lloc a la formació d'aqüífers amb diferents característiques i condicionants que permeten ser estudiats de forma independent. En concret, s'han diferenciat 17 aqüífers amb més o menys interrelació entre si, dels quals la majoria, 14, (Albuerca-Gallinera-Mostalla, Almudaina-Alfaro-Segària, Migdia, Penyal, Cocoll, Carrascal-Ferrer, Necomiense de Parcent, Orba, Solana de la Llosa, Sinclinal de l'Gorgos, Depressió de Benissa, Cretaci de l'Girona, Jesús Pobre, Montgó), són de naturalesa carbonatada, és a dir, adquireixen permeabilitat per fissuració i/o carstificació, mentre que els 3 restants (Quaternari de Xaló, Pego-Dénia i Plana de Xàbia) són de tipus detrític i presenten permeabilitat per porositat intergranular (Fig. 2).

La grandària i rellevància de cada un d'aquests aqüífers, alguns dels quals transcendeixen els límits de la pròpia comarca, també és molt diferent. Amb l'exclusió de l'aqüífer Carrascal-Ferrer, pel fet d'estendre's majoritàriament fora de la Marina Alta i el seu drenatge tenir lloc fora d'ella, el més important en extensió és el de la Depressió de Benissa, que amb 248 km² suposa quasi el 29% de la superfície conjunta de tots ells. El segueixen els aqüífers que

voregen la marjal de Pego-Oliva, Almudaina-Alfaro-Segària i Albuerca-Gallinera-Mustalla, amb 190 i 165 km², respectivament, i a major distància Migdia amb 45 km². Els restants sistemes són molt més reduïts, sent el més xicotet l'aqüífer Neocomiense de Parcent, amb només 3,5 km² (taula 1). No obstant això, pel que fa als recursos hídrics, a causa de la irregular distribució dels afloraments de les formacions permeables i a les seues relacions amb altres elements hidrològics, com les lleres superficials, i hidrogeològics, com les interconnexions amb altres sistemes, el que disposa de majors volums és l'aqüífer de Albuerca-Gallinera-Mostalla amb 57,1 hm³/any (Taula 1).

En conjunt, els 17 aqüífers definits a la comarca disposen d'un total de 165,0 hm³/any de recursos propis en sentit estricte (exclòs l'aqüífer de Carrascal-Ferrer), que corresponen a la infiltració directa d'aigua de pluja, estimada en 140,4 hm³/any, als retorns de reg, 10,2 hm³/any, i a l'alimentació procedent de les lleres superficials, 14,4 hm³/any (Fig. 3).

Als recursos anteriorment esmentats hem d'afegir les aportacions laterals procedents d'unitats externes a aquest territori que alimenten de forma subterrània els aqüífers de la comarca, el volum estimat és de 14,5 hm³/any. La suma dels valors anteriors suposa uns recursos totals de 179,5 hm³/any (Taula 1 i Fig. 3)

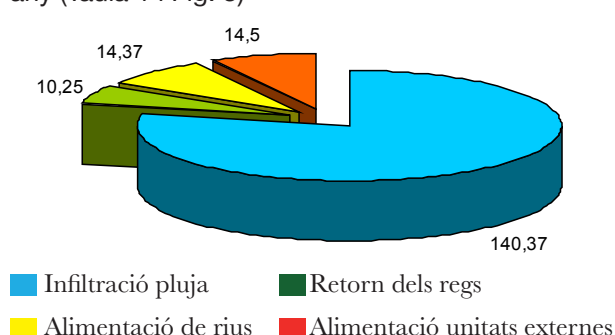


Fig. 3. Origen dels recursos hídrics subterranis de la Marina Alta (hm³/any)

Les demandes

Un dels problemes que presenta el territori, com tots els de característiques similars, és la gran variabilitat en la demanda urbana a causa de la intensa activitat turística (el 60% del consum anual es concentra en els tres mesos estivals), que fa que durant els períodes secs es patisquen de forma cíclica problemes de subministrament que afecten els principals nuclis urbans (Benissa, Calp, Dénia i Xàbia). També, en àrees pròximes a la costa té lloc un fort desenvolupament de l'activitat agrícola amb un important consum de recursos, la satisfacció del qual hem de compatibilitzar junt a la de l'abastiment urbà. Finalment, hi ha demandes mediambientals que cobrir, centrades en la marjal de Pego-Oliva.

Les demandes hídriques teòriques de la comarca per a ús urbà ascendeixen a prop de 23,0 hm³/any, i les agrícoles a 73,5 hm³/any amb els quals es reguen 10 043 ha dedicades quasi íntegrament



(94%) al cultiu de cítrics, corresponent la resta a cultius herbacis. Amb això s'obtenen uns requeriments globals de 96,5 hm³/any, quedant incloses les demandes mediambientals en les agrícoles, ja que el manteniment de la marjal de Pegó-Oliva està estretament relacionada amb la pràctica del conreu de l'arròs que en ella es realitza.

Els aprofitaments

La distribució dels aprofitaments és molt irregular, i el grau d'explotació dels diferents sistemes és també molt variable. Els volums més elevats es donen a l'aqüífer de Pegó-Dénia, amb 28 hm³/any, seguit de Albuerca-Gallinera-Mostalla, amb 19,7 hm³/any, Almudaina-Alfaro-Segària, amb 13,53 hm³/any, i Solana de la Llosa i Migdia, amb 12,32 i 11 hm³/any cadascun (figura 4).

L'aigua consumida per a proveïment urbà, d'acord amb el que s'exposa en epígrafs anteriors, i sempre amb l'excepció de la subministrada per la dessaladora de Xàbia, procedeix en la seua totalitat dels recursos generats en els seus aquífers. El volum total explotat per a aquest ús, referit a la primera desena d'aquest segle, és de 30,5 hm³/any (amb un rendiment global de les xarxes de distribució pròxim al 60%), als quals cal afegir els 2,7 hm³/any extrets de l'aqüífer de Albuerca-Gallinera-Mostalla fora de la comarca, de manera que s'obtindria un total de 33,2 hm³/any.

Per la seva banda, els aprofitaments agrícoles, entre els quals es troba l'ús d'importants brolladors, especialment a la marjal de Pegó-Oliva, s'han estimat en 75,4 hm³/any, volum lleugerament superior a la demanda teòrica (73,5 hm³/any). D'aquesta manera els recursos utilitzats arriben als 108,6 hm³/any (figura 4 i taula 2).

Segons els usos a què són destinats, entre els aquífers amb aprofitaments per a consum urbà destaca molt per sobre de la resta el de Solana de la Llosa, on s'extreuen 8,0 hm³/any amb aquesta finalitat, li segueix Almudaina-Alfaro-Segària, amb 4,1 hm³/any, i Migdia amb 3,7 hm³/any. Pel que fa als usos

agrícoles, destaquen els relacionats especialment amb la marjal de Pegó-Oliva, com són els aquífers de Pegó-Dénia amb 22 hm³/any, Albuerca-Gallinera-Mostalla amb 16,82 hm³/any i Almudaina-Alfaro-Segària amb 9,4 hm³/any. També a escassa distància es troba Migdia amb 7,28 hm³/any.

És important posar de relleu que l'aprofitament de les aigües subterrànies en aquest territori es veu dificultat per l'existència de fenòmens hidrogeològics relacionats amb el caràcter litoral dels seus aquífers més importants i amb els problemes de salinització associats que això comporta.

Estat dels aquífers

Com ja ha estat comentat, els aquífers definits a la comarca de la Marina Alta presenten grans diferències entre ells, tant des del punt de vista de l'extensió superficial i dels recursos, com de la qualitat de les seues aigües subterrànies i dels volums explotats. El factor resultant entre els recursos disponibles i les extraccions determinarà l'existència o no d'un dèficit hídric que, en el primer cas es traduirà en el descens dels nivells piezomètrics i/o en el deteriorament de la qualitat de l'aigua i, en el segon, en l'existència de cabals amb possibilitat de ser aprofitats de forma sostenible. Segons el que s'ha exposat, es poden establir tres grups de característiques diferents (figura 5 i taula 3).

Aquífers excedentaris

En aquests aquífers els recursos superen àmpliament a les extraccions i, en principi, podrien disposar de recursos aprofitables compatibles amb les sostenibilitat del sistema. A la Marina Alta són els d'Almudaina-Alfaro-Segària, Albuerca-Gallinera-Mostalla, Penyal i, en menor mesura, Migdia, Depressió de Benissa i Pegó-Dénia, malgrat l'existència en certs sectors de problemes de salinització local natural potenciada pels bombaments (serres de Mostalla i de Segària, i algunes àrees de la Depressió de Benissa). En aquest grup també es troben, tot i que com a cas especial, els excedentaris que tenen compromesos part dels seus recursos en l'alimentació d'altres, on els cabals transferits són totalment o parcialment utilitzats. És el cas dels aquífers de Cocoll, Orba, Quaternari de Jalon i Sinclinal de Gorgos.

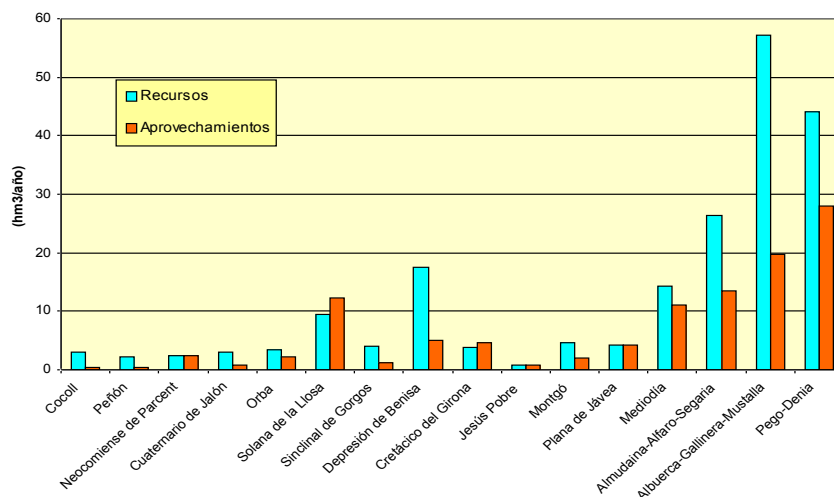


Fig. 5. Recursos i aprofitament dels aquífers de la Marina Alta.

Taula 3: Recursos i aprofitaments dels aquífers de la Marina Alta (Primer decenni segle XXI)

| Aquífer | Volum aprofitat (hm ³ /any) | | Total aprofitat (hm ³ /any) | Recursos (hm ³ /any) | Déficit/Superàvit (hm ³ /any) |
|-----------------------------|--|-----------|--|---------------------------------|--|
| | Ús Agrícola | Ús Urbà | | | |
| Cocoll | 0,30 | 0,05 | 0,35 | 3,00 | 2,65 |
| Peñón | 0,30 | 0,05 | 0,35 | 2,12 | 1,77 |
| Neocomiense Parcent | 0,88 | 1,52 | 2,40 | 2,40 | 0,00 |
| Quaternari de Jalón | 0,78 | 0,02 | 0,80 | 3,05 | 2,25 |
| Orba | 1,79 | 0,43 | 2,22 | 3,52 | 1,30 |
| Solana de la Llosa | 4,32 | 8,00 | 12,32 | 9,40 | -2,92 |
| Sinclinal de Gorgos | 1,02 | 0,28 | 1,30 | 4,10 | 2,80 |
| Depressió de Benissa | 1,95 | 3,05 | 5,00 | 17,50 | 12,50 |
| Cretàcic del Girona | 4,23 | 0,41 | 4,64 | 3,90 | -0,74 |
| Jesús Pobre | 0,73 | 0,07 | 0,80 | 0,80 | 0,00 |
| Montgó | 0,94 | 1,06 | 2,00 | 4,70 | 2,70 |
| Plana de Xàbia | 2,00 | 2,20 | 4,20 | 4,20 | 0,00 |
| Mediodía | 7,28 | 3,72 | 11,00 | 14,39 | 3,39 |
| Almudàina-Alfaro-Segàr | 9,40 | 4,13 | 13,53 | 26,40 | 12,87 |
| Albuerca-Gallinera-Mustalla | 16,82 | 2,88 (*) | 19,70 | 57,10 | 37,40 |
| Pego-Dénia | 22,70 | 5,30 | 28,00 | 44,03 | 16,03 |
| TOTAL | 75,44 | 33,17 (*) | 108,61 (*) | | |

(*) Inclou 2,7 hm³/any extrems fora de la Marina Alta

Aquífers amb sobreexplotació volumètrica

Es tracta d'aquells sistemes en què l'explotació excessiva dels seus recursos ha modificat de forma substancial el seu funcionament hidrogeològic, circumstància que ha causat la desaparició dels seus brolladors i sortides naturals, és a dir, el drenatge de sistema es realitza exclusivament a través de bombaments. Dins d'aquest tipus d'aquífers es poden diferenciar els que es troben en "sobreexplotació activa", el balanç hídric del quals és defi-

citar encara que aconsegueixen certa recuperació durant períodes especialment humits, com són els aquífers de Solana de la Llosa i Cretaci del Girona. En aquests casos, els seus brolladors deixen de brollar i no tornen a recuperar-se fins ocasions molt excepcionals, com va passar amb el brollador de l'Alberca, drenatge natural de l'aquífer de Solana de la Llosa, que després de quasi 20 anys sec va sorgir de nou durant diversos mesos a mitjans de la passada dècada.

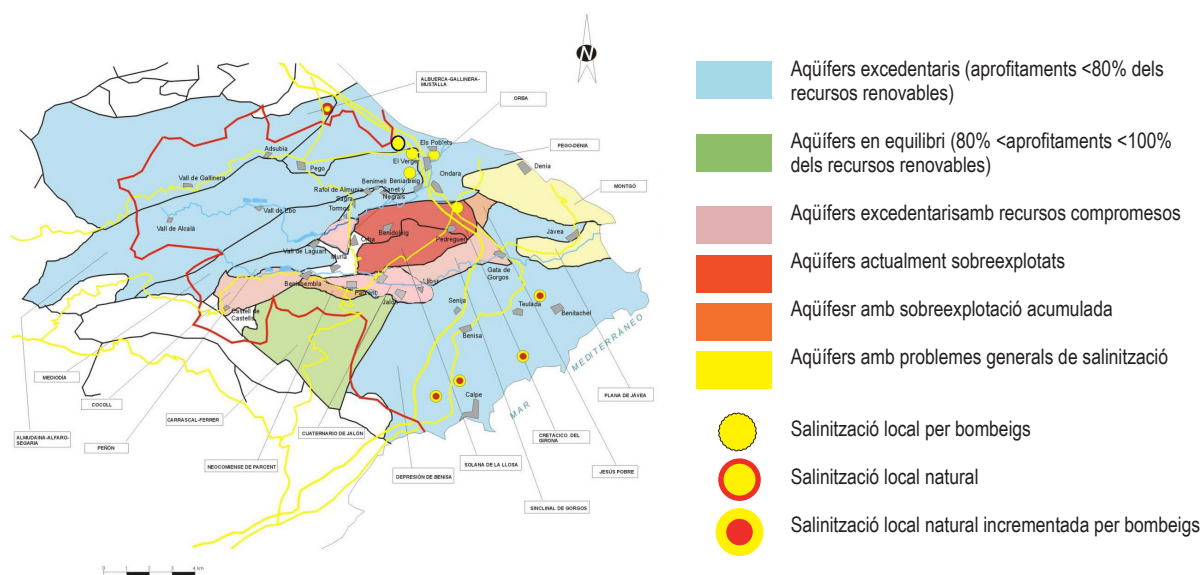


Fig. 6. Estat dels aquífers de la Marina Alta



Aqüífers amb problemes de salinització

Si s'atén a la qualitat de les aigües, algunes unitats, com el Montgó i la Plana de Xàbia, presenten problemes de salinització general, ja que al trobar-se en connexió hidràulica amb la mar, i a causa de les extraccions realitzades, han estat afectades per processos de contaminació per intrusió marina, circumstància que limita l'explotació dels seus recursos. Això no obstant, per la dinàmica del procés intrusiu, poden donar-se salinitzacions locals o sectorials en la resta d'aqüífers costaners de la comarca, tal com succeeix en els aqüífers de Pego-Dénia a la zona de la Xara-Poblets i Torrecarral, així com a la marjal de Pego-Oliva a causa de les extraccions de la finca del Rosari, si bé aquestes últimes han decrescut en els darrers anys. També a l'aqüífer Almudaina-Alfaro-Segària, a l'entorn de la serra de Segària, les aigües presenten un elevat contingut salí.

Un aspecte a ressaltar, i que cal tenir molt en compte per al disseny d'una adequada planificació hidrològica del territori i de l'aprofitament dels recursos hídrics subterranis, és que la salinització es manifesta de manera molt acusada en els aqüífers amb permeabilitat per fracturació i dissolució, circumstància que els fa sensibles als processos d'intrusió marina. Aquests sistemes són proclius a ser salinitzats per processos intrusius d'origen natural, que localment poden ser potenciats per l'explotació dels recursos subterranis. En el sentit comentat, hi ha zones amb aigües d'elevat contingut salí que res tenen a veure amb l'activitat humana, com els sectors més orientals dels aqüífers d'Almudaina-Alfaro-Segària i Albuerca-Gallinera-Mostalla on en el límit amb la veïna província de València es localitza la Font Salada. No obstant això, el cas més rellevant

de salinització natural d'aigües subterranies té lloc a l'aqüífer de la Depressió de Benissa. Es tracta d'un sistema hidrogeològic especialment complex en què les aigües presenten elevada salinitat en una bona part de la superfície. En règim natural el sistema és drenat a través de les surgències submarines d'aigües salobres de la cova del Moraig a Benitatxell i, esporàdicament, a través del brollador-engolidor de Toix a Calp. Este últim funciona, excepte en esdeveniments torrencials importants, com a dispositiu d'entrada d'aigua de mar cap a l'aqüífer, causant la salinització de les aigües subterranies del seu sector meridional. D'altra banda, al sector septentrional els processos de salinització natural són potenciats pels bombaments existents en l'entorn de Teulada-Benitatxell.

El desequilibri infraestructural com a origen de l'estrès hídric

Les dades exposades en els apartats anteriors mostren l'existència d'una desigual distribució entre els recursos disponibles i els aprofitaments hídrics de la Marina Alta. Aquesta situació pot ser corregida mitjançant una adequada planificació consistent en la redistribució de les explotacions entre les diverses unitats segons els recursos de cadascuna d'elles, i en la millora de la gestió. Amb aquestes actuacions es podrien eliminar els problemes que pateix la comarca, centrats essencialment en els proveïments de les poblacions de Dénia, Xàbia, Benissa i Calp, ja que tant les demandes existents al territori, 96,5 hm³/any, com els volums reals aprofitats, 108,6 hm³/any, són molt inferiors als recursos de què disposa, avaluats en 179,5 hm³/any.

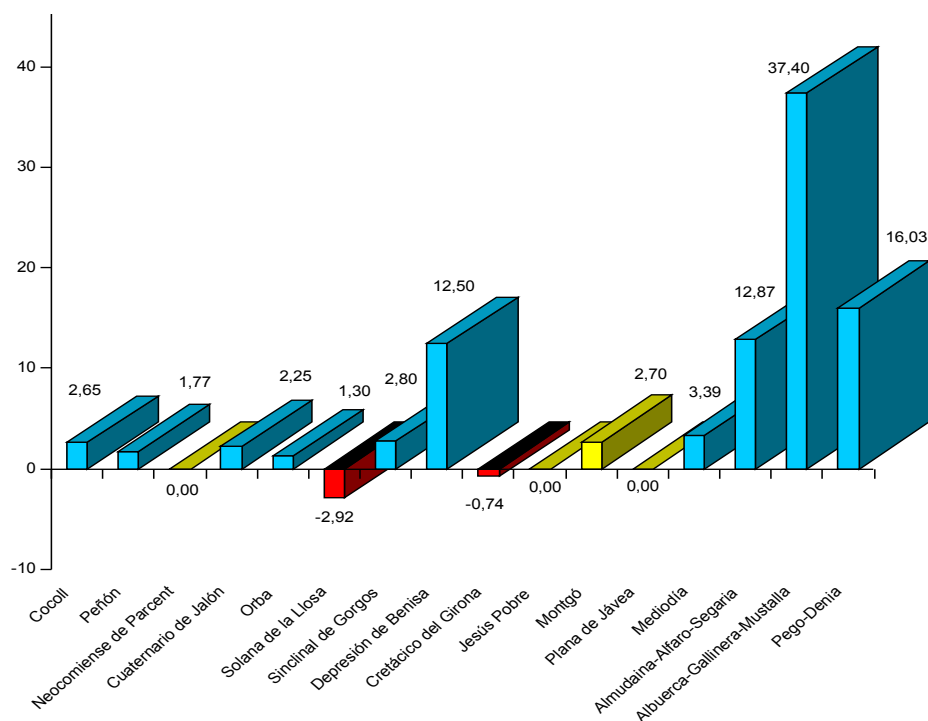


Fig. 5. Dèficit/superàvit dels aqüífers de la Marina Alta en hm³/any. En blau aqüífers excedentaris, en vermell aqüífers deficitaris i en groc aqüífers amb d'intrusió o amb sobreexplotació estàtica.

De l'anàlisi realitzada es dedueix que en realitat no existeix "dèficit hídric" com a tal, és a dir, dins del territori no hi ha manca de recursos en sentit estricte, sinó que aquest es troba sotmès al que podria denominar-se "estrès hídric" o "situació per la qual en un determinat sistema de gestió de recursos no es pot satisfer la demanda generada en algun dels elements de consum degut a un inadequat disseny de sistema de subministrament o una deficient planificació". En el cas estudiat aquesta mala planificació resideix en el desigual aprofitament dels aqüífers, especialment dels captats per a l'abastament urbà, fet que ha provocat la sobreexplotació dels més in-

(proveïments urbans de Xàbia, Dènia, Pedreguer i Gata de Gorgos) .

Sobre açò cal aclarir que l'entrada en funcionament de la dessaladora de Xàbia ha fet disminuir progressivament la pressió de les extraccions a l'aqüífer, fet que ha permès una lleugera recuperació. També cal indicar que treballs més recents apunten a que els recursos de l'aqüífer de la Depressió de Benissa són de quasi el doble als que hem contemplats ací. Si es confirma aquest punt, s'incrementaria d'una forma positiva les possibilitats de millora i optimització dels aprofitaments de recursos subterranis a la comarca.

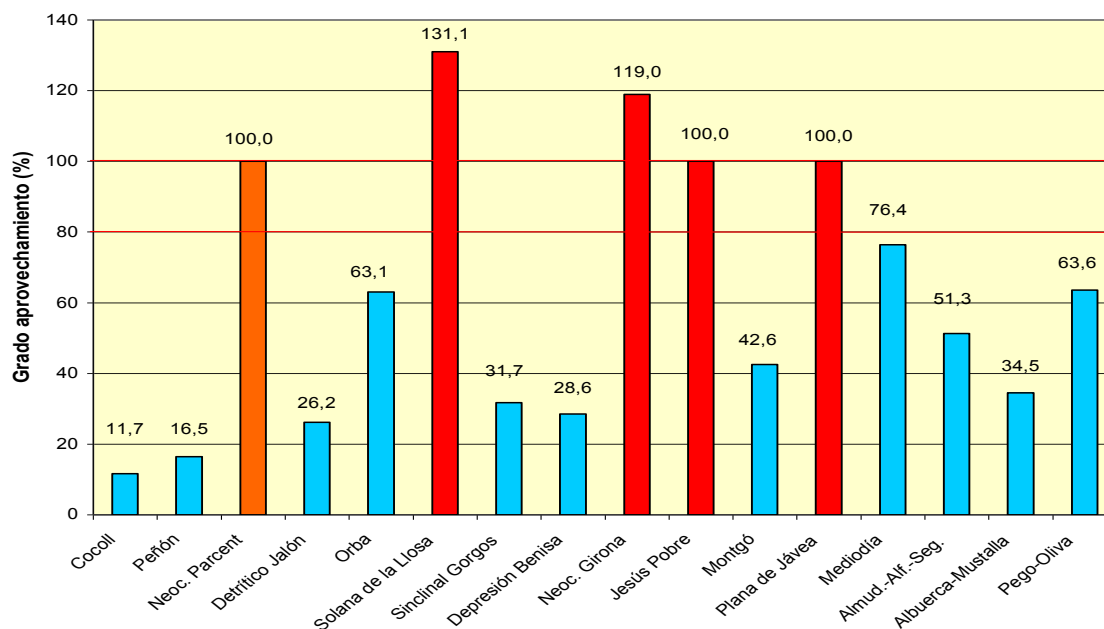


Figura 7. Grau d'aprofitament dels aqüífers de la Marina Alta

tensament utilitzats per a aquest fi, limitant per tant la disponibilitat d'aigua amb la qual poder satisfer les demandes.

L'esquema exposat mostra, per tant, l'existència d'un clar "desequilibri infraestructural" al territori a causa de l'inadequat disseny dels sistemes d'aprofitament, al centrar les extraccions en uns pocs aqüífers i quedar altres amb una utilització mínima. Aquest desequilibri pot ser expressat de manera numèrica a partir de l'índex que estableix el grau d'utilització dels aqüífers, o relació entre els seus aprofitaments i els seus recursos renovables (figura 7).

Amb aquesta expressió s'obté una visió objectiva de la situació i permet una millor presa de decisions per a la correcta planificació hidrològica. Els resultats posen de manifest la forta pressió soferta per alguns aqüífers com el Cretaci del Girona, Jesús Pobre, Neocomiense de Parcent i, especialment, Solana de la Llosa que amb el 4,7% dels recursos del territori suporta el 11,3% dels aprofitaments totals i el 24,12% dels usos urbans. En aquest últim cas, el volum explotat supera en un 31% el volum dels seus recursos, el que és indicatiu de l'elevat risc de col·lapse dels elements de consum que l'utilitzen

Consideracions finals

A la comarca de la Marina Alta es posen de manifest les diferències existents entre diversos conceptes que cal tenir en compte en la planificació hidrològica d'un territori, com ara dèficit hídric, estrès hídric i desequilibri infraestructural, aspectes que deuen ser considerats i analitzats detalladament. En el sentit esmentat, es mostra clarament com zones amb recursos suficients per cobrir àmpliament les demandes, com és aquest cas, són considerades erròniament com a deficitàries a causa de l'existència d'un inadequat disseny en els sistemes d'aprofitament, circumstància que es troba en l'origen de les situacions d'escassetat i manca de recursos soferta recurrentment pels seus elements de consum.

No ser conscient d'aquests tipus de situacions pot conduir fàcilment a la presa de decisions que impliquen elevats costos energètics i financers, com ara la importació de recursos aliens o la dessalació d'aigua de mar.

AGRAÏMENTS

La major part d'aquest article es basa en els estudis realitzats pel Institut Geològic i Miner d'Espanya i la Diputació Provincial d'Alacant al llarg dels últims 40 anys, en el marc dels successius convenis de col·laboració subscrits entre ambdós organismes.