
This is the **published version** of the master thesis:

Sugrañes Tatge, Alexandre; Nadal Tersa, Jordi , dir. La gestió de l'aigua subterrània a l'Àrea Metropolitana de Barcelona. Una visió comparativa del sector públic, privat i publicoprivat en la gestió de la massa d'aigua de la Vall Baixa i Delta del Llobregat. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona, 2022. 33 pag. (1475 Màster Universitari en Estudis Territorials i Planejament)

This version is available at <https://ddd.uab.cat/record/268455>

under the terms of the  license



**Universitat Autònoma
de Barcelona**

Universitat Autònoma de Barcelona

Departament de Geografia

Màster en Estudis Territorials i Planejament

Curs 2021-2022

La gestió de l'aigua subterrània a l'Àrea Metropolitana de
Barcelona. Una visió comparativa del sector públic, privat i
publicoprivat en la gestió de la massa d'aigua de la Vall
Baixa i Delta del Llobregat

Autor: Alexandre Sugrañes Tatge

Tutor: Jordi Nadal Tersa



**Departament
de Geografia**



Vaig decidir emprendre aquesta investigació degut al meu interès en la planificació territorial, la sostenibilitat i la gestió de l'aigua. El meu interès en la gestió dels recursos hídrics subterranis va ser despertat fa uns anys, quan vaig llegir sobre la degradació del gran aquífer d'Ogallala als Estats Units a causa de l'activitat humana, i el repte que històricament ha suposat la coordinació de tots els actors implicats en la seva gestió. Preguntant-me si aquesta situació es reproduïx a altres parts del món, vaig trobar que els aquífers del Llobregat també han patit les conseqüències d'una pobre planificació hidrològica, trobant-se afectats per la contaminació i la sobreexplotació. Vaig considerar que realitzar una diagnosi de les actuacions d'un conjunt d'actors que interactuen amb els aquífers del Llobregat, així com el seu procés de presa de decisions, pot contribuir a la comprensió de les dinàmiques institucionals i econòmiques que afecten l'aigua subterrània, el que serà vital per assolir una òptima planificació hidrològica. Addicionalment, el tema del Dia Mundial de l'Aigua del present any 2022 va ser *L'Aigua subterrània: fent l'invisible visible*, fet que va elevar la meua curiositat sobre el tema.

Declaració d'autoria: Jo, Alexandre Sugrañes Tatge, confirmo que l'article *La gestió de l'aigua subterrània a l'Àrea Metropolitana de Barcelona. Una visió comparativa del sector públic, privat i publicoprivat en la gestió dels aquífers de la Vall Baixa i Delta del Llobregat* és inèdit i de la meua exclusiva autoria, i no ha estat enviat a cap revista excepte Documents d'Anàlisi Geogràfica.

Punts destacats

- S'analitzen les gestions de tres empreses d'aigua sobre els aquífers del Llobregat.
- Es realitzen tres entrevistes semiestructurades amb representants de les tres empreses.
- S'observen pràctiques sostenibles però es detecten conflictes amb altres processos del territori.
- Les empreses s'impliquen de manera diferent en la regeneració dels aquífers.
- Els raonaments econòmics de les empreses estan relacionats amb el seu tipus de finançament.

Nom de la revista: Documents d'Anàlisi Geogràfica

Editors de la revista: Universitat Autònoma de Barcelona; Universitat de Girona

Motiu de selecció de la revista: El motiu principal que ha motivat la selecció de Documents d'Anàlisi Geogràfica és la seva freqüent publicació d'articles geogràfics en l'àmbit de Barcelona i Catalunya. En segon lloc, el desenvolupament sostenible és un tema recurrent de la revista, que també ha publicat múltiples articles enfocats en la gestió de l'aigua des de l'aparició del primer número, incloent un número sobre ecologia política i gestió de l'aigua.

Resum normes d'estil de la revista (Documents d'Anàlisi Geogràfica)

Els articles aniran precedits d'un **full de coberta** en el qual s'especificarà la informació següent:

- Títol, en català, castellà, francès i anglès.
- Nom de l'autor/a.
- Filiació institucional: universitat o centre, departament, institut o unitat, ciutat i país.
- Adreça de correu electrònic. Tota la correspondència s'enviarà a aquesta adreça electrònica. En el cas d'articles d'autoria múltiple, s'haurà d'especificar la persona que mantindrà la correspondència amb la revista.
- Declaració de l'autor/a amb la confirmació de no haver enviat l'article a cap altra revista ni tenir el propòsit de fer-ho abans de la resposta de DAG.
- Punts destacats (*Highlights*): Cal afegir en aquest full de coberta un **guió de punts destacats** que reuneixi les troballes centrals i doni als editors una introducció ràpida a l'article. Aquest guió de **3 a 5 punts** descriurà allò essencial de l'article (per exemple, objectius, mètode principal, resultats o conclusions). Cada línia del guió tindrà no més de 85 caràcters, o 15 paraules. **Aquests punts seran rellevants per als editors per tal de decidir si s'accepta avaluació l'article.**

El text dels articles anirà precedit d'un **resum** de no més de 150 paraules en català, castellà, anglès i francès (que exposarà de manera clara i concisa els objectius, la metodologia, els principals resultats i les conclusions del treball) i d'un màxim de 5 paraules clau en els quatre mateixos idiomes.

Els **articles** tindran una extensió màxima de 7.000 paraules, incloent-hi les notes a peu de pàgina i excloent-ne el títol, els resums, les paraules clau, els gràfics, les taules i la bibliografia.

El **format** del text haurà de respectar les normes següents:

- Tipus i mida de lletra: Times New Roman 12.
- Text a 1,5 espais, excepte les notes a peu de pàgina, i justificat.
- Les notes aniran numerades consecutivament al peu de la pàgina corresponent i no al final del text. Es recomana reduir-ne l'ús al màxim i que aquest sigui explicatiu i mai de citació bibliogràfica.
- Les pàgines aniran numerades al peu a partir de la pàgina del resum, començant per la número 1 (el full de coberta amb les dades de l'autor/a no es numerarà).
- Les seccions o apartats del text es numeraran i es titularan en minúscules i negreta.

Les **citacions** hauran de respectar les normes següents:

- Les citacions apareixeran en el cos del text i s'evitaran les notes a peu de pàgina l'única funció de les quals sigui bibliogràfica.
- Se citarà entre parèntesis, incloent-hi el cognom de l'autor/a, l'any i la pàgina o pàgines citades; per exemple: (Massey, 2005: 73).
- Quan a dues obres del mateix autor coincideixi l'any, es distingiran amb lletres minúscules situades darrere de l'any; per exemple: (Massey, 2005a: 97).
- Si els autors són dos, se citaran els dos cognoms units per «i»: (Lefebvre i Tremblay, 1998); quan els autors siguin més de dos, se citarà el cognom del primer autor seguit de «et al.» (Ilbery et al., 1995), encara que a les referències bibliogràfiques finals es facin constar tots els autors.
- Les citacions literals aniran entre cometes i seguides de la corresponent referència entre parèntesis, que inclourà obligatòriament les pàgines citades; si depassen les quatre línies, es transcriuran separades del text principal, sense cometes, amb sagnia més gran i mida de lletra més petita.

La llista completa de **referències bibliogràfiques** se situarà al final del text, sota l'epígraf «Referències bibliogràfiques». Les referències es redactaran segons les normes següents:

- Només s'hi inclouran els treballs que hagin estat citats al text, i tots els treballs citats s'hauran de referenciar a la llista final.
- L'ordre serà alfabètic segons el cognom de l'autor/a. En el cas de diferents referències d'un mateix autor/a, s'ordenaran cronològicament segons l'any. Primer s'hi inclouran les referències de l'autor/a en solitari, en segon lloc, les obres compilades per l'autor/a, i en tercer lloc, les de l'autor/a amb altres coautors/es.

La gestió de l'aigua subterrània a l'Àrea Metropolitana de Barcelona. Una visió comparativa del sector públic, privat i publicoprivat en la gestió de la massa d'aigua de la Vall Baixa i Delta del Llobregat

Alexandre Sugrañes Tatge

Universitat Autònoma de Barcelona, Departament de Geografia
alexandre.sugranes@autonoma.cat

Resum. La gestió de l'aigua subterrània a l'Àrea Metropolitana de Barcelona. Una visió comparativa del sector públic, privat i publicoprivat en la gestió dels aqüífers de la Vall Baixa i Delta del Llobregat.

La massa d'aigua de la Vall Baixa i Delta del Llobregat es troba en un estat deficient degut a la contaminació d'origen agrícola/industrial i la intrusió salina. L'estat d'aquesta massa d'aigua està ben documentada des de la creació d'una comunitat d'usuaris el 1981. No obstant, no han rebut la mateixa atenció les operacions i els processos de presa de decisions de les empreses d'aigua. Aquest estudi fa ús d'una revisió bibliogràfica i tres entrevistes semiestructurades amb representants de tres empreses per comparar els models de gestió públic, privat i publicoprivat pel que fa a la seva alineació amb els objectius ambientals de l'Agència Catalana de l'Aigua. S'ha trobat que les operacions de regeneració recauen desproporcionadament sobre l'empresa publicoprivada, que l'expansió del transport públic dificulta la consecució d'un règim de captacions sostenible, i que la curta durada dels contractes de concessió pot descoratjar el sector privat d'efectuar accions de regeneració.

Paraules clau: Gestió de l'aigua; aigua subterrània; responsabilitat social corporativa; desenvolupament sostenible; sobreexplotació d'aqüífers.

Resumen. *La gestión del agua subterránea en el Área Metropolitana de Barcelona. Una comparación del sector público, privado y público-privado en la gestión de los acuíferos del Valle Bajo y Delta del Llobregat.*

La masa de agua del Valle Bajo y Delta del Llobregat presenta un estado deficiente debido a la contaminación agrícola/industrial y la intrusión salina. El estado de esta masa de agua está bien documentada desde la creación de una comunidad de usuarios en 1981. No obstante, no han recibido la misma atención las acciones y procesos de toma de decisiones de las empresas de agua. Este estudio utiliza una revisión bibliográfica y tres entrevistas semiestructuradas con representantes de tres empresas para comparar los modelos de gestión público, privado y publicoprivado respecto a su alineación con los objetivos ambientales de la Agencia Catalana del Agua. Se encontró que las operaciones de regeneración recaen desproporcionadamente sobre la empresa publicoprivada, que la expansión del transporte público dificulta el mantenimiento de un régimen de extracciones sostenible, y que la corta duración de los contratos de concesión puede desincentivar el sector privado de realizar acciones de regeneración.

Palabras clave: Gestión del agua; agua subterránea; responsabilidad social corporativa; desarrollo sostenible; sobreexplotación de acuíferos.

Abstract. *Groundwater management in the Barcelona Metropolitan Area. A comparison of the public, private and public-private sector with regards to the management of the Vall Baixa and Llobregat Delta aquifers.*

The Vall Baixa and Delta del Llobregat water mass is currently being chemically contaminated and depleted as a result of agricultural and industrial activity, as well as saline intrusion. The deteriorating conditions of this water mass have been well documented since 1981, when a water users' community was created. Yet the actions and decision-making processes of water companies have received scant attention. This study provides a bibliographic review and summarizes three

semi-structured interviews with representatives of three water companies in order to compare public, private and public-private groundwater management in terms of their alignment with the environmental objectives of the Catalan Water Agency. Findings of this study suggest that aquifer regeneration efforts disproportionately fall on the public-private company; that the expansion of public transportation hinders the achievement of a sustainable water extraction regime; and that the short duration of concession contracts may discourage private companies from implementing regeneration projects.

Keywords: Water management; groundwater; corporate social responsibility; sustainable development; overdrafting.

Résumé. Gestion des eaux souterraines dans l'Aire métropolitaine de Barcelone. Une vision comparative de secteur public, privé et public-privé dans la gestion des aquifères de la Vall Baixa et le Delta du Llobregat.

Le plan d'eau de la Vall Baixa et le Delta du Llobregat es en un mauvais état à cause de la pollution agricole/industrielle et l'intrusion saline. L'état de cette masse d'eau est bien documenté depuis la création d'une communauté d'usagers en 1981. Néanmoins, les actions et les processus décisionnels des compagnies des eaux n'ont pas reçu de la même attention. Cette étude procède à une revue bibliographique et trois entretiens semi-directifs avec représentants de trois compagnies des eaux afin de comparer le modèle de gestion public, privé et public-privé par rapport à leur alignement avec les objectifs environnementaux de l'Agence Catalane de l'Eau. Il a été constaté que les efforts de régénération incombent de manière disproportionnée à la compagnie publique-privée, que l'expansion des transports en commun entrave la réalisation d'un régime d'extraction durable, et que la courte durée des contrats de concession décourage les compagnies privées de mettre en œuvre des projets de régénération.

Mots clés : Gestion de l'eau ; eaux souterraines ; responsabilité sociale des entreprises ; développement durable ; surexploitation des aquifères.

1. Introducció

En les darreres dècades, la gestió de l'aigua s'ha convertit en un factor cada cop més rellevant en el planejament territorial. Una classe de recurs hídric que protagonitza l'abastament de les ciutats i que és especialment sensible a l'activitat humana és l'aigua subterrània. Anomenats els “pulmons hídrics” de la natura (Campmany, 2022), els aquífers contenen el 30% de l'aigua dolça del planeta, i en conseqüència són una font d'abastament hídric vital per a poblacions que no disposen de recursos hídrics superficials (US Geological Survey, 2018). L'aprofitament dels aquífers ha anat en augment fins que, a l'actualitat, el 50% de la població urbana mundial consumeix aigua subterrània (UNESCO, 2022).

A Catalunya, la importància dels aquífers és palesa degut als nombrosos episodis de sequera que ha patit el territori i l'existència de poblacions rurals que en depenen en no disposar de connexió a una xarxa supramunicipal (Borràs-Calvo, 2021:4). La sensibilitat d'aquest recurs a l'activitat humana s'ha senyalat com a motiu per incorporar l'aigua subterrània com a factor a tenir en compte no només en la planificació hidrològica, sinó també en la resta d'intervencions sobre el territori que interactuen amb aquest recurs (Vázquez-Suñé et al., 1999:9). Com es veurà en els següents apartats, la gestió sostenible de l'aigua subterrània es centra en el control químic i quantitatiu de les aigües i en la formulació i aplicació de solucions per fer front als processos de degradació dels aquífers (ACA, 2021b). La multitud d'actors directament o indirectament implicats en el cicle de l'aigua fa que aquest objectiu sigui considerablement complex, doncs les solucions a les problemàtiques requereixen equilibrar diferents actuacions i interessos.

El tema de la gestió de l'aigua ha rebut extensiva atenció, sobretot des del punt de vista de la justícia social. No obstant, una qüestió que no ha rebut la mateixa atenció per part dels mitjans i la literatura especialitzada és el impacte ambiental dels agents implicats sobre el cicle integral de l'aigua. Per elaborar una diagnosi completa de l'actual *status quo*, és necessari investigar les interaccions d'aquests agents amb el medi i els recursos que exploten, a més de les seves relacions amb els consumidors. Aquest article analitzarà les intervencions de tres empreses sobre la massa

d'aigua de la Vall Baixa i Delta del Llobregat per identificar diferències i similituds en la gestió pública, privada i públicoprivada. L'estat general d'aquesta massa d'aigua ha estat qualificat de "Dolent" en els tres darrers Plans de gestió de l'Agència Catalana de l'Aigua degut a la intrusió marina i una llarga història de sobreexplotació. (ACA, 2021b) S'analitzarà fins a quin punt les accions de les empreses s'ajusten als objectius establerts per l'ACA en matèria de conservació d'aqüífers, i s'exposarà una valoració comparativa de les activitats d'extracció i regeneració.

2. Metodologia

La primera part d'aquest article és una revisió d'estudis existents sobre els aqüífers de la Vall Baixa i Delta del Llobregat, l'AMB i Catalunya. En aquesta part també es descriuen les teories existents sobre les maneres d'optimitzar la gestió de l'aigua en el context urbà i rural, amb una atenció centrada en la gestió dels recursos hídrics subterranis. La segona part presenta un anàlisi de les actuacions de tres empreses d'aigua actives a la zona de la Vall Baixa i Delta del Llobregat. Aquestes empreses són *Aigües del Prat* (empresa pública), *Aqualia* (empresa privada) i *Aigües de Barcelona, Empresa metropolitana de gestió del cicle integral de l'aigua* (empresa publicoprivada). En aquesta part es descriuen les actuacions de les empreses pel que fa al control qualitatiu i quantitatiu de l'aigua, les accions de les empreses dirigides a frenar la degradació dels aqüífers, i els factors que influeixen sobre l'extracció d'aigua subterrània. Pel que fa als mètodes utilitzats, en primer lloc es van revisar informes de l'Administració hidràulica i documents publicats en els directoris digitals de les empreses, així com articles acadèmics i informes d'altres organitzacions involucrades en la gestió de l'aigua subterrània amb l'objectiu de conèixer l'estat de la qüestió i les accions i posicionament publicitats per les empreses. En segon lloc, es van efectuar tres entrevistes amb dirigents de les empreses, que posteriorment es van transcriure i analitzar mitjançant la seva codificació. Els subjectes entrevistats van ser el Director Gerent d'Aigües del Prat, el Director de Transformació d'Aigües de Barcelona, i el Cap de Serveis de la zona Barcelona Sud d'Aqualia. Les entrevistes es van realitzar entre maig i juny de 2022. Les preguntes de les entrevistes tractaven sobre les zones de captació de l'empresa, el pes de l'aigua subterrània en les captacions totals, les intervencions de regeneració, recàrrega i supervisió d'aqüífers realitzades per l'empresa, les relacions amb l'ACA, i els plans futurs de l'empresa. En

la codificació es van utilitzar les categories: 1) Àmbit d'intervenció, 2) Accions de regeneració, 3) Alternatives del recurs i 4) Valoracions personals sobre el futur.

1. Característiques de la massa d'aigua de la Vall Baixa i Delta del Llobregat

La massa d'aigua de la Vall Baixa i Delta del Llobregat és una de les masses d'aigua més rellevants per entendre l'abastament hídric de l'AMB, doncs ha estat subjecta a una llarga història d'extraccions, principalment per part dels sectors industrial i agricultor. Aquesta massa d'aigua té la peculiaritat de residir en una àrea que inclou 900 hectàrees pertanyents a la Xarxa Natura 2000, així com 500 hectàrees de Reserva Natural Parcial. La massa d'aigua conté dos aqüífers: l'aqüífer superficial i l'aqüífer profund, de característiques naturals diferenciades. L'aqüífer superficial està format per sediments quaternaris d'origen fluvial i litoral, mentre que l'aqüífer profund, separat de l'aqüífer superficial per un tascó de llims que funciona com a aqüítard, està format per sorres i graves, que descansen sobre argiles, gresos i conglomerats (Obradors Alpuente, 2006:18).

L'aqüífer superficial va actuar com a principal font d'aigua subterrània de la població circumdant fins a l'inici de l'explotació de l'aqüífer profund el 1893 (Queralt & Isla, 2018:60). Gradualment, la qualitat de l'aigua de l'aqüífer superficial s'ha degradat degut a factors com les pèrdues quantitatives ocasionades per l'activitat industrial i agrícola, la instal·lació de fosses sèptiques, i l'ús de pesticides en els camps de conreu. La posició de les infraestructures de la superfície del Delta del Llobregat tenen efectes sobre la piezometria de l'aqüífer, notablement els canals perimetrals de les pistes de l'Aeroport de Josep Tarradellas Barcelona-El Prat i les instal·lacions de ferrocarril i metro (Queralt i Isla, 2018:22).

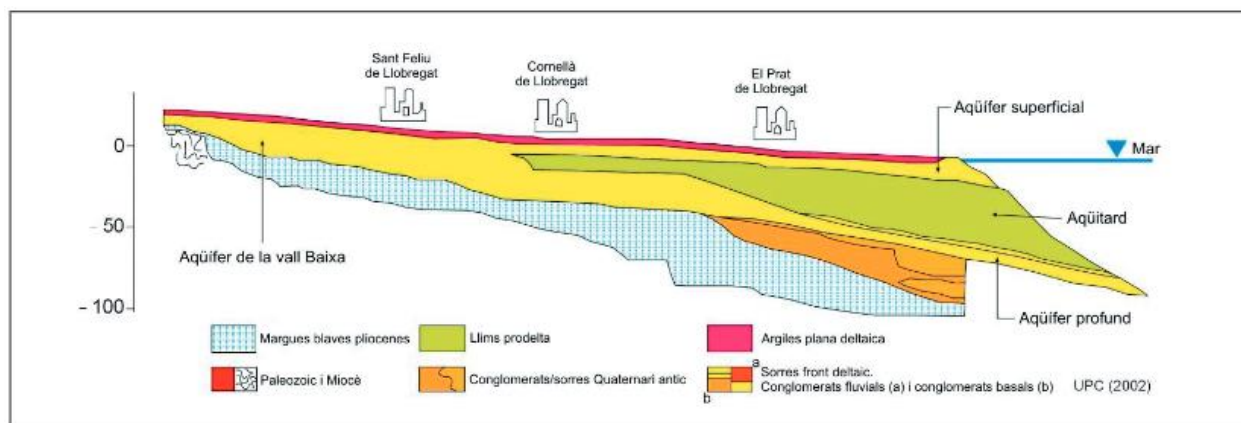


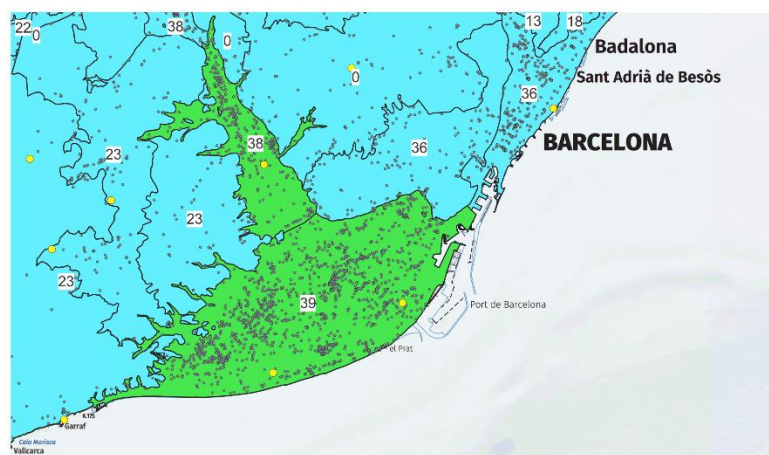
Figura 3. Representació gràfica dels dos aquífers de la Vall Baixa i el Delta del Llobregat. (Ministerio de Obras Públicas, 1966; Manzano et al., 1993, modificat per la UPC, 2002; citat a Queralt i Isla (2018))

Les extraccions a gran escala de l'aquífer profund s'iniciaren al llarg del segle XX, provocant que els nivells piezomètrics es situessin per primer cop per sota del nivell del mar a la dècada de 1940 (Queralt & Isla, 2018:62). Una bona part de les activitats de l'ACA i de les associacions regionals han estat dirigides a la consecució d'un règim d'extraccions sostenible, descrit per l'ACA com una extracció de 40 hm³/any (Molist i Ortuño, 2010:20). Des de mitjans de la dècada de 1970, temps en que les extraccions marcaven els 120 hm³/any, les extraccions de l'aquífer profund han decrescut degut a la substitució de l'aigua subterrània per la superficial en l'abastament de l'agricultura i la indústria, i degut a la finalització de l'activitat industrial en algunes zones del Delta. No obstant, el 2009 les extraccions es situaven a 55 hm³/any, considerablement per sobre del valor considerat com a sostenible (Ortuño Govern et al., 2009)(Molist i Ortuño, 2010:20).

La recàrrega dels dos aquífers es produeix majoritàriament per la infiltració d'aigua de pluja, de regadiu i de les riuades, així com d'aigua provinent de les pèrdues de les xarxes d'abastament. Tant l'aquífer superficial com el profund es descarreguen per captacions, evapotranspiració, filtració al mar i per sistemes de drenatge dissenyats per abastir a certes infraestructures. A més d'explicar la pèrdua quantitativa de part de l'aigua dels aquífers, la connectivitat amb el mar explica la intrusió d'aigua marina, que afecta especialment a l'aquífer profund (ACA i Departament de Medi Ambient i Habitatge).

En el Pla de gestió 2022-2027, l'ACA va qualificar l'estat quantitatiu, químic i general de la massa d'aigua de la Vall Baixa i Delta del Llobregat com a "Dolent". D'aquesta manera, la massa d'aigua forma part del 18% de les masses d'aigua subterrània del les Conques Internes de Catalunya que no compleixen amb els estàndards de quantitat, del 57% que no compleixen amb els estàndards d'estat químic i del 64% qualificats amb un estat general "Dolent" (ACA, 2021:36). A més, l'ACA ha declarat que no hi ha certesa de compliment dels objectius ambientals d'aquesta massa d'aigua amb data límit de 2027, en part degut a les dinàmiques naturals que regeixen els aqüífers (ACA, 2021a:63).

A més dels compostos químics provinents de l'agricultura i la indústria mencionats anteriorment, a la massa d'aigua de la Vall Baixa i Delta del Llobregat s'han detectat substàncies d'origen farmacèutic, entre els quals es troben compostos disruptors endocrins, fàrmacs, narcòtics i altres drogues d'abús. (Munné, 2019:11).



0 5 10 km

· Pous
● Plantes depuradores
Mapa topogràfic de Catalunya 1:250.000

Figura 2. Massa d'aigua d'estudi i masses circumdants: 39 i 38) Vall Baixa i Delta del Llobregat, 37) Cubeta d'Abrera, 36) Baix Besòs i pla de Barcelona, 23) Garraf, 22) Al·luvials del Penedès i aqüífers

locals, 18) Maresme, 13) Montseny-Guilleries, 0) Aqüífers no inclosos en una massa d'aigua. Font:
elaboració pròpia a partir de dades del Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (2022).

2. La gestió de l'aigua subterrània. Teories i models principals

Els sistemes d'abastament hídric a escala mundial estan essent sotmesos a diversos reptes relacionats amb el canvi climàtic, el creixement demogràfic, l'expansió urbana, la contaminació i la obsolescència de les infraestructures (Ferguson et al., 2013:2). Aquests fenòmens han accentuat la urgència de desenvolupar sistemes urbans suficientment sostenibles i perdurables a llarg termini. Històricament, les aigües subterrànies a Espanya han estat subjectes a una menor regulació que les aigües superficials, el que ha causat que la seva explotació hagi estat governada per les accions de particulars, amb escassa planificació de l'Administració pública (Llamas Madurga, 2008:6). En el Baix Llobregat, la creació de la Comunitat d'Usuaris d'Aigües del Delta del Llobregat (CUADLL) posà fi a la situació d'explotació intensiva i descontrolada que va succeir durant la segona meitat del segle XX (Custodio, 2020:14). No obstant, s'ha assenyalat que la relativa joventut de l'explotació intensiva de les aigües subterrànies en el país ha comportat a un desconeixement prolongat del seu funcionament natural i les seves avantatges i inconvenients respecte altres tipus de recursos hídrics, el que ha causat un ús menys eficient de les aigües subterrànies en comparació amb altres països d'Europa (Llamas Madurga, 2008:4). Aquesta problemàtica s'emmarca a dins de la discussió sobre la seguretat hídrica. Un dels objectius de la seguretat hídrica és "assegurar que qualsevol persona tingui accés a una quantitat suficient d'aigua de bona qualitat a un preu assequible de manera que aquest accés contribueixi a una vida saludable, digna i productiva, tot mantenint la qualitat dels sistemes ecològics per a la provisió continua d'aigua a aquells que també depenen de l'aigua per sobreviure" (Mirumachi, 2008, citat a Ribeiro i Sant'Anna, 2014).

La caracterització de l'aigua com a recurs vital i necessari per a la sustentació humana i el correcte funcionament de l'economia a les zones urbanes és l'origen de la discussió sobre la propietat i la gestió pública, privada i publicoprivada d'aquest recurs. Tot i que el sector públic és qui traça el marc jurídic que regula l'ordenació del territori, incloent-hi les masses d'aigua, els reptes i

obstacles situats en el camí per arribar als objectius establerts pot ocasionar que el sector públic relaxi el seu control sobre l'explotació i subministració d'aigua si resulta en la consecució d'aquests objectius (OECD, 2011:39). Essencialment, l'objectiu principal dels governs en la gestió de l'aigua és la garantia de l'accés sostenible, i les decisions sobre els nivells de regulació i les funcions que es poden delegar al sector privat han de partir d'aquesta proposta. Això requereix necessàriament un profund anàlisi de les parts interessades, concretament de les seves activitats, interessos i efectes sobre els recursos hídrics, així com l'intent de compatibilitzar els diferents interessos amb els objectius de sostenibilitat presents en el marc jurídic (OECD, 2011:39).

2.1 Les empreses en el mercat de l'aigua

A l'Àrea Metropolitana de Barcelona, la gestió dels recursos hídrics i l'abastament de l'aigua es troba participada per empreses de diferents característiques legals, i amb diferents nivells de competència sobre el cicle de l'aigua. En l'extracció i distribució de l'aigua subterrània, l'Administració actua a través d'empreses públiques i publicoprivades. No obstant, també hi són presents en el cicle de l'aigua les empreses privades, que en les darreres dècades han adquirit un major protagonisme en aquest sector a escala global, doncs la demanda per noves tecnologies per superar els problemes d'escassetat hídrica vistos en apartats anteriors suposa renovades possibilitats en el mercat de l'aigua (OECD, 2011:17). A Barcelona, la participació privada ha estat en ocasions incentivada pel sector públic, doncs la neoliberalització permet externalitzar els costos associats a les infraestructures i actuacions relacionades amb el cicle de l'aigua. A més, la privatització ha comportat beneficis com la millora de la qualitat ambiental dels rius Llobregat i Besòs. No obstant, s'ha criticat la conseqüent major mercantilització de l'aigua (March, 2010:583).

El model de gestió publicoprivat ha pujat en nombre de casos a mesura que ha augmentat la participació privada en el mercat de l'aigua. Aquest fenomen es produeix en resposta a l'elevada complexitat de la gestió del cicle de l'aigua en el segle XXI, i en molts casos, a l'escàs finançament de les operacions i infraestructures dirigides a la gestió de l'aigua en comparació a la rebuda per altres projectes públics (Banc Mundial, 2021). Les crisis econòmiques i l'escassetat de recursos són un altre impulsor d'aquest model corporatiu (March, 2010:411), tal com es va observar amb la transformació d'Aigües de Barcelona en societat publicoprivada el 2013. El gruix de la

cooperació publicoprivada en el mercat de l'aigua es pot comprovar observant els fluxos de capital generats: entre 1995 i 2018, les cooperacions publicoprivades en la gestió de l'aigua en 60 països van representar una inversió total de 67 mil milions de dòlars (Lima et al., 2021:4).

3. Inseguretat hídrica a l'Àrea Metropolitana de Barcelona

L'AMB és un cas d'estudi d'inseguretat hídrica interessant perquè una porció considerable de la població de la ciutat de Barcelona en pateix les conseqüències, amb un 11% que es troba en situació de pobresa energètica (Yoon et al., 2019:8). La ciutat també és l'origen d'un conjunt de moviments contraris a la pobresa energètica en general i hídrica en particular, el que recentment ha causat la reforma d'alguns aspectes de la legislació de Catalunya, notablement l'impuls de la prohibició dels talls d'electricitat, gas i aigua amb la Llei 24/2015 del 29 de Juliol (Yoon et al., 2019:3).

La inseguretat hídrica a nivell urbà pot estar influïda per la governança de l'Ajuntament i la seva regulació de les companyies d'aigua. A nivell ciutadà, han crescut moviments oposats a la continuació de la privatització del cicle de l'aigua, i favorables a la seva municipalització. Aquests moviments critiquen la irregularitat i la opacitat de les relacions entre el sector públic i les empreses privades, especialment pel que fa al procés de transformació d'Aigües de Barcelona en una empresa publicoprivada, així com qüestions materials com la imposició de preus menys assequibles per a les famílies (March et al., 2019:6). Els moviments també confien en que la municipalització de la gestió i provisió de l'aigua facilitarà l'entrada de models democràtics en la presa de decisions amb capacitat per legitimar i justificar decisions controvertides com el cessament del subministrament d'aigua a les llars. També confien en que la municipalització facilitarà la gestió sostenible dels recursos hídrics (March et al., 2019:7).

La inseguretat hídrica es troba fortament lligada a les fonts d'aigua que abasteixen els nuclis poblacionals. Degut a la relativa escassetat de grans masses d'aigua superficials a les CIC, els aquífers són essencials per a la garantia de l'abastament hídric suficient arreu del territori. Mentre

que en el terç nord de la costa catalana l'estat de les masses d'aigua subterrànies ha estat qualificada com a satisfactori en relació als objectius de l'ACA, s'han detectat incompliments en el centre i sud del litoral català. Aquestes deteccions s'han concentrat sobretot a l'AMB, zona proveïda pels rius Llobregat i Besòs i les corresponents masses d'aigua subterrània, i a la badia de Tarragona, zona proveïda pel riu Francolí (ACA, 2020:93). Els criteris bàsics que ha utilitzat l'ACA per a realitzar aquestes troballes són la determinació de l'estat quantitatiu, l'estat químic i l'estat general de les masses d'aigua, aquest últim indicador essent el producte agregat dels dos anteriors (ACA, 2020:129).

La infiltració de nitrats i cromats és un problema actual que té diversos orígens, però majoritàriament prové dels productes fertilitzants utilitzats per l'agricultura i la ramaderia, i una porció és d'origen urbà. Degut als elevats costos associats al tractament d'aigües subterrànies, en diverses localitzacions la presència de nitrats ha obligat la captació d'aigües més profundes, el que implica l'obertura de nous punts d'extracció (Dolz Ripollès J; Armengol Bachero J, 2011:142). En conseqüència, s'ha impulsat la regeneració, acció que busca la capacitat dels aqüífers de suportar ecosistemes i proveir aigua per al consum humà (Dolz Ripollès J; Armengol Bachero J, 2011:144). La regeneració s'efectua a través d'una varietat de mètodes amb diferents nivells d'interacció amb els aqüífers. Les accions més comunes i regulades per les empreses i institucions públiques es poden classificar en mètodes de recàrrega indirecta com l'escarificació (acció que consisteix en refregar el fons d'un riu amb maquinària per trencar la capa de llims impermeable, facilitant la infiltració), i mètodes de recàrrega directa, que poden incloure l'excavació de basses i estanys per afavorir la infiltració en punts específics, i la injecció mecànica d'aigua a través de pous, que es considera la tècnica econòmicament més costosa (Sanchez-Vila et al., 2012:6).

La recàrrega natural dels aqüífers s'ha vist dificultada per l'expansió del sòl urbanitzat impermeable, així com per la desforestació. Les zones forestals retenen i absorbeixen més aigua que altres terrenys, i la seva desaparició de les zones muntanyoses provoca que l'aigua descendeixi per la superfície i acabi en el clavegueram dels centres urbans, en comptes d'alimentar els rius, des d'on l'aigua pot penetrar cap als aqüífers (Crosas Armengol, Carles; Martí Elias, 2020:13). Això pot provocar el descens del nivell freàtic en els aqüífers litorals, el que facilita la intrusió salina,

així com la formació d'esvorancs en la superfície que obstaculitzen l'agricultura (M. Estruch, 2021).

4. L'aigua subterrània en la planificació hidrològica de Catalunya. Objectius i criteris de gestió

La necessitat de regular l'ús dels aqüífers i promoure la seva regeneració ha motivat la implantació de marcs jurídics i normatives per classificar els aqüífers segons la seva disponibilitat per a l'explotació i el tipus d'ús autoritzat, i per delimitar l'estat químic desitjable. A Catalunya, aquests criteris han vingut definits periòdicament en els successius Plans de gestió elaborats per l'ACA, que es basen en la Directiva del Marc de l'Aigua de la UE. Concretament, la Directiva del Marc de l'Aigua explica que en relació a les aigües subterrànies, és necessari:

- Evitar o limitar la intrusió de contaminants a les aigües subterrànies i evitar el deteriorament del seu estat.
- Assolir el bon estat químic i quantitatiu de les masses d'aigua.
- Invertir tota tendència significativa i sostinguda a l'augment de la concentració de contaminants d'origen antròpic (ACA, 2016:20).

A Catalunya, l'Administració central s'ha guiat en llarga mesura amb la legislació europea per establir els criteris d'anàlisi i valoració de la qualitat de les aigües subterrànies. S'utilitzen uns estàndards de qualitat basats en els "valors llindars" relatius a l'estat químic de les masses d'aigua

definites a la Directiva 2014/80/UE i al Reial decret 1514/2009 (ACA, 2021b:349). Les normes de qualitat per a l'estat químic de les aigües subterrànies definides al Pla de gestió 2022-2027 estableixen una concentració de nitrats no superior a 50 mg/l i una concentració de plaguicides, incloent els metabòlits i certs productes de degradació i reacció no superiors al 0,1 µg/l per compost, i una suma total no superior al 0,5 µg/l (ACA, 2021c:63).

L'estat quantitatiu es mesura mitjançant el Test del Balanç Hídric, indicador que mostra la diferència entre la tasa mitjana anual d'extracció i els recursos hídrics disponibles. L'anàlisi quantitatiu també mesura la intrusió salina en aqüífers costaners a causa d'alteracions dels fluxos induïts per l'activitat humana, fenomen que es pot mesurar observant la concentració de clorurs (ACA, 2021c:68).

5. Intrusió salina

La intrusió salina en els aqüífers costers té repercussions econòmiques i socials sobre el territori, doncs obliga la importació d'aigua d'altres orígens, perjudica la productivitat agrícola, i causa problemes associats a la disminució de les captacions regulars d'aigua, com ara les inundacions d'alguns espais subterranis habilitats per a l'emmagatzematge o el transport (Custodio, 2020:11).

La intrusió salina ha estat identificada per l'ACA com una de les raons que expliquen l'incompliment de la massa d'aigua de la Vall Baixa i Delta del Llobregat dels estàndards de qualitat química. En el Pla de gestió 2022-2027, l'ACA va indicar que aquesta massa d'aigua no supera el Test de Salinització, el que suggereix salinització provocada pel descens dels nivells piezomètrics a causa de l'activitat humana i la subseqüent penetració d'aigua marina (ACA, 2021). S'ha determinat també que part de la intrusió salina prové de l'aigua fluvial del riu Llobregat, que presenta una salubritat elevada degut al passat vessament de substàncies salines a la conca del riu (Custodio, 2007:301), el que posa de manifest que la salinització i la contaminació poden juxtaposar-se com a conseqüències directes de l'activitat antròpica en el Delta, i que la recàrrega artificial pot possibilitar la intrusió de substàncies salines que, de no ser alterat l'estat natural del terreny amb l'escarificació del riu, no podrien penetrar-hi. No obstant, fets recents indiquen que la

recàrrega artificial efectuada per diverses metodologies ha resultat en millores en els nivells de salinitat en els aqüífers. El 2007, es va iniciar un projecte per augmentar els nivells d'aigua dolça en els aqüífers, injectant aigües residuals tractades directament des de plantes depuradores. L'aigua s'injecta a través d'un conjunt de 15 pous construïts en línia, formant una barrera hidràulica que obstaculitza la infiltració d'aigua marina, i al mateix temps produeix recàrrega artificial (Cabello Bergillos, 2020:20). El projecte es va iniciar el març del 2007, començant amb la injecció d'aigua depurada a través de quatre pous amb l'objectiu d'injectar 15,000m³ d'aigua al dia en arribar la segona de les dues fases del projecte (Ortuño Govern et al., 2009),(Molist & Ortuño, 2010). Tres anys després de l'inici del bombeig, l'Ajuntament del Prat de Llobregat va determinar que la salinitat i la concentració de clorurs s'havien reduït en tots els punts de control (Ajuntament del Prat de Llobregat, 2010). El 2020, la CUADLL va anunciar que els quinze pous de la barrera hidràulica havien injectat 217.602 m³ d'aigua l'any anterior (Cabello Bergillos, 2020:20).

6. El mar, una alternativa a l'aigua subterrània?

L'aigua marina s'ha proposat com a possible alternativa a la continuada explotació dels aqüífers, al ser una font d'aigua il·limitada invulnerable a les sequeres (Dreizin et al., 2008:1). El principal inconvenient de la dessalinització és el gran cost econòmic associat a la construcció i manteniment de plantes dessaladores (March, 2015:8). Tot i que avenços tecnològics han reduït considerablement els costos energètics de la dessalinització, el que explica la proliferació mundial de plantes dessaladores, el cost econòmic segueix sent un obstacle que ha impedit l'adopció de l'aigua dessalinitzada com a principal font d'aigua en moltes regions del món, especialment a l'Hemisferi Sud. Addicionalment, existeix la possibilitat de desenvolupar mètodes d'aprofitament d'altres fonts, com aigua de pluja o aigües grises, amb costos econòmics considerablement menors. Aquests factors han jugat en contra de l'argument de que la dessalinització és la "solució definitiva" als problemes hídrics del segle XXI (March, 2015:8).

La Generalitat de Catalunya va incloure la dessalinització en el seu Pla d'Infraestructures de 2009 amb l'objectiu d'augmentar la mida dels recursos hídrics de les CIC. En concret, es contemplava incrementar la capacitat de plantes dessaladores a les CIC, i el Departament del Medi Ambient hi

va destinar 160 milions d'euros. La mesura va ser inicialment benvinguda pels mitjans, doncs la sequera de 2008 havia fet atractiva l'aprofitament extensiu d'una font d'aigua estable. No obstant, en finalitzar la sequera l'any següent, institucions com la Cambra de Comerç, el Cercle d'Economia i els Enginyers Industrials de Catalunya van criticar la inversió en plantes dessaladores, citant el seu elevat cost energètic i econòmic (March, 2010:351).

7. Els actors presents a la Vall Baixa i Delta del Llobregat: caracterització de tres empreses d'aigua

L'empresa pública analitzada en aquesta investigació és Aigües del Prat, empresa d'àmbit municipal basada en el Prat del Llobregat. Aigües del Prat fou formada el 1988 per part de l'Ajuntament del Prat, amb l'objectiu de garantir l'abastiment hídric del municipi mitjançant l'aprofitament de l'aquífer profund del Delta. Per aquesta raó, l'empresa només abasteix a aquest municipi. L'empresa es defineix com una entitat que vol "garantir un servei de qualitat al menor preu possible" per als seus abonats. Des de la seva creació, Aigües del Prat ha expandit l'abast de les seves operacions a dins del municipi del Prat del Llobregat, i des de 2011 dirigeix el manteniment de la xarxa municipal de clavegueram. Aigües del Prat capta aigua de l'aquífer profund a través de sis pous municipals, i efectua el tractament a través de dues estacions d'aigua potable (ETAP) de l'AMB, abans de ser injectada a la xarxa d'abastament hídric del Prat de Llobregat (Ajuntament del Prat de Llobregat, 2022). El consum domèstic representa el 89% de la provisió de l'empresa (Aigües del Prat, 2022).

Aqualia, l'entitat privada analitzada, és una empresa que ofereix serveis en totes les etapes del cicle de l'aigua. A diferència d'Aigües de Barcelona i Aigües del Prat, Aqualia és una empresa multinacional activa en 18 països, i la propietat de l'empresa es reparteix entre Fomento de Construcciones y Contratas S.A, que controla el 51% del capital, i el fons ètic IFM Investors, que controla un 49% (Cerezo Rodríguez, 2019:34). La captació i provisió es desenvolupen a partir de concessions atorgades per l'Administració, i el 2020 l'empresa va facturar 1.188 milions d'euros, amb una cartera de negoci de més de 15.000 milions d'euros (Aqualia, 2022). A la zona d'estudi,

Aqualia obté la seva aigua a través de captacions de pous i d'adquisicions d'altres empreses, com ara Aigües Ter-Llobregat.

Aigües de Barcelona, l'empresa publicoprivada analitzada en aquest treball, es constituí originalment com a empresa privada en el segle XIX. A partir dels anys 20, l'empresa va adquirir el monopoli de la provisió d'aigua de Barcelona. El 2009, Aigües de Barcelona controlava el 50% del mercat privat de l'aigua, i era proveïdora del 27% de la població d'Espanya (March, 2010:354). Iniciada la crisi financera del 2007, sorgiren indicis de que l'empresa faria més estreta la seva relació amb l'estat, possiblement convertint-se en una societat mixta (La Vanguardia, 2006). El 2012, es va anunciar un nou model de gestió publico-privat sota el nom de *Aigües de Barcelona, Empresa Metropolitana de Gestió del Cicle Integral de l'Aigua* (ABEM), participada en un 85% per Aigües de Barcelona i un 15% per l'AMB, de manera controvertida, doncs no es va convocar un concurs per adjudicar la concessió (La Vanguardia, 2013). En controlar la provisió urbana d'aigua en 23 municipis de l'Àrea Metropolitana de Barcelona, i el tractament d'aigües residuals en els 36 municipis totals, ABEM proveeix el 86% de l'aigua a l'AMB (March et al., 2019:5).

8. Factors que guien les operacions de les empreses en els aqüífers

L'extensió de les captacions d'aigua subterrània de les empreses depèn dels nivells de captació autoritzats per l'Administració pública, i de la demanda de les entitats municipals. En el cas de que una empresa capti aigua superficial, aquesta captació influeix sobre la proporció total d'aigua captada d'origen subterrani. En el cas d'Aigües de Barcelona, l'aigua superficial prové, principalment, dels rius Llobregat i Besòs (Entrevista #1). Aquests dos valors constitueixen una barreja de captacions que garanteix el respecte dels llindars establerts per l'Administració, i la barreja és modificada per l'empresa només davant de situacions de necessitat, concretament relacionades amb els nivells de contaminació detectats a l'aigua captada. Es va determinar que l'Administració és permissiva amb les modificacions de la barreja d'aigua subterrània i superficial, de manera que les empreses disposen de certa autonomia en la regulació de les captacions, sempre i quan aquesta modificació es justifiqui davant de l'Administració (Entrevista #1).

En el cas d'Aigües de Barcelona, la tendència de la proporció d'aigua superficial i subterrània captada ha estat històricament estable. No obstant, l'any 2021 destaca per l'elevada captació d'aigua subterrània, que correspon a 40 hm³ dels 120 hm³ captats en total, o una proporció del 33%, fet que fou subratllat per l'empresa (Entrevista #1). En comparació amb els anys anteriors, la quantitat d'aigua subterrània captada havia oscil·lat entre els 25 i 30 hm³, el que havia permès que el nivell freàtic es mantingués per sobre del nivell del mar durant els 5 anys anteriors. El motiu del sobtat creixement de les captacions d'aigua subterrània fou la realització d'obres per impermeabilitzar els túnels dels Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya a Cornellà (Entrevista #1). Per tal de possibilitar aquest projecte públic, la Generalitat va sol·licitar la depressió deliberada del nivell freàtic de l'aquífer. Aquest fet suggereix que la planificació de la xarxa de transport públic juga un paper significatiu en el descens dels nivells piezomètrics de l'aquífer, doncs mentre que els efectes de les obres individuals s'han considerat negligibles, l'impacte agregat de les obres ha generat efectes mesurables (Queralt Creus, 2007:8). En aquest conjunt d'intervencions també s'inclouen les obres d'ampliació del Port de Barcelona i de l'Aeroport (Ferrandis Pomés, 2019). S'ha proposat que la reinserció de l'aigua resultant de la depressió artificial dels nivells freàtics és una alternativa més eficient des de la perspectiva econòmica i mediambiental que la seva evacuació a través del clavegueram (Muñoz del Prado, 2018:75). Tot i que aquesta aigua no és aprofitada per Aigües de Barcelona, es va opinar que el seu aprofitament seria una acció convenient per contrarestar l'actual situació de dèficit hídric (Entrevista #1).

Les captacions de l'empresa pública Aigües del Prat provenen de l'aquífer profund, tot i que a la xarxa d'abastament s'injecta aigua comprada a l'AMB de procedència superficial i subterrània (Entrevista #2). Les captacions de l'aquífer profund representen el 80% de l'aigua proveïda per l'empresa, i la resta s'adquireix de l'AMB. L'aigua captada de l'aquífer profund es considera més desitjable que l'aigua comprada a l'AMB per estar menys contaminada, el que requereix un tractament menys agressiu abans de la injecció a la xarxa. Addicionalment, l'aigua comprada té una conductivitat significativament més elevada que l'aigua captada, fins i tot després del tractament d'osmosis inversa (Entrevista #2). No obstant, tot i que els costos de captació d'aigua subterrània a través dels mitjans de l'empresa són superiors als costos d'adquisició d'aigua de l'AMB, i l'increment de la proporció d'aigua comprada permetria reduir el preu de venda de l'aigua, l'empresa manté la present proporció, en prioritzar la qualitat de l'aigua envers la reducció

de costos (Entrevista #2). La composició de les captacions d'Aqualia reflecteixen una proporció semblant a Aigües del Prat, tot i que es va descobrir que l'origen de l'aigua proveïda és variable en funció del municipi observat. Aqualia proveeix exclusivament aigua subterrània en alguns municipis, mentre que en altres depèn de la xarxa d'Aigües Ter-Llobregat per satisfer la demanda. Aqualia va reportar uns costos superiors en la compra d'aigua que en la captació pròpia, raó per la que l'empresa intenta maximitzar la producció pròpia (Entrevista #3).

9. Àmbit d'intervenció sobre la massa d'aigua d'estudi

Les captacions d'Aigües de Barcelona han seguit una tendència decreixent en conjunció amb el consum total d'aigua a l'Àrea Metropolitana de Barcelona, que ha minvat en les darreres dècades. Des de la perspectiva d'Aigües de Barcelona, la reducció de les aportacions a la xarxa d'abastament té una causa multifactorial, tot i que l'explicació principal s'atribueix a la reducció de fuites de la xarxa, el que permet una utilització cada cop més eficient dels recursos hídrics disponibles. Un altre factor no directament relacionat amb les operacions de l'empresa és la major conscienciació social respecte al consum d'aigua davant de les múltiples sequeres que ha patit el territori (Entrevista #1). Es va negar que les activitats de l'empresa facilitessin la intrusió de compostos químics definits al Pla de mesures de l'ACA 2022-2027, per exemple a través de la barrera hidràulica, el que contradiu la passada detecció de nitrats a l'aigua injectada a través de la barrera, tot i que a nivell agregat la tecnologia ha millorat la qualitat de l'aquífer (Ortuño et al., 2012:5).

Aigües de Barcelona i Aigües del Prat van negar la inclusió d'aigua provinent de l'aquífer superficial en la seva xarxa d'abastament, que actualment es considera excessivament afectada per la contaminació i la intrusió salina per al seu aprofitament. No obstant, es va mencionar la captació a través de pous connectats a l'aquífer superficial en "experiències puntuals" en el cas d'Aigües del Prat (Entrevista #2). Aigües de Barcelona afirma realitzar captacions a la zona de la massa d'aigua on finalitza el tascó de llims que separa l'aquífer superficial del profund (Entrevista #1). De manera similar, Aqualia va mostrar ambigüitat declarant la utilització de pous d'entre 10 i 15 metres de profunditat, que en alguns punts geogràfics captarien de l'aquífer superficial (Entrevista

#3). Tot i la pràctica absència d'extraccions, l'aqüífer superficial es considera un possible recurs per complementar les fonts convencionals en episodis de sequera (Entrevista #2).

10. Accions de les empreses dirigides a la regeneració dels aqüífers

La presència i abast d'activitats de regeneració és dependent dels objectius de les planificacions hidrològiques de les empreses, de l'experiència passada, i de la capacitat econòmica per assumir els costos afegits de la regeneració. La regeneració artificial es produeix en la forma de projectes tècnics emmarcats en un pla general de regeneració, o com a externalitat positiva de la captació d'aigua salinitzada. Mentre que la protecció dels aqüífers és un objectiu al que s'adscriuen totes les entitats de la CUADLL, el pes de les actuacions de regeneració artificial directa recau sobre les empreses amb capital privat incloses a l'estudi. En el cas d'Aigües de Barcelona, les actuacions de regeneració començaren durant l'era privada de l'empresa, mitjançant la injecció d'aigua tractada a la planta de Sant Joan Despí a través de pous duals, i l'escarificació del riu Llobregat. Aquesta darrera tècnica es va emprar durant múltiples dècades degut al seu reduït cost econòmic i l'elevada recàrrega induïda, que se situava als 40.000 m³ al dia (Sanchez-Vila et al., 2012:7). No obstant, l'escarificació es va abandonar l'any 2018 degut a la saturació de la zona del riu on es practicava, i pel risc humà que suposava el pilotatge del vehicle-dispositiu d'escarificació (Entrevista #1). A més, es va mencionar l'excavació de basses artificials facilitadores de la recàrrega natural a la zona de Sant Vicenç dels Horts, però aquesta tècnica no ha comportat la infiltració d'una quantitat d'aigua mesurable en els darrers sis anys. (CUADLL, 2022) Actualment, l'aigua regenerada infiltrada a l'aqüífer provinent d'Aigües de Barcelona prové de la barrera hidràulica i de pous d'injecció profunda localitzats a Cornellà. La barrera hidràulica es va reactivar el 2018 després de sis anys d'inactivitat (CUADLL, 2022). La pausa de les extraccions el 2012 va coincidir amb la difícil situació financera que va travessar l'ACA el 2010-2013, entitat que finança l'aigua injectada (March, 2014:5). La tendència de l'empresa ha estat la diversificació dels mètodes de regeneració, el que ha permès la substitució immediata de tecnologies obsoletes o no adaptables a l'evolució de les masses d'aigua. Per tal de poder efectuar activitats de regeneració, però, és necessari que l'empresa disposi d'excedent superior a la demanda. En no disposar d'excedent, Aigües del Prat no efectua accions de regeneració, tot i que l'extracció d'aigua salinitzada per part de l'empresa

contribueix a la regeneració de l'aquífer (Entrevista #2). Un altre factor que obstaculitza les iniciatives en matèria de regeneració és la incertesa sobre la renovació dels contractes de concessió per a la provisió en una àrea donada. La duració d'entre 5 i 10 anys de les concessions municipals que administra Aqualia és una de les raons per les que l'empresa s'ha abstingut de realitzar accions de regeneració en els aquífers explotats (Entrevista #3). Aqualia sembla preferir la inversió en projectes de regeneració en col·laboració amb altres empreses. A dins de la zona estudiada, destaca l'ampliació de les instal·lacions de tractament terciari de la EDAR del Prat del Llobregat, projecte en el que Aqualia va invertir 18.142.388 euros l'any 2006, representant el 26% del cost del projecte (Infoenviro, 2006). Les tres empreses estudiades comparteixen periòdicament informació hidroquímica amb l'Administració, normalment a través d'interlocutors com la CUADLL.

ANY	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Recàrrega total (Hm³/any)	3,01	3,25	3,21	1,31	1,91	0,49	0,40	0,34	0,41	1,02	0,07	0,38	0,77
Injecció profunda (Cornellà)	0,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,34	0,38	0,00	0,00	0,00	0,09
Barrera Hidràulica	0,68	1,96	0,90	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	-0,01	0,02	0,04	0,38	0,68
Escarificació	1,00	1,00	1,31	0,19	1,16	0,03	0,03	0,00	0,03	1,00	0,03	0,00	0,00
Basses Sant Vicenç	0,40	0,30	1,00	1,10	0,74	0,44	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Figura 4. Resultats d'accions de recàrrega dels aquífers de la Vall Baixa i Delta del Llobregat. Font: CUADLL.

11. La dessalinització a l'agenda de les empreses

L'elevat cost energètic i de manteniment de les plantes dessaladores ha limitat la dessalinització a desenvolupar un paper secundari en els plans de les empreses estudiades i de l'Administració pública, el que reflecteix la tendència global de l'ús de la dessalinització. El 2006, Aigües de Barcelona va rebre el contracte per construir la dessaladora de El Prat, que va ser inaugurada el 2009, amb capacitat de produir 60 hm³ anuals (Pérez i Ayuso, 2006). La dessaladora només ha aportat el 2% de l'aigua consumida per l'AMB des de la seva inauguració (Romero et al., 2018:27); no obstant, l'activitat de la dessaladora ha crescut com a resposta a l'estat de prealerta que afecta a les conques del Ter i Llobregat el 2022, tot i que Aigües de Barcelona ja no gestiona la planta, l'empresa prioritza la investigació en aigua regenerada, i no hi han plans per expandir les capacitats

de dessalinització (Entrevista #1). Aigües del Prat gestiona dues plantes de tractament utilitzades per dessalinitzar l'aigua captada de l'aqüífer profund mitjançant osmosis inversa, però no té intenció d'incloure aigua de mar en el seu abastament. Es va mencionar que l'increment del número d'hectòmetres cúbics d'extracció permesos per l'ACA seria una resposta més eficient a l'increment de la demanda que la inversió en tecnologies de dessalinització (Entrevista #2). Les tecnologies de dessalinització figuren en els plans globals d'Aqualia, que gestiona 26 dessaladores a nivell internacional (Aqualia, 2020:11). En la zona d'estudi, però, l'empresa només consumeix aigua dessalinitzada comprada a Aigües Ter-Llobregat, i no hi ha cap gestió directa de dessaladores (Entrevista #3).

12. Conclusions

Aquest estudi ha trobat que moltes de les actuacions de les empreses són compatibles amb l'assoliment dels objectius establerts per l'ACA i la DMA tot i l'estat pobre dels aquífers estudiats; no obstant, s'han observat actuacions que contradiuen recomanacions sobre el reciclatge i la regeneració de l'aigua subterrània. En concret, les tres empreses ajusten la captació a les ordenances de l'ACA, i els seus recursos són aprofitats per l'Administració per supervisar i estudiar els aquífers. Aquesta situació suposa una millora significativa respecte a la situació de negligència corporativa viscuda durant els anys 70. No obstant, la planificació de la xarxa de transport de l'Administració suposa una amenaça a la continuïtat del règim d'extraccions sostenible. Seguint indicacions de l'Administració, Aigües de Barcelona va registrar el 2021 unes captacions que igualaven el llindar de sostenibilitat de 40 hm³/any definit per l'ACA, el que va depressió el nivell freàtic de l'aqüífer per sota del nivell del mar, facilitant la intrusió salina. Segons Muñoz del Prado (2018), la reinserció d'aquesta aigua podria suposar millors rendiments ambientals i econòmics. Per tant, la reinserció d'aquesta aigua evacuada pot ser una mesura per assolir els objectius de l'actual Pla de gestió de l'ACA, que finalitza el 2027. La realització i abast d'accions de regeneració és variable en les tres empreses. Aigües del Prat i Aqualia no efectuen directament accions de regeneració per manca de pressupost i incertesa sobre la renovació de concessions, respectivament. Mentre que la llarga durada dels contractes de concessió s'ha citat com una problemàtica del mercat de l'aigua com assenyala March (2019), les empreses privades

poden optar per no implicar-se en la regeneració si els contractes són massa curts degut al risc financer que suposa la possibilitat de no ser renovat el contracte de concessió. Aquest és el cas d'Aqualia. Aigües de Barcelona és l'empresa que ha invertit més capital i recerca en recàrrega, liderant aquesta pràctica amb la barrera hidràulica. No obstant, la seva funcionalitat depèn del finançament de l'Administració, raó per la qual la barrera va estar inactiva entre 2012 i 2018, coincidint amb l'aplicació d'un Pla de finançament per reduir la despesa de l'ACA (ACA, 2012:15).

Aigües del Prat i Aqualia van donar valoracions oposades del cost econòmic que suposa la captació pròpia. No obstant, ambdues empreses desitgen maximitzar la captació per motius de qualitat i costos financers, respectivament. La determinació de la causa o les causes d'aquesta diferència en la valoració econòmica de l'aigua segons el seu origen no es troba a l'abast d'aquesta investigació; no obstant, possiblement podria explicar-se per la diferència en els rendiments de les tecnologies de captació utilitzades per les dues empreses, així com per les tarifes imposades per l'AMB i Aigües Ter-Llobregat, que serveixen a les empreses estudiades.

L'estudi corrobora les troballes de March (2015), doncs tot i que les inversions en tecnologies de dessalinització són variables en les tres empreses estudiades, ninguna de les empreses considera l'aigua de mar com una alternativa real a l'aigua subterrània.

13. Referències bibliogràfiques

ACA. (2012). *Memòria de l'Agència Catalana de l'Aigua 2012*.

https://aca.gencat.cat/web/.content/10_ACA/J_Publicacions/01-memories/12-memoria_2012.pdf

ACA. (2016). *Pla de gestió del districte de conca fluvial de Catalunya 2016-2021*.

https://aca.gencat.cat/web/.content/30_Plans_i_programes/10_Pla_de_gestio/02-2n-cicle-de-planificacio-2016-2021/bloc2/201_pdm2_programa_mesures.pdf

ACA. (2020). *Estudi general de la demarcació, anàlisi d'impactes i pressions de l'activitat humana, i anàlisi econòmica de l'ús de l'aigua a les masses d'aigua al Districte de conca fluvial de Catalunya de conca fluvial de Catalunya*.

- https://participa.gencat.cat/uploads/decidim/attachment/file/1152/IMPRESS_2019_Annexes.pdf
- ACA. (2021a). *Anexo VIII del Plan de gestión DCFC 2022-2027. Estado de las masas de agua y plazo de consecución de objetivos*. http://aca-web.gencat.cat/aca/Geco/IP/PdG/ES/01_01_08_Anejo08_Estado_MA_plazo_objetivos.pdf
- ACA. (2021b). *Pla de gestió del districte de conca fluvial de Catalunya 2022-2027*. http://aca-web.gencat.cat/aca/Geco/IP/PdG/CA/01_01_00_pla_de_gestio_2022_2027.pdf
- ACA. (2021c). *Programa de mesures del Pla de gestió DCFC 2022-2027*. http://aca-web.gencat.cat/aca/Geco/IP/PdM/CA/01_01_00_programa_de_mesures.pdf
- Agència Catalana de l'Aigua, & Departament de Medi Ambient i Habitatge. (n.d.). *Delta del Llobregat: Fitxa de caracterització, anàlisi de pressions, impactes i anàlisi de risc d'incompliment*.
- Aigües del Prat. (2022). *Tarifas - Aigües del Prat*. <https://www.aiguesdelprat.cat/es/tarifas1>
- Ajuntament del Prat de Llobregat. (2010). S'aconsegueix reduir la intrusió salina de l'aqüífer del Delta del Llobregat. *Sostenible.Cat*. <https://www.sostenible.cat/noticia/saconsegueix-reduir-la-intrusio-salina-de-laquifer-del-delta-del-llobregat-16>
- Ajuntament del Prat de Llobregat. (2022). *Abastament d'aigua potable*. <https://www.elprat.cat/el-prat-ciutat-i-territori/aigua/abastament-daigua-potable>
- Aqualia. (2020). *Informe de Sostenibilidad 2020*. https://www.aqualia.com/documents/14152670/23197274/Informe+de+Sostenibilidad+Aqualia_2020.pdf/83c62e0d-1377-02e5-cefc-ab3fa38ba0a9?t=1623950065603
- Aqualia. (2022). *Quiénes somos - Aqualia*. <https://www.aqualia.com/conoce-aqualia/quienes-somos>
- Banc Mundial. (2021). *Private Participation in Infrastructure (PPI) Half Year (H1) Report Acknowledgement & Disclaimer*.
- Borràs-Calvo, G. (2021). *Recursos i demandes d'aigua a Catalunya*. 43–58. <https://doi.org/10.2436/20.1503.01.122>
- Cabello Bergillos, F. (2020). 54^a Reunió General Tècnica CUADLL: La Reutilització d'aigües i la seva progressiva entrada en servei. In *Àrea Metropolitana de Barcelona*. <https://www.cuadll.org/media/getAnnex/250>
- Campmany, A. (2022, March 21). ¿Cuál es tu huella hídrica? *La Vanguardia*.

-
- <https://www.lavanguardia.com/natural/20220321/8141032/cual-huella-hidrica-brl.html>
- Cerezo Rodríguez, G. (2019). *Análisis económico financiero de empresas de abastecimiento y tratamiento de aguas*.
<https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/17906/CEREZORODRIGUEZGERMAN.pdf?sequence=1>
- Crosas Armengol, Carles; Martí Elias, J. (2020). Hidden Water Balances. Strategies for an Ecosystemic Urbanism in the Vall Baixa of the Llobregat River. *Journal of Interdisciplinary Studies in Architecture and Urbanism*.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7748709>
- Custodio, E. (2007). Acuíferos detríticos costeros del litoral mediterráneo peninsular: Valle bajo y delta del Llobregat. *Enseñanza de Las Ciencias de La Tierra*, 15(3), 295–304.
<https://raco.cat/index.php/ECT/article/view/121421/167871>
- Custodio, E. (2020). Consecuencias de la intrusión marina en la España mediterránea e insular según el informe SASMIE. *Boletín Geológico y Minero*.
<https://doi.org/10.21701/bolgeomin.131.4.015>
- Dolz Ripollès J; Armengol Bacheró J. (2011). *Els recursos hídrics a Catalunya: dades i conceptes bàsics*. <https://saladeprensa2.upc.edu/al-dia/mes-noticies/presentat-un-informe-sobre-els-recursos-hidrics-a-catalunya/Informe-Els-recursos-hidrics-a-Catalunya.pdf>
- Dreizin, Y., Tenne, A., & Hoffman, D. (2008). Integrating large scale seawater desalination plants within Israel's water supply system. *Israel Water Commission*.
<https://doi.org/10.1016/j.desal.2007.01.028>
- Ferguson, B. C., Frantzeskaki, N., & Brown, R. R. (2013). A strategic program for transitioning to a Water Sensitive City. *Landscape and Urban Planning*, 117, 32–45.
<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2013.04.016>
- Ferrandis Pomés, C. (2019). Ampliació del aeroport de Barcelona. Medidas de integració ambiental en la 3^a pista. *I Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente*.
<https://www.cideu.org/wp-content/uploads/2019/12/t2p1349.pdf>
- Infoenviro. (2006). *Reutilización de las aguas residuales del Baix Llobregat*.
<https://www.aqualia.com/documents/14152670/14224328/Depurbaix-informe.pdf/f0ed1960-88de-47e8-b274-a618a09295bd?t=1476774384000>
- Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya. (2022). *Hipermapa*.

<https://sig.gencat.cat/visors/hipermapa.html>

La Vanguardia. (2006). *Mercader sustituye a Fornesa tras 27 años como presidente de Agbar*.

<https://www.lavanguardia.com/economia/20060131/51262741204/mercader-sustituye-a-fornesa-tras-27-anos-como-presidente-de-agbar.html>

La Vanguardia. (2013). *El Área Metropolitana y Agbar crean la sociedad mixta de gestión del ciclo del agua*. <https://www.lavanguardia.com/local/barcelona/20130521/54373711577/el-area-metropolitana-y-agbar-crean-la-sociedad-mixta-de-gestion-del-ciclo-del-agua.html>

Lima, S., Brochado, A., & Marques, R. C. (2021). Public-private partnerships in the water sector: A review. *Utilities Policy*, 69, 101182. <https://doi.org/10.1016/J.JUP.2021.101182>

Llamas Madurga, M. R. (2008). ¿Por qué es todavía tan deficiente la gestión de las aguas subterráneas españolas? *Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. <https://rac.es/ficheros/doc/00599.pdf>

M. Estruch, L. (2021). El socavón . *El Llobregat*.

<https://www.elllobregat.com/noticia/19986/lluis-m-estruch/el-socavon.html>

March, H. (2010). *Urban Water Management and Market Environmentalism: A Historical Perspective for Barcelona and Madrid* [Universitat Autònoma de Barcelona].

<https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/3833/hmc1de1.pdf;sequence=1>

March, H. (2014). La nova “guerra de l'aigua” a Barcelona: austeritat, deute i participació privada. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 60(3), 505–521.

<https://doi.org/10.5565/REV/DAG.140>

March, H. (2015). The politics, geography, and economics of desalination: a critical review.

Wiley Interdisciplinary Reviews: Water, 2(3), 231–243. <https://doi.org/10.1002/WAT2.1073>

March, H., Grau-Satorras, M., Saurí, D., & Swyngedouw, E. (2019). *The Deadlock of Metropolitan Remunicipalisation of Water Services Management in Barcelona*.

<https://www.water-alternatives.org/index.php/alldoc/articles/vol12/v12issue3/531-a12-2-14/file>

Mirumachi, N. (2008). Domestic issues in developing international waters in Lesotho: ensuring water security amidst political instability. In *International Water Security: Domestic Threats and Opportunities* (pp. 35–60). United Nations University Press.

https://www.researchgate.net/publication/242724339_International_Water_Security_Domestic_Threats_and_Opportunities

Molist, J., & Ortuño, F. (2010). *Recarga de acuíferos en Cataluña*.

http://www.lis.edu.es/uploads/a130b714_8478_4800_9bf4_0f2651030e2a.pdf

Munné, A. (2019). *El control de la qualitat de l'aigua per afrontar els reptes de la reutilització*.

Previsions en la planificació hidrològica. <https://www.cuadll.org/media/getAnnex/235>

Muñoz del Prado, F. J. (2018). *Aplicación de la modelación matemática del flujo de agua subterránea a la ingeniería civil. Estudio del rebajamiento de niveles piezométricos en el Delta del Llobregat* [Universitat Politècnica de València].

[https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/104282/MUÑOZ - Aplicación de la modelación matemática del flujo de agua subterránea a la Ingeniería Civi...pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/104282/MUÑOZ%20-%20Aplicación%20de%20la%20modelación%20matemática%20del%20flujo%20de%20agua%20subterránea%20a%20la%20Ingeniería%20Civi...pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Obradors Alpuente, J. (2006). *Importància de la determinació dels paràmetres hidràulics del terreny a l'excavació de les estacions del metro a la Zona Franca de Barcelona* [Universitat Politècnica de Catalunya]. <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/3294>

OECD. (2011). *Private sector participation in water infrastructure – OECD checklist for public action*. <https://doi.org/10.1787/9789264120525-13-en>

Ortuño, F., Molinero, J., Garrido, T., & Custodio, E. (2012). Seawater injection barrier recharge with advanced reclaimed water at Llobregat delta aquifer (Spain). *Water Science & Technology*. <https://doi.org/10.2166/wst.2012.423>

Ortuño Govern, F., Niñerola Pla, J. M., Armenter Ferrando, J. L., & Molinero Huguet, J. (2009). *La barrera hidràulica contra la intrusió marina y la recarga artificial en el acuífero del Llobregat (Barcelona, España)*. Boletín Geológico y Minero. https://www.igme.es/Boletin/2009/120_2_2009/235-250.pdf

Pérez, C., & Ayuso, G. (2006, July 20). Agbar, ACS y Suez se adjudican la desaladora de El Prat por 158 millones. *El País*. https://elpais.com/diario/2006/07/20/catalunya/1153357648_850215.html

Queralt Creus, E. (2007). *La comunidad de usuarios de aguas del Valle Bajo y Delta del Llobregat: 30 años de experiencia en la gestión de un acuífero costero - Dialnet*. Boletín Geológico y Minero. https://www.igme.es/Boletin/2007/118_esp_2007/ART.13.pdf

Queralt, E., & Isla, E. (2018). *L'Aigua al Delta*. https://blogs.iec.cat/ichn/wp-content/uploads/sites/33/2019/02/SN_Delta_Llobregat_LAigua.pdf

Ribeiro, W. C., & Sant'Anna, F. M. (2014). Water security and interstate conflict and

cooperation. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 60(3), 573–596.

<https://doi.org/10.5565/rev/dag.150>

Romero, J., Brandis, D., Viñas, C. D., Rodríguez, J. L. G., Moreno, M. L. G., Olcina, J., Rullán, O., Vera-Rebollo, J. F., & Rufí, J. V. (2018). Aproximación a la Geografía del despilfarro en España: balance de las últimas dos décadas. *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, 0(77), 1–51. <https://doi.org/10.21138/bage.2533>

Sanchez-Vila, X., Armenter, J. L., Ortuño, F., Queralt, E., & Fernàndez-Garcia, D. (2012). Managed Artificial Recharge in the Llobregat Aquifers: Quantitative Versus Qualitative Aspects. *Handbook of Environmental Chemistry*, 21, 51–68.

https://doi.org/10.1007/698_2012_154

UNESCO. (2022). *Groundwater: Making the invisible visible in 2022 and beyond* | UNESCO.

<https://www.unesco.org/en/articles/groundwater-making-invisible-visible-2022-and-beyond>

US Geological Survey. (2018). *Where is Earth's Water?* | U.S. Geological Survey.

<https://www.usgs.gov/special-topics/water-science-school/science/where-earths-water>

Vázquez-Suñé, E., Sánchez-Vila, X., & Carrera, J. (1999). Gestión de las aguas subterráneas en zonas urbanas. Conceptualización y modelización: Aplicación a Barcelona (España). *Dept. Enginyeria Del Terreny*. https://www.researchgate.net/profile/Jesus-Ramirez-16/publication/237764502_Gestion_de_las_aguas_subterraneas_en_zonas_urbanas_conceptualizacion_y_modelacion_aplicacion_a_Barcelona_Espana/links/544a33150cf244fe9ea6372e/Gestion-de-las-aguas-subterraneas-en

Yoon, H., Saurí, D., & Domene, E. (2019). The Water-Energy Vulnerability in the Barcelona Metropolitan Area. *Energy and Buildings*, 199.

<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.06.039>