



Aigües de
Barcelona

INNOVACIÓ



LA RECÀRREGA GESTIONADA D'AQUÍFERS COM A EINA DE RESILIÈNCIA HÍDRICA

Projecte Marclaimed

Març 2024

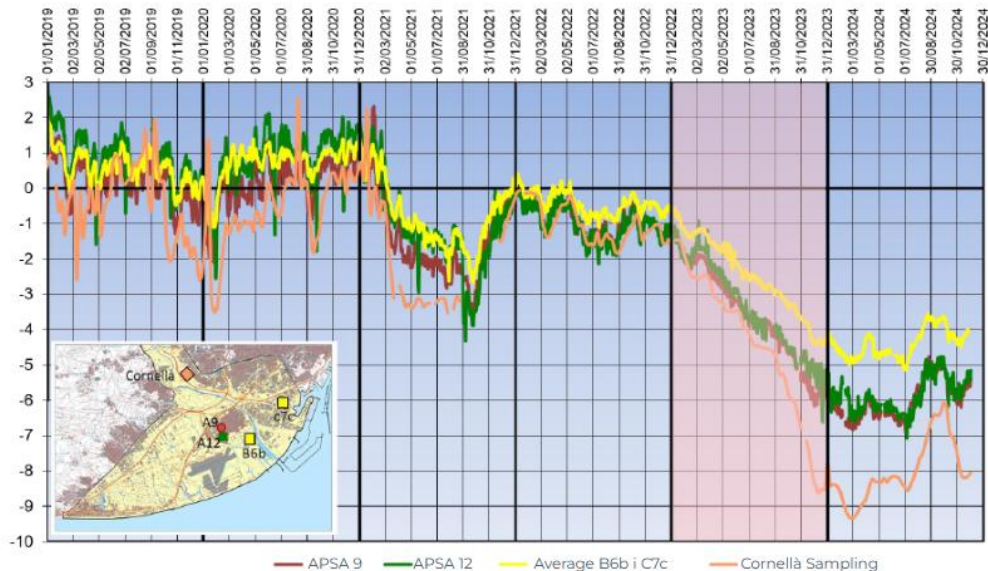
01

El context i la recàrrega històrica



El perquè d'impulsar la recàrrega

Evolució de nivells piezomètrics a la MAS39



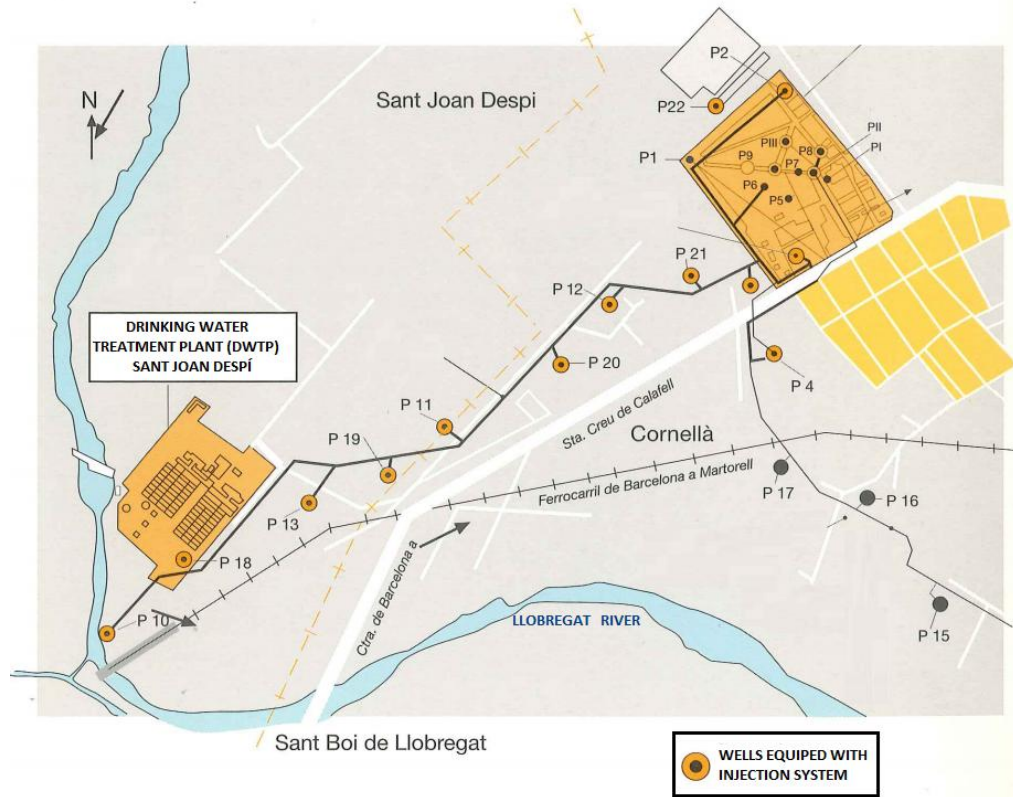
PGDCFC 2022-2027, Annex VIII

Codi Massa d'aigua	Nom	Estat químic	Estat quantitatiu	Estat final
MAS39	Vall Baixa i Delta del Llobregat	Dolent	Dolent	Dolent

L'aqüífer com a recurs estratègic davant les eventualitats dels recursos superficials



Evolució històrica de la recàrrega a Aigües de Barcelona

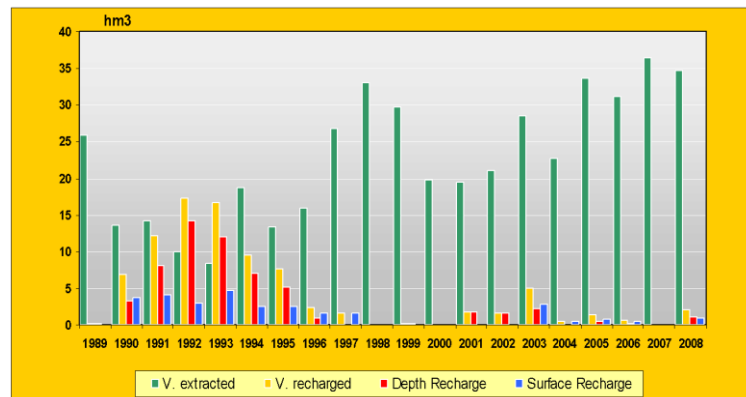


13 pous duals

Inici de la recàrrega amb aigua tractada: 1969

Capacitat teòrica total de recàrrega: 75.000 m³/d

Volum recarregat (90's)
5 – 15 Hm³/any



Marc normatiu per a la recàrrega d'aqüífers

Real Decreto 665/2023, de 18 de julio, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico

Artículo 273 quater:

- “Cualquier **volumen de agua excedentario** de calidad apropiada será susceptible de ser empleado para la **recarga artificial de acuíferos**. Los recursos utilizados para las operaciones de recarga podrán proceder de (...) **regeneradas** o desaladas”.
- “A solicitud del interesado, el organismo de cuenca podrá autorizar **estudios previos de recarga o infiltración a través de ensayos piloto o ensayos de prueba**, así como otros trabajos de índole hidráulica o hidrogeológica, con el objeto de que el solicitante disponga de datos que permitan establecer la viabilidad y características finales del sistema de recarga”.

RD 1085/2024 Reglamento de reutilización de agua

- Requisitos de calidad de las aguas regeneradas para destino ambiental → Recarga de acuíferos por inyección directa y por percolación localizada a través del terreno.

02

Recàrrega amb fonts d'aigua alternatives

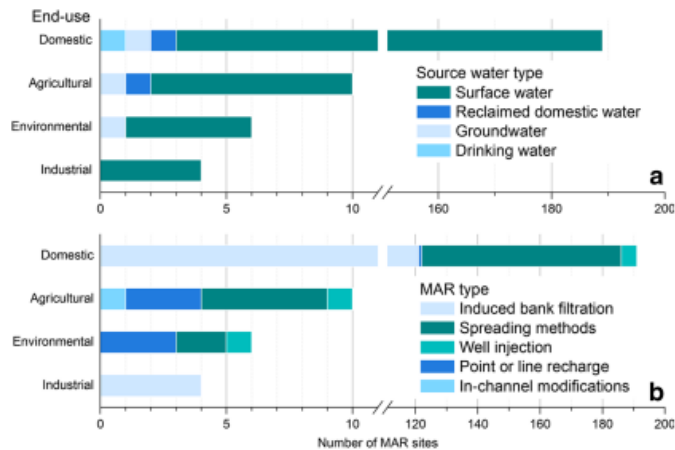
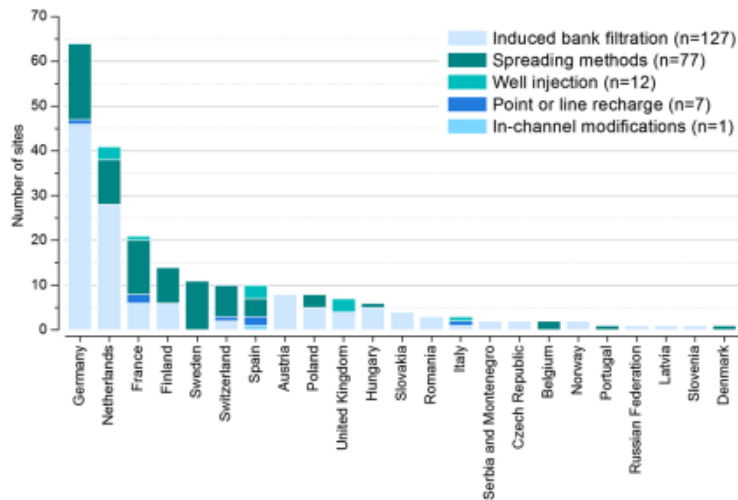


MAR (Managed Aquifer Recharge) a Europa

Inventory of managed aquifer recharge sites in Europe: historical development, current situation and perspectives

C. Sprenger¹ · N. Hartog² · M. Hernández³ · E. Vilanova⁴ · G. Grützmacher⁵ · F. Scheibler⁶ · S. Hannappel⁶

Recàrrega gestionada per països



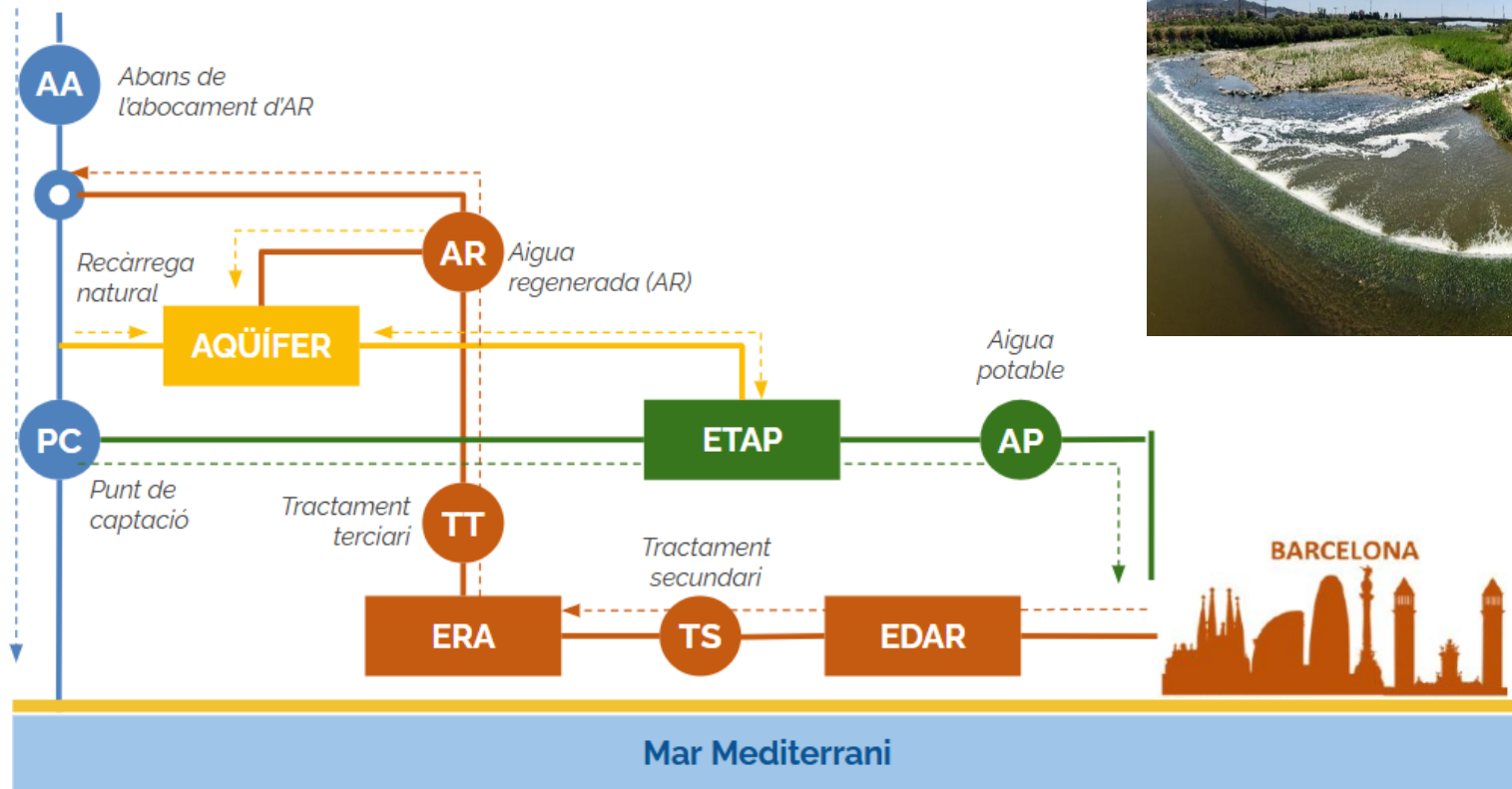
Origen de l'aigua de recàrrega

Tipus de recàrrega segons ús final

“Reclaimed water as source water is found at two active MAR sites. One MAR site uses this source water type for agricultural purposes in Spain (Ayuso-Gabella et al. 2011), and the other site produces domestic drinking water with reclaimed water in Belgium (van Houtte et al. 2012).”

“Apart from this clearly communicated usage of reclaimed water by MAR, **several other MAR sites exist which use treated wastewater or a blend of fresh and treated effluent water as source water**”

L'aigua regenerada i la recàrrega, peces clau



Projectes previs per recuperar la recàrrega



2015-2018

DESSIN

Recàrrega en **profunditat al pou 18** amb aigua del **riu Llobregat**, prèvia filtració per sorra (30 l/s).

QUEEN

2021-2023

QUEEN

Recàrrega en **profunditat al pou 18** amb aigua del riu Llobregat amb aportació d'**aigua regenerada** de l'ERA del Baix Llobregat, prèvia filtració per sorra (30 l/s - 50 l/s).



MARCLAIMED

2024-2027

MARCLAIMED

Esquema combinat de recàrrega en **profunditat al pou 18** (50 l/s) i recàrrega en **superfície a les basses de Sant Vicenç dels Horts** amb **aigua regenerada** de l'ERA del Baix Llobregat.

Tres estratègies de recàrrega



Basses de recàrrega - St. Vicenç dels Horts

Any	Volum recarregat (m³/any)
2022	0
2023	0
2024	431.815



Injecció en profunditat al pou 18 Sant Joan Despí

Any	Volum recarregat (m³/any)
2022	538.816
2023	588.169
2024	1.041.219



Barrera contra la intrusió salina - El Prat de Llobregat

Any	Volum recarregat (m³/any)
2022	1.252.410
2023	1.982.973
2024	2.009.043



03

El projecte MARCLAIMED: basses de recàrrega de SVH



Basses de recàrrega de Sant Vicenç dels Horts



Inici del funcionament: Maig 2024



Volum recarregat 05/2024 - 01/2025:
450.000 m³ d'aigua regenerada



Sistema format per dues basses:

- Bassa de decantació (4.000 m²)
- Bassa d'infiltració (5.600 m²)



Comunicats diaris
(SMS: Advertències)



Bassa d'infiltració



Nivell de la bassa



Cabal entrant

www.marclaimed.eu



Aigües de Barcelona

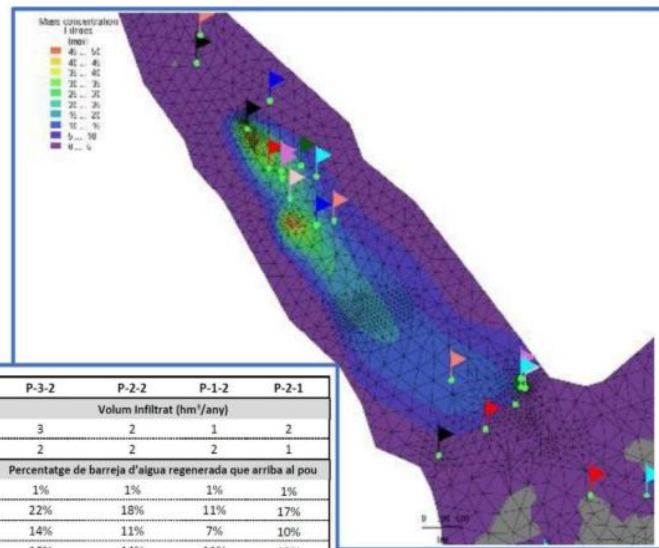
La gestió responsable

Estudi acurat previ a l'autorització

Inici de la recàrrega:

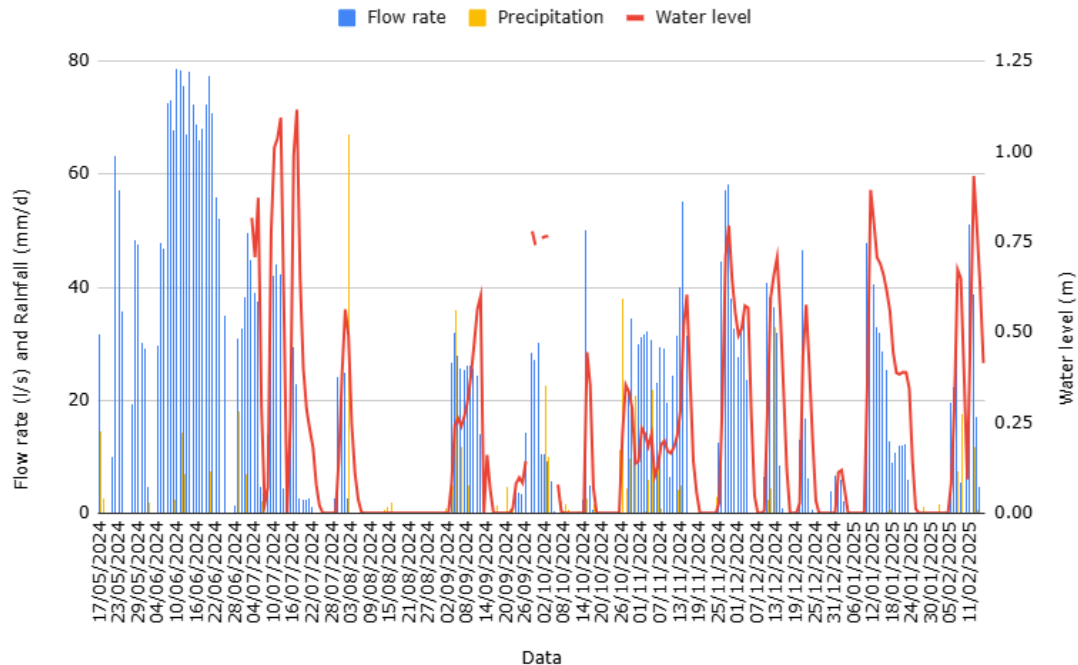
16/05/2024 - l'Agència Catalana de l'Aigua autoritza la recàrrega gestionada a les basses de Sant Vicenç dels Horts de l'aqüífer de la Vall Baixa del Llobregat

- **Pla de seguiment i vigilància** exhaustiu (ACA, Secretaria de Salut Pública del Departament de Salut)
- **Focus** especial en **captacions per aigua de consum** o indústria alimentària
- Aturar la recàrrega si hi ha disminució de la qualitat d'aportació d'aigua a les basses (evitar comprometre captacions aigües avall)



Escenari		P-3-2	P-2-2	P-1-2	P-2-1
Basses	Municipi	Volum infiltrat (hm³/any)			
MdR	Molins de Rei	3	2	1	2
SVR	Sant Vicenç	2	2	2	1
Pous	Municipi	Percentatge de barreja d'aigua regenerada que arriba al pou			
El Pla	Molins de Rei	1%	1%	1%	1%
Est 5	Sant Feliu	22%	18%	11%	17%
Est 6	Sant Feliu	14%	11%	7%	10%
Est 1	Sant Feliu	16%	14%	11%	12%
SGAB 10	Sant Joan Despí	2%	1%	1%	1%
SGAB 9	Cornellà	9%	8%	6%	6%

Seguiment d'aspectes físics de la recàrrega



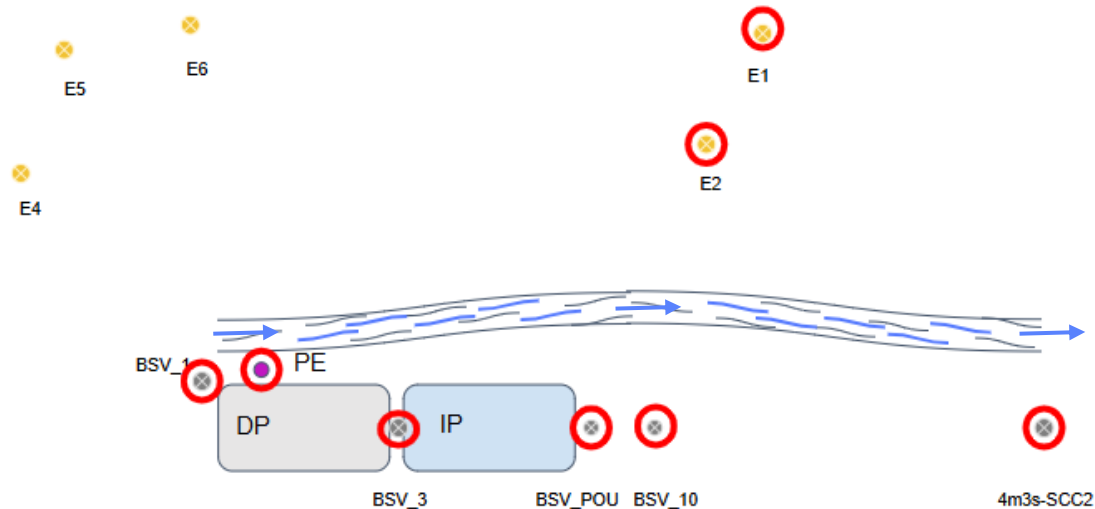
25000 m2 escarificats



Tomografia de resistivitat elèctrica.



Seguiment qualitatiu i quantitatiu de la recàrrega



LLEGENDA

- Bassa de decantació
- Bassa d'infiltració
- Riu Llobregat
- Piezòmetres amb CTD
- Pous
- Punt d'entrega
- Punt de monitorització

En el punt d'entrega

- *E. coli* control 2/setmana
- SS control 1/setmana
- N y P total control mensual

Paràmetres de seguiment (cada 6 setmanes) en l'aigua regenerada i en els piezòmetres i pous de seguiment

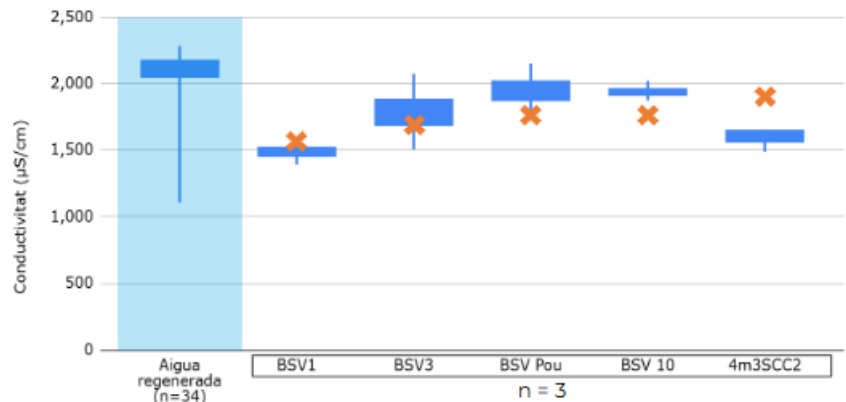
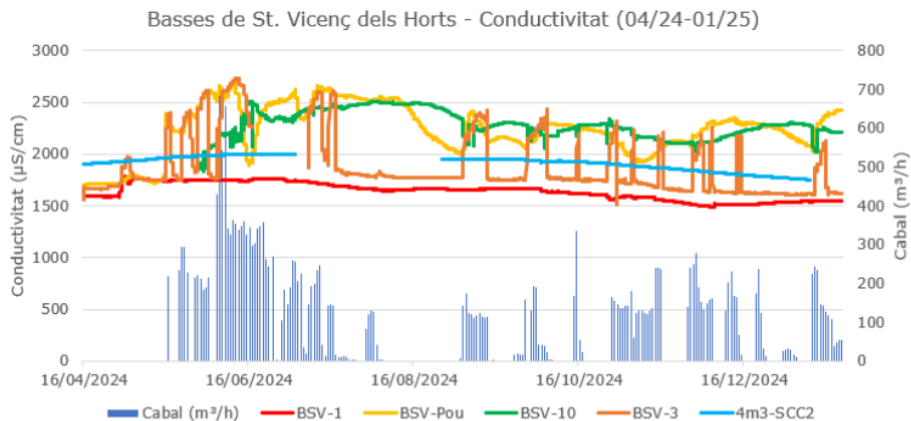
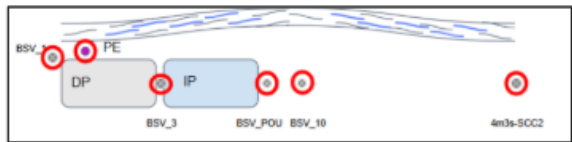
- Nutrients
- Matèria orgànica
- Algues
- Salinitat
- Metalls
- Dioxans
- Pesticides
- PFAS
- Fàrmacs
- ...



Tasques de camp a les basses de Sant Vicenç dels Horts



El front de recàrrega i la salinitat

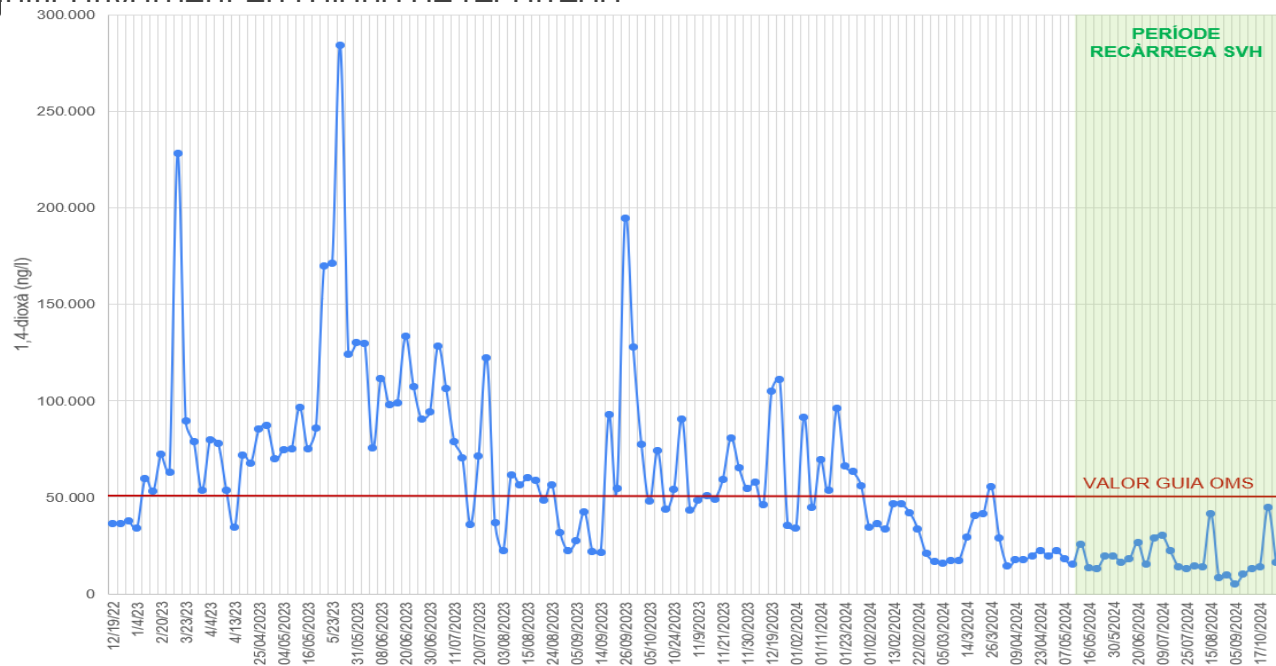


L'aigua regenerada té, a data d'avui, una **conductivitat** lleugerament més elevada que l'aigua originària de l'aqüífer. Amb els **règims de cabals recarregats**, l'**impacte** per increment de conductivitat aigües avall de la zona de recàrrega és **mínim**.

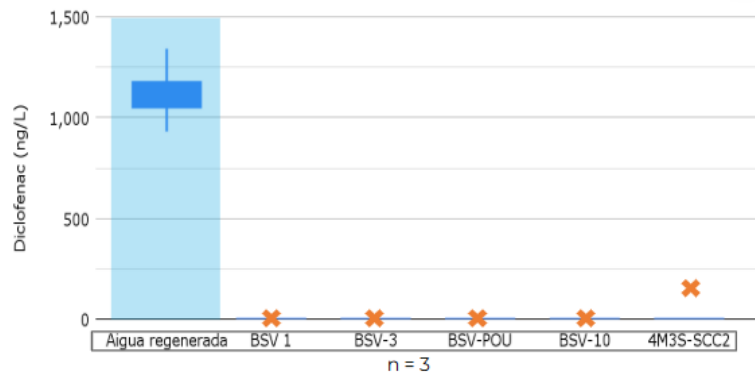
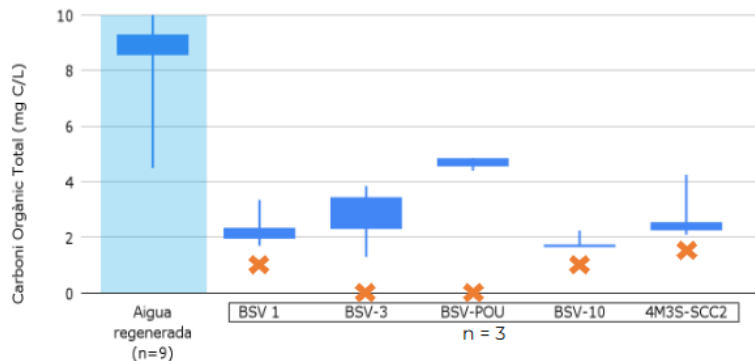
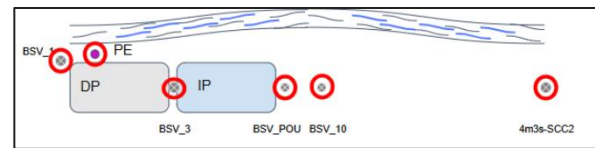
La **derivació d'efluents salobres en origen** ha de permetre un descens de conductivitat comptabilitzat en 300-400 $\mu\text{S}/\text{cm}$

Qualitat de l'aigua recarregada: 1,4-dioxà

Gràcies als esforços de **minimització en origen**, les concentracions de compostos com l'1,4-dioxà han davallat significativament en l'aigua de recàrrega

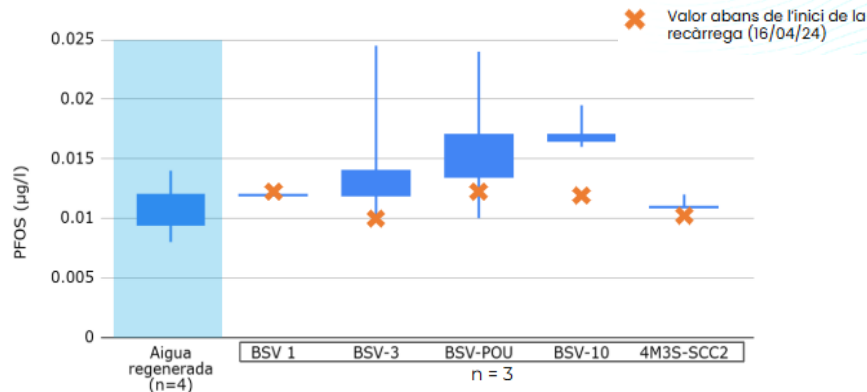


Evolució de l'aigua recarregada



S'observa una clara **disminució** de determinats paràmetres aigües avall del punt de recàrrega respecte als valors de l'aigua regenerada.

El **descens** de la concentració de **matèria orgànica** en el seu trànsit per l'aqüífer és una peça clau per garantir l'abastament.



Avaluació de risc de la recàrrega amb aigua regenerada

INDICADORS DE RISC AMB 3 ENFOCS DIFERENCIATS

Risc Sanitari

- Microbiologia (*E.coli*)
- Nutrients (NO_3)
- CECs (Fàrmacs, Pesticides,...)



Risc Mediambiental

- Salinitat (CE, Clorurs)
- Eutrofització (nutrients, algues)
- Inundació (n.p)
- Contaminants històrics (ETBE, 112-TCA)



Risc Operacional

- Clogging
- Descens taxa infiltració
- Eficiència de degradació/dilució de contaminants (desnitrificació, salinitat,...)

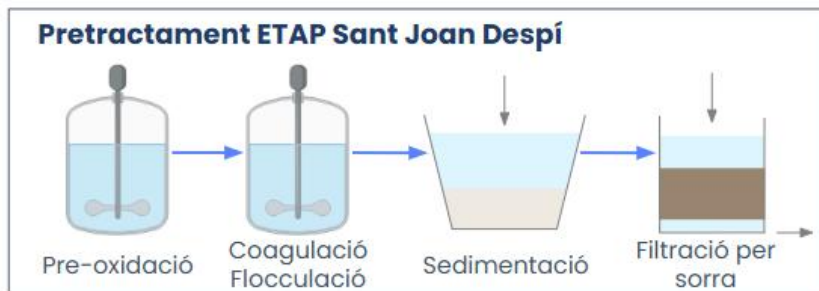


04

**El projecte
MARCLAIMED:
recàrrega en
profunditat al pou
SGAB 18**



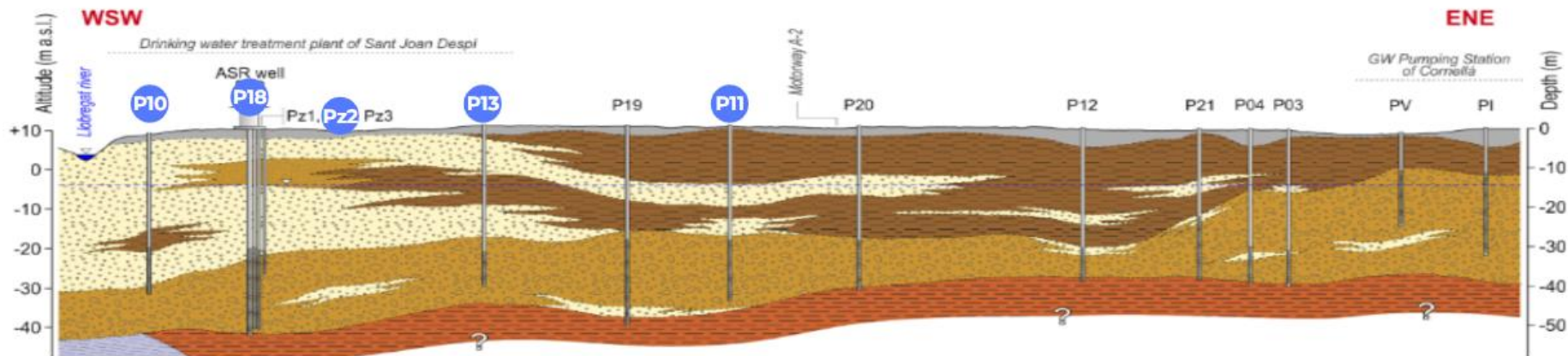
La recàrrega ASR al pou 18



Punts de monitorització:

- Mostrejos trimestrals

Paràmetres de seguiment: d'acord amb el permís de recàrrega i el seguiment de l'aigua regenerada abocada a Molins de Rei

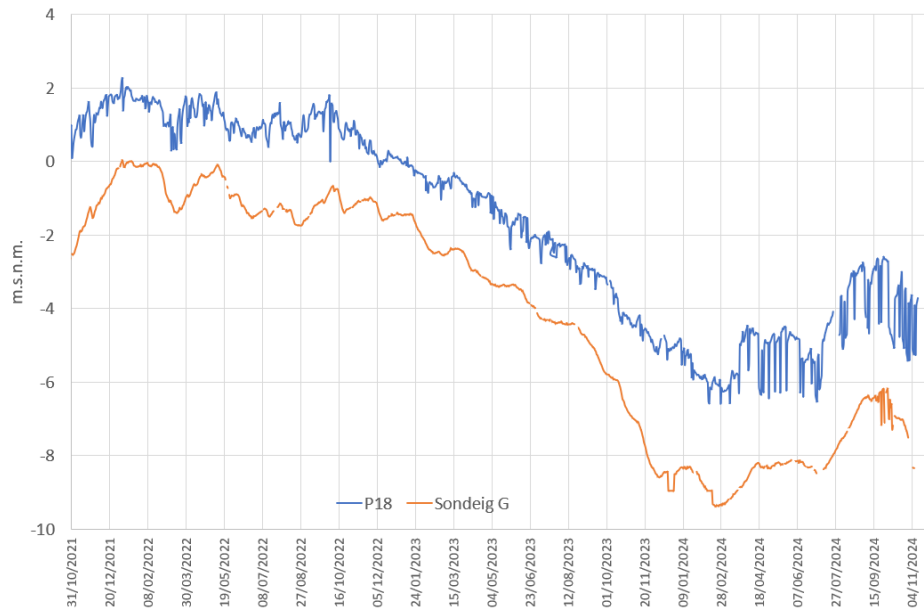


Tasques de camp al pou SGAB 18

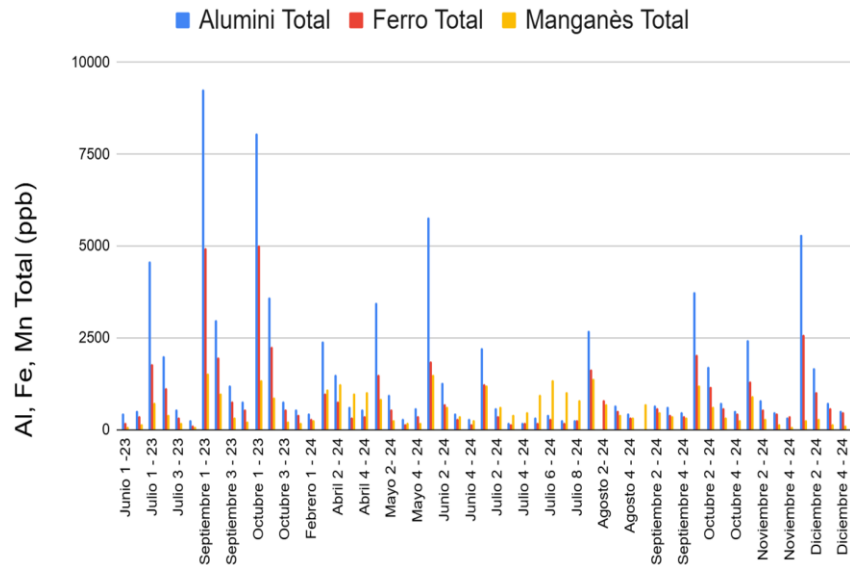


Seguiment de l'efectivitat de la recàrrega

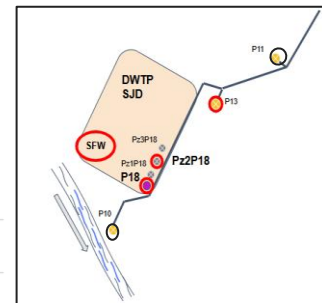
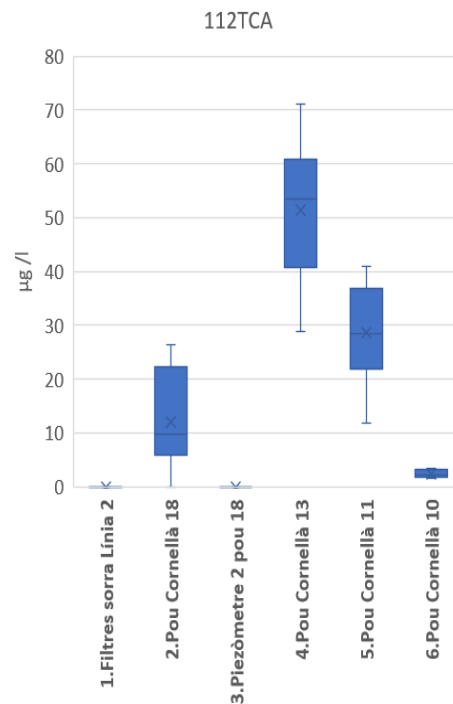
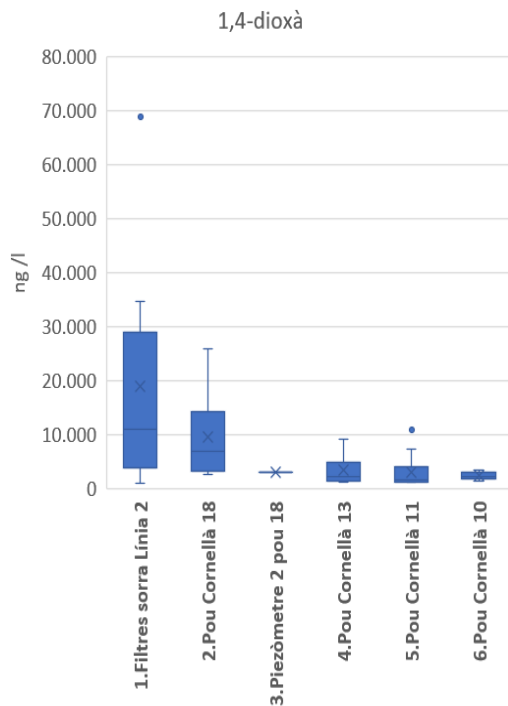
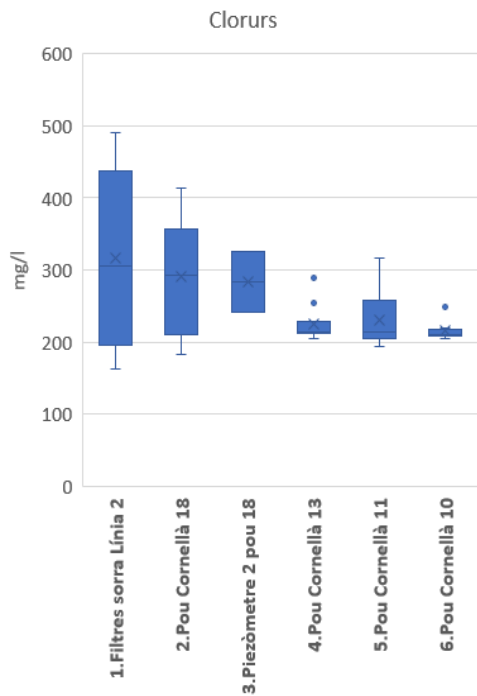
Evolució dels nivells piezomètrics



Evolució de les neteges efectuades



Evolució de l'aigua recarregada



Els volums recarregats comporten, a data d'avui, només un impacte local

Seguiment paràmetres orgànics

Paràmetre	Unitats	Aigua regenerada	Captació superficial ETAP SJD	Filtres de sorra Línia 2	Pou Cornellà 18	Pous 13, 11 i 10
17β-Estradiol (E2) (2)	ng/l	<5	<5	<5	<5	<5
Amoxicil·lina	ng/l	1297	<500	<500	<500	<500
Benzoilcgonina	ng/l	15	39	32	<5	<5
Cafeïna	ng/l	38	136	186	<25	<25
Cefalexina	ng/l	822	152	<125	<125	<125
Diclofenac	ng/l	1522	511	<25	<25	<25
Doxiciclina	ng/l	1202	<500	<500	<500	<500
Iopromid	ng/l	412	207	251	<50	<50
O-desmetilvenlafaxina	ng/l	1982	869	<25	<25	<25
THC-COOH	ng/l	<125	<125	<125	<125	<125
Azitromicina	ng/l	1306	157	123	109	<25
Bisoprolol	ng/l	254	135	61	54	<10
Ciprofloxacina	ng/l	1753	1016	540	429	<125
EDDP	ng/l	44	21	19	21	<10
Lorazepam	ng/l	166	77	76	55	<10
Lormetazepam	ng/l	80	38	41	36	<10
Losartan	ng/l	1186	452	266	41	<10
MDMA	ng/l	587	221	137	60	<25
Metamfetamina	ng/l	389	191	112	105	<50
Ofloxacina	ng/l	918	289	<100	103	<100
Valsartan	ng/l	1220	492	373	36	<10
Venlafaxina	ng/l	700	318	152	172	<25

El **pretractament** de l'ETAP Sant Joan Despí abans d'efectuar la recàrrega en profunditat comporta una **disminució significativa** en les **concentracions** de molts dels paràmetres orgànics de seguiment.

Tot i així, l'aigua recarregada és posteriorment extreta i tractada a la mateixa ETAP Sant Joan Despí

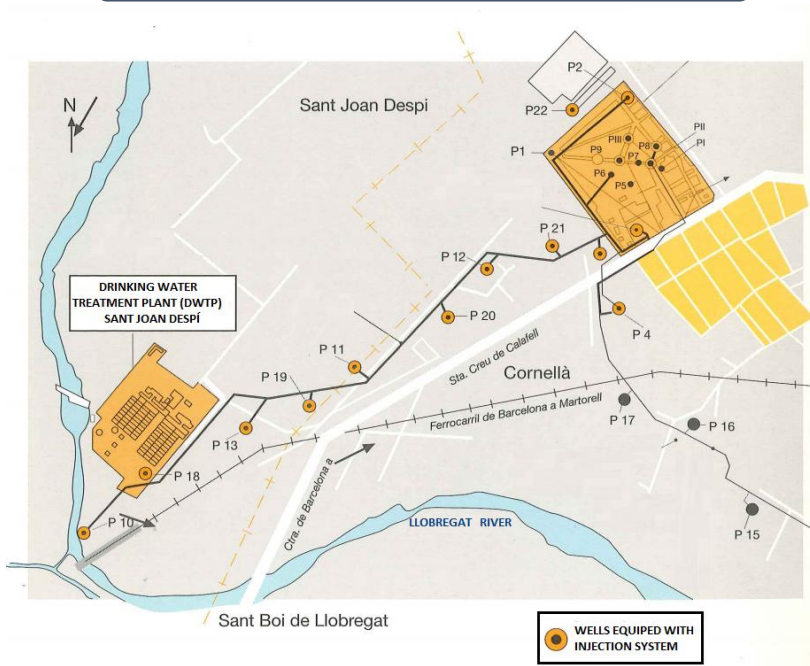
03

El futur de la recàrrega

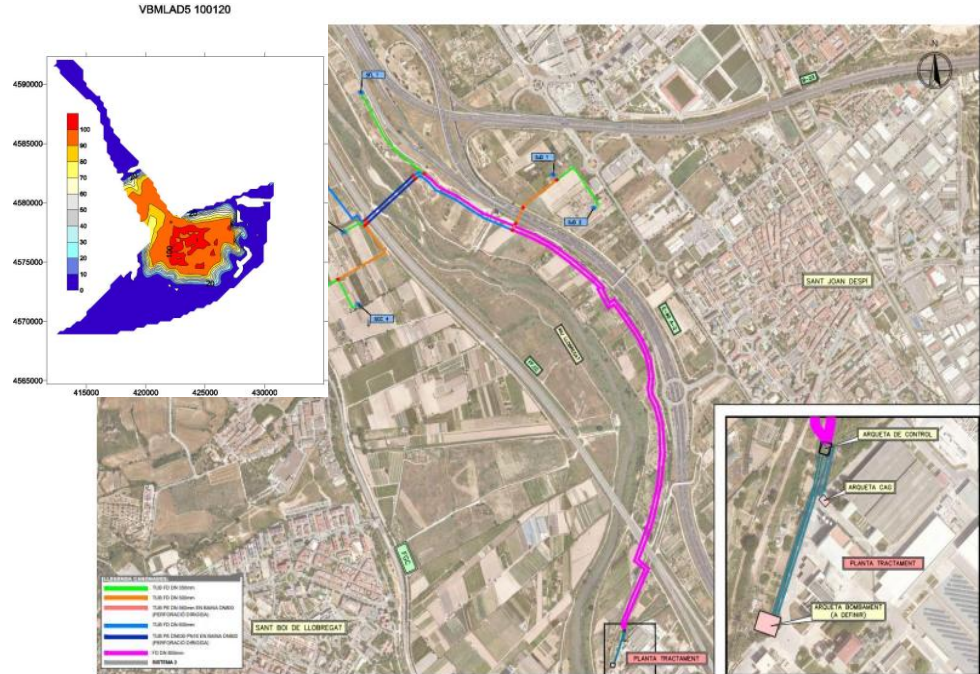


Increment futur de la capacitat de recàrrega

Recàrrega ASR



Recàrrega ASTR



Conclusions

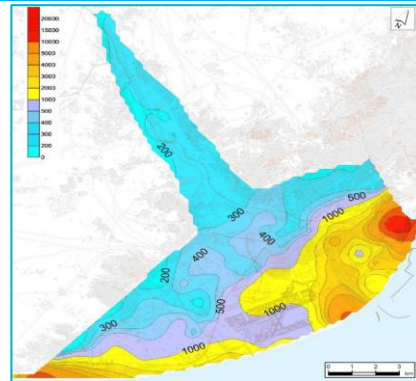
La recàrrega gestionada d'aqüífers permet incrementar resiliència hídrica i preservar el recurs subterrani

El règim de producció d'aigua potable roman menys afectat per les variabilitats del recurs superficial



L'aqüífer és una peça clau per incrementar el recurs disponible en quantitat i qualitat

En el trànsit de l'aigua recarregada fins als punts d'ús, s'estabilitzen paràmetres, es degraden compostos i s'atenua el risc microbiològic



L'aigua regenerada ha demostrat ser un complement estratègic per incrementar les opcions de recàrrega

Les estratègies de MAR (Managed Aquifer Recharge) amb AWR (Alternative Water Resources) es presenten com a solució contrastada, segura, resilient i sostenible





GRÀCIES!



**Aigües de
Barcelona**

La gestió responsable

mminoves@aiguesdebarcelona.cat