

# ¿La recarga artificial de acuíferos puede contribuir a generar nuevos recursos hídricos?

smagua  
2019

## “Nuevos Recursos Hídricos”

*Zaragoza, 6 de febrero de 2019*



Agència Catalana  
de l'Aigua

Alfredo Pérez-Paricio  
[aperezpa@gencat.cat](mailto:aperezpa@gencat.cat)



Generalitat de Catalunya  
Departament de Territori  
i Sostenibilitat

# A modo de introducción...

Aumento de la recarga a los acuíferos...

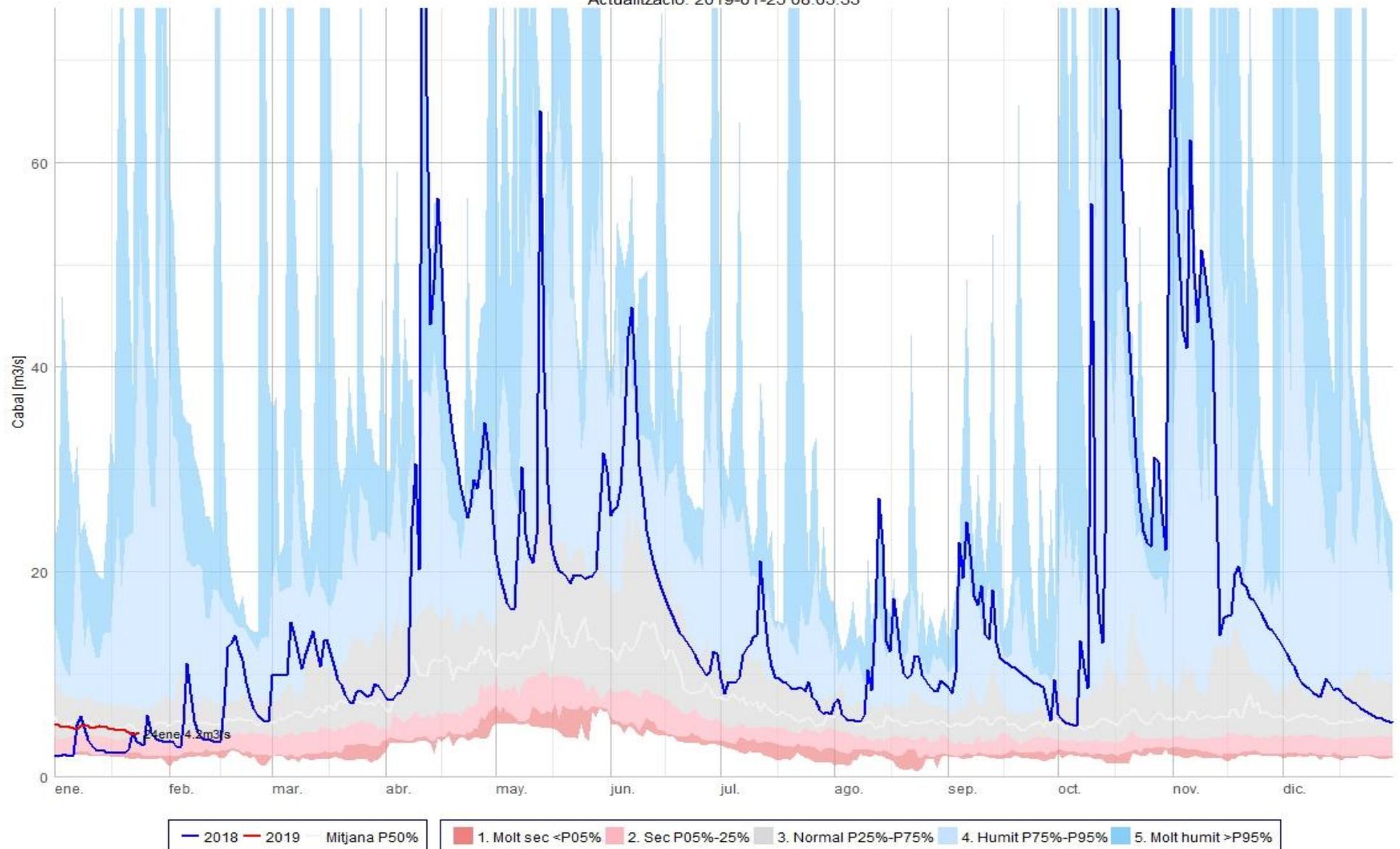
... bajo 2 premisas:

1. **Intencionada.**
2. Con la **calidad adecuada** para los usos posteriores



## Evolució dels cabals del 1985 a 2018 a l'estació de Ripoll (Ter)

Actualització: 2019-01-25 08:03:33

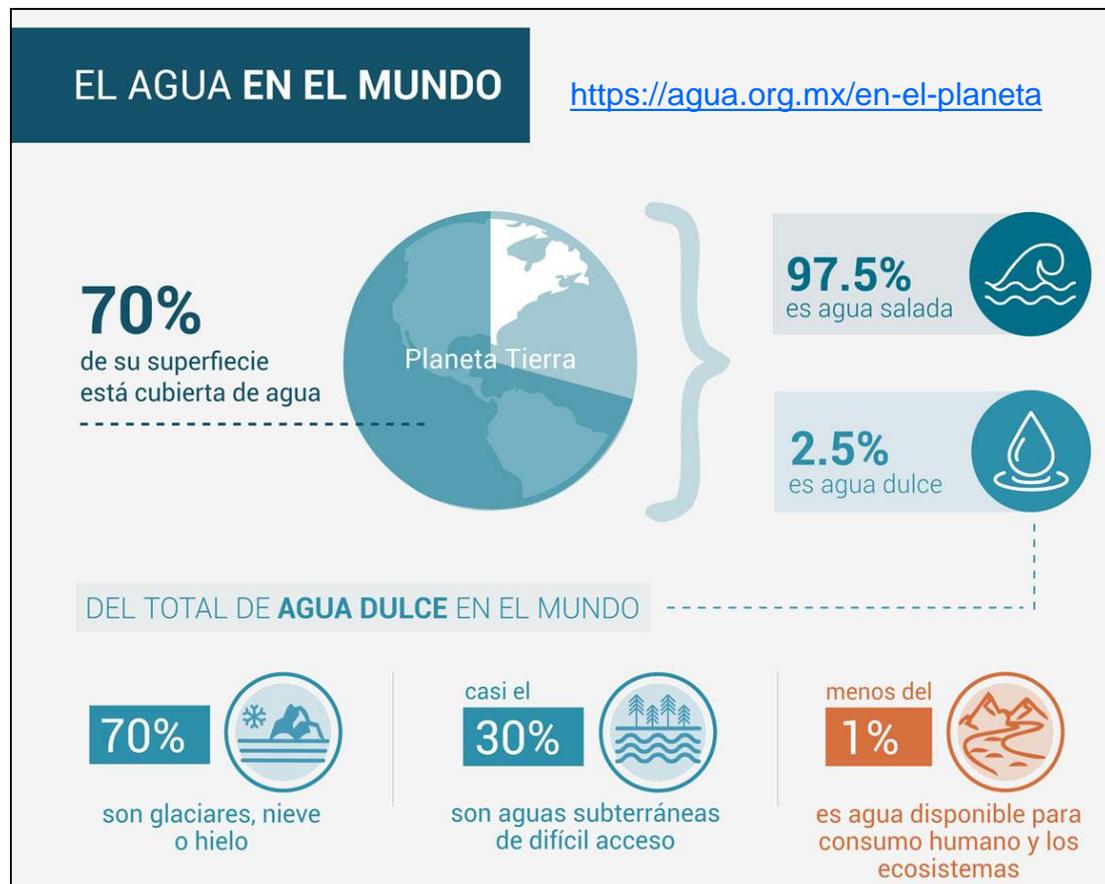
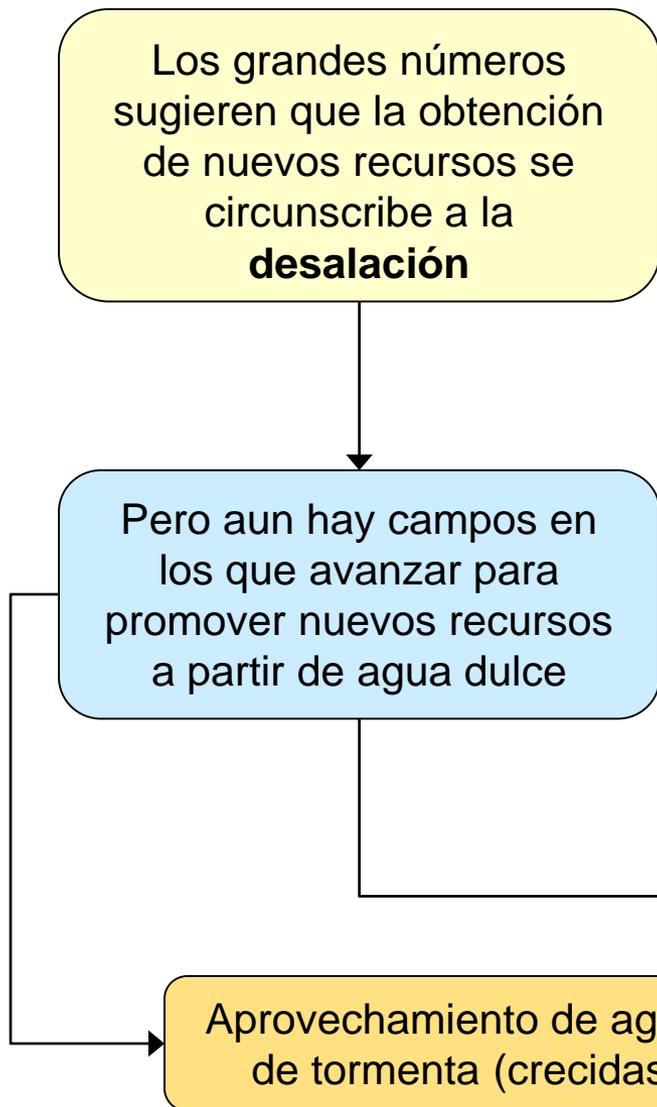


Agència Catalana de l'Aigua. Dept. GRH

FONTE: ICC, Proyecto LIFE medatl



# La recarga artificial de acuíferos y la obtención de nuevos recursos hídricos



**La recarga artificial de acuíferos**  
*(MAR: de ‘managed aquifer recharge’):*  
**Una tecnología antigua muy vigente**



## RDL 1/2001, de 20/07/2001 (+modificaciones)

*Texto refundido de la Ley de Aguas, actual. el 26/12/2013*

- **Art. 92bis.b) Objetivos ambientales del agua subterránea:**
  - a') Evitar o limitar la entrada de contaminantes (...)
  - b') (...) garantizar el equilibrio entre extracción y recarga (...)

## RD 849/1986, de 11/04/1986 (+modificaciones)

*Reglamento del Dominio Público Hidráulico*

- **Art. 233. Contaminación.**
  1. Se entiende por contaminación, la acción y el efecto de introducir materias o formas de energía, o inducir condiciones en el agua que, de modo directo o indirecto, impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación con los usos posteriores o con su función ecológica
  
- **Art. 257. Vertido de sustancias peligrosas en acuíferos:**
  5. Quedan sometidas a autorización las recargas artificiales de acuíferos, que sólo podrán otorgarse cuando con ellas no se provoque la contaminación de las aguas subterráneas..

MAR: autorización mediante **procedimiento integrado**, sin importar cuál es el origen del agua

1. Concesión (agua de recarga)

2. Autorización vertido (recarga)

3. Concesión (usos posterior)

## TIPOS DE RECARGA:

- Natural: sin influencia antrópica
- Inducida: de manera indirecta
- Artificial: buscando un objetivo concreto

## 2º ciclo: 2016-2021

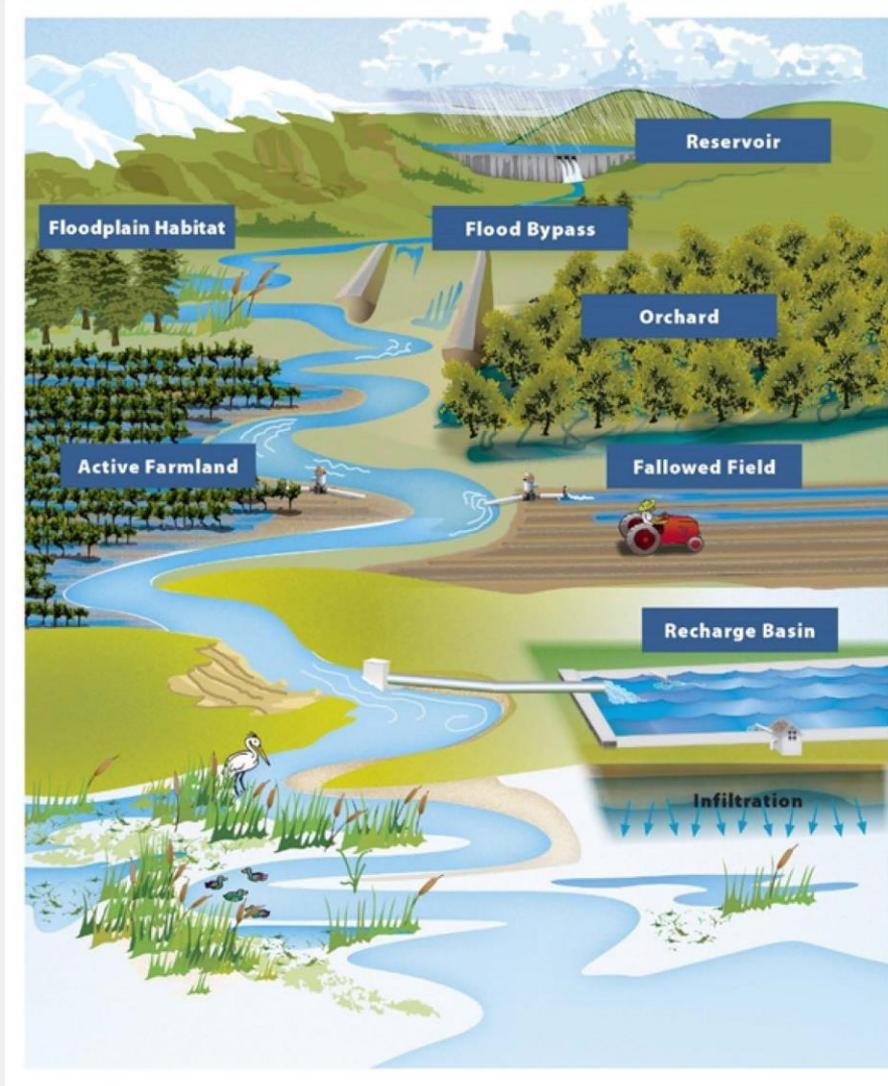
Art. 53: Directrices para la recarga de acuíferos

- 53.1. La recarga artificial no puede comportar el deterioro de la masa respecto a los parámetros prioritarios
- 53.2. La extracción no podrá superar un 90% del volumen medio anual recargado
- 53.3. La recarga para una extracción futura se tramita como una concesión de aguas subterráneas
- 53.4. Si la promueve el ACA, se fijará explotación coordinada subterránea-superficial

# La recarga artificial de acuíferos con agua superficial (crecidas)

# What is Flood-MAR?

Using high flows from, or in anticipation of, rainfall or snowmelt, for managed aquifer recharge on agricultural lands and working landscapes



CALIFORNIA DEPARTMENT OF WATER RESOURCES



# La recarga artificial de acuíferos con agua regenerada

## ▪ RD 1620/2007, de 07/12/2007

*Establece el régimen jurídico de la reutilización del agua depurada*

5.- USOS AMBIENTALES					
CALIDAD 5.1 a) Recarga de acuíferos por percolación localizada a través del terreno.	No se fija límite	1.000 UFC/100 mL	35 mg/L	No se fija límite	N <sub>T</sub> <sup>1</sup> : 10 mg N/L NO <sub>3</sub> : 25 mg NO <sub>3</sub> /l
CALIDAD 5.2 a) Recarga de acuíferos por inyección directa.	1 huevo/10 L	0 UFC/100 mL	10 mg/L	2 UNT	Art. 257 a 259 del RD 849/1986

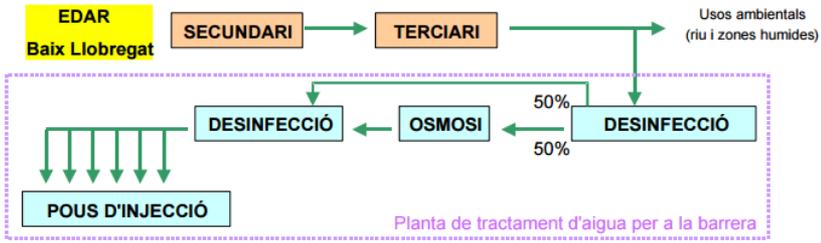
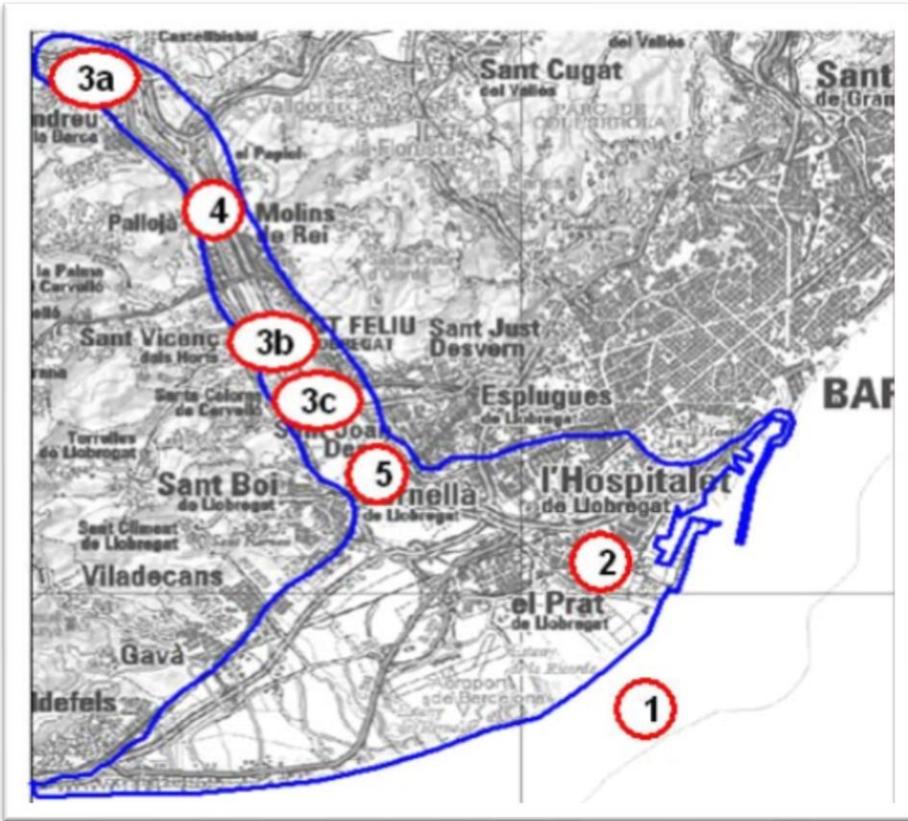
### Límites en las autorizaciones de vertido a cauce (RD 509/1996)

Parámetros	Valor límite
Sólidos en suspensión (mg/L)	35
DBO (mg/L)	25
DQO (mg/L)	125
Fósforo total (mg/L)	2 (< 100.000 he) 1 (> 100.000 he)
Nitrógeno total (mg/L)	15 (< 100.000 he) 10 (> 100.000 he)

AMINANTES	OTROS CRITERIOS
que puedan dar origen a compuestos mutágeno o teratógeno en el medio	----
de origen petrolífero persistentes. que no se sedimenten, ni se volatilen, ni se adsorban a las partículas en suspensión de las aguas.	Semanal
	----
	Frecuencia igual al uso más similar

# Inyección de agua regenerada para frenar la intrusión marina

## Delta del Llobregat



# Inyección de agua regenerada para frenar la intrusión marina

Delta del Llobregat

Maig 2009 Concentració de clorurs 2 anys després

## Llegenda

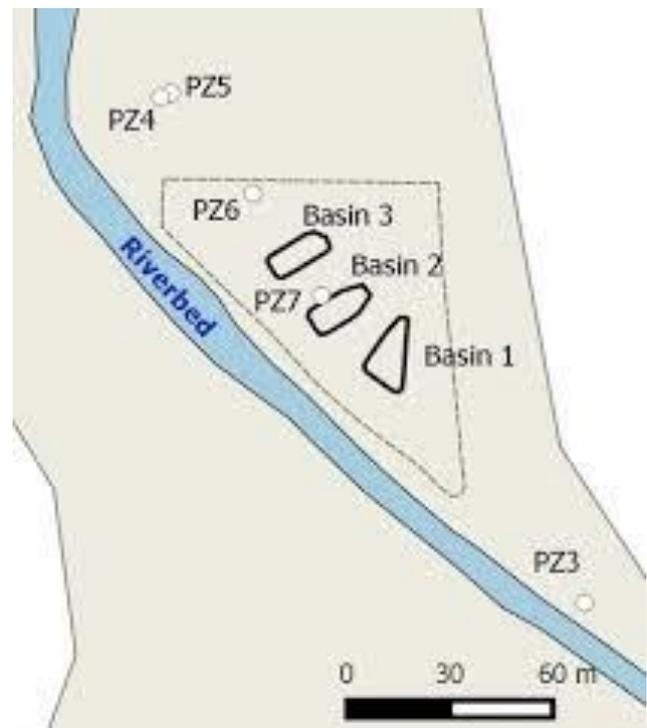
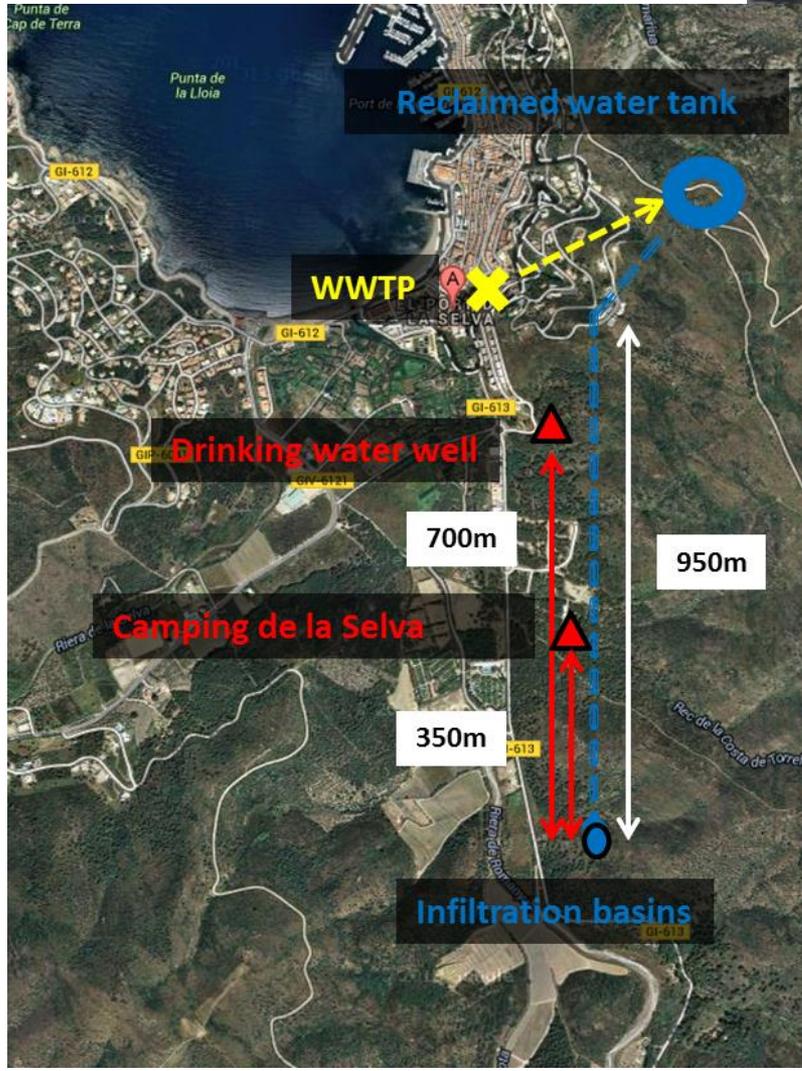
- <1 g/l Cl
- 1-2 g/l Cl
- 2-3 g/l Cl
- 3-4 g/l Cl
- 4-5 g/l Cl
- 5-6 g/l Cl
- 6-7 g/l Cl
- 7-8 g/l Cl
- 8-9 g/l Cl
- 9-10 g/l Cl
- 10-11 g/l Cl
- 11-12 g/l Cl
- 12-13 g/l Cl



# Recarga de agua regenerada mediante balsas (en superficie)

## Port de la Selva (DEMOWARE)

<http://demoware.eu>



### Estimation on trace organic transfer from secondary effluent via MAR to drinking water well

Trace organics	Secondary Effluent (µg/L)	Estimate drinking water (µg/L)	Health orientated guideline value in Germany (µg/L) **	Prediction with activated carbon treatment (µg/L)
<b>Carbamazepine</b>	0.2	0.005 - 0.08 (Median 0.04)	0.3	< 0.01
<b>Gabapentine*</b>	1.6	0.17-0.63 (Median 0.36)	1.0	0.08-0.35 (Median < 0.2)
<b>Sulfamethoxazole</b>	0.84	±0.050	0.1	< 0.01
<b>Diuron</b>	2.3	0 – 0.002 (Median: 0.001)	0.1 Legal limit	< 0.0001
<b>Terbutryne</b>	0.15	0-0.0008 (Median: 0.0005)	0.1 (legal limit)	< 0.00005

\*assumption: no degradation in MAR (worst case assumption) → degradable, but no degradation coefficient known yet

\*\*Health orientated guideline value: considered to be safe for 70 a of consumption by German EPA

GAC with max. 5000 BV

...

**¿Puede la recarga artificial de acuíferos  
contribuir a generar nuevos recursos?**

## La Recarga artificial de acuíferos:

1. No resuelve por sí sola los numerosos problemas que debemos afrontar, pero es **una herramienta a incluir en los planes hidrológicos** con el rigor necesario
2. Puede ser un instrumento muy eficaz para la **laminación de avenidas**, favoreciendo un uso conjunto y difiriendo la estacionalidad, sobretodo en las regiones del interior
3. Sin duda, ofrece un **gran potencial para aprovechar aguas regeneradas**
4. **Genera nuevos recursos en zonas costeras**, donde las estaciones depuradoras suelen verter a mar y dado que la reutilización actualmente representa un modesto 10% (en términos volumétricos) del total saneado

# Gracias por su atención

**Web:** [www.gencat.cat/aca](http://www.gencat.cat/aca)

**E-mail:** [aca@gencat.cat](mailto:aca@gencat.cat)

**Twitter:** [@aigua\\_cat](https://twitter.com/aigua_cat)

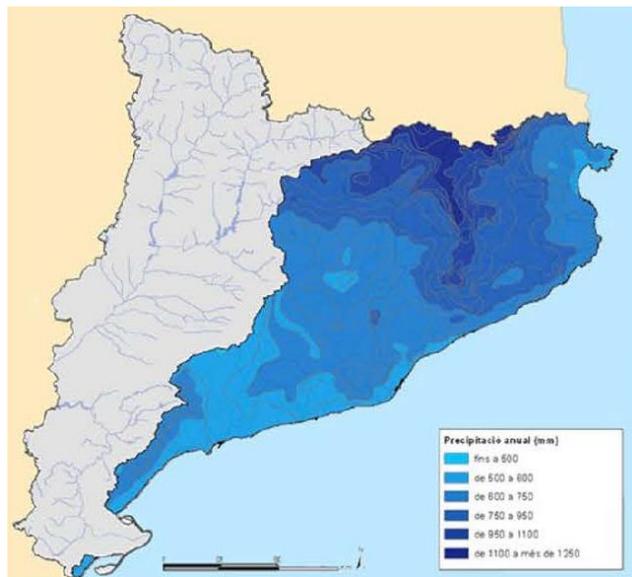
© L'Agència Catalana de l'Aigua permet la reutilització dels continguts i de les dades sempre que se citi la font i la data d'actualització, que no es desnaturalitzi la informació i que no es contradigui amb una llicència específica.



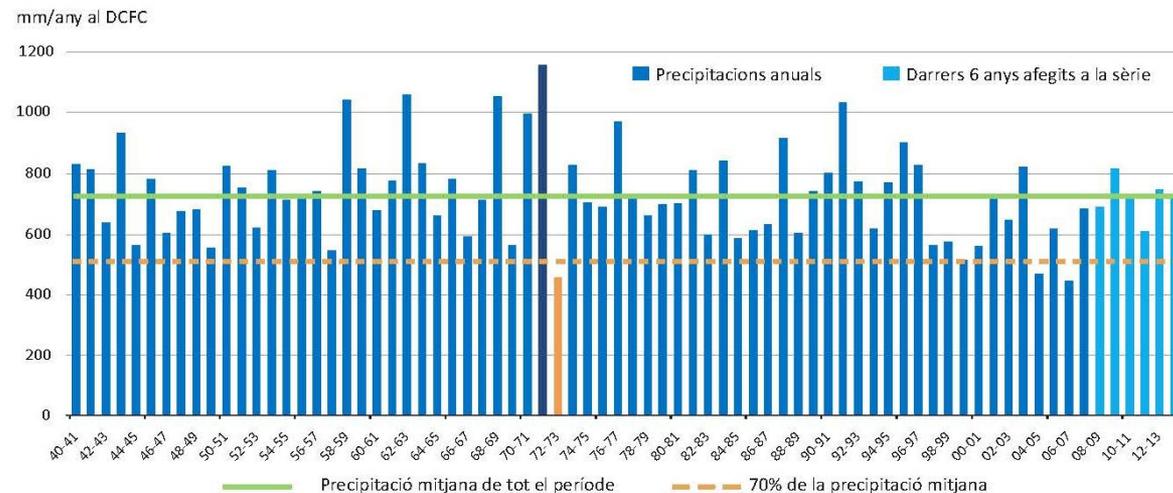
En el futuro, se espera que el clima en Cataluña (mediterráneo y, por tanto, irregular), se haga más extremo, con **sequías más frecuentes y probablemente más prolongadas (...)**

En conjunto, **las aportaciones fluviales se podrían reducir entre un 5 i un 10% en 2 ó 3 décadas** respecto a las medias de los últimos 30 años (...)

En cuanto a la componente subterránea del ciclo hidrológico, que aportan los caudales base de los ríos, la **reducción media de la recarga de los acuíferos podría alcanzar el 20% durante el período 2070-2100**



Precipitació anual al DCFC registrada en els darrers 60 anys



**El clima mediterráneo**

**Visión social (cambio climático / sequías)**

**Recursos hídricos (agua dulce, usos y ecología)**

→ **Convencionales**

→ **Caudales superficiales**

→ **Hidráulica y coste**

→ **Alternativos**

→ **Aguas regeneradas**

→ **Calidad y Normativa**

**¿Nuevos recursos?**