

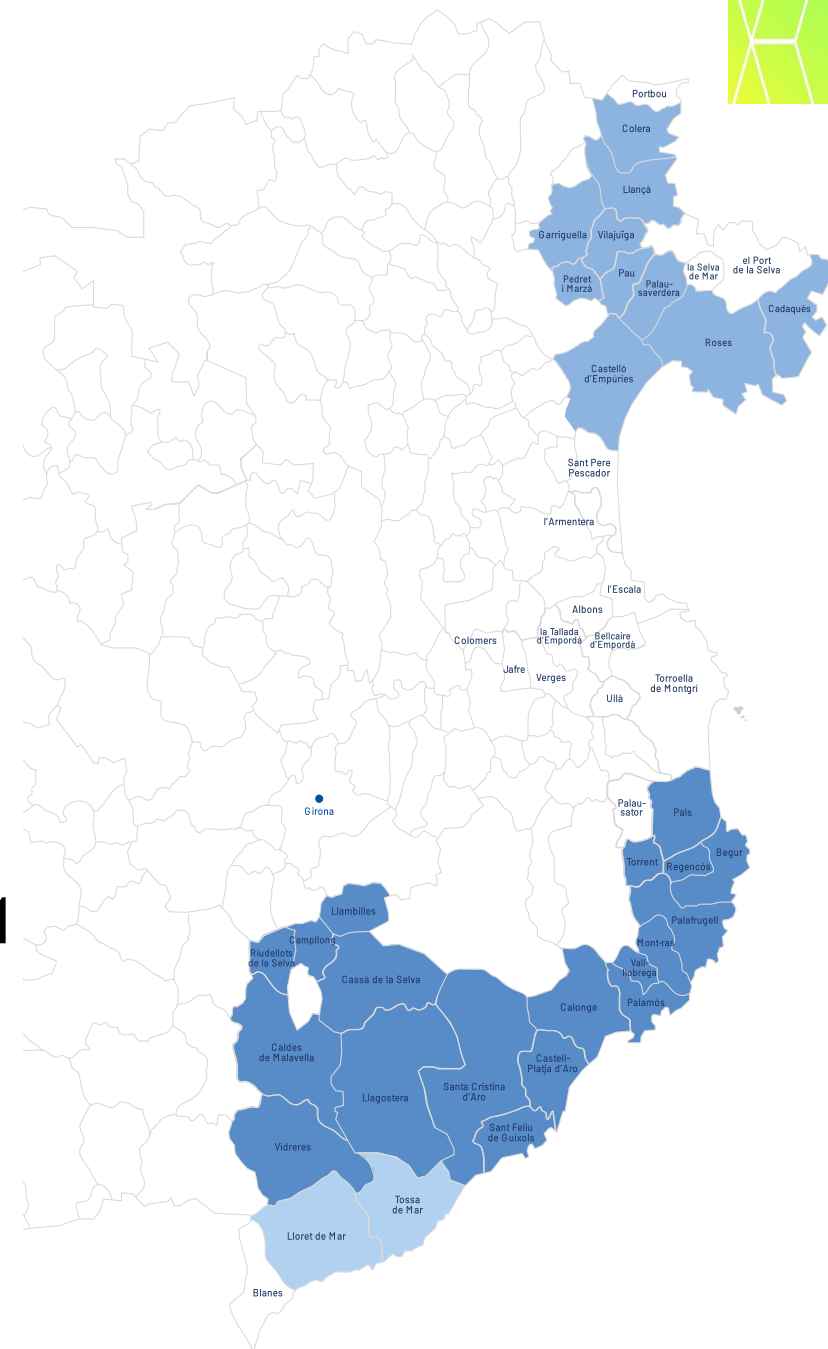
Blockchain per a la circularitat de l'aigua

Lluís Sala
Cap d'Abastament i Regeneració
Consorti d'Aigües Costa Brava Girona
lsala@cacbgi.cat

Girona, 9 desembre de 2021

Abastament en alta

- Zones amb recursos per càpita escassos
- Tres xarxes d'abastament en alta:
 - 2 ETAP
 - 107 km de canonades
 - Volum total de dipòsits de 58.150 m³
- 30 municipis receptors del servei
- Pla de Seguretat de l'Aigua
- Plan Especial de Sequera
- Certificacions de qualitat UNE-EN ISO 9.001 i 45.001



Abastament en alta



Qualitat certificada



ISO 9001

Sistema de Gestió
de la Qualitat



ISO 45001

Sistema de Gestió
Seguretat i Salut en
el Treball



Sanejament

- L'activitat fundacional del Consorci d'Aigües

- 33 municipis receptors del servei
- 4 zones de explotació:
 - 18 EDAR amb tractament biològic
 - 144 EBAR
 - 15 emissaris submarins
 - 241 km de xarxes de sanejament en alta
- Certificacions de qualitat UNE-EN ISO 9.001, 14.001, 45.001 y 50.001

Qualitat certificada



ISO 9001

Sistema de Gestió
de la Qualitat



ISO 14001

Sistema de Gestió
Ambiental



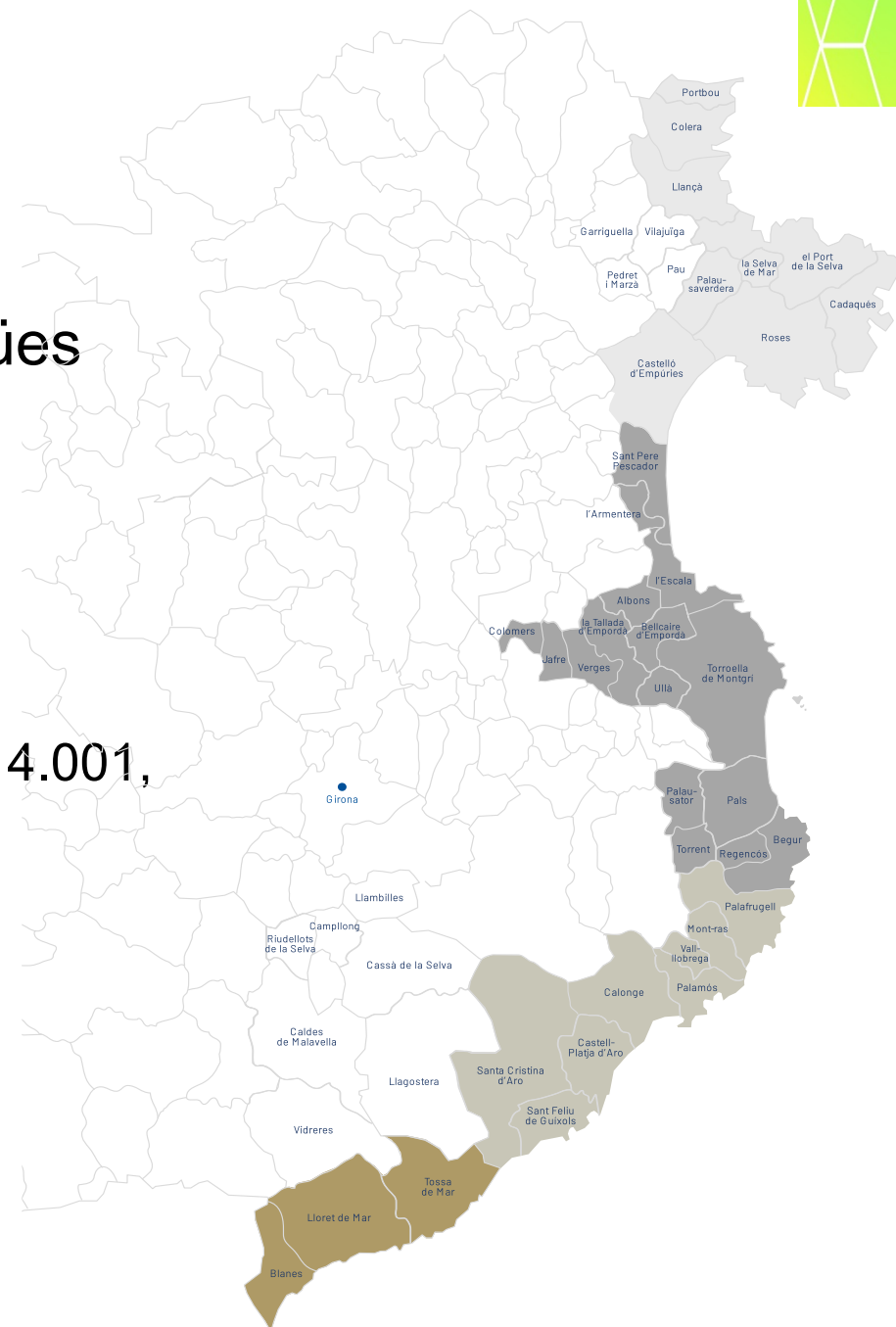
ISO 45001

Sistema de Gestió
Seguretat i Salut en
el Treball

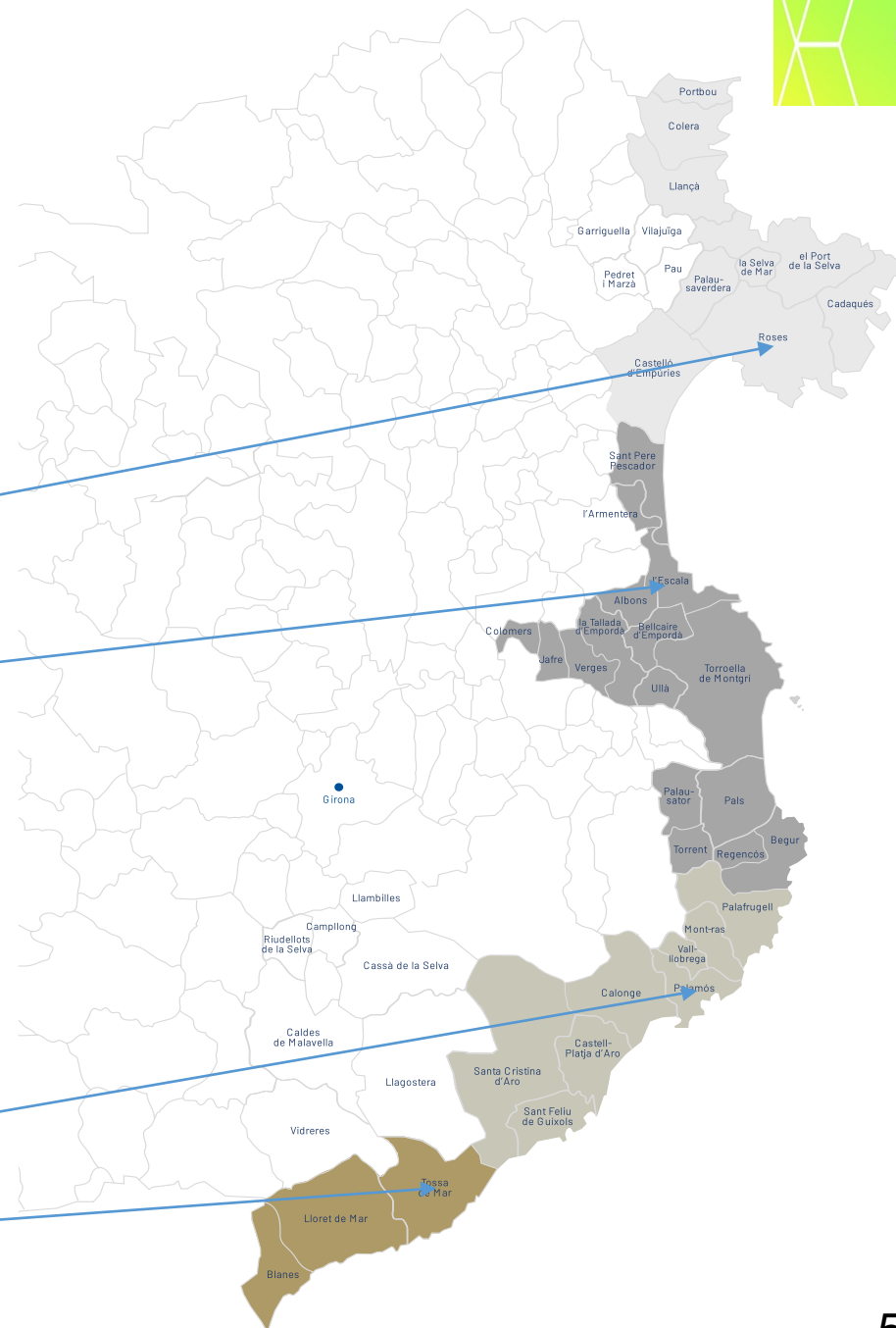


ISO 50001

Sistema de Gestió
Energètica

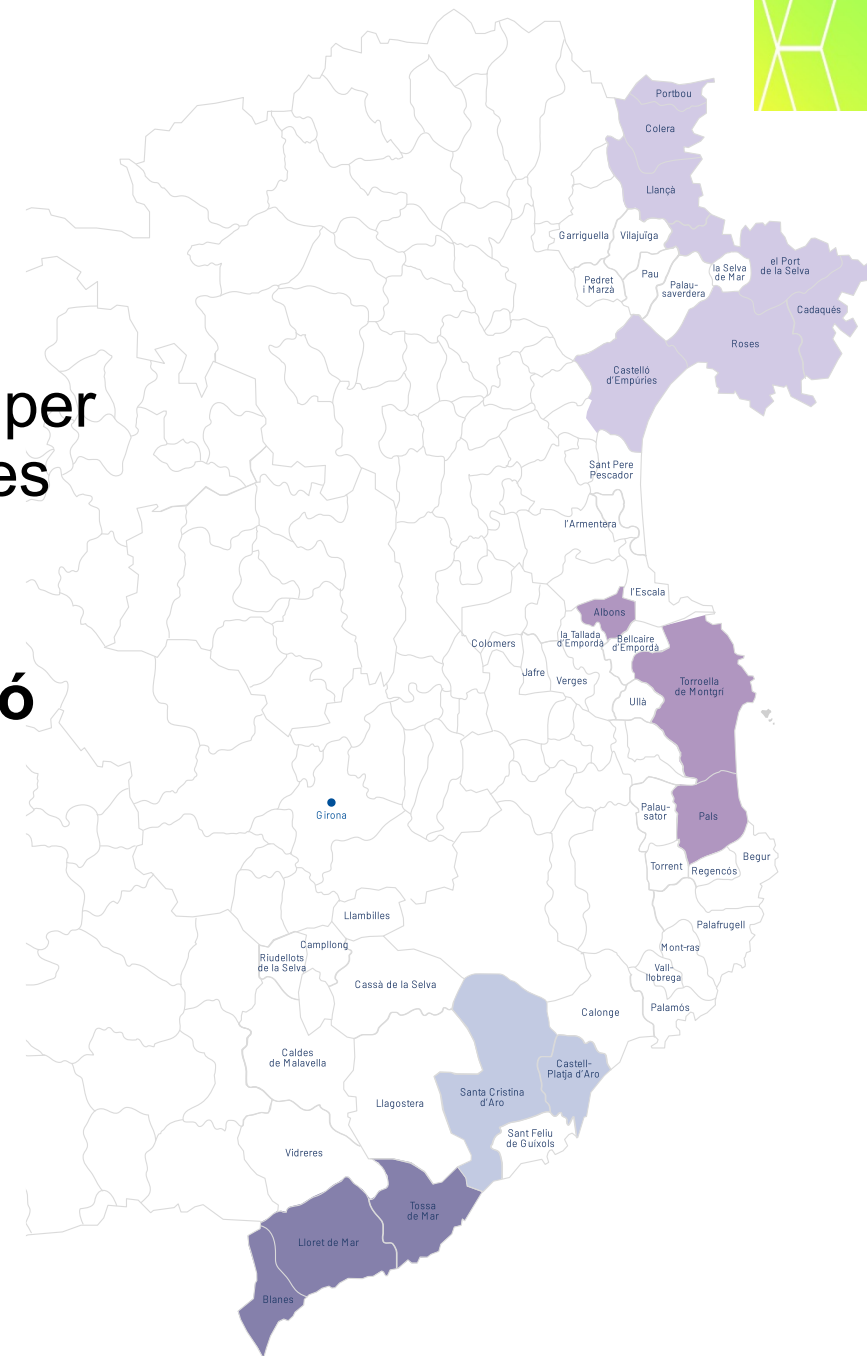


Sanejament



Regeneració d'aigua

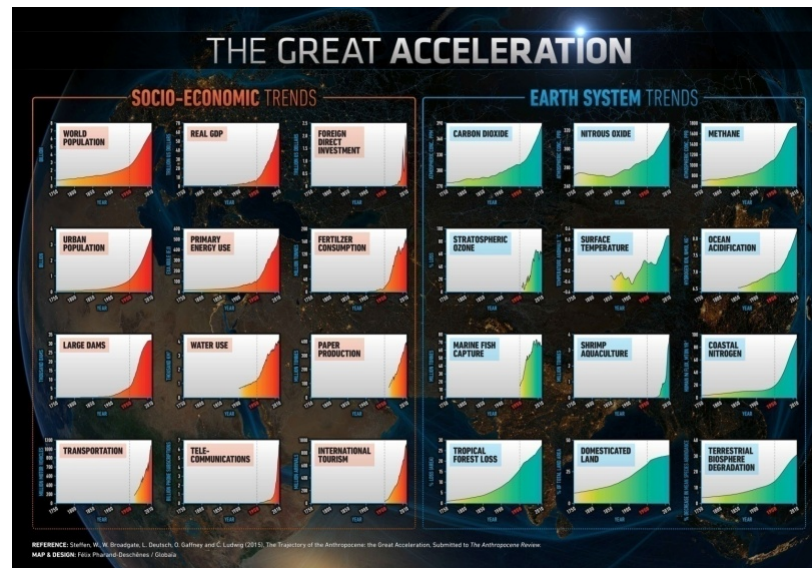
- Tractament addicional de l'aigua depurada per ser utilitzada posteriorment amb les degudes garanties sanitàries i d'adequació a l'ús
- **Regenerar aigua significa restaurar-li la qualitat perduda durant la seva utilització per la societat**
- 14 ERA en servei integrades en les EDAR
- Usos principals:
 - Reg de camps de golf
 - Ambientals
 - Reg agrícola
 - Usos urbans no potables: neteja de carrers, de contenidors d'escombraries, etc



Regeneració d'aigua



Context



World Population: Past, Present, and Future

(move and expand the bar at the bottom of the chart to navigate through time)



Limitacions

- **Extraccions del medi**
 - Compliment Directiva Marc de l'Aigua de la Unió Europea (bon estat ecològic de les masses d'aigua)
 - Restricció (en teoria) fins i tot a l'abastament
- **Consum d'energia / Emissions de CO₂**
 - Utilitzar recursos no renovables per produir un recurs renovable va contra la sostenibilitat
 - Augmentar emissions de CO₂ empitjora els efectes del canvi climàtic

Exemple: conca de la Muga

- Segons el Pla de gestió del districte de conca fluvial de Catalunya (2016-2021), la conca de la Muga té un balanç hídric de $-0,25 \text{ m}^3/\text{s}$ - <https://bit.ly/PlaGestioACA2021-2026>, pàg. 196
- Segons esborrany del Pla de gestió del districte de conca fluvial de Catalunya (2022-2027), el dèficit s'estima en $17 \text{ hm}^3/\text{any}$ “en un any pèssim”, que equivalen a $-0,54 \text{ m}^3/\text{s}$ - <https://bit.ly/PlaGestioACA2022-2027>, pàg. 245
- Concessió d'abastament atorgada per l'ACA propera al límit
- D'on traurem l'aigua potable si:
 - Augmenta la població?
 - Disminueix la pluviometria?
 - Ambdues alhora?

Pla de sequera

Taula 76. Resum de les avaluacions dels impactes dels escenaris del PES realitzades en els municipis i/o mancomunitats abastits des de les xarxes en alta de la Costa Brava, amb desglossament de cadascuna d'elles.

Factors d'anàlisi dels impactes dels escenaris del PES		Municipis i/o mancomunitats abastits en alta des de la xarxa de la Costa Brava nord (Entre parèntesi, període d'anàlisi de dades de subministrament real)					
Font principal (a)		Empuriabrava (2010-2019)	Roses (2010-2019)	Cadaqués (2010-2019)	Llançà (2010-2019)	Mancomunitat Palau-saverdera, Pau, Vilajuïga, Garriguella i Pedret i Marçà (2010-2019)	Global (2010-2019)
Font principal però allunyada del màxim o font secundària (b)							
Alerta	Cobertura anual, %	100	100	100	14-40	0-6	100
	Cobertura mensual, %	100	90-100	100	6-100	0-42	93-100
Excepcionalitat	Cobertura anual, %	100	100	100	15-43	0-7	100
	Cobertura mensual, %	100	83-100	93-100	7-100	0-46	85-100
Emergència I	Cobertura anual, %	100	89-94	100	18-50	0-8	97-100
	Cobertura mensual, %	94-100	72-100	81-100	8-100	0-52	74-100
Emergència II	Cobertura anual, %	95-100	80-85	90-100	20-55	0-8	87-100
	Cobertura mensual, %	84-100	65-100	73-100	9-100	0-58	67-100
Emergència III	Cobertura anual, %	84-100	71-75	80-96	22-62	0-9	77-89
	Cobertura mensual, %	75-100	58-94	65-100	10-100	0-65	59-100

Pla de sequera

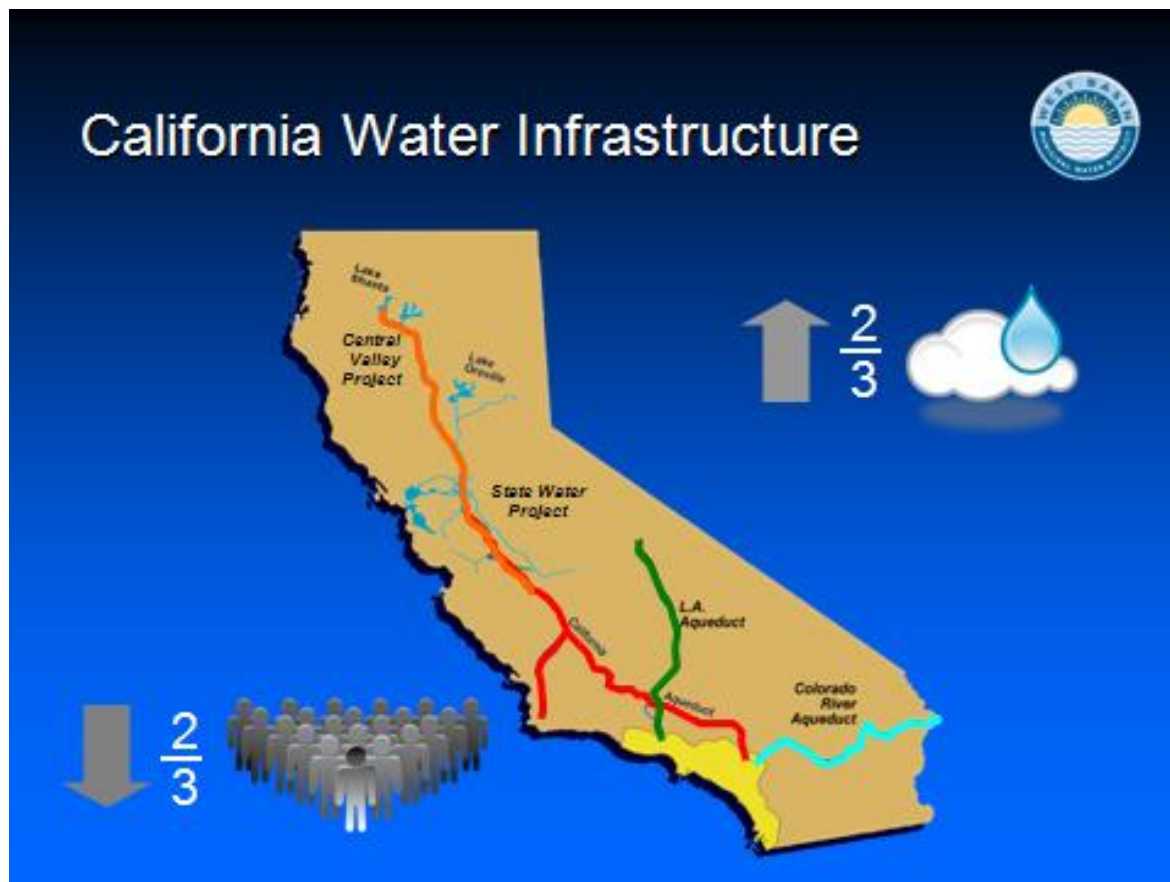
Taula 78. Proposta de volums màxims anuals a subministrar en alta en els diferents escenaris del PES i reduccions esperables en la disponibilitat de recursos en alta, ambdues en m3/any.

Situació	Xarxa d'abastament en alta a la Costa Brava nord (I)							
	Volums màxims a subministrar en alta, m3/any, en xifres arrodonides				Reduccions esperables en la disponibilitat de recursos en alta, m3/any, en xifres arrodonides			
	Empuriabrava	Roses	Cadaqués	Llançà	Empuriabrava	Roses	Cadaqués	Llançà
Normalitat	1.350.000	3.000.000	500.000	350.000	-	-	-	
Escenaris PES								
Alerta	1.282.500	2.850.000	475.000	332.500	67.500	150.000	25.000	17.500
Excepcionalitat	1.242.000	2.760.000	460.000	322.000	108.000	240.000	40.000	28.000
Emergència I	1.080.000	2.400.000	400.000	280.000	270.000	600.000	100.000	70.000
Emergència II	972.000	2.160.000	360.000	252.000	378.000	840.000	140.000	98.000
Emergència III	864.000	1.920.000	320.000	224.000	486.000	1.080.000	180.000	126.000
Percentatge de repartiment entre municipis, %	25,7	57,2	9,5	6,7	25,7	57,2	9,5	6,7

Noves fonts d'aigua

- Dessalinització
 - Tractament amb osmosi inversa per a eliminació de sals
 - Elevat consum energètic, pot comportar elevades emissions de CO₂
- Purificació d'aigua regenerada i recàrrega d'aqüífers
 - Tractament amb osmosi inversa per a eliminació de contaminants orgànics i inorgànics i tractaments addicionals
 - Menor consum energètic, menors emissions de CO₂
 - Major complexitat tècnica, necessitat de coneixement en temps real de processos i qualitat = garantia sanitària / compliment amb normativa d'aigua de consum humà

Califòrnia



Energy Requirement for water delivery to Orange County, California

Various water sources	Energy requirement kWh/m ³
Desalination	3.5 – 4.0
State water project	2.6
Colorado River	1.8
Groundwater Replenishment (GWR) System	1.2

Adapted from Orange County Water District, 2006.

Aigua purificada o “nova aigua”


ORANGE COUNTY WATER DISTRICT
ORANGE COUNTY'S GROUNDWATER AUTHORITY

[Contact us](#)

[About](#)
[What we do](#)
[How we work](#)
[Learning center](#)
[G | W | R | S](#)
[More](#)

[Home](#) / [About](#) / [Languages](#) / [Español \(Spanish\)](#) / [GWRS: agua nueva en la que puede confiar \(GWRS\)](#)

ABOUT

- Service area & board of directors
- Meeting agendas & minutes
- History
- Departments
- How water works in OC
- My water bill and service
- Languages**
 - 简体中文 (Chinese - Simplified)
 - 한국어 (Korean)
 - Español (Spanish)**
 - Acerca de nosotros (About)



GWRS: agua nueva en la que puede confiar

El Sistema de Reabastecimiento de Agua Subterránea GWRS (Groundwater Replenishment System, GWRS) es el sistema más grande de purificación de agua para su reutilización indirecta como agua potable. El sistema toma aguas residuales altamente tratadas que anteriormente se hubieran descargado en el océano Pacífico y las purifica utilizando un proceso de tratamiento avanzado de tres pasos, el cual consiste en microfiltración, ósmosis inversa y luz ultravioleta con peróxido de hidrógeno. El proceso produce agua de alta calidad que cumple o supera los estándares de agua potable a nivel estatal y federal.

ORANGE COUNTY WATER DISTRICT

GWRS: agua nueva en la que puede confiar (GWRS)

Programa un recorrido (Book a tour)

Contáctenos (Contact us)

Tiếng Việt (Vietnamese)

Agency brochure

El proceso

Después de que el agua residual es tratada en el Distrito Sanitario del Condado de Orange, esta fluye hacia el GWRS, donde pasa por un proceso de purificación de vanguardia.

[El proceso](#) (en inglés)

Preguntas frecuentes

¿Tiene preguntas? Nosotros tenemos respuestas. Explore algunas de las preguntas frecuentes del GWRS.

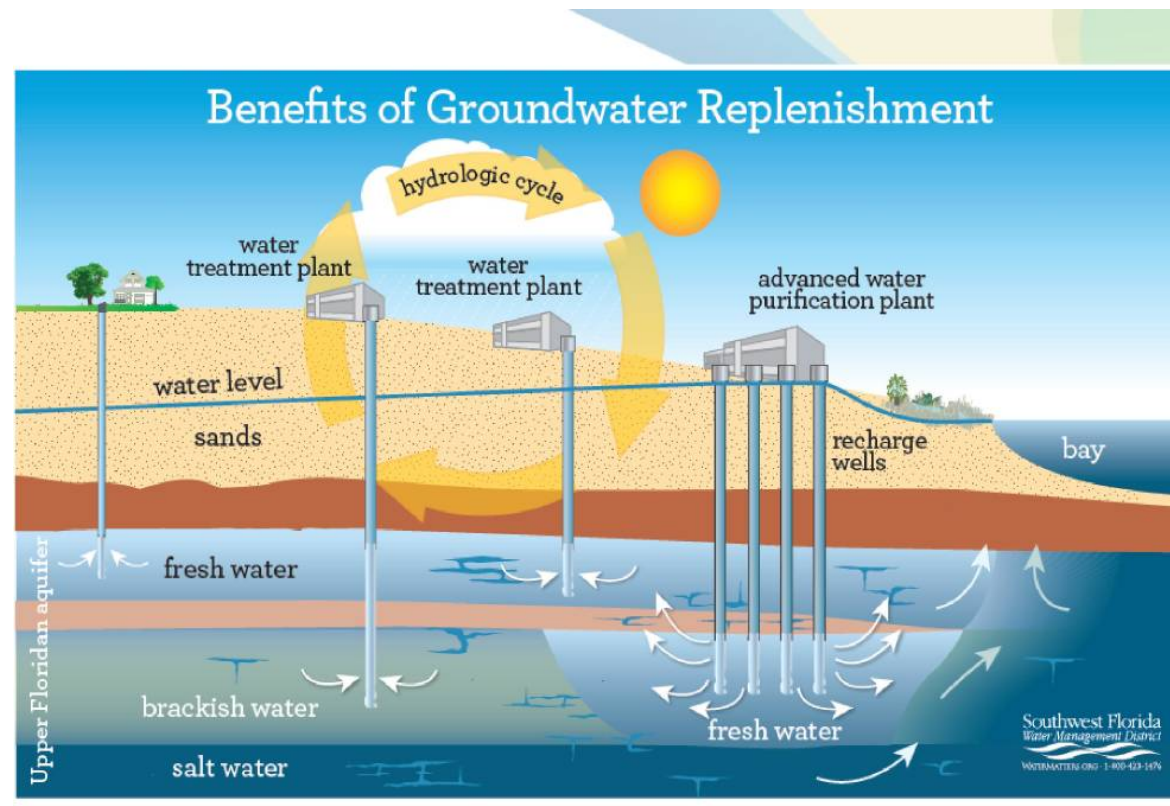
[Preguntas frecuentes](#) (en inglés)

Programa un recorrido

Los recorridos públicos del GWRS se ofrecen el primer viernes de cada mes, u otros días de la semana, dependiendo de la disponibilidad del personal.

[Programa un recorrido](#)



Lligam amb els ODS

- La purificació d'aigua abasta els següents Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS):
 - **ODS 6.3:** Per a 2030, **millorar la qualitat de l'aigua** mitjançant la reducció de la contaminació, l'eliminació dels abocaments i la reducció al mínim de la descàrrega de materials i productes químics perillosos, la reducció a la meitat del percentatge d'aigües residuals sense tractar, i un **augment substancial a escala mundial del reciclat i de la reutilització en condicions de seguretat**.
 - **ODS 6.4:** Per a 2030, **augmentar substancialment la utilització eficient dels recursos hídrics a tots els sectors**, i assegurar la sostenibilitat de l'extracció i del subministrament d'aigua potable per tal de fer front a l'escassetat d'aigua i reduir substancialment el nombre de persones que pateixen d'escassetat d'aigua.
 - **ODS 6.6:** Per a 2030, **protegir i restablir els ecosistemes relacionats amb l'aigua**, inclosos boscos, muntanyes, aiguamolls, rius, **aqüífers** i llacs.

Una pregunta pertinent

- Pot l'aigua purificada esdevenir en un futur a mig i llarg termini una nova font d'abastament per als municipis de les nostres conques deficitàries, com la de la Muga?

Projecte: planta pilot de purificació d'aigua

- Disseny per part de grup de treball multidisciplinar format per investigadors de l'Institut Català de Recerca de l'Aigua (ICRA) i tècnics del Consorci d'Aigües Costa Brava Girona i de les empreses Telwesa, Veolia, FACSA i Constructora de Calaf, SAU.
- Motiu:
 - Desenvolupar a escala pilot un tractament de purificació d'aigua equivalent al d'Orange County, per a poder recarregar aquífers i augmentar la garantia d'abastament
- Subvenció atorgada per l'Agència Catalana de l'Aigua
- Ubicació a Roses (Alt Empordà)
 - Abastament del municipi provinent de conca deficitària (riu Muga)
 - Representa l'abastament del 60% del total de l'aigua servida en la xarxa nord.
 - Reptes tècnics: elevada salinitat i concentració d'amoni
- Actualment en fase de redacció del projecte que es licitarà durant l'any 2022
- El projecte blockchain serà de moment un treball conceptual, però que podria ser incorporat al projecte actualment en redacció

Components de la planta pilot

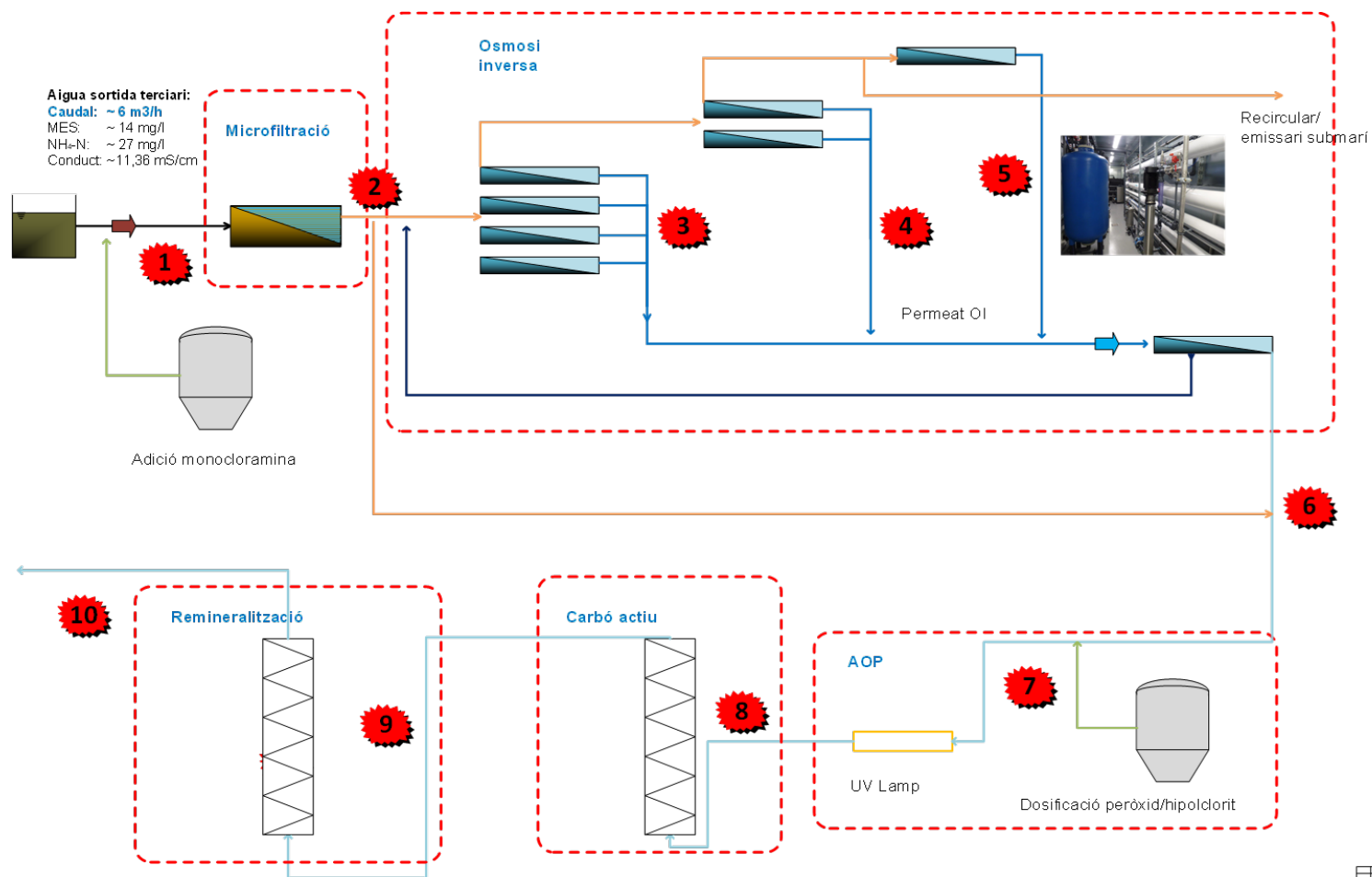
- **Cloraminació**, a fi d'evitar la reacció del clor amb la matèria orgànica i la consegüent generació de subproductes d'elevada toxicitat. Capacitat de tractament: 6 m³/h.
- **Microfiltració**, primer pas del tractament de membrana per a retenir els sòlids en suspensió i els soluts d'elevat pes molecular. Capacitat de tractament: 6 m³/h.
- **Osmosi inversa**, segon pas del tractament de membrana mitjançant el qual es retenen els soluts de baix pes molecular, aquí dissenyat per a l'eliminació de l'amoni, del bor i de les sals. Configuració amb dos passos d'osmosi, el primer en tres etapes i el segon en una única etapa. Capacitat de tractament: 6 m³/h.
- **Oxidació avançada** amb dosificació de peròxid d'hidrogen i pas per reactor de llum ultraviolada, per a la degradació de molècules que puguin restar en l'aigua. Capacitat de tractament: 1 m³/h.
- **Filtració amb carbó actiu**, per a la retenció dels fragments moleculars generats en el pas anterior. Capacitat de tractament: 1 m³/h.
- **Remineralització**, per a la restitució de cations i anions i l'assoliment d'un valor adient de l'índex de Langelier. Capacitat de tractament: 1 m³/h.

Llistat d'instrumentació

Dipòsit de capçalera	Microfiltració	Osmosi Inversa (pas 1)		Osmosi Inversa (pas 2)	UV-AOP		Dipòsit sortida
1 Cabalímetre d'aigua d'entrada a planta pilot	2 Sensors de pressió	1 Cabalímetre d'alimentació a OI	2 Mesura de conductivitat	4 Nivells en dipòsits de reactius	2 Mesura de nivell	2 Sensors de pressió	1 Sonda de carboni orgànic total
1 Sonda de carboni orgànic total	1 Sonda per a mesura de sòlids en suspensió	10 Sensors de pressió	2 Sonde per a mesura d'amoni	1 Sonda de pH i temperatura	1 Sonda de pH i temperatura	1 Sonda de carboni orgànic total	1 Mesura de conductivitat
		1 Nivell en dipòsit	1 Sonda per a mesura del potencia RedOx	2 Mesura de conductivitat	1 Mesura de conductivitat		1 Sonda per a mesura del potencia RedOx
		4 Nivell en dipòsits de reactius	1 Cabalímetre per a mesura del permeat de l'OI	1 Cabalímetre per a mesura del permeat de l'OI	1 Sonda per a mesura del potencia RedOx		1 Sonda de pH i temperatura
		1 Sonda de monoclaramina	1 Cabalímetre per a mesura del rebuig de l'OI	1 Cabalímetre per a mesura del rebuig de l'OI	1 Sonda mesura clor lliure		
		1 Sonda per a mesura de sòlids en suspensió	1 Sonda per a mesura de la terbolesa del permeat de l'OI	1 Sonda per a mesura d'amoni	1 Sonda mesura peròxid d'hidrogen		
		1 Sonda per a mesura de sòlids en suspensió		6 Sensors de pressió	1 Cabalímetre d'aigua tractada a la planta pilot		

Esquema de la planta

Esquema planta pilot reutilització aigües CCB: Alternativa A



Punt de mostreig	sondes
1	solids en suspensió cabalímetre
2	Amoni pH Redox Monocloramina Conductivitat UV254 TOC cabalímetre Nitrats
3	Terbolesa Amoni Conductivitat pH cabalímetre
4	Terbolesa Amoni Conductivitat pH cabalímetre
5	Terbolesa Amoni Conductivitat pH cabalímetre
6	Terbolesa Amoni Conductivitat pH cabalímetre
7	Cabalímetre Controlador Sonda redox pH h2o2 conductivitat
8	Terbolesa Amoni Conductivitat pH Clor

TELWESA	
Planta pilot reutilització	
1	0

Repte

- Com pot ajudar la tecnologia blockchain a donar seguretat a l'operació d'una instal·lació de purificació d'aigua i, per extensió, a la producció d'aigua de consum humà amb garantia de compliment de la normativa aplicable?