

El boletín de AIGUANEIX

#05

Febrero de 2026



CONSORCI D'AIGÜES
COSTA BRAVA GIRONA



Diputació de Girona

ENTREVISTA

Earle Hartling
Coordinador de Reutilización de
Agua en los Distritos de Saneamiento
del condado de Los Ángeles

EN PROFUNDIDAD

Diferentes territorios,
diferentes soluciones

BAJO LA LUPA

Ósmosis inversa: una
tecnología clave en el
tratamiento del agua



Índice

03

Editorial

04

Conociendo el proyecto

06

Un vistazo a AIGUANEIX

07

¿En qué momento nos encontramos?

08

Información general

10

Desmontamos mitos

12

La entrevista

14

Noticias de actualidad

15

Bajo la lupa

16

En profundidad

20

Experiencias de referencia

21

El perfil

Editorial

Agua, ciencia e innovación

Parafraseando el conocido refrán, podríamos decir que la sed, al igual que el hambre, agudiza el ingenio. La abundancia favorece el abandono, mientras que la escasez despierta el interés y, junto con la necesidad, es la base de la innovación. Por esto no sorprende que las grandes innovaciones en el mundo del agua surjan sobre todo en los lugares donde este recurso es más escaso: ahí es donde adquiere un valor mayor.

La innovación, entendida como la introducción en la sociedad, por vez primera, de un nuevo producto o de un nuevo proceso, se proyecta por medio de la ciencia y su expresión aplicada: la técnica. Ambas permiten abordar cualquier reto; sin la ciencia ni la técnica, solo nos queda confiar en que el azar nos haga un favor. Así, pues, la innovación es un atrevimiento calculado, sostenido por el conocimiento científico y técnico.

En las últimas décadas, y por pura necesidad, muchas regiones del mundo han tenido que aprender a producir agua potable a partir de fuentes que en un pasado no tan lejano resultaban impensables, como el agua de mar o, en un reto todavía más complejo, las aguas residuales.

La ciencia ha hecho posible desarrollar técnicas con las cuales se han alcanzado hitos que casi podríamos calificar de milagrosos. Hemos aprendido a cultivar microorganismos para eliminar gran parte de la materia orgánica y de los nutrientes de las aguas residuales; hemos sabido identificar y utilizar los reactivos adecuados para coagular o desinfectar el agua; hemos creado sistemas avanzados capaces de extraer del agua las últimas moléculas orgánicas o de retirar las sales que contiene, y hemos profundizado en la química analítica hasta el punto de poder cuantificar concentraciones del orden de una mil millonésima de gramo —un nanogramo— por litro de agua. La ciencia y la técnica han abierto caminos en medio de la selva de lo desconocido y han transformado aquello que parecía extraordinario en algo cotidiano y rutinario.

La purificación del agua que desarrollamos dentro del proyecto AIGUANEIX es un buen ejemplo de ello: una innovación guiada por la ciencia (Instituto Catalán de Investigación del Agua, ICRA), implantada mediante la técnica (Agbar-Protecmed en el diseño y UTE Transparenta Sanejament Costa Brava en la operación) y orientada por la necesidad, que en este caso es la del Consorcio de Aguas. En el proyecto AIGUANEIX, la ciencia y la innovación van de la mano para hacer posible una nueva agua.

«En las últimas décadas, muchas regiones del mundo han tenido que aprender a producir agua potable a partir de fuentes que en un pasado no tan lejano resultaban impensables, como el agua de mar o las aguas residuales»



Conociendo el proyecto

El papel de la comunicación en AIGUANEIX

Los proyectos innovadores, complejos y de ámbitos sensibles, como es el caso de AIGUANEIX, requieren una comunicación cercana y efectiva que transforme el conocimiento en valor compartido. Los objetivos, avances y resultados deben transmitirse con rigor y claridad, de forma que lleguen a todos los públicos interesados y, al mismo tiempo, mantengan la precisión técnica.

Lleva a cabo esta tarea Anthesis, una empresa espe-

cializada en sostenibilidad y comunicación ambiental que ha desarrollado una estrategia que combina información contrastada con formatos accesibles. La experiencia del equipo que participa en AIGUANEIX asegura que el conocimiento generado llegue de forma efectiva a la comunidad científica, a la ciudadanía y a los actores estratégicos implicados. Esta aproximación no solo facilita la comprensión, sino que refuerza la visibilidad del proyecto, su impacto social y la transferencia de los resultados. Cuando la información circula bien, el progreso se acelera.



Sergi Vila

- ✓ Biólogo y director de comunicación de AIGUANEIX.
- ✓ Experto en biodiversidad y comunicación científica, con más de diez años de experiencia en proyectos de divulgación y comunicación en el sector medioambiental y científico.



Dúnia Contreras

- ✓ Mánager de proyectos en Anthesis y responsable de comunicación en AIGUANEIX.
- ✓ Profesional con más de diez años de experiencia en comunicación y gestión de proyectos, experta en iniciativas ambientales y de sostenibilidad.



Marta Sala

- ✓ Consultora sénior en Anthesis y redactora de contenidos en AIGUANEIX.
- ✓ Licenciada en comunicación audiovisual, con una trayectoria profesional de veinte años, desarrollada principalmente en agencias de comunicación y, posteriormente, en el ámbito de la sostenibilidad.



Elena Castillo

- ✓ Diseñadora gráfica, directora de arte en Anthesis y responsable de la propuesta gráfica de AIGUANEIX.
- ✓ Amplia experiencia en museografía, campañas y ámbito editorial durante más de veinte años, dentro del sector cultural, educativo y de la sostenibilidad.



Marta Solé

- ✓ Diseñadora gráfica en Anthesis y técnica de diseño gráfico en AIGUANEIX.
- ✓ Largo recorrido profesional en el ámbito de las artes gráficas y la comunicación, dedicada al desarrollo del grafismo de campañas y proyectos educativos relacionados con el mundo de la sostenibilidad.



Un vistazo a AIGUANEIX

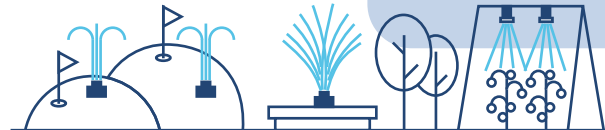
DEMOWARE y otros proyectos de reutilización de agua: las semillas de AIGUANEIX

AIGUANEIX es un proyecto pionero que culmina la experiencia en la regeneración de agua que el Consorcio de Aguas Costa Brava Gerona ha acumulado durante los últimos treinta años. La experiencia vivida durante la última sequía en la zona costera del Alt Empordà, en la que el último recurso de agua dulce del que se disponía se vertía al mar, ha hecho replantear cómo se deberán afrontar las próximas situaciones de escasez de agua. Para entender cómo se ha llegado al punto actual, es necesario repasar los proyectos previos que el Consorcio ha llevado a cabo en la zona de la Costa Brava.

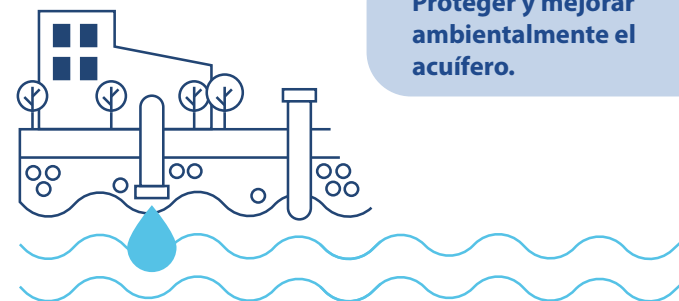


OBJETIVOS:

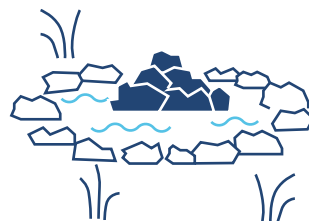
Atender a usos no potables:
riego de campos de golf, cultivos, usos municipales y ambientales.



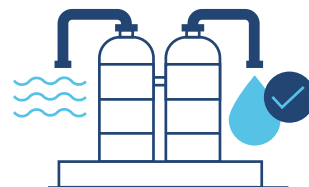
Proteger y mejorar ambientalmente el acuífero.



Demostrar la eficacia de un tratamiento biológico intensivo combinado con procesos avanzados de filtración, desinfección y tránsito en acuífero en la eliminación de sustancias biodegradables.



Reactivar la recarga del acuífero de El Port de la Selva, con una infiltración aproximada de un potencial de 50.000 m³/año.



1989
Reutilización planificada de agua
Primeras experiencias de reutilización planificada de agua.

Consorcio de Aguas Costa Brava Gerona

2003 - 2011

Agencia Catalana del Agua y Consorcio de Aguas Costa Brava Gerona

Recarga de acuífero con agua regenerada
Recarga del acuífero de la Baixa Tordera con 2-3 hm³/año de agua regenerada de la estación de regeneración de agua (ERA) de Blanes.

2014 - 2016
Recarga potable indirecta de acuíferos
Proyecto europeo DEMOWARE: ensayos de recarga potable indirecta de acuíferos en El Port de la Selva.

Consorcio de Aguas Costa Brava Gerona

2024 - 2025
Ósmosis, remineralización y cambios en la red

Consorcio de Aguas Costa Brava Gerona y Ayuntamiento de El Port de la Selva

- Instalación de una planta de ósmosis inversa industrial (9,3 m³/h).
- Sistema de remineralización del agua resultante del tratamiento de ósmosis.
- Adaptación de la red de agua regenerada municipal para enviarla directamente a las balsas de infiltración.

¿En qué momento nos encontramos?

«El objetivo del Consorcio de Aguas Costa Brava Gerona (CACBGI) es poder tener una instalación a escala real en 2027»

Lluís Sala

Construcción



Abril de 2024. Llegada al taller del contenedor base de la planta piloto.



Mayo-noviembre de 2024. Montaje de la planta piloto y de los sistemas de tratamiento y control.



Julio de 2024. Obras de adecuación en la estación depuradora de aguas residuales (EDAR) de Roses.



Noviembre de 2024 - enero de 2025. Instalación de la planta piloto en la EDAR de Roses.



Enero-mayo de 2025. Puesta a punto de la planta piloto en la EDAR de Roses.

Experimentación y análisis



Mayo de 2025 - marzo de 2026. Fase experimental. Ensayo por parte del equipo técnico de las distintas condiciones de trabajo, toma de muestras y análisis del agua, con la finalidad de realizar los ajustes necesarios para lograr el objetivo final del proyecto.



Septiembre de 2025 - mayo de 2026. Análisis de los resultados obtenidos. Ensayos adicionales de evaluación de la continuidad del régimen de trabajo escogido.

Conclusión



Mayo de 2026. Evaluación del funcionamiento de la planta y de la aplicación del proyecto a escala real, y presentación de resultados.



2026-2027. Construcción en Llançà de una planta de purificación a escala real para la recarga de acuíferos en la Costa Brava norte (sujeta a disponibilidad presupuestaria).

Información general

Resulta clave facilitar la construcción de unas instalaciones que, muy probablemente, serán necesarias en un siglo XXI marcado por el calentamiento global y por la superpoblación

Después de AIGUANEIX

El proyecto AIGUANEIX quiere ser una contribución a la transición hídrica para reducir la dependencia de la lluvia de los abastecimientos de los municipios de la costa. En los lugares donde es necesario transportar grandes volúmenes de agua también es posible generar localmente un nuevo recurso, de kilómetro cero, para aumentar la garantía del suministro con la máxima protección de la salud pública.

Si bien las tecnologías que forman parte de la planta piloto ya existían en el mercado, en nuestro entorno geográfico más cercano hasta ahora no se habían combinado siguiendo la configuración utilizada ni se había planteado el reto de producir agua normativamente potable a partir de un agua residual depurada, sin dilución en el medio.

Las novedades pronto dejan de serlo, pero algunas dejan un eco que perdura. La intención de quienes hemos participado en este proyecto de demostración ha sido facilitar la construcción de unas instalaciones que, muy probablemente, serán necesarias en un siglo XXI marcado por el calentamiento global y por la superpoblación. Pero también ha sido acercar el mundo de la investigación más avanzada a los problemas reales y concretos de la sociedad, en este caso, en una zona geográfica castigada por la sequía.

Los siguientes mapas muestran cómo pueden cambiar la precipitación y la temperatura en el Alt Empordà en 2030 y 2050 según dos escenarios de emisiones diferentes: emisiones moderadas y emisiones intensas.

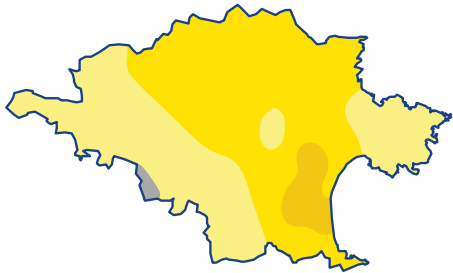
Mapas adaptados del informe «Escenaris climàtics regionalitzats a Catalunya (ESCAT-2020). Projeccions estadístiques regionalitzades a 1 km de resolució espacial (1971-2050). Resum executiu»

La planta piloto de la EDAR de Roses quedará integrada en las instalaciones de saneamiento del Consorcio de Aguas Costa Brava Gerona y servirá para cubrir futuras necesidades de investigación, aún por definir, ya sea por parte del propio Consorcio o bien de los centros de investigación con los que se establezcan acuerdos de colaboración.

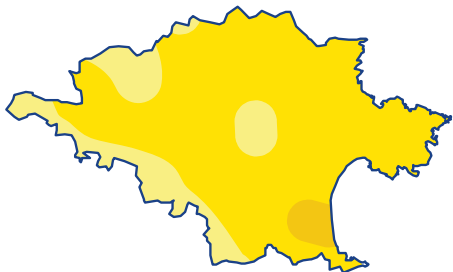
El futuro está por escribir y el libro permanecerá abierto para quien quiera dejar escrito algún párrafo.

Mapas de precipitación con emisiones moderadas

Variación precipitación media anual (%)
Período 2021-2030 respecto a 1971-2000
Resolución de 1 km

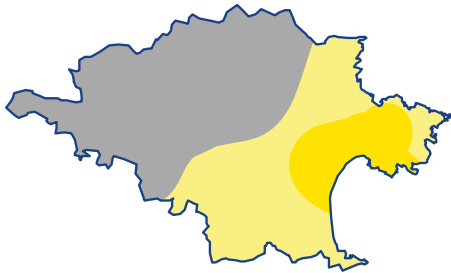


Variación precipitación media anual (%)
Período 2021-2050 respecto a 1971-2000
Resolución de 1 km

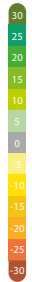
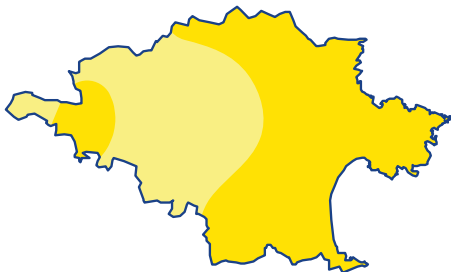


Mapas de precipitación con emisiones intensas

Variación precipitación media anual (%)
Período 2021-2030 respecto a 1971-2000
Resolución de 1 km

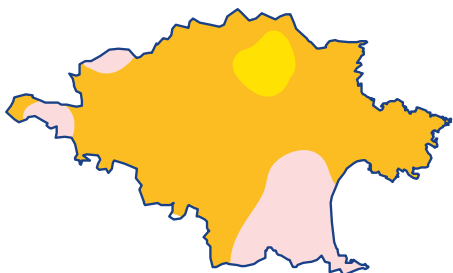


Variación precipitación media anual (%)
Período 2021-2050 respecto a 1971-2000
Resolución de 1 km

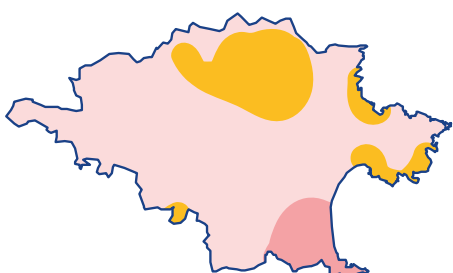


Mapas de temperatura con emisiones moderadas

Variación temperatura media anual (°C)
Período 2021-2030 respecto a 1971-2000
Resolución de 1 km

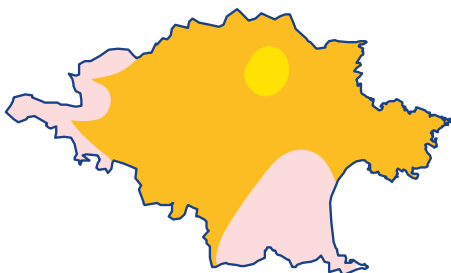


Variación temperatura media anual (°C)
Período 2021-2050 respecto a 1971-2000
Resolución de 1 km

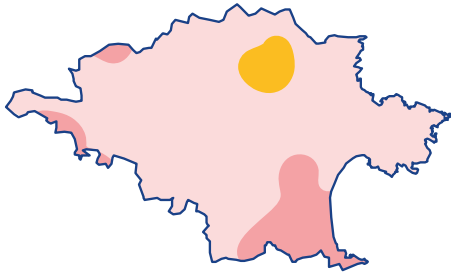


Mapas de temperatura con emisiones intensas

Variación temperatura media anual (°C)
Período 2021-2030 respecto a 1971-2000
Resolución de 1 km



Variación temperatura media anual (°C)
Período 2021-2050 respecto a 1971-2000
Resolución de 1 km



Desmontamos mitos



En esta sección queremos desmitificar algunos de los conceptos erróneos más comunes sobre la purificación del agua, comparándolos con hechos y estudios científicos

1

«Los procesos convencionales de depuración de las aguas residuales son suficientes para la recarga de acuíferos»

La depuración de aguas residuales combina procesos físicos, químicos y biológicos para reducir su contaminación antes de devolverlas al medio. Aunque los vertidos pueden recargar acuíferos, también pueden acumularse sustancias difíciles de degradar, como sales o biocidas, que empeoran su calidad. Si estos acuíferos se utilizan para el abastecimiento, la recarga con agua inadecuada puede comprometer el cumplimiento de la normativa de aguas de consumo humano. Por eso, en las zonas donde se recargan acuíferos con efluentes depurados suele aplicarse un tratamiento previo de purificación, basado en procesos que eliminan contaminantes y protegen la salud pública mediante el efecto multibarrera.

2

«La purificación de agua y la recarga de acuíferos no pueden llevarse a cabo porque no están reguladas»

Los objetivos del proyecto AIGUANEIX no están regulados específicamente, pero sí los vertidos al medio, según directivas europeas ya transpuestas o en proceso. La nueva directiva sobre aguas residuales establece requisitos que un agua purificada cumple ampliamente, por lo que se permite su vertido sin impedimentos. El Real Decreto 1085/2024, sobre reutilización de aguas, fija límites más estrictos para la recarga de acuíferos, que también se satisfacen con creces. Con frecuencia, la diferencia entre vertido y recarga depende solo de la intención. En conclusión, la purificación y la recarga, objetivos de AIGUANEIX, cumplen sobradamente las normas que regulan esta actividad.

3

«El consumo energético hace insostenible la realización de los tratamientos de purificación»

El consumo energético asociado al consumo de agua puede producirse en la captación, el tratamiento y la distribución. Si los pozos son profundos, si el tratamiento es por desalinización o si es necesario elevar el agua a grandes alturas y transportarla grandes distancias, el consumo energético de este abastecimiento es muy importante. La purificación del agua significa realizar un consumo energético en el kilómetro cero y, en determinadas situaciones, puede ser similar o favorable respecto a fuentes tradicionales de abastecimiento. En regiones como Cataluña, donde hay escasez de agua, el tratamiento de purificación en zonas costeras puede aportar nuevos recursos de agua con unos costes energéticos competitivos.

La entrevista

Earle Hartling

Coordinador de Reutilización de Agua en los Distritos de Saneamiento del condado de Los Ángeles

«La diversidad de fuentes de agua es esencial»



Earle Hartling ha tenido una larga trayectoria en los Distritos de Saneamiento del condado de Los Ángeles, donde ejerció como coordinador de Reutilización de Agua. Ha sido una figura clave en el impulso de la reutilización del agua, la recarga de acuíferos y los proyectos de reutilización potable en el sur de California. Su trabajo ha ayudado a situar a Los Ángeles como referente mundial en reutilización de agua a gran escala y

La diversidad de fuentes de agua es esencial. Aunque la desalinización de agua marina puede terminar siendo necesaria, el agua regenerada puede reducir y retrasar esta necesidad y es mucho menos intensiva energéticamente.

sostenibilidad.

Como coordinador de Reutilización de Agua en Los Ángeles durante más de 31 años, ¿cómo resumiría los principales cambios que ha visto en este campo?

Cuando empecé en los Distritos de Saneamiento del condado de Los Ángeles en 1981, la reutilización de agua todavía era una idea secundaria. Había un único proyecto de recarga de acuíferos y varios usos no potables para riego y usos industriales. La grave sequía de 1976-1977 empujó a las agencias locales de agua a ampliar el uso de agua regenerada, inicialmente suministrándola a lugares cercanos a las plantas de regeneración. A medida que el coste del agua potable aumentaba y las reservas disminuían, los sistemas de agua reciclada se expandieron en las ciudades y después en el ámbito regional, hasta formar megasistemas interconectados.

Cuando me jubilé en 2023, teníamos casi 900 puntos de uso directo no potable, más de 271 millas de tuberías de distribución y un proyecto de recarga de acuíferos que casi había duplicado su capacidad. Un crecimiento similar se produjo en instituciones vecinas, como West Basin o Las Virgenes, y en las ciudades de Glendale y Burbank.

En el ámbito institucional, el sector también maduró. En los años ochenta, un pequeño grupo de instituciones formó asociaciones de reutilización de agua con modestas conferencias anuales. Finalmente,

estas se fusionaron en la WaterReuse Association, que ahora tiene más de 500 miembros en 38 estados y 11 países, y organiza conferencias con casi mil asistentes.

La aceptación pública ha crecido de forma espectacular. La resistencia inicial a utilizar «aguas residuales tratadas» dio paso a un amplio apoyo a medida que las sequías recurrentes, las restricciones de agua y décadas de operación segura demostraban la necesidad, la fiabilidad y la seguridad del agua reciclada. Hoy en día, las comunidades a menudo piden más.

¿Cómo ha contribuido la reutilización de agua a sostener el área metropolitana de Los Ángeles?

El agua siempre ha limitado el crecimiento de Los Ángeles. Las reservas locales insuficientes obligaron a la región a depender de agua importada de cuencas lejanas, mientras que el rápido crecimiento demográfico, las sequías, la sobreexplotación de acuíferos y la competencia entre estados tensionaban cada vez más estas fuentes.

Como respuesta, las instituciones de saneamiento empezaron a dar un uso productivo al agua reciclada de alta calidad en lugar de descargarla en los cursos fluviales. En 2023, el agua regenerada representaba aproximadamente el 10 % del suministro total de agua del condado de Los Ángeles. Con los proyectos que actualmente están

en construcción o desarrollo, esta cuota fácilmente podría duplicarse o incluso triplicarse, lo que convertiría el agua reciclada en una de las fuentes locales más fiables.

¿Cuál es la mejor forma de comunicar los riesgos a la sociedad?

Comunicar los riesgos asociados al agua potable es tan importante como gestionarlos técnicamente. La forma en que se transmite la información puede marcar la diferencia entre generar confianza o sembrar la duda. La mejor forma de hablar sobre la seguridad del agua potable es hacerlo de forma abierta, clara, coherente y responsable, estableciendo un diálogo real con la comunidad.

Ahora que la reutilización potable directa está autorizada en California, ¿prevé un desarrollo rápido?

No en la región de Los Ángeles y el condado de Orange. Aquí, las instalaciones de tratamiento avanzado se han diseñado principalmente para la reutilización potable indirecta mediante la recarga de acuíferos, práctica que se utiliza con seguridad desde 1962. Los grandes acuíferos ofrecen almacenamiento, amortiguación y tranquilidad pública.

La reutilización potable directa «tubería a tubería» requeriría una monitorización en tiempo real muy extensa o grandes instalaciones de almacenamiento y podría generar una controversia innecesaria. Un

paso más probable es suministrar agua tratada avanzada a embalses de agua cruda aguas arriba, donde se mezcla con recursos importados antes del tratamiento convencional.

En regiones sin acuíferos ni embalses, sin embargo, la reutilización potable directa puede ser una solución.

¿Qué lecciones puede ofrecer el sur de California a Cataluña?

La diversidad de fuentes de agua es esencial. Incluso con múltiples fuentes, el sur de California sobreexplotó los acuíferos y vio cómo las reservas importadas disminuían a causa del cambio climático y de acuerdos de distribución obsoletos. El agua reciclada ofrece un colchón crucial.

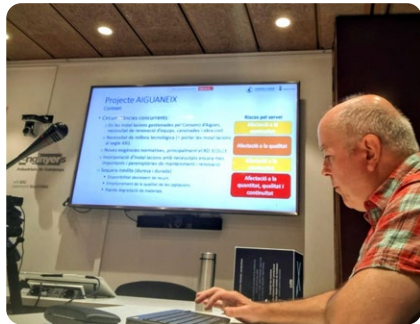
Aunque la desalinización de agua marina puede terminar siendo necesaria, el agua regenerada puede reducir y retrasar esta necesidad. Es mucho menos intensiva energéticamente —requiere aproximadamente un tercio de la energía de la desalinización— y está disponible para regiones interiores sin acceso al océano.

El sur de California ha servido como laboratorio para tecnologías de reutilización de agua, la aceptación pública y la cooperación institucional. Recibir visitantes internacionales, como en su momento fueron el propio Consorcio de Aguas Costa Brava Gerona (CACBGI) y otros de Cataluña, ha ayudado a difundir este conocimiento en todo el mundo.

La resistencia inicial a utilizar «aguas residuales tratadas» dio paso a un amplio apoyo: décadas de operación segura demostraban la necesidad, la fiabilidad y la seguridad del agua reciclada

Noticias de actuali- dad

Presentamos la actualidad del sector del agua con las noticias locales, nacionales e internacionales más destacadas de los últimos meses.



AIGUANEIX comparte innovación en la EDAR de Roses y en Water Reuse Europe

La planta piloto de AIGUANEIX en la EDAR de Roses ha recibido en el último trimestre de 2025 una serie de visitas destacables, como la de técnicos de Trojan Technologies (Canadá), de la empresa holandesa Dunea, del KWR Water Research Institute, del delegado del Gobierno de Cataluña en Gerona y del director general de Recursos Hídricos de las Islas Baleares, así como de numerosos técnicos del sector del agua de las comarcas gerundenses. Los encuentros han permitido presentar sobre el terreno los procesos innovadores del proyecto a más de un centenar de personas, con funciones clave del ámbito nacional e internacional.

Paralelamente, se ha presentado el proyecto AIGUANEIX en Bruselas durante el Knowledge Exchange Day de Water Reuse Europe; en esta jornada se han compartido los avances en regeneración de agua y las principales lecciones aprendidas a partir de la experiencia piloto de Roses.



El Consorcio de Aguas Costa Brava Gerona refuerza la fiabilidad del suministro en la Costa Brava norte

El Consorcio de Aguas Costa Brava Gerona ha completado varias actuaciones estratégicas para mejorar la garantía de abastecimiento en la Costa Brava norte. Con una inversión de más de 3,3 millones de euros, se ha renovado el bombeo de la acequia del Molí en Castelló d'Empúries, se han sustituido 800 metros de la tubería de captación de Vilanova de la Muga y se ha conectado el ramal de Llançà a la tubería en alta de Roses.

Las mejoras refuerzan la fiabilidad del sistema que suministra agua desde la potabilizadora de Empuriabrava y permiten adaptarlo mejor a las necesidades actuales y futuras del territorio.



Portbou refuerza el abastecimiento de agua con una nueva potabilizadora

Portbou ya puede consumir agua del embalse gracias a la nueva estación de tratamiento de agua potable (ETAP) construida por el Consorcio de Aguas Costa Brava Gerona, con el aval de la Agencia de Salud Pública de Cataluña.

La instalación produce unos 500 m³ de agua potable al día y, en condiciones normales, cubrirá la mayor parte de la demanda del municipio. El abastecimiento se complementa con la planta de ósmosis renovada, que queda como apoyo en episodios de sequía o incidencias, y refuerza la seguridad y la resiliencia del servicio.

Bajo la lupa

Explicamos conceptos científicos y técnicos relacionados con AIGUANEIX de una forma cercana y amena.

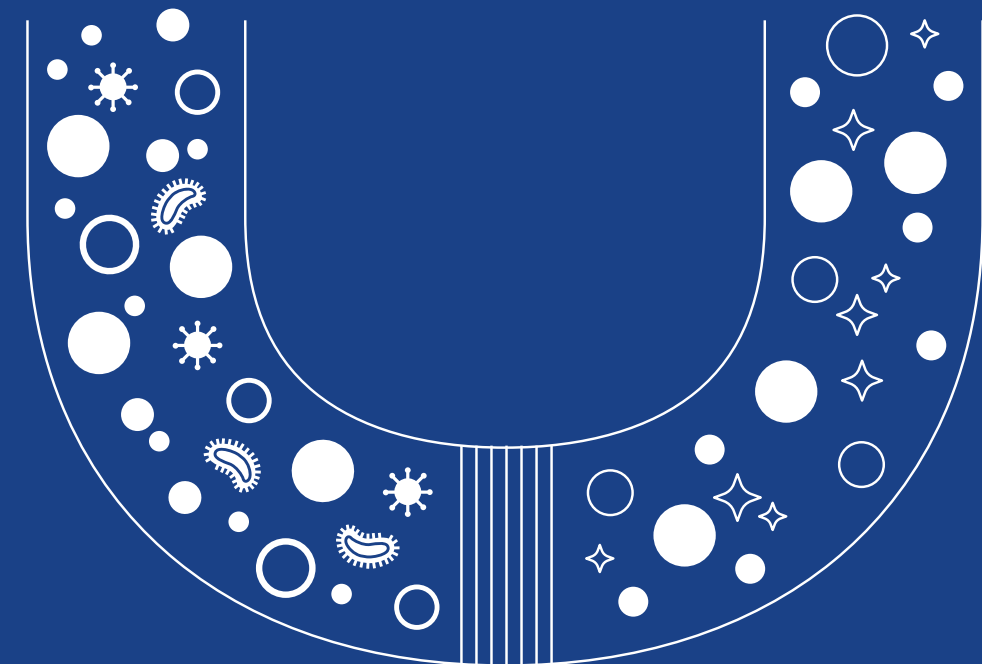
Ósmosis inversa: una tecnología clave en el tratamiento del agua

La ósmosis inversa es un proceso de purificación de agua que parte del fenómeno de la ósmosis. La ósmosis es un fenómeno natural en el que el agua se desplaza a través de una membrana semipermeable desde una disolución menos concentrada a otra más concentrada. En el caso de la ósmosis inversa, se aplica presión para forzar el agua a atravesar una membrana semipermeable en dirección contraria, de forma que se retienen sales, metales, microorganismos y otras impurezas; de este modo se obtiene agua de alta calidad.

A diferencia de la filtración convencional, la membrana de ósmosis inversa tiene poros muy pequeños (0,1 nanómetros aproximadamente), de una dimensión que solo deja pasar las moléculas de agua e impide el paso de la mayoría de los contaminantes disueltos o en suspensión.

Gracias a su elevada eficacia, la ósmosis inversa es una tecnología ideal para la producción de agua potable —tanto en zonas costeras o con fuentes salobres como en otras áreas con alta concentración de minerales—, así como para usos industriales que requieren agua de la máxima calidad.

En el marco de proyectos como el de AIGUANEIX, la ósmosis inversa tiene un papel central en la purificación y la reutilización de agua, ya que aporta un paso indispensable en todo el proceso y garantiza suministro seguro y saludable para el territorio



Diferentes territorios, diferentes soluciones

Las tecnologías de membrana son herramientas fundamentales en la purificación y la regeneración del agua, pero el uso de estas tecnologías plantea un reto a menudo poco visible: la gestión de la corriente de rechazo. Entender cómo se genera, qué características tiene y cómo puede minimizarse su impacto ambiental es clave para avanzar hacia sistemas de saneamiento más eficientes, coherentes y sostenibles, especialmente en los municipios de la costa.

AIGUANEIX es un proyecto que aplica seis procesos diferentes para conseguir purificar el agua. En todos ellos, el agua de origen residual va ganando calidad hasta obtenerse el agua que se devolverá a los acuíferos. No obstante, el proceso implica que todos los compuestos extraídos del agua deben tratarse como rechazo: la contaminación no desaparece. En este sentido, el agua de origen se separa en dos corrientes: el agua tratada (llamada *permeado*) y la corriente de rechazo (llamada *el concentrado*). A medida que el tratamiento es más exigente, la calidad del agua producto aumenta, pero también lo hace la concentración de sustancias retenidas en el rechazo.

Todo lo que se elimina del agua tratada mediante membranas se concentra, inevitablemente, en la corriente de rechazo

Este efecto es especialmente relevante en el caso de la ósmosis inversa. Esta tecnología es capaz de retener incluso iones de bajo peso molecular, lo que provoca una elevada concentración de sales en el rechazo. En la desalinización de agua de mar, con rendimientos en torno al 50 %, el resultado es una corriente de rechazo con una salinidad aproximadamente del doble que la del agua marina. Por este motivo, hay que definir cuidadosamente tanto la ubicación de las instalaciones como las estrategias de retorno del rechazo al medio, con el objetivo de minimizar su impacto ambiental.

Salinidad y procesos biológicos: dos elementos clave

En los procesos de purificación de aguas residuales, los componentes que deben eliminarse son muy diversos: materia orgánica, nutrientes, contaminantes emergentes, microorganismos patógenos y sales acumuladas durante el uso urbano y el transporte por las redes de saneamiento. Hay que tener en cuenta que el contenido de sales de un agua depurada o regenera-



da habitualmente es unas veinte veces inferior al del agua de mar. En consecuencia, la corriente de rechazo generada presenta una salinidad claramente inferior a la marina y, en condiciones adecuadas, no se prevé un impacto significativo sobre el medio marino.

Un buen tratamiento biológico es la mejor forma de simplificar y optimizar los tratamientos avanzados

Para que este escenario sea realmente viable, es imprescindible que el agua que llega a las membranas de ósmosis contenga la menor cantidad posible de materia orgánica. Y esto exige maximizar el rendimiento de los reactores biológicos de las estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR). Hay que tener en cuenta que cada sustancia que puede eliminarse mediante degradación biológica representa un beneficio importante para el conjunto del sistema: mejora la eficiencia global, aumenta la fiabilidad del tratamiento y reduce la exigencia sobre las etapas más avanzadas.

Una buena calidad del efluente secundario evita tener que corregir parámetros como la turbidez o la concentración de amonio con pasos adicionales de ósmosis inversa, que son energética y económicamente costosos. Por este motivo, las instalaciones de saneamiento deben operar con una visión integrada de todo el sistema, desde el alcantarillado hasta la última etapa de purificación. El objetivo es alcanzar la calidad de agua requerida con el mínimo consumo de recursos y generar las corrientes de rechazo en los puntos más adecuados para gestionarlas correctamente.

La gestión del rechazo del tratamiento de purificación

Cuando cada etapa funciona con rendimientos elevados, el rechazo de la ultrafiltración contiene principalmente materia orgánica residual, que se puede devolver a la cabecera de la EDAR, mientras que el rechazo de la ósmosis inversa está formado sobre todo por sales en concentraciones muy inferiores a las del agua de mar. Esto facilita el vertido controlado mediante emisarios submarinos en entornos costeros. Sin embargo, este planteamiento no puede aplicarse directamente a las zonas de interior.

En estos casos, la ósmosis inversa puede generar un rechazo con una concentración de sales excesiva para poder verterlo en el medio. Sin embargo, dado que estas zonas no sufren intrusiones salinas en el alcantarillado, es posible reducir o prescindir de esta tecnología si se refuerzan otros procesos capaces de eliminar contaminantes emergentes sin concentrar sales. Es el caso, por ejemplo, de los tratamientos de oxidación avanzada o filtración con carbón activo.

Purificar el agua es transformar un residuo en un recurso estratégico

En los municipios costeros, por tanto, la purificación de aguas residuales representa la última oportunidad para recuperar un recurso tan valioso como el agua dulce antes de que se mezcle irreversiblemente con la sal marina. Con este objetivo, es necesario apostar por los tratamientos que lo hagan posible. Difícilmente pueden generarse nuevos recursos hídricos de forma más eficiente, económica y sostenible que aprovechando los que ya tenemos al alcance, en el entorno local, de kilómetro cero.



Experiencias de referencia

One Water Marble Falls (Texas)

Un enfoque integrado para reutilizar, conservar y asegurar el agua en una población en crecimiento



12.000 m³/día

será la capacidad de depuración de la ciudad con la nueva estación depuradora de agua

70 %

del agua será tratada gracias a la instalación de purificación avanzada

4 etapas

pasará el agua hasta ser purificada

Marble Falls es una ciudad del estado de Texas que ha experimentado un crecimiento demográfico acelerado en las últimas décadas. En el año 2000 tenía 4.959 habitantes, mientras que actualmente supera los 9.500 y se prevé que la población se duplique antes de 2040. Este crecimiento se produce en un contexto de sequías recurrentes, que han puesto en tensión al sistema Highland Lakes, la principal fuente de suministro de agua de la región.

Para afrontar este escenario, la ciudad ha adoptado la filosofía One Water, un enfoque integrado para la

Marble Falls apuesta por el modelo One Water para garantizar la seguridad hídrica a largo plazo mediante la reutilización avanzada y la diversificación de fuentes en un contexto de crecimiento y sequía

gestión de los recursos hídricos. La estrategia se basa en tres ejes principales: garantizar la seguridad hídrica a largo plazo mediante la diversificación de fuentes y la reducción de la dependencia de los embalses; ampliar la capacidad de tratamiento de aguas residuales con una nueva instalación de recuperación que suministrará agua no potable para el riego por medio del sistema municipal Purple Pipe, y construir una planta de purificación avanzada para el tratamiento de agua regenerada con fines potables. Esta planta, diseñada a partir de un plan piloto exhaustivo, se basará en un proceso de cuatro etapas: filtración y microfiltración, ósmosis inversa, oxidación avanzada con luz ultravioleta y estabilización mineral previa a la distribución.

El proyecto, previsto en tres fases hasta el año 2032, reforzará la resiliencia de la ciudad ante condiciones climáticas extremas, garantizará la sostenibilidad económica del sistema y contribuirá a la protección de los ecosistemas locales.

El perfil

Toni Rosselló

Coordinador técnico de explotaciones en Transparenta, Ciclo Integral del Agua, y responsable de operación del proyecto AIGUANEIX

Toni Rosselló es especialista en gestión y explotación de sistemas de tratamiento de aguas, con más de veinte años de experiencia. Ha liderado equipos multidisciplinares que integraban perfiles técnicos, operativos y administrativos, y ha coordinado la operación de un gran número de depuradoras y plantas de purificación, participando en la puesta en marcha de nuevas instalaciones y en la gestión de contratos de explotación. Ha desarrollado su carrera en empresas relevantes, como Rubatec y Veolia Water Technologies, donde ha asumido responsabilidades técnicas y de control económico.

Desde finales de 2024, coordina la operación de la planta piloto de purificación de agua del proyecto AIGUANEIX en Roses, donde dirige un equipo de personal científico y operarios, para asegurar el correcto funcionamiento de todos los procesos. También ofrece respaldo técnico a diversas depuradoras y sistemas de saneamiento en Cataluña, participa en la puesta en marcha de nuevas instalaciones y en la elaboración de ofertas de explotación para concursos públicos y privados, y supervisa el control económico de los contratos.

Su trayectoria combina conocimientos técnicos y medioambientales con experiencia en liderazgo y gestión de proyectos, con un enfoque en la sostenibilidad y la eficiencia en el tratamiento del agua.

«Con el funcionamiento de la planta piloto hemos visto que purificar el agua residual es posible. Ahora hay que seguir trabajando para optimizar los procesos de obtención de esa agua.»

Contacto



 Plaza de Josep Pla, 4, 3.º 1.ª
17001 Gerona

 972 201 467

 aiguaneix@cacbgi.cat

Esta actuación ha sido desarrollada por el Consorcio de Aguas Costa Brava Gerona y ha recibido la subvención de la Agencia Catalana del Agua con número de expediente REU001/20/000139, obtenida en el marco de la convocatoria para la realización de inversiones para la ejecución de actuaciones de reutilización de agua regenerada, hecha pública por la Resolución TES/642/2021, de 4 de marzo (DOGC n.º 8362, de 11 de marzo de 2021, ref. BDNS 552136).

Dirección del proyecto y financiación:

Con el apoyo de:



CONSORCI D'AIGÜES
COSTA BRAVA GIRONA



Diputació de Girona



Agència Catalana
de l'Aigua



Generalitat
de Catalunya

Dirección científica:

Construcción y mantenimiento:

Dirección de la obra:

Conducción experimental:

Creación de materiales divulgativos:



Asesoramiento lingüístico y corrección:
Servicios Lingüísticos de la Diputación de
Gerona