

# DIVIDE & CONQUER: Cerrando el círculo de la gestión del agua, los nutrientes y los recursos para las actividades de riego

S. Nevado<sup>1</sup>, C. Verdú<sup>1</sup>, A. Romero<sup>2</sup>, B. Lefevre<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Empresa Municipal de Aguas y Saneamiento de Murcia, S.A. Plaza Circular, 9, 30008 Murcia

<sup>2</sup> Cetaqua, Centro Tecnológico del Agua, Carretera d'Esplugues 75, 08940 Cornellà de Llobregat, Barcelona, Spain

<sup>3</sup> AQUATEC, Proyectos para el sector del agua, S.A.U. Passeig Zona Franca, 48. D-38, planta 3, 08038 Barcelona

## Antecedentes

Durante el SXXI, los eventos de sequía y la escasez de agua son más frecuentes, un tercio del territorio de la UE experimenta estrés hídrico. La reutilización del agua se ha evidenciado como la alternativa más sostenible al uso de fuentes de agua dulce en términos de coste e impacto ambiental.

Sin embargo, la salinidad de las aguas residuales es un desafío en las plantas de tratamiento y recuperación de aguas residuales (EDAR) donde los colectores reciben salmueras industriales, aguas de escorrentía agrícola y/o intrusión marina, lo que limita la reutilización del agua y obliga al consumo de fuentes de agua dulce para usos no potables, así como la descarga de efluentes con altas concentraciones de nutrientes a los cuerpos de agua naturales.

Es el caso de la ciudad de Murcia (España), que se caracteriza por un estrés hídrico estructural junto con una elevada actividad agrícola. La ciudad cuenta con una red urbana de riego (RUR) diseñada para cubrir las necesidades de agua de 405 Ha para riego de parques y áreas verdes. Esta demanda de agua de 1.750.000 m<sup>3</sup>/año para riego está en estos momentos totalmente cubierta con fuentes de agua dulce (55% de las aguas subterráneas y 45% de agua potable).

Con este proyecto se quiere impulsar la reutilización del agua para el riego de los jardines a través de la recuperación de 500.000 m<sup>3</sup>/año del efluente de la ERA de Zarandona, que se inyectará a la RUR. Sin embargo, el tren de tratamiento actual no permite la eliminación de la salinidad. Por lo tanto, se requiere un postratamiento para cumplir con la regulación y la calidad adecuada para fines de riego.

Además, el efluente de la ERA contiene 35 mg/L de nitratos que serían vertidos al medio ambiente en una zona donde la contaminación por nitratos y la consiguiente eutrofización es un problema importante, como bien es conocido en el Mar Menor.

LIFE CONQUER tiene como objetivo demostrar una planta de regeneración que permite la reutilización para riego al reducir las concentraciones de salinidad, permitir la concentración de nutrientes en las etapas de tratamiento en lugar de su descarga a cuerpos de agua propensos a la eutrofización, y la revalorización de las salmueras en productos reutilizables.

## Objetivos

El objetivo principal de LIFE CONQUER es poner a disposición **alternativas rentables** a los sistemas de desalinización convencionales a través de un enfoque de economía circular que **cambie el paradigma de eliminación de salinidad y nitratos** en concentrar el problema (como salmueras) para maximizar la eficiencia de los recursos a través de su valorización.

- **Promover el uso de agua regenerada para usos municipales** (riego de parques y jardines), lo que lleva a una disminución en el uso de agua potable y la consiguiente huella hídrica local.
- **Demostrar** la viabilidad técnica, económica y ambiental de una **planta regeneradora innovadora**.
- **Impulsar estrategias de economía circular** a través del reciclaje de nutrientes disueltos y la recuperación in situ de hipoclorito de sodio a partir de la valorización de subproductos (salmueras).
- **Transferir el tren de tratamiento LIFE CONQUER** a otras aplicaciones de tratamiento de agua más allá de la reutilización urbana del agua, como la **revalorización de salmueras** por ósmosis inversa **en usos de agua potable**.
- Replicar el tren de tratamiento LIFE CONQUER para **ampliar los usos del agua regenerada**, como el **riego de cultivos** (agricultura).
- Difundir los beneficios de la solución del proyecto para promover la reutilización del agua y **maximizar su impacto con el fin de crear conciencia entre las autoridades y comunidades involucradas**.
- **Contribuir al Plan de Acción de la UE para la Economía Circular**, concretamente a la reciente propuesta de Reglamento sobre «Requisitos mínimos para la reutilización del agua» [COM(2018) 337].

## Metodología

Un prototipo semi-industrial capaz de tratar hasta 20 m<sup>3</sup>/h, que está en diseño, se operará 24/7 desde septiembre de 2022 hasta enero de 2024 para evaluar las ventajas técnicas y económicas del proceso. El prototipo se alimenta del efluente de la ERA Zarandona, Murcia. El efluente presenta una alta salinidad, 3,5±1 mS/cm, por encima del límite establecido por la legislación española, RD 1620/2007, 3,0 mS/cm.

El prototipo consistirá en membranas de nanofiltración, tren de concentración de salmuera (adsorción de resina, nanofiltración NF y ósmosis inversa) y proceso de electrooxidación para producir hipoclorito de sodio. El diseño se realiza utilizando herramientas de diseño de software, como Winflows® y Wave®. Incluye el cálculo del balance de masa, la recuperación de agua esperada y el cálculo de los parámetros de diseño de cada unidad.

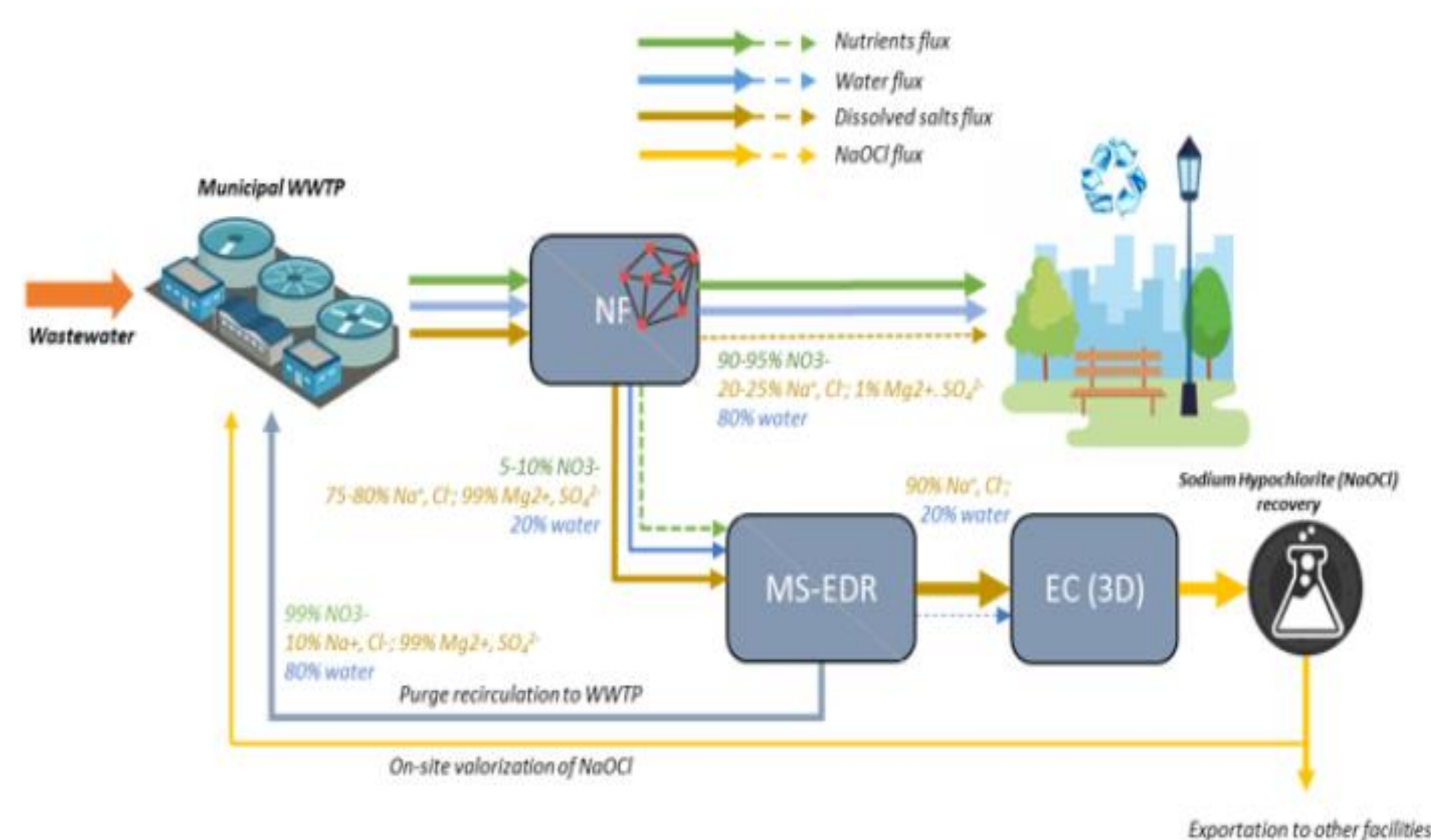


Figure 1. Esquema de la solución del LIFE CONQUER

## Resultados

Durante la fase de diseño, se han evaluado diferentes composiciones iónicas para conocer el efecto de la variabilidad de las aguas residuales en el proceso de recuperación de agua:

- Los resultados iniciales muestran que el 35% del efluente la ERA de Zarandona será tratado a través del prototipo NF de 20 m<sup>3</sup>/h con recuperación de permeado del 80%.
- Los valores de rechazo de NF son: 50-70% de sales monovalentes disueltas (NaCl), 99% de sales divalentes (MgSO<sub>4</sub>) y 5-10% de nitratos disueltos.
- La salmuera contiene las sales concentradas de sodio, cloruro y divalentes con una concentración de TDS de 1.500 mg/L.
- El tratamiento de concentración de la salmuera concentrará el NaCl hasta 5.000 mg/L.
- El reactor de electrocloración producirá 26 toneladas por año de hipoclorito de sodio (3 kg De NaClO/h).

La NF se mezclará con el efluente de la ERA para producir 0,5 hm<sup>3</sup> al año de agua regenerada rica en nutrientes que cumpla con los requisitos del RD 1620/2007 y se inyectará en la Red de Riego Urbano de Murcia:

- Se evitará que 1,3 toneladas de Neq se descarguen en el medio ambiente.
- Reducción del 27% de la huella hídrica de la RUR en la ciudad de Murcia.
- Reducción del 37% en el consumo total de energía de la RUR en la ciudad de Murcia.
- Reducción del 19% en el consumo de hipoclorito en las EDAR de EMUASA.