



**PAPEL TÉCNICO**

**A | ALADYR**

# Células de desalinización microbiana para agua potable de bajo consumo energético

**Victor Monsalvo<sup>1</sup>, Juan Arevalo<sup>1</sup>, Sergio Salinas<sup>2</sup>, Maria Kennedy<sup>2</sup>, Frank Rogalla<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> AQUALIA, I+D DEPARTMENT [DEPARTAMENTO DE I+D], MADRID, ESPAÑA (JUAN.AREVALO@FCC.ES)

<sup>2</sup> IHE DELFT INSTITUTE FOR WATER EDUCATION, WATER SUPPLY, SANITATION AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING DEPARTMENT, DELFT, PAÍSES BAJOS [IHE INSTITUTO DELFT PARA LA EDUCACIÓN SOBRE EL AGUA, DEPARTAMENTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, SANEAMIENTO E INGENIERÍA AMBIENTAL, DELFT, PAÍSES BAJOS] (S.SALINAS@UN-IHE.ORG)



La mayor demostración mundial de un revolucionario sistema de energía en la desalinización para la producción de agua potable está en funcionamiento. MIDES utiliza células de desalinización microbiana ( Siglas en inglés, MDC) en una etapa de pretratamiento para la ósmosis inversa (OI) para la simultánea desalinización de agua salina y el tratamiento de aguas residuales. Este gran avance tecnológico se ha logrado en el marco del proyecto del MIDES (<http://midesh2020.eu/>) con la colaboración de 10 socios de 7 países.

Los MDC se basan en la tecnología bio-electroquímica, en la que el tratamiento biológico de las aguas residuales puede acoplarse a la desalinización de una corriente salina mediante membranas de intercambio iónico sin aporte de energía externa. Las MDC tratan simultáneamente las aguas residuales y realizan la desalinización utilizando la energía contenida en las aguas residuales. De hecho, una MDC puede producir alrededor de 1,8 kWh de

bioelectricidad a partir de la energía contenida en 1 m<sup>3</sup> de aguas residuales. En comparación con la OI tradicional, se ahorra más de 3 kWh/m<sup>3</sup> de energía eléctrica. Con esta novedosa tecnología, dos caudales de agua de baja calidad (agua salada, aguas residuales) se transforman en dos caudales de alta calidad (agua desalinizada, aguas residuales tratadas) aptos para usos posteriores.

Se llevó a cabo un proceso exhaustivo de escalamiento en el que todos los colaboradores del MIDES trabajaron conjuntamente en electrodos nanoestructurados, membranas antiincrustantes, diseño y optimización de reactores electroquímicos, conocimientos de electroquímica microbiana y fisiología, e ingeniería y control de procesos. La hoja de ruta de la ampliación del laboratorio MDC (100 cm<sup>2</sup> de área de electrodos) pasa por el ensamblaje de una MDC pre-piloto que comprende 15 unidades con un área de 600 cm<sup>2</sup> de electrodos por celda, hasta llegar al desarrollo del demostrador de la tecnología MDC patentada por las organizaciones asociadas Aqualia e IMDEA Water. Se alcanza una tasa de desalinización nominal entre 4-11 Lm-2h-1 con una eficiencia de corriente del 40%. Tras el éxito de la escalabilidad, se diseñaron y construyeron dos plantas MDC piloto que consistían en una pila de 15 unidades MDC piloto con un área de electrodos de 0,4 m<sup>2</sup> por unidad.

Esta configuración está siendo validada a escala piloto en dos sitios de demostración para demostrar la funcionalidad y competitividad del sistema en diferentes entornos y con diferentes fuentes de agua: agua salobre y agua de mar. Todos los componentes de la planta piloto diseñada en el proyecto MIDES se encuentran en el primer sitio de demostración en Denia (España): pretratamiento de agua salobre, pretratamiento de aguas residuales, la MDC, la OI de baja presión y el postratamiento que incluye

la remineralización y la desinfección. Esta configuración operativa ha sido validada mediante el tratamiento de las aguas salobres del río Racons para producir agua potable segura de acuerdo con la normativa nacional y europea, a un costo muy bajo y con beneficios ambientales positivos.

El segundo lugar de demostración está en la planta SWRO Oeste, en Guía de Isora (Tenerife, España). La MDC realiza una desalinización parcial del agua de mar para su posterior postratamiento mediante OI de baja presión. El agua potable se obtiene del agua de mar sin suministro de energía externa. La desalinización se abastece de la energía química contenida en los residuos orgánicos, transformada eficazmente en corriente eléctrica gracias a la actividad bioelectrogénica del crecimiento de los consorcios microbianos en el compartimento aislado de las aguas residuales.

Se puede lograr una desalinización más sostenible con la tecnología MDC. Por ejemplo, con el potencial de ahorro generado con la MDC, en una ciudad de 10.000 habitantes, se pueden ahorrar 2.500 t de CO<sub>2</sub>/año si se utiliza la tecnología MDC en lugar de los sistemas de tratamiento convencionales. Esto equivale aproximadamente al impacto de una plantación de 115.500 árboles por año. El proceso MDC también puede adaptarse para la producción de agua/energía. Si en algún momento no se necesita agua desalinizada, es posible generar electricidad y la planta de tratamiento de aguas residuales puede proporcionar hasta el 7,2% de las necesidades energéticas de la población atendida.

**Reconocimiento:** El proyecto MIDES ha recibido financiamiento del programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea en virtud del acuerdo de subvención No. 685793.





Figura 1. Planta piloto de MDC instalada en el Centro de Innovación en Desalación de Denia (España)



Figura 2. Vista interna de las células MDC dentro de la planta piloto