



# Propuesta de configuraciones de membranas de ósmosis inversa para la desalación de agua de mar y su adaptación al RD 3/2023

La nueva normativa de aguas para consumo humano, el Real Decreto (RD) 3/2023, incorpora diversos aspectos de directa aplicación a las aguas que provienen de la desalación de agua de mar. El cambio más relevante está en el valor paramétrico del boro, que ha pasado de 1,0 mg/L, como estableció la normativa anterior (RD 140/2003), a 1,5 mg/L, y, en el caso de que el agua provenga de zonas de transición o costeras y se utilice la desalación como único aporte de agua, el valor se fija en 2,4 mg/L. Este cambio permite revisar la configuración de las membranas de ósmosis inversa en las plantas desaladoras de agua de mar, así como ajustar ciertos parámetros operativos que permiten reducir su consumo energético. Estos cambios hacen que la desalación sea un proceso más eficiente, garantizando siempre el cumplimiento de la normativa vigente en relación a la calidad del agua de consumo.

**Palabras clave**

Desalación, agua de consumo humano, boro, eficiencia energética, membranas, ósmosis inversa.

**PROPOSAL FOR REVERSE OSMOSIS MEMBRANE CONFIGURATIONS FOR SEAWATER DESALINATION AND ITS ADAPTATION TO ROYAL DECREE 3/2023**

The new regulations on water for human consumption, Royal Decree 3/2023, incorporates various aspects of direct application to waters that come from seawater desalination. The most relevant change is in the parametric value of boron, which has increased from 1.0 mg/L, as established by the previous regulation (Royal Decree 140/2003), to 1.5 mg/L, and, in the event that the water comes from transition or coastal areas and desalination is used as the only water supply, the value is set at 2.4 mg/L. This change allows for the review of reverse osmosis membrane configurations in seawater desalination plants and the optimization of certain operational parameters to reduce energy consumption. These modifications make the desalination process more efficient, while ensuring compliance with the current regulations regarding drinking water quality.

**Keywords**

Desalation, water for human consumption, boron, energy efficiency, membranes, reverse osmosis.

**Baltasar Peñate Suárez**

doctor ingeniero industrial y jefe del Departamento de Agua del Instituto Tecnológico de Canarias (ITC)

**Juana R. Betancort Rodríguez**

doctora en Química y jefa de Sección en el Departamento de Agua del Instituto Tecnológico de Canarias (ITC)

**Sigrid Arenas Urrea**

ingeniera química y titulada superior del Departamento de Agua del Instituto Tecnológico de Canarias (ITC)

**Vanessa Millán Gabet**

licenciada en Ciencias del Mar y titulada superior del Departamento de Agua del Instituto Tecnológico de Canarias (ITC)

**Federico León Zerpa**

doctor, profesor titular de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC)



## 1. INTRODUCCIÓN

El nuevo RD 3/2023, de 10 de enero, establece los criterios técnico-sanitarios para la calidad del agua de consumo, su control y suministro, y fue publicado en el Boletín Oficial del Estado el 11 de enero de 2023. Este decreto transpone parcialmente la Directiva (UE) 2020/2184 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano, y sustituye al RD 140/2003, de 7 de febrero, que ha sido la norma de referencia en España durante los últimos 20 años.

La inclusión del boro en el RD 140/2003 (limitado a 1 mg/L) representó un desafío tecnológico para el sector de la desalación a principios de siglo, especialmente para las plantas desaladoras anteriores a esa fecha, que tuvieron que realizar grandes inversiones para adaptarse y poder cumplir con la normativa vigente en ese momento, además de incurrir en consumos de energía adicionales.

Entre los cambios más significativos del reciente RD 3/2023, destaca la modificación del límite permitido para el boro, que pasa de 1,0 mg/L a 1,5 mg/L, pudiendo llegar a alcanzar hasta los 2,4 mg/L cuando el origen total del agua sea de transición o costera y el tratamiento de potabilización sea la desalación.

Por lo tanto, el sector de la desalación se encuentra ahora en un escenario totalmente diferente, en el que la flexibilización de los límites de boro para las aguas desaladas lleva a hacer una revisión de la configuración actual de las membranas de ósmosis inversa, permitiendo una reducción del consumo energético del proceso y asegurando al mismo tiempo que se cumpla el RD 3/2023.

El objetivo de este estudio es proponer diferentes configuraciones de membranas que optimicen la eficiencia del proceso y reduzcan el consumo energético, sin comprometer parámetros de calidad del agua, como son el boro, los cloruros o la conductividad eléctrica

## 2. METODOLOGÍA Y RESULTADOS

### 2.1. DATOS DE PARTIDA

Se han considerado las siguientes características del agua de mar a desalar, así como los diseños y condiciones de operación que se detallan en la **Tabla 1**.

### 2.2. MEMBRANAS COMERCIALES EVALUADAS

Se han seleccionado membranas comerciales de ósmosis inversa de última generación, de bajo consumo energético y alto rechazo al boro, de los cuatro fabricantes con mayores referencias y cuota de mercado a nivel mundial, cuyas características principales se resumen en las **Tablas, 2, 3, 4 y 5**.

### 2.3. ESCENARIOS SIMULADOS

Para este estudio, se ha utilizado el *software* correspondiente de cada una de las casas comerciales cuyas membranas fueron evaluadas.

Partiendo de unas condiciones iniciales y una configuración espe-

TABLA 1 INSTANTANEO DE CONDICIONES, FIJAS Y VARIABLES, CONSIDERADAS EN EL ESTUDIO.		
Condiciones fijas en todas las simulaciones		Condiciones variables
Agua de alimentación	Agua de mar tipo Atlántica	Temperatura del agua de mar: - 19 °C (valor tipo mínimo) - 25 °C (valor tipo máximo) - 22 °C (temperatura media)
Diseño	• Toma abierta • Membranas con 7 elementos • Recuperador de energía de cámara isobárica	Edad de las membranas: - año 0 (arranque) - año 3 (garantía estándar) - año 5 (vida útil media)
Operación		Conversión: - 45% (habitual) - 40%  Flujos medios de permeado en tomas de pozo: - 16 Lmh (máximo) - 12 Lmh (mínimo)



**TABLA 2**  
**CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS MEMBRANAS COMERCIALES DUPONT EVALUADAS.**

Membranas Dupont			
Modelo	SW30HRLE-440	SW30XLE-440i	Seamaxx-440
Tipo	Alto rechazo	Bajo consumo	Ultra bajo consumo
Caudal permeado	8000 gpd (30,2 m <sup>3</sup> /d)	9900 gpd (37,4 m <sup>3</sup> /d)	17000 gpd (64,4 m <sup>3</sup> /d)
Área	400 ft <sup>2</sup> (40,88 m <sup>2</sup> )		
Rechazo de boro	93%	93%	89%
Rechazo de sales	99,85%	99,85%	99,80%

**TABLA 3**  
**CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS MEMBRANAS COMERCIALES HYDRANAUTICS EVALUADAS.**

Membranas Hydranautics			
Modelo	SWC4 MAX	SWCS MAX	SWC6 MAX
Tipo	Alto rechazo	Bajo consumo	Ultra bajo consumo
Caudal permeado	7200 gpd (27,3 m <sup>3</sup> /d)	9900 gpd (37,5 m <sup>3</sup> /d)	13200 gpd (50,0 m <sup>3</sup> /d)
Área	400 ft <sup>2</sup> (40,88 m <sup>2</sup> )		
Rechazo de boro	92%	91,5%	89%
Rechazo de sales	99,8%	99,8%	99,8%

**TABLA 4**  
**CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS MEMBRANAS COMERCIALES LG EVALUADAS.**

Membranas LG			
Modelo	LG SW GR	LG SW R	LG SW ES (800 psi)
Tipo	Alto rechazo	Bajo consumo	Ultra bajo consumo
Caudal permeado	8250 gpd (31,2 m <sup>3</sup> /d)	9900 gpd (37,5 m <sup>3</sup> /d)	15070 gpd (57,0 m <sup>3</sup> /d)
Área	400 ft <sup>2</sup> (40,88 m <sup>2</sup> )		
Rechazo de boro	93%	93%	89%
Rechazo de sales	99,85%	99,85%	99,80%

» Simulando distintos escenarios, este trabajo ha obtenido resultados relevantes en términos de calidad fisicoquímica del agua producida, presión de trabajo y consumo energético en el proceso de desalación, considerando distintos tipos de membranas procedentes de cuatro casas comerciales

cífica, se obtuvieron valores para los parámetros fisicoquímicos del agua producto, así como la presión de trabajo requerida y el consumo energético específico necesario para llevar a cabo el proceso de desalación.

A continuación, se presentan los resultados principales de las simulaciones más significativas y configuraciones recomendadas.

### 2.3.1. Escenario 1: Punto de partida

En este caso, se considera el escenario más habitual de las plantas desaladoras en explotación, tomando como referencia las Islas Canarias. En la **Tabla 6** se muestran los datos de partida considerados en la simulación, así como los resultados obtenidos con las membranas Toray de alto rechazo.

Bajo este escenario se obtiene un agua producto con concentraciones de boro y cloruros, así como valores de conductividad, que cumplen con el RD 3/2023. Sin embargo, se requiere una presión de trabajo relativamente alta y un consumo energético moderado para el proceso de desalación.

El hecho de que los valores de boro resultan muy por debajo de los nuevos límites máximos, establecidos en 1,5-2,4 mg/L, plantea el reto de proponer configuraciones alternativas para intentar reducir la presión de trabajo y el consumo energético del proceso de desalación, sin que los parámetros de calidad incumplan el reglamento.

### 2.3.2. Escenario 2

Sin modificar el tren de membranas, y según los resultados del Escenario 1, una posible opción para reducir los consumos de energía en las desaladoras sería reducir la conversión del 45% al 40% y el flujo medio de trabajo de 16 a 12 Lmh. Para ello, se realiza una simulación con los datos que figuran en la **Tabla 7**, la cual también incluye los resultados obtenidos.

Se comprueba así cómo se siguen cumpliendo los requisitos establecidos tanto para el boro como para los cloruros y la conductividad, al tiempo que consigue reducirse la presión de trabajo en 6,15 bar (↓ 10,18%) y el consumo energético en 0,19 kWh/m<sup>3</sup> (↓ 8,26%), todo ello, simplemente, adaptando los parámetros de operación en relación al Escenario 1.

A continuación, se proponen varios escenarios basados en posibles alternativas de diseño, tanto no híbridos (Escenarios 3 y 4) como híbridos (Escenarios 5 y 6), reemplazando los elementos de ósmosis inversa de alto rechazo por membranas de bajo y ultra bajo consumo.

Para ello, se han utilizado las condiciones más desfavorables, es decir, un agua de alimentación a 25 °C y membranas con 5 años de uso. De este modo, para el resto de escenarios (menor temperatura del agua de alimentación y menor edad de las membranas), se puede asegurar que se obtendrán mejores resultados en los parámetros fisicoquímicos de las aguas desaladas.

» Según este estudio, queda de manifiesto que en el Escenario 1, que refleja la situación más común en las plantas desaladoras con el RD 140/2003 respecto al boro (B inferior a 1 mg/L), se obtienen los valores más altos tanto para la presión de trabajo (60,43 bar) como para el consumo energético (2,30 kWh/m<sup>3</sup>)

**TABLA 5**  
**CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS MEMBRANAS COMERCIALES TORAY EVALUADAS.**

Membranas Toray			
Modelo	TM820M-440	TM820V-440	TSW-440LE (800 psi)
Tipo	Alto rechazo	Bajo consumo	Ultra bajo consumo
Caudal permeado	7700 gpd (29,2 m <sup>3</sup> /d)	9900 gpd (37,5 m <sup>3</sup> /d)	13000 gpd (49,2 m <sup>3</sup> /d)
Área	400 ft <sup>2</sup> (40,88 m <sup>2</sup> )		
Rechazo de boro	95%	92%	90%
Rechazo de sales	99,8%	99,8%	99,8%

**TABLA 6**  
**DATOS DE PARTIDA Y RESULTADOS OBTENIDOS PARA EL ESCENARIO ACTUAL MÁS HABITUAL.**

Membranas de alto rechazo, Toray TM820M-440	
Datos de partida	
Temperatura del agua de mar: 22 °C	Conversión: 45%
Edad de las membranas: 3 años	Flujo medio de permeado: 16 Lmh
Resultados	
Boro: 0,642 mg/L	Cloruros: 104 mg/L
	Conductividad: 372 µS/cm
Presión de trabajo: 60,43 bar	Consumo energético: 2,30 kWh/m <sup>3</sup>

**TABLA 7**  
**DATOS DE PARTIDA Y RESULTADOS OBTENIDOS PARA EL ESCENARIO ACTUAL MÁS HABITUAL, PERO CON UNA CONVERSIÓN DEL 40% Y UN FLUJO DE 12 LMH.**

Membranas de alto rechazo, Toray TM820M-440	
Datos de partida	
Temperatura del agua de mar: 22 °C	Conversión: 40%
Edad de las membranas: 3 años	Flujo medio de permeado: 12 Lmh
Resultados	
Boro: 0,735 mg/L	Cloruros: 119,5 mg/L
	Conductividad: 426 µS/cm
Presión de trabajo: 54,28 bar	Consumo energético: 2,11 kWh/m <sup>3</sup>

TABLA 8						
DISEÑOS HÍBRIDOS PARA BORO < 1,5 MG/L (25 °C, 5 AÑOS, 40% Y 12 LHM).						
Fabricante	Configuración	B (mg/L)	Cl (mg/L)	Conductividad (µS/cm)	P (bar)	Consumo energético (kWh/m <sup>3</sup> )
Dupont	7 x SW30XLE-440i	1,28	148,80	518,00	51,80	2,03
Hydranautics	7 x SWCS MAX	1,09	131,32	464,48	57,90	2,13
LG	7 x LG SW R	1,20	150,16	527,66	53,26	2,08
Toray	7 x TM820V-440	0,97	160,70	568,40	53,62	2,09

### 2.3.3. Escenario 3

Con esta simulación se busca un diseño no híbrido de membranas con el menor consumo energético, marcándose como objetivo que la concentración de boro en el agua producto sea inferior a 1,5 mg/L. Los resultados obtenidos para cada una de las 4 casas comerciales son los que recoge la **Tabla 8**.

Las membranas Toray son las que dan lugar a las menores concentraciones de boro en el agua producto. Sin embargo, también muestran las concentraciones más altas de cloruros y las conductividades más elevadas. Por su parte, las membranas que consiguen los mejores resultados en términos de cloruros y conductividad, así como el segundo valor más bajo para el boro son las de Hydranautics.

Por otro lado, las membranas Dupont son las que logran reducir más la presión de trabajo y el consumo energético. Aunque con estas se obtienen los valores más altos de

boro y valores intermedios de cloruros y conductividad, todos ellos cumplen con los límites establecidos en el RD 3/2023. Por tanto, se podría concluir que estas membranas son las mejores en términos de eficiencia.

### 2.3.4. Escenario 4

Este caso es similar al anterior, excepto que la concentración máxima de boro en el agua producto se establece en 2,4 mg/L. Los diseños de menor consumo de cada casa comercial, junto con sus resultados, se presentan en la **Tabla 9**.

Como se deduce de la tabla anterior, los resultados correspondientes a las membranas Dupont y LG en este escenario no difieren de los obtenidos en el Escenario 3. Esto se debe a que los diseños más eficientes de estas dos casas comerciales ya cumplen con el criterio más restrictivo de boro, es decir, 1,5 mg/L, por lo que también cumplen con el criterio de 2,4 mg/L.

Para este escenario, las membranas de LG presentan los menores valores de boro en el agua producto, con valores intermedios de cloruros y conductividad.

En términos de eficiencia, las membranas de Toray destacan por ofrecer los valores más bajos de presión de trabajo y consumo energético. Aunque con estas membranas se obtienen los valores más altos de boro, cloruros y conductividad, todos los valores cumplen con el RD 3/2023 para las aguas desaladas. Por todo lo anterior, se podría concluir que estas membranas son las más ventajosas en este escenario.

### 2.3.5. Escenario 5

En la **Tabla 10** se muestran las configuraciones más eficientes basadas en diseños híbridos que combinan un número específico de membranas de bajo consumo en cabecera del tubo de presión y membranas de ultra bajo consumo en la parte final del mismo, siempre y cuando

TABLA 9						
DISEÑOS HÍBRIDOS PARA BORO < 2,4 MG/L (25 °C, 5 AÑOS, 40% Y 12 LHM).						
Fabricante	Configuración	B (mg/L)	Cl (mg/L)	Conductividad (µS/cm)	P (bar)	Consumo energético (kWh/m <sup>3</sup> )
Dupont	7 x SW30XLE-440i	1,28	148,80	518,00	51,80	2,03
Hydranautics	7 x SWCS MAX	1,77	184,50	648,33	53,40	2,09
LG	7 x LG SW R	1,20	150,16	527,76	53,26	2,08
Toray	7 x TM820V-440	1,66	203,90	716,50	50,91	1,99

TABLA 10						
DISEÑOS HÍBRIDOS PARA BORO < 1,5 MG/L (25 °C, 5 AÑOS, 40% Y 12 LHM).						
Fabricante	Configuración	B (mg/L)	Cl (mg/L)	Conductividad (µS/cm)	P (bar)	Consumo energético (kWh/m <sup>3</sup> )
Dupont	5 x SW30XLE-440i 2 x Seamaxx-440	1,52	223,10	770,00	50,00	1,96
Hydranautics	3 x SWC4 MAX 4 x SWCS MAX	1,50	161,61	569,05	54,30	2,13
LG	5 x LG SW R 2 x LG SW ES	1,50	221,15	763,27	51,82	2,03
Toray	2 x TM820M-440 5 x TM820V-440	1,48	191,70	675,00	51,61	2,01

cumplan con una concentración máxima de boro en el agua producto de 1,5 mg/L.

En este caso, las membranas de Toray son las únicas que cumplen con el criterio para el boro, mientras que también ofrecen valores intermedios para los cloruros y la conductividad.

De este modo, aunque no proporcionen las presiones de trabajo más bajas ni los consumos energéticos más eficientes, las membranas de Toray representan la única alternativa viable en términos de cumplimiento del RD 3/2023 en este contexto específico.

### 2.3.6. Escenario 6

Este escenario es similar al anterior, con la diferencia de que se establece una concentración máxima para el boro en el agua producida de 2,4 mg/L. Los resultados correspondientes están detallados en la

**Tabla 11**. En este caso, las membranas de LG son las que logran las concentraciones más bajas de boro en el agua producida, manteniendo valores intermedios para cloruros y conductividad.

Desde el punto de vista de la eficiencia, las membranas de Toray destacan por ofrecer la presión de trabajo y consumo energético más bajos. Sin embargo, los niveles de cloruros, tan cercanos al límite de 250 mg/L del RD 3/2023, comprometen el uso de estas membranas.

Las membranas Dupont, cuyos resultados en cuanto a presión de trabajo y consumo energético son prácticamente similares a los de las membranas Toray, garantizan el segundo valor más bajo de boro, al tiempo que se cumple con los límites de cloruros y conductividad.

Por lo tanto, las membranas de Dupont constituyen la mejor alternativa bajo este escenario 6.

## 3. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Con este estudio ha quedado de manifiesto que en el Escenario 1, que refleja la situación más común en las plantas desaladoras con el RD 140/2003 (B inferior a 1 mg/L), se obtienen los valores más altos tanto para la presión de trabajo (60,43 bar) como para el consumo energético (2,30 kWh/m<sup>3</sup>).

Después de llevar a cabo numerosas simulaciones con diversas configuraciones y condiciones de partida, se obtuvieron resultados relevantes en términos de calidad fisicoquímica del agua producida, presión de trabajo y consumo energético en el proceso de desalación, considerando distintos tipos de membranas procedentes de las cuatro principales casas comerciales.

Sin reemplazar membranas, es decir, manteniendo el modelo actual de alto rechazo de boro en las desaladoras de agua de mar, es po-

TABLA 11						
DISEÑOS HÍBRIDOS PARA BORO < 2,4 MG/L (25 °C, 5 AÑOS, 40% Y 12 LHM).						
Fabricante	Configuración	B (mg/L)	Cl (mg/L)	Conductividad (µS/cm)	P (bar)	Consumo energético (kWh/m <sup>3</sup> )
Dupont	4 x SW30XLE-440i 3 x Seamaxx-440	1,52	223,10	770,00	50,00	1,96
Hydranautics	1 x SWCS MAX 6 x SWC6 MAX	1,99	203,04	702,01	53,00	2,08
LG	5 x LG SW R 2 x LG SW ES	1,50	221,15	763,27	51,82	2,03
Toray	4 x TM820V-440 3 x TSW-440LE	1,89	249,00	870,90	49,82	1,95



sible trabajar con una conversión del 40% (incrementando el número de tubos de presión) y con un menor flujo medio de permeado (mínimo 12 Lmh), lo que permite reducir la presión de entrada hasta los 54,28 bar (↓10,18% con respecto al Escenario 1) y el consumo específico a 2,11 kWh/m<sup>3</sup> (↓8,26% con respecto al Escenario 1), manteniendo la concentración de boro por debajo de 1 mg/L (B = 0,735 mg/L).

Se confirma también que es posible alcanzar niveles de boro inferiores a los 1,5 o 2,4 mg/L establecidos en el RD 3/2023 con mayor eficiencia energética y/o incremento de producción, tanto mediante diseños simples como híbridos y el uso de membranas de bajo y ultrabajo consumo.

El diseño que presenta los valores más bajos para la presión de trabajo (49,82 bar) y consumo energético (1,95 kWh/m<sup>3</sup>) corresponde a un diseño híbrido con membranas de la marca Toray (4 x TM820V-440 y 3 x TSW-440LE), pero con una concentración de cloruros en el agua producto (249 mg/L), lo que invalidaría su uso (B = 1,89 mg/L).

En segundo lugar se encuentran los diseños híbridos con membranas Dupont (tanto 5 x SW30XLE-440 + 2 x Seamaxx-440 como 4 x SW30XLE-440i + 3 x SeamaxxTM-440) con los que se consigue reducir la presión de trabajo hasta los 50 bar (↓17,26% con respecto al Escenario 1) y el consumo específico hasta 1,96 kWh/m<sup>3</sup> (↓14,78% con respecto al Escenario 1), al tiempo que se cumplen los criterios del RD 3/2023 para el boro (1,52 mg/L), los cloruros (223,10 mg/L) y la conductividad (770 µS/cm).

Con este diseño, para una capacidad de producción de 30.000 m<sup>3</sup>/día y comparando con el Escenario 1,

se consigue disminuir el consumo energético del proceso en 3,7 GWh/año. Es decir, que para esta planta desaladora, se dejarían de emitir a la atmósfera 1,85x10<sup>7</sup> toneladas de CO<sub>2</sub> (asumiendo un factor de emisión de 0,5 kg CO<sub>2</sub>/kWh).

El resto de alternativas simuladas posicionan a las membranas de Dupont como una opción prometedora, ya que logran un equilibrio entre la calidad del agua y el rendimiento energético, tanto con diseños híbridos (↓ de 17,26% en la presión de trabajo y ↓ de 14,78% en el consumo energético con respecto al Escenario 1; B = 1,520 mg/L) como no híbridos o simples (↓ de 14,28% en la presión de trabajo y ↓ de 11,74% en el consumo energético con respecto al Escenario 1; B = 1,280 mg/L).

Las simulaciones realizadas con las membranas Hydranautics y LG son las que han dado lugar a los valores de presión de trabajo (entre 51,82 y 54,30 bar) y consumo energético (entre 2,03 y 2,13 kWh/m<sup>3</sup>) más elevados, tanto con diseños híbridos como no híbridos o simples. Sin embargo, la elección entre un tipo de membrana u otro, así como la decisión de utilizar una configuración simple o híbrida, recae en el operador de la planta. Es crucial evaluar los costes asociados con limpiezas químicas, pretratamiento y vida útil, precio y garantía de las membranas. No obstante, es importante recordar que, en todos los casos, las reducciones logradas en la presión de trabajo y el consumo energético pueden amortizar rápidamente la inversión.

Los resultados de este estudio subrayan la importancia de seleccionar membranas adecuadas para la desalación de agua, considerando no solo la calidad del agua producida,

sino también la presión de trabajo y el consumo energético asociados. Sin embargo, es crucial continuar investigando y explorando nuevas configuraciones en la búsqueda de hacer el proceso de desalación lo más sostenible posible, cumpliendo con los estándares regulatorios vigentes.

#### 4. AGRADECIMIENTOS Y NOTA

Las simulaciones y recopilación de datos se llevaron a cabo en el marco del proyecto ESDES, cofinanciado al 85% por el Programa Interreg MAC 2014-2020 (MAC2/1.1a/309), mientras que el análisis de los datos obtenidos, la explotación de los resultados, la formulación de las conclusiones y la redacción del presente artículo se realizaron dentro del proyecto IDIWATER, cofinanciado al 85% por el Programa Interreg MAC 2021-2027 (1/MAC/1/1.1/0022), ambos integrados en la Plataforma Desal+ Living Lab ([www.desalinationlab.com](http://www.desalinationlab.com)), coordinada por el Instituto Tecnológico de Canarias (ITC).

Para ver los resultados fruto de este estudio en mayor detalle, se puede consultar el documento 'Alternativas de diseño de configuración de membranas de ósmosis inversa para obtener calidad del agua desalada adecuada para cumplir el RD 3/23 de aguas de consumo humano', disponible en: [https://www.desalinationlab.com/wp-content/uploads/2024/02/A212\\_ALTERNATIVAS\\_DISENO\\_MEMBRANAS\\_VS\\_RD3\\_23.pdf](https://www.desalinationlab.com/wp-content/uploads/2024/02/A212_ALTERNATIVAS_DISENO_MEMBRANAS_VS_RD3_23.pdf).

#### Bibliografía

- [1] Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.
- [2] Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro.
- [3] Software y especificaciones técnicas de membranas de anillamiento en espal de desalación de agua de mar de diferentes marcas comerciales.


15-16  
Octubre 2024  
Madrid

## El agua que nos conecta

Showroom con

120

empresas

Más de

400

novedades/innovaciones

8000

participantes profesionales

Más de

1000

reuniones B2B



AWA Agro



AWA Industry



AWA Infraestructures



The Global Trade for International Business

Un evento coincidente con AWA para impulsar la internacionalización y la exportación de las empresas





[awa@show2be.com](mailto:awa@show2be.com)



Descubre una comunidad de innovación en movimiento