

# DESALINIZACIÓN DE AGUAS SALOBRES ALIMENTADA POR ENERGÍA SOLAR

**CONTACT DETAILS:**

Relaciones con la Empresa  
Oficina de Transferencia de Resultados de la Investigación-OTRI  
Universidad de Alicante  
Tel.: +34 96 590 99 59  
Email: [areaempresas@ua.es](mailto:areaempresas@ua.es)  
<http://innoua.ua.es>

**ABSTRACT**

El Grupo de Electroquímica Aplicada y Electrocatálisis (Instituto de Electroquímica) de la Universidad de Alicante se creó en el año 1983. Desde su creación, el objetivo de este grupo de investigación ha sido el desarrollo de procesos electroquímicos con aplicación industrial. Los más de veinte años de trabajo los han dotado de una amplia experiencia en diversos campos de Electroquímica Aplicada, entre ellos el desarrollo de nuevos acumuladores y baterías, síntesis y purificación de compuestos farmacéuticos y en el tratamiento de aguas residuales.

En consonancia con la cada vez más importante demanda social durante los últimos años, una de las líneas de investigación prioritarias del grupo es la Electroquímica medioambiental. Dentro de las posibilidades que la tecnología electroquímica ofrece en el tratamiento de aguas residuales, en el departamento se ha puesto especial énfasis en la desalinización de agua salada procedente de acuíferos para consumo humano o regadío mediante sistemas de electrodiálisis cuyo suministro eléctrico proviene de energía solar fotovoltaica.

Entre las ventajas del uso de la energía solar fotovoltaica cabe destacar: que no es contaminante, es silenciosa, gratuita, abundante, descentralizada, renovable, inacabable y tiene un bajo coste de mantenimiento debido al hecho de no incluir ni baterías acumuladoras ni reguladores o inversores.

Estos sistemas son interesantes en áreas remotas con acceso a acuíferos salinos donde el suministro eléctrico es especialmente caro o inexistente, o en zonas costeras donde hay acuíferos salinos y los recursos hídricos son escasos.

Por tanto, el método de desalinización desarrollado por el Grupo de Electroquímica aplicada y electrocatálisis (LEQA) de la Universidad de Alicante es un proceso libre de emisiones de CO<sub>2</sub> y, por consiguiente, un modo sostenible de producir agua potable para consumo humano respetuoso con el medioambiente, que no contribuye al cambio climático y con un impacto medioambiental mínimo.



La escasez de agua potable es uno de los mayores problemas en el Sudeste de España, especialmente en la costa mediterránea. Este problema empeora considerablemente en las áreas remotas, donde el suministro de agua y electricidad es especialmente caro o incluso inexistente. En estas áreas, resulta esencial usar el agua de los acuíferos, la mayoría de ellos sobreexplotados y con contaminación salina (generalmente por su proximidad al mar) y/o contaminados con nitratos. Los niveles de contaminación se sitúan entre 2-6 g/l para NaCl y entre 80-500 mg/l para NO<sub>3</sub><sup>-</sup>.

La desalinización de agua salobre es un medio para obtener agua potable a bajo coste. El método de desalinización desarrollado está basado en un sistema de electrodiálisis conectado a paneles fotovoltaicos. Entre las ventajas de usar energía fotovoltaica destaca: que es una energía no contaminante, es silenciosa, gratuita, abundante, renovable, descentralizada, inacabable y el coste de mantenimiento es bajo debido a que no incluye ni baterías acumuladoras, ni reguladores o inversores.

Un sistema de estas características sería especialmente útil en localizaciones aisladas con acceso a acuíferos salinos donde no es posible la conexión a la red eléctrica, además de aquellas zonas costeras con acuíferos salinos y escasos recursos hídricos.

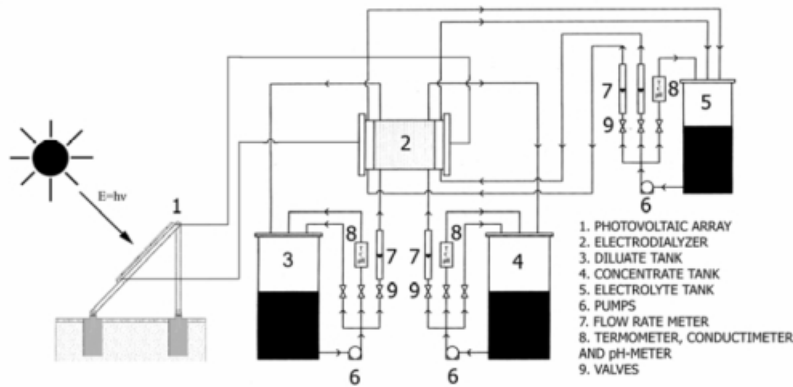


Figura 1. Ilustración esquemática del sistema experimental.

La electrodiálisis es una técnica basada en el transporte de iones a través de membranas selectivas bajo la influencia de un campo eléctrico. Esta técnica ha probado su viabilidad en la desalinización de agua salobre, la desalinización de aminoácidos y otras disoluciones orgánicas, en el tratamiento de efluentes y/o en el reciclado de flujos de procesos industriales y en la producción de sal. En una pila de electrodiálisis convencional, se sitúan alternativamente membranas de intercambio catiónico y aniónico entre el cátodo y el ánodo. Cuando se aplica una diferencia de potencial entre ambos electrodos, los cationes se mueven hacia el cátodo y los aniones hacia el ánodo. Los cationes migran a través de las membranas de intercambio catiónico (que tienen grupos negativos fijados) y son retenidos por las membranas de intercambio aniónico. Por otra parte, los aniones migran a través de las membranas de intercambio aniónico (que tienen grupos positivos fijados) y son retenidos por las membranas de intercambio catiónico. Estos movimientos producen el aumento en la concentración de iones en algunos compartimentos (celda de concentración) y la disminución en los adyacentes (celda de dilución). La Figura 2 muestra el transporte de carga en un sistema de electrodiálisis convencional para disoluciones de NaCl.

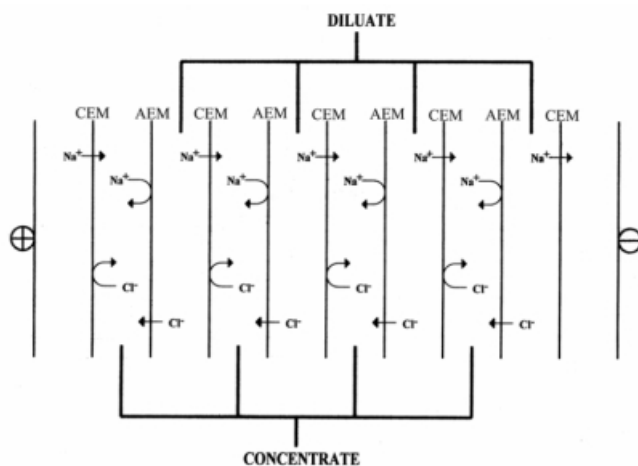


Figura 2. Transporte de carga en una pila de electrodiálisis. La membrana de intercambio catiónico se indica como CEM, mientras que la membrana de intercambio aniónico como AEM.

La conexión directa del electrodiálizador a los módulos fotovoltaicos reduce sustancialmente el coste de inversión en estos sistemas, debido al elevado coste de las baterías y los inversores. La principal razón para la conexión directa al electrodiálizador es simple: en lugar de acumular energía eléctrica en las baterías para usarla más tarde, el agua tratada durante las horas de luz es almacenada en depósitos, ya que es más barato almacenar agua en tanques que acumular energía en un sistema de baterías<sup>1</sup>.

La tecnología de electrodiálisis pertenece a la tecnología electroquímica, que forma parte de la Química Verde, que actualmente se está desarrollando con el objetivo de diseñar métodos cada vez más respetuosos con el medioambiente. Además, los sistemas de electrodiálisis son una alternativa a los actuales procesos de desalinización, tales como la ósmosis inversa del agua marina o la

evaporación multiefecto, ya que liberan al mar un flujo de agua cuya concentración salina es similar a la de éste, evitando así los problemas derivados del aumento salino localizado que sí se produce en las plantas de ósmosis inversa y que estropean el frágil ecosistema costero<sup>3</sup>.

1 Generalmente, los sistemas de acumulación se usan cuando el requerimiento de energía eléctrica y la disponibilidad de horas solares no son simultáneas. Por ejemplo, una casa con un sistema solar fotovoltaico, donde el principal consumo eléctrico es durante la noche debido a las luces, la calefacción, etc. En este caso, el uso de baterías es inevitable.

2 La Química Verde se puede definir como un producto diseñado o procesos químicos que reducen o eliminan el uso y la generación de sustancias peligrosas y contribuye al desarrollo sostenible. El objetivo del desarrollo sostenible se alcanzará con las nuevas tecnologías, las cuales proveerán a la sociedad con los productos que necesitan pero de un modo respetuoso con el medioambiente.

3 El agua que es devuelta al mar (producida en plantas de ósmosis inversa), contiene aproximadamente dos veces la concentración del agua del mar (agua del mar=35 g/l de NaCl, agua de ósmosis inversa=70-75 g/l de NaCl).



**Figura 3.** Planta piloto del Departamento de Química-Física (grupo de Electroquímica aplicada y electrocatálisis) de la Universidad de Alicante.

El Grupo de Electroquímica Aplicada y Electrocatálisis (LEQA) de la Universidad de Alicante tiene una gran experiencia y conocimiento en el desarrollo y manejo de las aplicaciones de electrodialisis. También tiene un laboratorio con las más modernas tecnologías de análisis para llevar a cabo experimentos a escala preindustrial, análisis de aguas y sustancias/contaminantes, también posee una planta piloto de 160 m<sup>2</sup> en la Universidad de Alicante, preparada para llevar a cabo estudios de procesos a escala industrial. Además, la Universidad de Alicante tiene una planta solar fotovoltaica de reciente instalación (38.4 kW) ubicada en la zona norte de la Universidad, cerca de la planta piloto del Grupo de Electroquímica Aplicada y Electrocatálisis. Esta planta solar fotovoltaica tiene 1000 paneles con un máximo de potencia de 38.4 W cada uno de ellos, y suministra energía eléctrica a las plantas piloto, que la usan con fines de investigación.



**Figura 4.** Vista general de la planta solar fotovoltaica de la Universidad de Alicante.

#### ADVANTAGES AND INNOVATIVE ASPECTS

El sistema de desalinización usa energía renovable, respetuosa con el medioambiente, por tanto no contribuye al cambio climático.

El sistema de desalinización resulta útil en áreas remotas con acceso a acuíferos salinos donde el suministro eléctrico es especialmente caro o incluso inexistente, o para zonas costeras donde hay acuíferos salinos y los recursos hídricos son escasos.

#### PRINCIPALES VENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA

El sistema de electrodialisis alimentado con energía solar fotovoltaica es fiable, versátil y tiene un coste de mantenimiento bajo.

Entre las ventajas de usar energía solar fotovoltaica cabe destacar: que no es contaminante, es silenciosa, abundante, gratuita, renovable, descentralizada, inagotable y tiene un coste de mantenimiento bajo debido al hecho de no incluir ni baterías acumuladoras ni reguladores/inversores.

El proceso de electrodiálisis es más competitivo que el proceso de ósmosis inversa para la desalinización de aguas salobres.

#### CURRENT STATE OF DEVELOPMENT

La tecnología desarrollada ha sido probada con éxito a escala laboratorio y en planta piloto.

Algunos datos técnicos de la instalación con los que trabaja el equipo de investigación son:

- Área de generación PV: 4 m<sup>2</sup> (0.5 m<sup>2</sup> por módulo PV, 8 módulos PV).
- Máximo de energía PV: 272 kW (máximo de energía de 34.8 W por módulo PV).
- Producción: 1.32 m<sup>3</sup>/día de agua potable a partir de agua salobre (2000 ppm NaCl, Enero).
- Electrodiálizador: 4.4 m<sup>2</sup> de área total de membrana, 550 cm<sup>2</sup> área de la celda.

#### MARKET APPLICATIONS

- La tecnología desarrollada puede ser interesante para empresas, organismos públicos y organizaciones que deseen solucionar problemas relacionados con el suministro de agua.
- Empresas o instituciones interesadas en sacar provecho a los recursos hídricos que provienen de aguas salobres.
- Compañías industriales o de ingeniería, gestión en el tratamiento de aguas residuales, compañías agroalimentarias, etc. podrían usar esta tecnología

#### COLLABORATION SOUGHT

El Grupo de Electroquímica Aplicada y Electrocatálisis (LEQA) está buscando:

- Socios dispuestos a introducir el sistema fotovoltaico · electrodiálisis en sus instalaciones.
- Departamentos de I+D+i de cualquier empresa interesados en llevar a cabo estudios de viabilidad en el uso, industrial o no, de esta tecnología.

#### INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS

Secreto protegido bajo know-how. El Grupo de Electroquímica Aplicada y Electrocatálisis de la Universidad de Alicante tiene una gran experiencia y un profundo conocimiento en el campo de la electrodiálisis y la electroquímica aplicada.

#### RESEARCH GROUP PROFILE

En el siguiente link se encuentra la descripción de la naturaleza y actividades del Grupo de Investigación:  
<https://cvnet.cpd.ua.es/curriculum-breve/grp/es/electroquimica-aplicada-y-electrocatalisis/356>

#### MARKET APPLICATION (4)

Contaminación e Impacto Ambiental  
Estudios Marinos  
Recursos Hídricos  
Tecnología Química