

## Los contactores de membrana Liqui-Cel® mejoran la calidad del agua y el rendimiento de la EDI

### Electrodesionización

La electrodesionización (EDI) es un proceso de tratamiento de agua que se usa ampliamente. La tecnología de EDI es un proceso electroquímico que usa membranas de selección iónica y una corriente eléctrica para eliminar continuamente los iones del agua. El proceso usa resina de intercambio iónico para eliminar éstos de la corriente alimentadora, produciendo así agua pura. Una corriente de CC regenera continuamente la resina.

Esta tecnología funciona de acuerdo a los mismos principios que la tecnología convencional de resina de intercambio iónico con el beneficio adicional de ser un proceso continuo carente de sustancias químicas regeneradoras.

### Requisitos del agua de alimentación para EDI

A fin de maximizar el rendimiento de una unidad de EDI, se requiere de un adecuado pretratamiento. Los proveedores de equipos para EDI cuentan con diversas pautas en cuanto a los requisitos del agua de alimentación pero en general se puede resumir la especificación en la tabla de la derecha.

### Dióxido de carbono y conductividad

Se debe controlar el CO<sub>2</sub> al usar intercambio iónico para perfeccionar la penetración en la membrana de osmosis inversa (RO).

Esto es válido para la tecnología convencional de intercambio iónico en lecho mixto y la tecnología de EDI. Demasiado CO<sub>2</sub> es la principal causa de que un sistema de EDI no cumpla con las especificaciones de diseño. El CO<sub>2</sub> se disocia en el agua para formar HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> y CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>. Estas especies iónicas aportarán a la carga aniónica total y se deben agregar al total medido. Sobrecargar la capacidad aniónica de la unidad de EDI llevará a una mayor conductividad del producto y a mayores niveles de iones con carga débil como boro y sílice en el agua del producto.

La conductividad del agua de alimentación no demuestra la carga iónica total en a sistema de agua. Los aparatos de medición de la conductividad no detectan la cantidad total de especies débilmente ionizadas como el dióxido de carbono y el sílice. Los proveedores han desarrollado métodos para cuantificar la carga iónica total sobre el sistema de EDI. A continuación se describen dos métodos:

### Equación 1

Total de aniones intercambiables (TEA, Total Exchangeable Anion) como ppm de CaCO<sub>3</sub> = Total de sólidos disueltos (TDS, Total dissolved Solids) (ppm como CaCO<sub>3</sub>, basado en especies ionizadas menos HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) + (ppm de CO<sub>2</sub>\*1,14\*1,7) + (ppm de HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> como CaCO<sub>3</sub>\*1,7).

### Equación 2

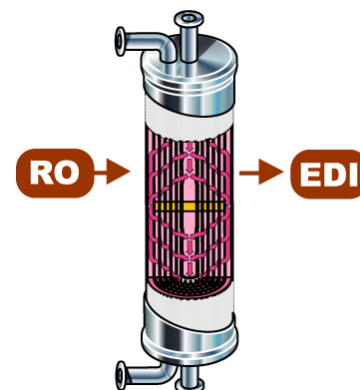
Equivalente de conductividad del agua de alimentación (Feed water Conductivity Equivalent, FCE) como US/cm = (conductividad + ppm de CO<sub>2</sub>\*2,66 + ppm de SiO<sub>2</sub>\*1,94).

#### EDI Feed Water Specification - Ionic Loading

Componente del agua de alimentación	Límite de alimentación de EDI
Total de iones intercambiables – TEA (como CaCO <sub>3</sub> ) (ec. 1)	<25
Equivalente de conductividad del agua de alimentación – FCE (US/cm) (ec. 2)	<20

Estos cálculos demuestran que el CO<sub>2</sub> que ingresa aportará una carga aniónica significativa sobre el sistema de EDI. Por ejemplo, si el agua que ingresa contiene 5 ppm de CO<sub>2</sub> y 1,5 ppm de bicarbonato (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) como CaCO<sub>3</sub>, se agregarán 12,24 ppm como CaCO<sub>3</sub> al TEA y 13,3 Us/cm al FCE.

Especificación de agua de alimentación para EDI - Carga iónica



Especificación típica de agua de alimentación

Componente del agua de alimentación	Límite de alimentación de EDI
PH	5-9
Conductividad (uS/cm)	<20
Dureza (como ppm de CaCO <sub>3</sub> )	<1.0
COT (ppm)	<0.5
Oxidantes (ppm)	ND
Metales (ppm)	<0.01 Fe, Mn
Sílice (ppm)	<1.0
CO <sub>2</sub> (ppm)	<5.0

La manera más económica de disminuir la carga sobre la EDI es eliminar una parte del CO<sub>2</sub>, lo que se ilustra a continuación.

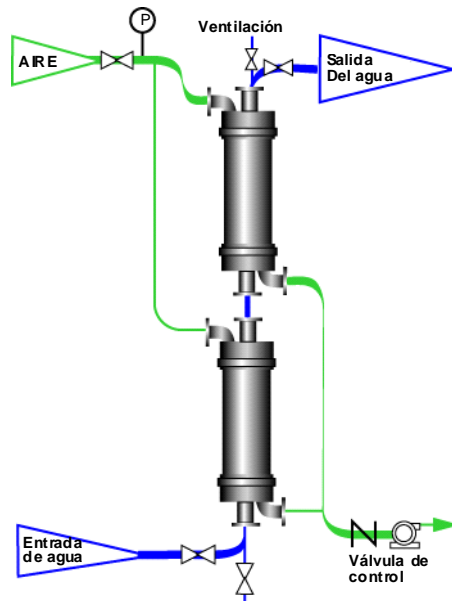
Carga aniónica	5 ppm de CO <sub>2</sub> / 1,5 ppm de HCO <sub>3</sub>	1 ppm de CO <sub>2</sub> / 1,0 ppm de HCO <sub>3</sub>
TEA as CaCO <sub>3</sub>	12.2	3.6
FCE as Us/cm	13.3	2.66

#### Pretratamiento para EDI

El pretratamiento del agua de alimentación para EDI se compone principalmente de ablandamiento y filtrado con un sistema de RO. Estas tecnologías pueden extraer del agua eficazmente las partículas, el COT, los iones y los minerales disueltos. Con estas tecnologías, sin embargo, no se pueden extraer eficazmente del agua los gases disueltos.

#### Contactores de membrana

Los contactores de membrana Liqui-Cel<sup>®</sup> se usan ampliamente para extraer del agua los gases disueltos. Los contactores de membrana son membranas hidrófobas que permiten que un líquido y un gas entren en contacto sin mezclarse. Al ajustar la presión y concentración del gas en contacto con el líquido, se pueden extraer los gases disueltos en el agua. Un sistema típico con contactor de membrana diseñado para la extracción de CO<sub>2</sub> hace fluir el agua de un lado de la membrana y del otro lado se fuerza el aire del ambiente para que ingrese al aparato por medio de vacío. A la derecha se muestra un esquema.



Los contactores de membrana funcionan en línea bajo presión y no necesitan tanques de elevación o bombas de transferencia. Se pueden instalar corriente abajo de la RO y corriente arriba de la unidad de EDI para disminuir el nivel de CO<sub>2</sub> a 1-5 ppm.

El sistema de contactor de membrana se puede diseñar para disminuir el CO<sub>2</sub> disuelto prácticamente a cualquier nivel que necesite el sistema. Además, a medida que disminuye la carga iónica, el consumo de energía del sistema de EDI se puede reducir y, por ende, se reducen sus costos operacionales. Más aún, la disminución de la carga aniónica mejorará la extracción de los aniones débilmente cargados como el sílice y el boro.

#### Resumen

Los contactores de membrana son un proceso importante de pretratamiento para una unidad de EDI. El CO<sub>2</sub> puede añadir una carga iónica significativa a la EDI. Los contactores de Membrana son dispositivos compactos y eficaces para extraer el gas de CO<sub>2</sub> disuelto en el agua de alimentación a fin de proteger la unidad de las sobrecargas con aniones.

Ambas tecnologías basadas en membranas conducen a un proceso de producción de agua purificada más limpio y consciente con el medio ambiente.

Para obtener más información sobre el uso de contactores de membrana Liqui-Cel en su aplicación, visítenos en línea en [www.liqui-cel.com](http://www.liqui-cel.com) o llámenos a los números que aparecen a continuación.

#### Referencias:

Michael Snow, Ph.D., VP, COO, Electropure Inc.  
David F. Tessier, Ph.D, R&D Manager, E-Cell Corporation (una empresa GE)

Este producto sólo deberá ser utilizado por personas familiarizadas con su uso. Se deberá mantener dentro de las limitaciones establecidas. Todas las ventas están sujetas a los términos y condiciones del Vendedor. El comprador asume toda la responsabilidad por la idoneidad y adecuación para el uso, así como también por la protección del medio ambiente y por los asuntos relacionados con la salud y la seguridad vinculados con este producto. El Vendedor se reserva el derecho de modificar este documento sin previo aviso. Consulte a su representante para verificar la última actualización. Según nuestros conocimientos, la información que este documento contiene es exacta. Sin embargo, ni el Vendedor ni ninguno de sus afiliados asumen responsabilidad alguna respecto a la exactitud o integridad de la información contenida en este documento. La determinación final de la idoneidad de cualquier material y de si existe o no alguna infracción de patentes, marcas comerciales o derechos de autor es responsabilidad exclusiva del usuario. Los usuarios de cualquier sustancia deben convencerse por sí mismos, mediante investigaciones independientes, de que el material se puede utilizar con seguridad. Podemos haber descrito ciertos peligros, pero no podemos garantizar que éstos sean los únicos peligros que existen.

Liqui-Cel, Celgard, SuperPhobic y MiniModule son marcas comerciales registradas y NB es una marca comercial de Membrana-Charlotte, una división de Celgard, LLC y nada de lo que aparezca en este documento deberá considerarse una recomendación o licencia para utilizar información que discrepe de alguna patente, marca comercial o derecho de autor del Vendedor u otras personas.

©2005 Membrana - Charlotte

Una división de Celgard, LLC

(TB46Rev1\_10-05 SPA)

#### Membrana - Charlotte

A Division of Celgard, LLC  
13800 South Lakes Drive  
Charlotte, North Carolina 28273  
USA  
Phone: (704) 587 8888  
Fax: (704) 587 8585

#### Membrana GmbH

Oehder Strasse 28  
42289 Wuppertal  
Germany  
Phone: +49 202 6099 - 658  
Phone: +49 6126 2260 - 41  
Fax: +49 202 6099 -750

#### Japan Office

Shinjuku Mitsui Building, 27F  
1-1, Nishishinjuku 2-chome  
Shinjuku-ku, Tokyo 163-0427  
Japan  
Phone: 81 3 5324 3361  
Fax: 81 3 5324 3369

**MEMBRANA**  
Underlining Performance

[www.liqui-cel.com](http://www.liqui-cel.com)

A **POLYPORE** Company