



DINDEP
su solución ambiental

**Membranas de filtración
para el tratamiento de
aguas**

Joaquín Montaña
Ingeniero Químico



TECNOLOGIAS DE MEMBRANAS

CONTENIDO

- FILTRACIÓN
 - Filtración convencional industrial de lecho profundo
 - Medios filtrantes
 - Profunda
 - De superficie
 - De membranas
- QUE ES UNA MEMBRANA
- CARACTERISTICAS, VENTAJAS Y DESVENTAJAS
- TIPOS DE FILTRACIÓN POR EL TAMAÑO QUE RETIENEN
- TIPOS DE MEMBRANAS (microporosas, densas y cargadas eléctricamente)
- CONFIGURACIÓN DE MEMBRANAS (Cartucho, Espiral, tubular, fibra hueca, plana)
- MEMBRANAS MAS USADAS Y SUS APLICACIONES

FILTRACIÓN

FILTRACION CONVENCIONAL INDUSTRIAL LECHO PROFUNDO



La filtración convencional utiliza como medio filtrante un medio poroso formado por material granular (grava, arena, antracita, zeolitas, resinas, etc.).

El líquido a filtrar se hace pasar a través del lecho poroso, por gravedad o mediante presión, quedando los sólidos atrapados en los espacios intersticiales que quedan entre las partículas que conforman el lecho filtrante.

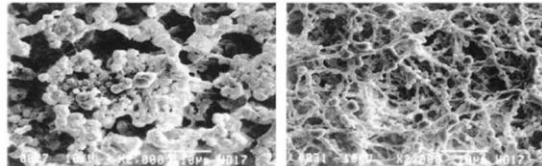
Medios filtrantes

Se define como: “cualquier material que, en condiciones de operación específica, es permeable a uno o más componentes de una mezcla, solución o suspensión e impermeable a los componentes restantes” (Purchas y Sutherland, 2002). El principal rol de un medio filtrante es causar la separación de partículas de un fluido con el mínimo consumo de energía.

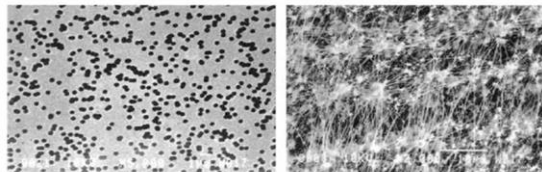
Existen varios tipos de materiales filtrantes, estos tienen la característica de tener o formar poros (espacios vacíos), como:

Mallas y telas tejidas de metales, polímeros o fibras naturales como el algodón.

Los **materiales no tejidos** Algunos ejemplos son las fibras termo-adheridas o los polímeros espumados. Estos materiales generalmente crean porosidades más complejas, de esta forma se complica el paso de los sólidos a través de ellos.



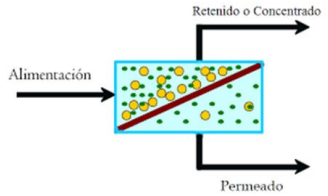
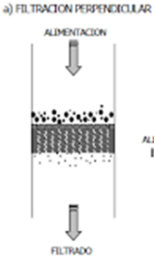
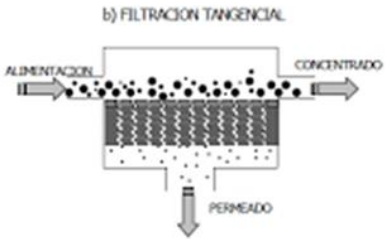
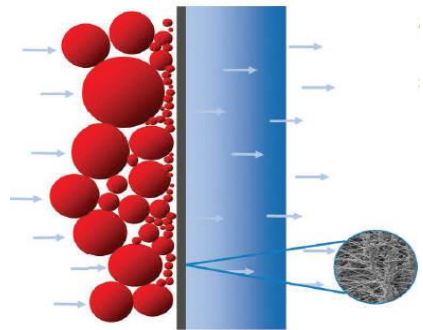
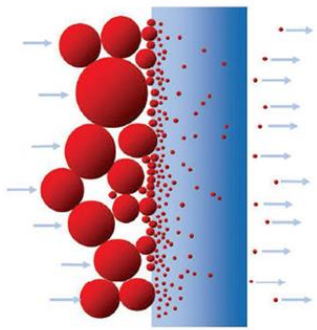
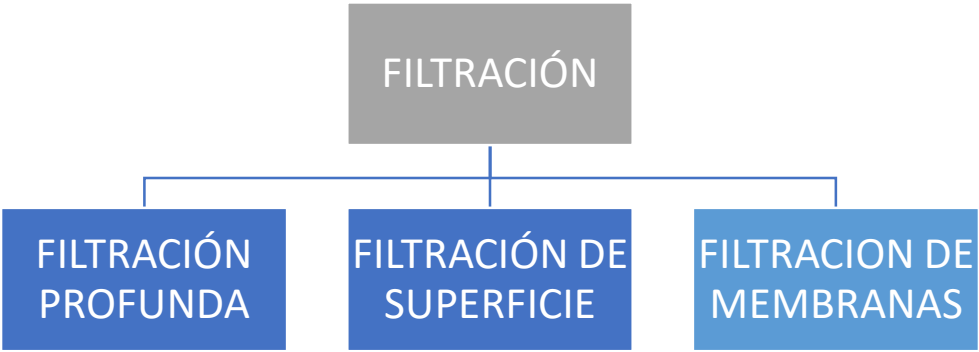
Membranas formadas por inversión de fase



Membrana de película grabada

Membrana formadas por estiramiento de película

Filtración



Que es una membrana de filtración

Las membranas son barreras físicas semipermeables que separan dos fases, impidiendo su íntimo contacto y restringiendo el movimiento de las moléculas a través de ella de forma selectiva.

Este hecho permite la separación de las sustancias contaminantes del agua, generando un efluente acuoso depurado.

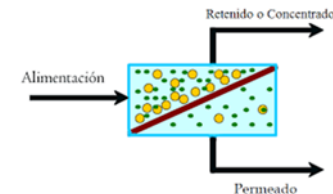
CARACTERISTICAS, VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA TECNOLOGIA DE MEMBRANAS

VENTAJAS

- Ofrecen una **elevada eficiencia** de separación de contaminantes que se encuentran disueltos o dispersos en forma coloidal
- Son procesos que se pueden llevar a cabo a **temperatura ambiente y de forma continua**.
- Eliminación de contaminantes que se encuentran a **baja concentración**
- El consumo de **energía no es elevado** y no se requiere el uso de reactivos químicos (excepto antiincrustantes para limpiar las membranas).
- La facilidad de **combinación** de esta técnica **con otros procesos**.
- **Plantas muy compactas y sencillas que requieren poco espacio físico**.

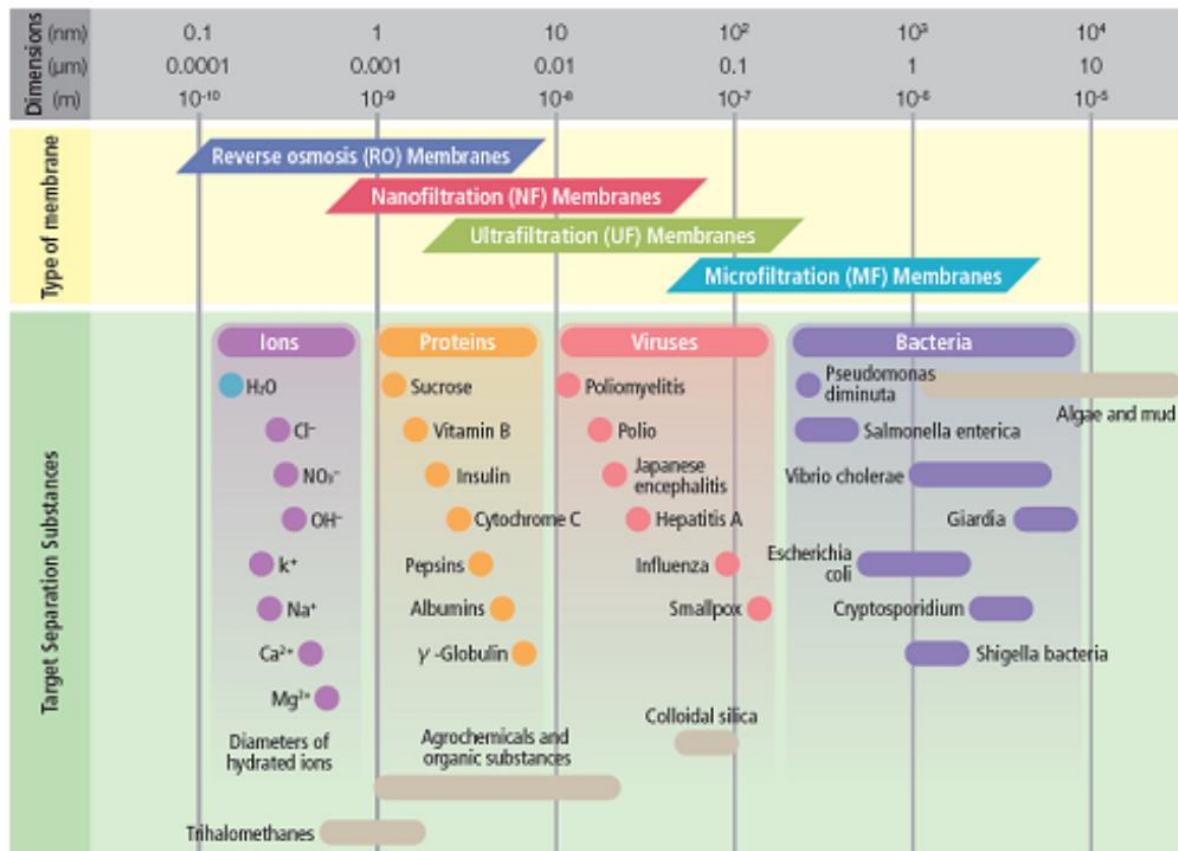
DESVENTAJAS

- **No** es una técnica que **elimine** el contaminante, sino que lo **concentra** en otra fase
- Se genera una corriente de **rechazo/residuo** que debe ser tratada correctamente.
- También se debe tener en cuenta el coste de las membranas y su **durabilidad**. Es importante **pretratar el efluente** para alargar la vida útil de las membranas.
- Problemas de ensuciamiento de la membrana: necesidad de otras sustancias para llevar a cabo la **limpieza**, ajustes de pH, **ciclos de parada para limpieza del equipo**.



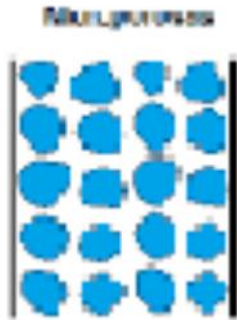
Tipos de filtración por el tamaño que retienen y su aplicación

Existen varios tipos de filtros y cada uno de ellos tiene su aplicación dependiendo del tamaño y concentración de partículas a retener. En la *Figura* se pueden apreciar los diferentes tipos de filtración y el tamaño típico de partículas que retienen.



Tipos de membranas por su estructura física

Las membranas se pueden fabricar con materiales poliméricos, cerámicos o metálicos



MEMBRANAS MICROPOROSAS

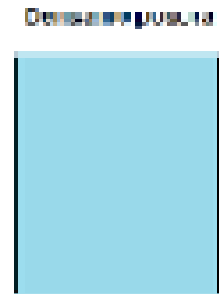
Estructuras porosas con una estrecha distribución de tamaño de poros. Las membranas que se encuadran en este grupo tienen una distribución de diámetros de poro de 0.001mm – 10mm.

[Los procesos de depuración de aguas que utilizan estas membranas, microfiltración y ultrafiltración,](#)

MEMBRANAS DENSAS

Estructuras sin poros donde el paso de las sustancias a través de la membrana sigue un modelo de **solución-difusión**, en el que los componentes de la solución se disuelven en la membrana y posteriormente se difunden a través de ella. Separa moléculas e iones. Debido a las fuertes presiones

La [ósmosis inversa](#) y la [nanofiltración](#) son procesos que utilizan este tipo de membranas.



MEMBRANAS CARGADAS ELÉCTRICAMENTE

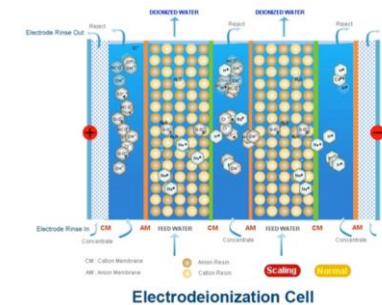
Pueden ser porosas o densas, con polaridad aniónica y catiónica fijos en la estructura de la membrana. La separación es consecuencia de la carga de la membrana, siendo excluidos aquellos componentes cuya carga sea la misma que la de la membrana.

Es fundamental el empleo de membranas selectivas aniónicas y catiónicas alternativamente para que el agua alimento vaya perdiendo iones negativos y positivos tras su paso por la zona de separación.

La separación también depende de la carga y concentración de los iones de la solución: los iones monovalentes son excluidos menos eficazmente que los divalentes, así mismo, el proceso de separación es menos efectivo en soluciones de elevada fuerza iónica.

[Estas membranas se utilizan en los procesos de electrodiálisis. EDI O FEDI](#)

Electrodiálisis con agua



MEMBRANAS ANISÓTROPAS (Asimétricas)

Las membranas anisótropas son estructuras laminares o tubulares donde **el tamaño de poro, la porosidad o la composición de la membrana cambia a lo largo de su espesor.**

Están constituidas por una delgada película (densa o con poros muy finos) soportada en otra más gruesa y porosa, de tal forma que la primera es la responsable del proceso de **separación** y la segunda aporta al sistema la suficiente **resistencia mecánica** para soportar las condiciones de trabajo.

Membranas Anisótropas



Membrana porosa anisotrópica



Membrana compuesta con capa de topo densa

Configuración de membranas

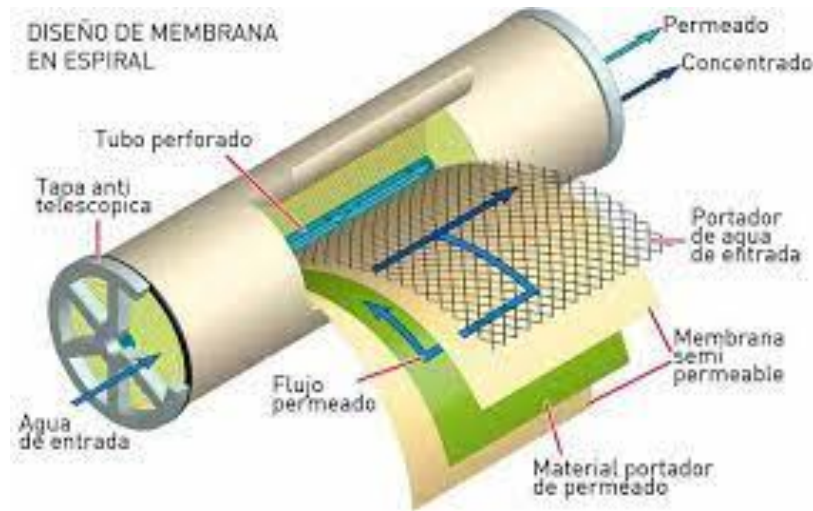
Existen equipos comerciales con diferente disposición de las membranas, para adaptarse a condicionantes diferentes. Así, podemos encontrar las siguientes configuraciones:

Cartuchos de membranas



Las membranas están plegadas alrededor del colector de permeado. Son sistemas compactos, ideales para tratar soluciones con una **baja concentración de sólidos** en suspensión y se suelen utilizar con membranas de filtración y **de microfiltración**.

Membrana en espiral



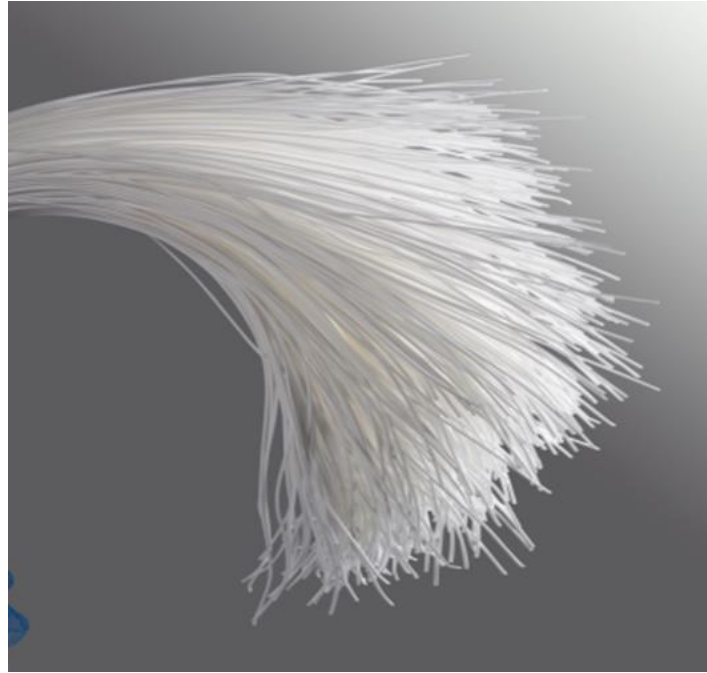
Un **conjunto de láminas de membrana, separadas entre sí por un soporte poroso, se enrolla alrededor de un tubo** que actúa como colector de permeado. Es un diseño muy compacto, presenta una buena relación coste-eficiencia y es apropiado para aplicaciones de gran volumen. Generalmente se utiliza con membranas de **nanofiltración y de ósmosis inversa**.

Membrana tubular



Las membranas, de forma tubular, están colocadas en el interior de una carcasa rígida. La alimentación entra por el interior de las membranas y el flujo es en dirección al exterior. Debido al diámetro del tubo de la membrana, de 5 a 10 mm, no es probable que existan problemas de colmatación. Es apropiada **para efluentes con una concentración elevada de sólidos en suspensión**. Se suele utilizar para aplicaciones de ultrafiltración.

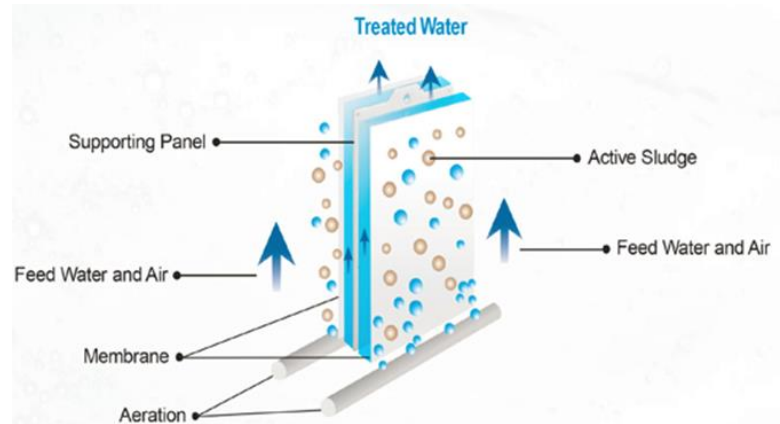
Membrana fibra hueca



Consta de un elevado número de membranas con un diámetro inferior a 0,1 mm que constituyen un haz en el interior de una carcasa.

Se utiliza prácticamente sólo para aplicaciones de nanofiltración y ósmosis inversa para tratar efluentes con una **baja concentración de sólidos**.

Membrana tipo placa bastidor, Plana



Tiene una disposición semejante a los filtros-prensa. Las membranas se disponen en bastidores separados por placas.

La alimentación, impulsada por una bomba, circula por los espacios placa-membrana, concentrándose en contaminantes conforme tiene lugar el flujo de permeado a través de las paredes de las membranas.

Visión general

Visión general de un filtro de membranas

Procedimiento	Microfiltración (MF)	Ultrafiltración (UF)	Nanofiltración (NF)	Ósmosis inversa (OI)
Material de filtro	Material orgánico o cerámica	Poliamidas, polisulfatos, acetatos de celulosa, PVdF (polifluoruro de vinilideno)	Capas de polímeros homogéneas	Capas de polímeros homogéneas
Tamaño de los poros	En micrómetros 0,05 – 10 μm	Una centésima parte de micrómetros 0,005 – 0,15 μm	En nanómetros 0,7 – 10 nm	< 1 nm «sin poros»
Materiales separables	Plancton, algas, enturbiamientos, bacterias, partículas en suspensión, fibras, eventualmente proteínas y microorganismos mayores (amibas)	Macromoléculas, virus, coloides, bacterias	Compuestos orgánicos, iones (de dos valores), colorantes, pesticidas así como herbicidas	Moléculas e iones, sales alcalinas y alcalinotérreas, pero también iones de metales pesados y alcoholes así como azúcar
Diferencia de presión requerida	0,1 – 2 bares	0,1 – 5 bares	3 – 20 bares	10 – 100 bares
Ejemplo	Tratamiento posterior de agua depurada	Tratamiento de agua potable (p.ej., SkyHidrante)	Tratamiento de agua pura, ablandamiento de aguas	Tratamiento de aguas muy purificadas, desalinización de agua de mar

Membrana fibra hueca tubular cerámica de ultra y nano filtración



CeraQ™ Especificaciones estandares

MATERIAL DE CONSTRUCCION

Carcasa: Acero inoxidable, Acero de carbon, PVC/CPVC

Sellos: Anillos-O de Buna o Viton

Tamaño del poro: 0.4, 0.05, 0.01, 0.005 μm

Montaje: Horizontal o vertical

CONDICIONES DE OPERACION

Presión de operación: 30 a 60 psi

Caida de Presión por módulo: 4 a 5 psi

Temperatura de operación: hasta 90C (194F)

Temperatura máxima: 110C (230F)

pH: 2-11 (operación continua)

Flux Promedio: 200 a 300 GFD (y más)

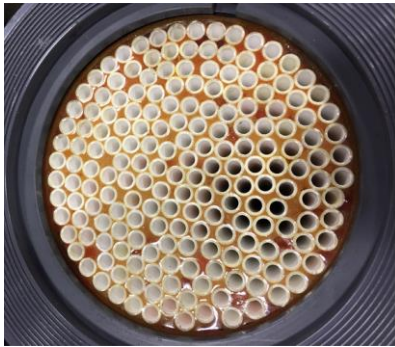
Aplicaciones y detalles membranas



CeraQ™ Membrana cerámica- aplicaciones típicas

- Pretratamiento y filtración de agua de proceso industrial
- Tratamiento de aguas residuales con aceites y grasas
- Tratamiento de agua a alta temperatura
- Procesamiento de alimentos y bebidas
- Eliminación de metales pesados (Metalmecánica, acero y automotriz)
- Filtración de agua potable
- Eliminación de proteínas y tensoactivos

CeraQ™ Caso estudio: Recuperación de rechazos



Aplicación: Eliminación de metales pesados y recuperación de rechazo de ósmosis inversa como parte del proceso ZLD

Ubicación: Aplicación minera en Colombia

Modelo: CeraQ: CQ40

Tamaño de poro: 0,1 μm

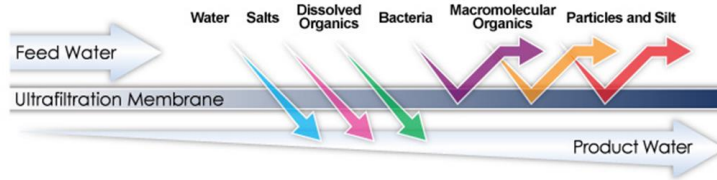
Tasa de flujo de permeado total: 58,3 m³ / hr x 2

Número de membranas: 96

Membrana de fibra hueca filamentosos UF

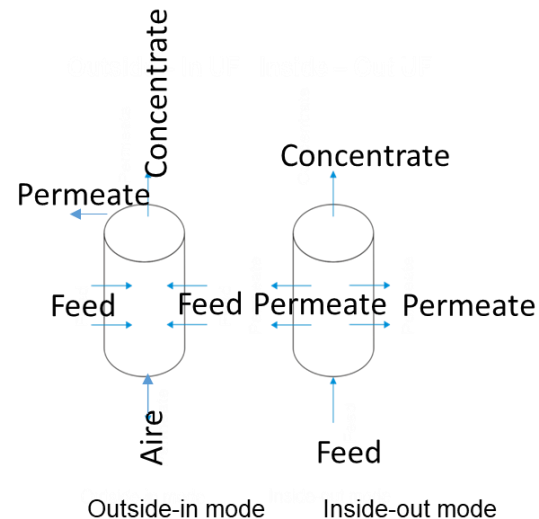


Ultrafiltration



Outside - In UF

Inside - Out UF



In-Out Vs Out-In

Membranas UF fibra hueca

Operational Instructions	Inside-Out	Outside-In
Filtrate flux range	50 to 150 l/m ² h (30 to 90 gfd)	40 to 120 l/m ² h (24 to 71 gfd)
Maximum feed pressure	4.8 bar (70 psig)	4.8 bar (70 psig)
Recommended Operating Pressure	Up to 3.0 bar (44 psig)	Up to 3.0 bar (44 psig)
Trans-membrane pressure	0.14 to 1.4 bar max (2 to 20 psig max)	0.3 to 2.0 bar (5 to 30 psig)
pH range	2 to 12	2 to 10
Operating pH range	5 to 10	5 to 9
Maximum instantaneous chlorine tolerance	100 to 200 ppm	
Operating temperature range	5 - 45°C (41 - 113°F)	5 - 45°C (41 - 113°F)
Maximum feed turbidity	Up to 30 NTU	Up to 100 NTU*
Backwash flux range	150 to 300 l/m ² h (90 to 180 gfd)	
Backwash feed pressure	0.7 to 2.1 bar (10 to 30 psig)	
Backwash frequency & duration	Every 15 - 45 min for 30 - 60 sec	
Operating air scour flow		8 - 10 Nm ³ /hr (4.7 to 5.9 scfm)
Maximum air flow		12 Nm ³ /hr (7.1 scfm)
Air inlet pressure max		2.0 bar (30 psig)

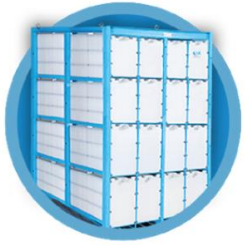


Q-SEP® - Aplicaciones típicas

- Filtration pre/pos-proceso, agua industrial
- Pre tratamiento al sistema de RO
- Pre tratamiento para agua salobre/de mar
- Purificación de agua superficial y de pozo para aplicaciones potables



QUA EnviQ™ Membrana MBR submergible UF



Membrana de ultrafiltración para aplicación Biologicas

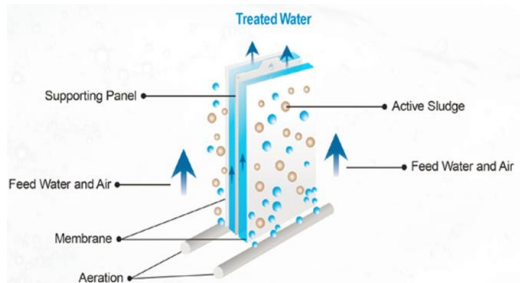
Tamaño de poro nominal: 0.04 μ

Material: PVDF

Área de casete de membrana: 10m²

Modelos: 8C (80m²) / 16C (160 m²) / 32C (320 m²)

Operación de baja presión



APLICACIONES MBR



Aguas residuales municipales

Cualquier tamaño (50 m³ / día -> 100/200 MLD)



Aguas residuales industriales

- Pulpa y papel
- Alimentos y bebidas
- Curtimbres
- Químicos
- Petróleo y gas
- Farmacéutico

MBR ventajas sobre el tratamiento biologico convencional



Compacidad y pequeño tamaño de diseño de la planta.

Calidad de producto constante y superior con ultrafiltración

Menor manipulación de lodos

Eliminación de bacterias y virus

Reutilización de aguas residuales tratadas para agua de proceso,

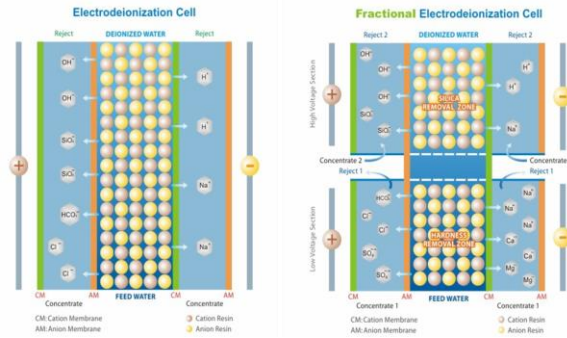
riego u otras aplicaciones no potables

Construcción rápida, debido al tamaño relativamente pequeño de la planta.

Panorama de la electrodesionización (EDI))



FEDI[®]
The next generation of EDI



es un proceso electroquímico que remueve elementos ionizados y ionizables

- EDI requiere una fuente de poder directo (DC) para crear una corriente eléctrica
- EDI se usa siempre después de un sistema RO para producir agua de elevada pureza
- EDI se utiliza para reemplazar la tecnología de lecho mixto de intercambio iónico



FEDI® APLICACIONES

Industrias de energía, petróleo y gas

- Agua desmineralizada con conductividad <0,1 - <1,0 microS / cm
- Sílice reactiva <10 / <20 ppb
- Sodio (Na): <5 ppb, Cloruro <3 ppb

Industria farmacéutica

- Agua de producto de alta pureza <1.0 MicroS / cm

Industrias de semiconductores / microelectrónica

Agua de producto ultrapura > 16 Megaohm.cm o mejor

Agua industrial

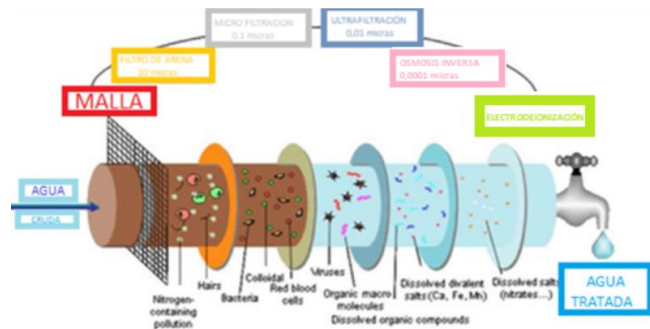
Agua de producto de alta pureza

Reemplazo del pulidor de lecho mixto existente con FEDI® después del sistema de ósmosis inversa

Reemplazo / modernización de otro sistema basado en EDI con FEDI®

Pulido de condensado (temperatura ambiente)

Aplicacion agua ultrapura



Texto

ÍNDICE DE EFICACIA DE LA NANOFILTRACIÓN


Capacidad de retención en el sistema de nanofiltración varía con el tipo de membrana, siendo esta una estimación:

- Calcio (Ca^{2+}) – 88%;
- Magnesio (Mg^{2+}) – 91%;
- Sodio (Na^{+}) – 55%;
- Alcalinidad (HCO_3^{-}) – 86%;
- Sulfatos (SO_4^{2-}) – 57%;
- Cloruros (Cl^{-}) – 70%.
- Dureza carbonato-92%;
- La rigidez es total-91%;
- Carbono orgánico total-92%;
- Halógenos orgánicos-98%;
- Trihalometanos-91%;
- Color-99%.

Índice de eficacia de la osmosis inversa

- Calcio (Ca^{2+}) – 98,7%;
- Magnesio (Mg^{2+}) – 98,4%;
- Sodio (Na^{+}) – 95,1%;
- Alcalinidad (HCO_3^{-}) – 94,1%;
- Sulfatos (SO_4^{2-}) – 96,7%;
- Cloruros (Cl^{-}) – 95,1%;
- Fosfatos (PO_4^{3-}) – 99,8%.



www.dindep.com.co dindep@une.net.co Tel: 574-316 0336  : 310 837 4573

www.hannacolombia.com

www.dindep.com.co

Gracias por la asistencia



DISTRIBUIDOR AUTORIZADO PARA COLOMBIA
DE



Líder en tecnologías de MEMBRANAS

Contacto

Joaquín Guillermo Montaña

dindep@une.net.co

Medellín.

Carrera 78 # 45 - 27

DINDEP S.AS.

310 837 4573



www.hannacolombia.com

Recursos

- Artículos
- Noticias
- Videos
- Asesoría
- Consejos
- Software
- Manuales
- Catálogos
- Productos
- Certificados
- Metodologías
- Capacitaciones
- Servicio Técnico

HANNA
instruments

Somos ▾ Catálogos ▾ Productos ▾ Soporte ▾ Blog ▾ Contacto ▾ 8 Pagos Q

Tituladores Potenciométricos Automáticos HI931 - HI932

Ver Más

Productos Innovadores
Hanna Instruments cuenta con un extraordinario equipo de investigadores e i+d, dispuestos para brindarle una asesoría personalizada.
[Contáctenos](#)

Información Técnico Comercial
Innovación, precisión y operación simple son características clave de nuestros productos. Hanna, líder mundial en desarrollo de instrumentación electroanalítica.
[Ver productos](#)

Capacitación y Post Venta
Hanna Instruments su aliado estratégico, siempre comprometido con la satisfacción de nuestros clientes por medio de eficientes herramientas de soporte.
[Ver opciones de Soporte](#)

Nuevos sitios con contenido especializado

Descubre productos, aplicaciones reales, mejores prácticas, tips, casos de éxito y más información útil sobre el uso de nuestros instrumentos.

[Agricultura: hanna-agua.com](http://Agricultura.hanna-agua.com) [Agricultura: hanna-agro.com](http://Agricultura.hanna-agro.com)

Contacto

Consultoría Científica
consultoriacientifica@hannacolombia.com
(571) 518 9995

Servicio Técnico
serviciotecnico@hannacolombia.com
(571) 518 9995 Ext. 122, 123, 124 154

Hanna Colombia
ventas@hannacolombia.com
(571) 518 9995

@HannaColombia



Oficinas Hanna

BOGOTÁ

(571) 5189995 Fax: (571) 2044087
Carretera 98 No. 25G-10 Bogotá Ver mapa



CALI

(572) 3967316 (572) 3964112

Avenida 4 Norte N° 6N 67, Edificio Siglo XXI, Oficina 208, Cali Ver mapa



MEDELLÍ

(574) 4233334

Carrera 48 No. 23-34 Torre 1, Oficina 814 Centro Empresarial Ciudad del Río Ver mapa



BARRANQUILLA

(575) 3201325

Carrera 5ª B No. 80-58, Oficina 510, Edificio Smart Office Ver mapa



BUCARAMANGA

(577) 645 2720

Carrera 27 No. 37 - 23, Edificio Empresarial Green Gold, Oficina 519 Ver mapa



NEIVA

(578) 866 7310

Avenida Carrera 15ª 26 - 12 Sur, Edificio Proteus, Local 2 Ver mapa



PEREIRA

(576) 341 3052

Calle 16ª 2ª - 77, Edificio Altavoz Centro de Negocios Ver mapa



¿Alguna pregunta?
Listos para responder

Chatbot

¿Preguntas?