



# Instituto Universitario de Investigación ISIRYM

Instituto Universitario de Seguridad Industrial, Radiofísica y Medioambiental

**José Antonio Mendoza Roca**  
**Email: [jamendoz@iqn.upv.es](mailto:jamendoz@iqn.upv.es)**



## ECUACIÓN DE VAN'T HOFF



Presión osmótica ( $\Pi$ )

$$\Pi = i \cdot M \cdot R \cdot T$$

Agua de mar (30 a 40 gNaCl/L)

0,51 – 0,68M   $i = 2$

25 – 33 bar

Agua con 1 gNaCl/L

0,017 M   $i = 2$

0,83 bar



$$\Pi = i \cdot M \cdot R \cdot T$$

Agua con 1 gNaCl/L

0,017 M



$i = 2$



0,83 bar

Considerando últimas membranas  
en serie para 4-6 veces mayor  
concentración

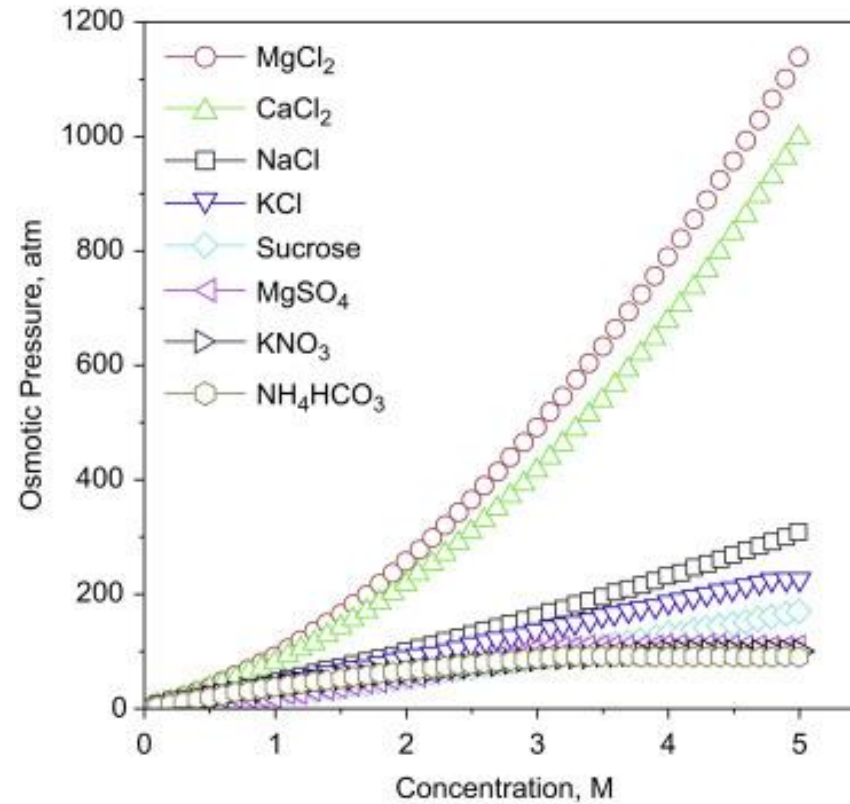
3,3 – 5,0 bar



# Grupo PROMETEO - I.U.I ISIRYM



Instituto Universitario de Seguridad Industrial,  
Radiofísica y Medioambiental





## Relación STD - conductividad

$$\text{STD (mg/L)} = k \cdot \text{conductividad } (\mu\text{S/cm})$$

**A mayor concentración de iones, mayor k  
k no crece linealmente**



## EJEMPLO: PLANTA PILOTO EN VUELTA OSTRERA (CANTABRIA)

**Fuente: Desalination 522 (2022) 115409**

**Pérez et al. Techno-economic assessment of a membrane-based wastewater reclamation process**

**STD (valor medio) = 639 mg/L (medidos con conductímetro)**

**Conductividad (valor medio) = 1325  $\mu$ S/cm**

**Presión osmótica calculada: 0,53 bar**

**X 5 (concentración) = 2,65 bar**

**Presión de operación: 11 bar  
(aprox. 4 veces presión osmótica concentrado)**



**Densidades de flujo  
de permeado de unos  
20 L/(m<sup>2</sup>·h)  
para conversiones de  
70-80%.**

## **Efecto sobre la calidad (conductividad) del permeado:**

- El caudal de permeado es proporcional a la presión transmembranal**
- El flujo de sales (difusivo) depende de la diferencia de concentraciones a ambos lados de la membrana**
- Los STD del permeado dependen de las velocidades de transferencia de materia de las sales y de los solutos disueltos a través de la membrana**
- Mayor presión implica mayor densidad de flujo de permeado, mayor ensuciamiento de la membrana, mayor presión osmótica en el lado de la alimentación/rechazo y mayor paso de sales.**



## Recomendaciones de los fabricantes:

- **Máximo caudal de alimentación a la membrana.**
- **Máxima conversión por elemento (máximo  $Q_p$ )**
- **Máxima presión de operación**



**Rechazos de entre el 95 – 99%**







ELSEVIER

Desalination 222 (2008) 243–248

www.elsevier.com/locate/desal

## Study of the behaviour of a reverse osmosis membrane for wastewater reclamation — influence of wastewater concentration

C. García-Figueruelo\*, B. Montag, A. Bes-Piá, J.A. Mendoza-Roca,  
E. Soriano-Costa, J. Lora-García

*Department of Chemical and Nuclear Engineering, Polytechnic University of Valencia,  
Camino de Vera s/n, 46071 Valencia, Spain  
Tel. +34 96 387 7007 (ext. 76380); Fax +34 96 387 7639; email: crigarfi@etsii.upv.es*

Received 20 December 2006; accepted 7 January 2007

**Conductividad AR:  
1853  $\mu\text{S}/\text{cm}$**

**Conversión final del 60%  
Conversión del elemento del 10%  
P inicial = 6,5 bar**



**Rechazo de sales  
descendió del 98.5 al 98%,  
subiendo la P a 7 bar**





# Instituto Universitario de Investigación ISIRYM

Instituto Universitario de Seguridad Industrial, Radiofísica y Medioambiental

