



# DESALACIÓN DE AGUAS

Asunción Hidalgo

# Índice

- Introducción
- Obtención de agua potable
- Separación de sales disueltas

El agua de mar es una compleja disolución constituida por:

- 1. Sustancias gaseosas**
- 2. Sales inorgánicas**
- 3. Especies orgánicas**

*Se han identificado hasta 75 elementos distintos*

# Aprovechamiento del agua de mar

- Obtención de agua potable/desalinizada
- Separación y beneficio de sales disueltas

# Definiciones

- Salinidad: el peso en gramos de compuestos sólidos secados hasta peso constante a 480 °C, obtenido a partir de 1 kg de agua de mar; se supone que la materia orgánica se ha oxidado, el bromo y el yodo han sido reemplazados por su equivalente en cloro y los carbonatos convertidos en óxidos

# Composición del agua de mar

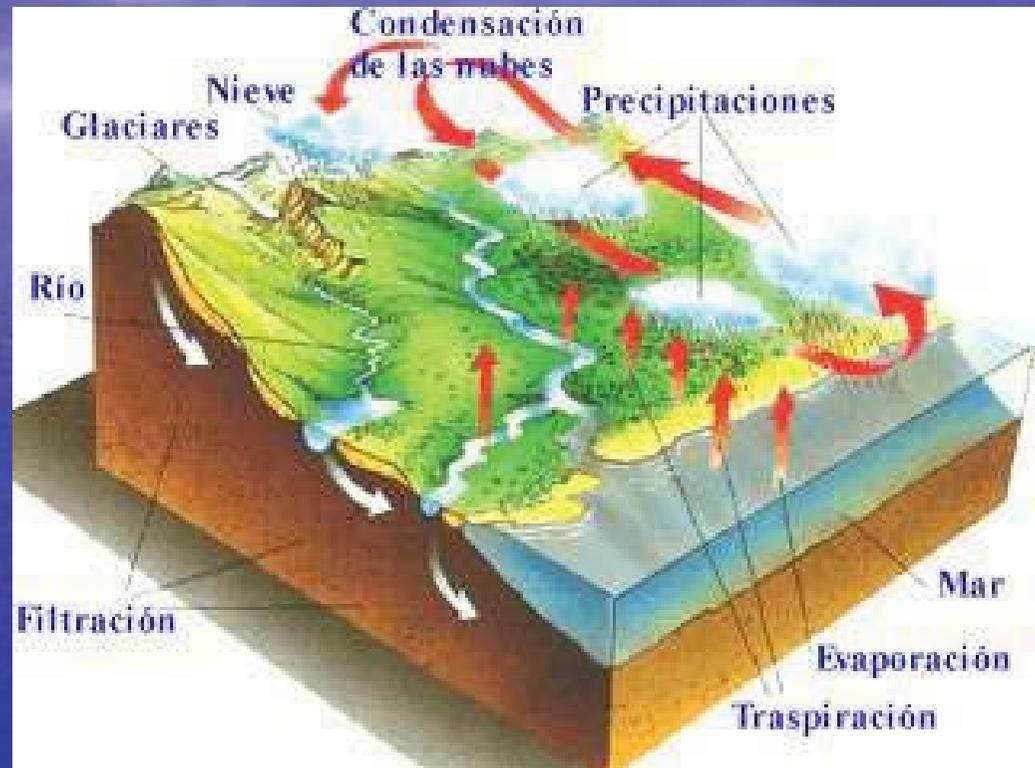
Sales	Océano Atlántico	Mar Mediterráneo	Mar Muerto
% sales	3,63	3,87	22,3
ClNa	77,03	77,07	36,55
ClK	3,89	2,48	4,57
Cl <sub>2</sub> Ca	-	-	12,38
Cl <sub>2</sub> Mg	7,86	8,76	45,20
BrNa+Br <sub>2</sub> Mg	1,30	0,49	0,85
SO <sub>4</sub> Ca	4,63	2,76	0,45
SO <sub>4</sub> Mg	5,29	8,34	-
CO <sub>3</sub> Ca+CO <sub>3</sub> Mg	-	0,10	-

- En el agua también existen muchos otros elementos

<b>Concentraciones (g/l)</b>	<b>Elementos</b>
<b><math>10^{-6}</math></b>	<b>Ag</b>
<b><math>10^{-7}</math></b>	<b>I, B, Cu</b>
<b><math>10^{-8}</math></b>	<b>Au, Th</b>
<b><math>10^{-14}</math></b>	<b>Ra</b>

## Nueve fases:

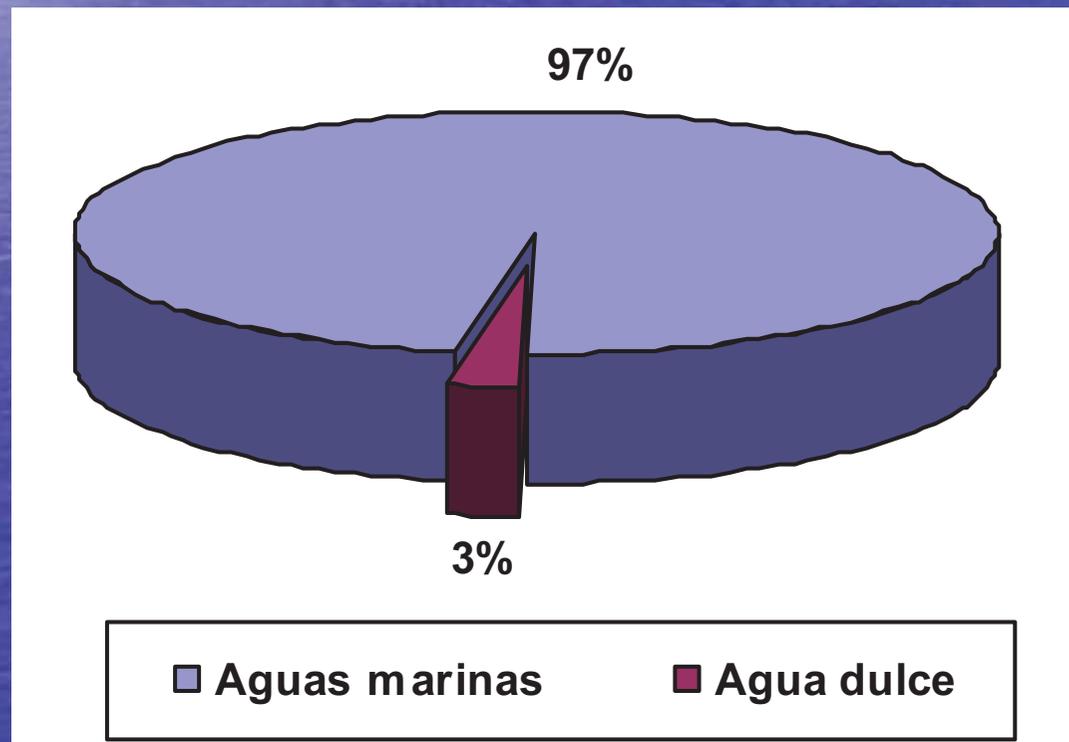
1. Agua
2. Atmósfera
3. Cuarzo
4. Caliza
5. Caolinita
6. Illita
7. Clorita
8. Montmorillonita
9. Dolomita



- La falta de agua dulce se debe, entre otros:
  - Imperfecta distribución de los recursos
  - Deficiente utilización

**Volumen hidrosfera =  $1.386 \times 10^3 \text{ Km}^3$**

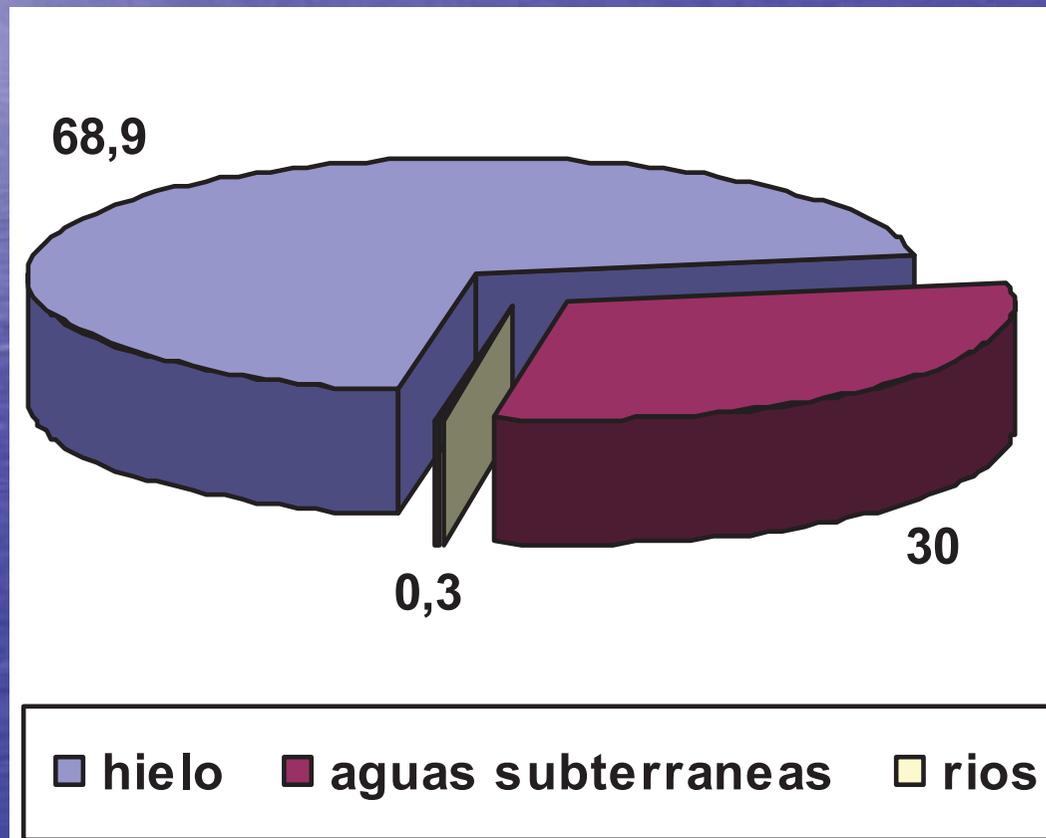
**Distribución** { **97.5% de agua salada  
con salinidad > 3%**  
**2.5 % agua dulce**



Asunción Hidalgo

## Distribución agua dulce:

- 68.9% hielo permanente
- 30% aguas subterráneas
- 0.3% ríos, lagos, embalses,....



Asunción Hidalgo

# Necesidades de agua dulce por:

- Crecimiento de la población
- Crecimiento de la industrialización
- Otra localización de actividades
- Elevación del nivel de vida
- Contaminación de aguas y recursos

# Métodos para desalar agua de mar

## **Separación del agua**

Destilación

Congelación

Procesos químicos

**Membranas**

## **Separación de sales**

Electrodiálisis

Cambio iónico

Depuración química

- Los métodos para separar las sales son más costosos:
  - Los procedimientos que extraen las sales, no dejan el agua en condiciones de consumo, hasta que han agotado prácticamente su contenido salino
  - razones de orden técnico
    - *(fugas de corriente, coste de regeneración, consumo de reactivos)*

# PROCESOS DE DESALACIÓN

- PROCESOS DE DESTILACIÓN

- ✓ Evaporación en tubos sumergidos
- ✓ Evaporación instantánea multietapa
- ✓ Evaporación multiefecto
- ✓ Compresión de vapor
- ✓ Evaporación solar

# PROCESOS DE DESALACIÓN

- PROCESOS POR CONGELACIÓN
  - ✓ Congelación
- PROCESOS QUÍMICOS
  - ✓ Formación de hidratos
  - ✓ Extracción

# PROCESOS DE DESALACIÓN

- PROCESOS SEPARACIÓN POR MEMBRANAS
  - ✓ **Osmosis inversa**
  - ✓ Nanofiltración

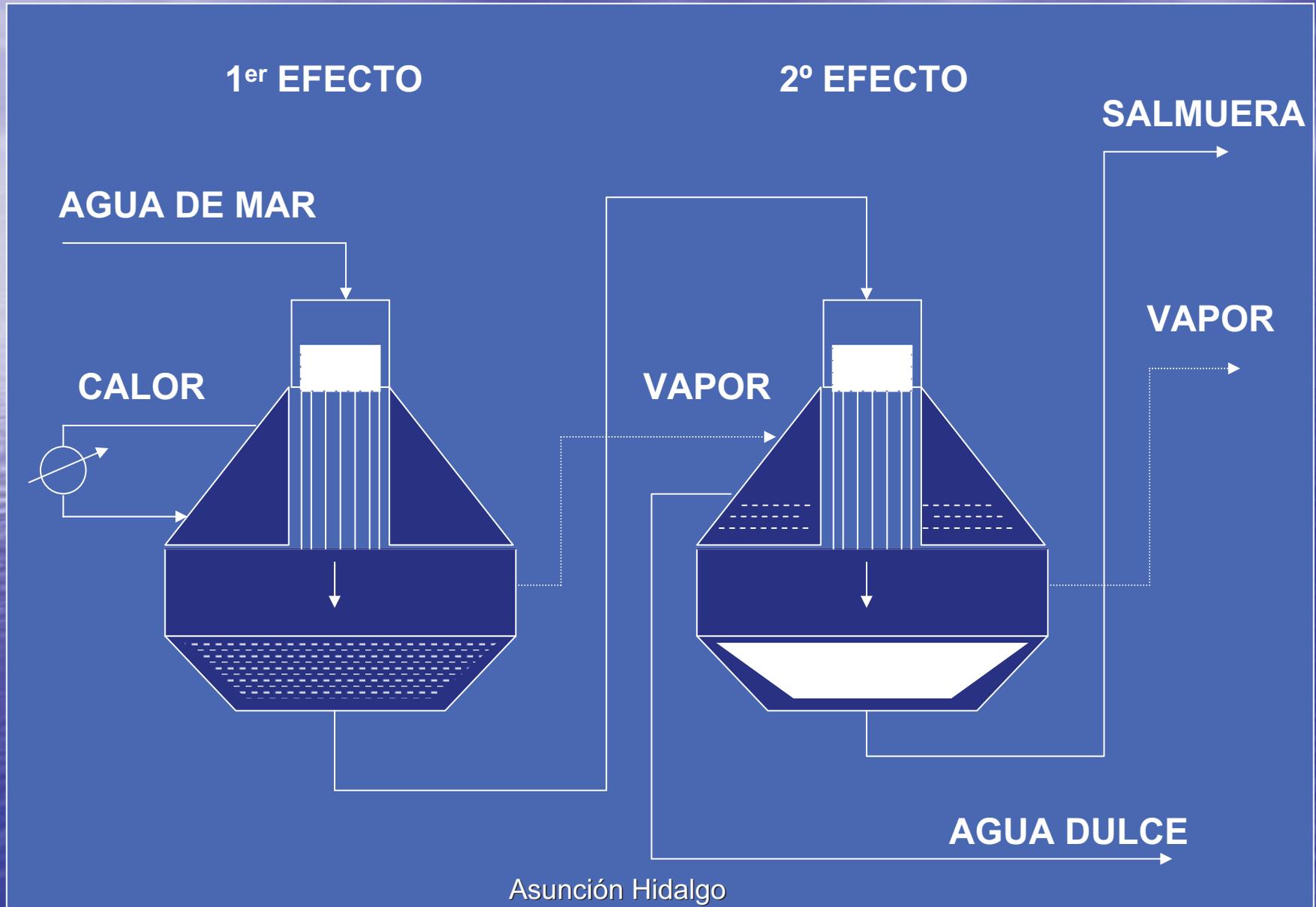
- **Procesos de destilación**

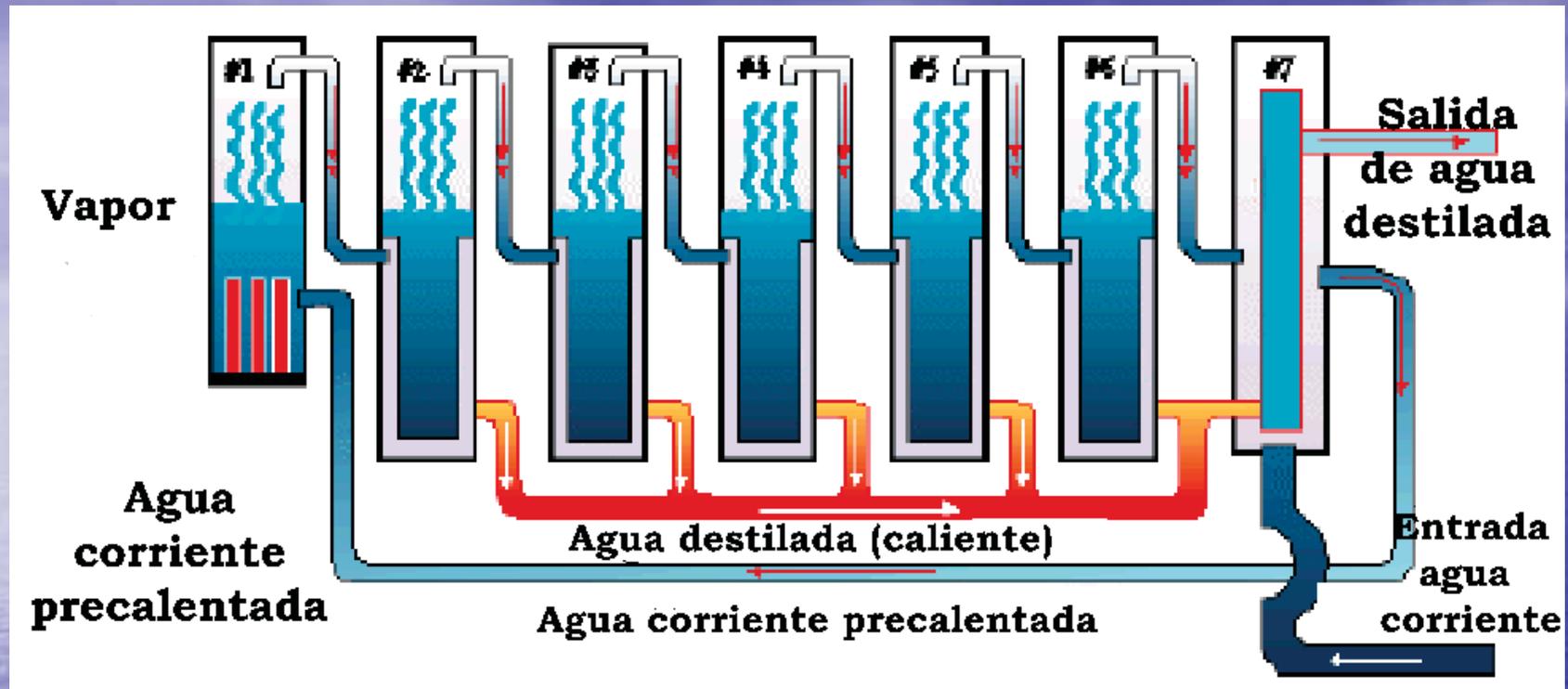
**La interfase líquido-vapor es el elemento separador que determina el paso selectivo de las moléculas de agua hacia la fase gaseosa**

**Consumo  540 Kcal/kg a 1 atm**

**Obligan a la recuperación del calor por reutilización del vapor producido**  
**Evaporación de múltiple efecto**

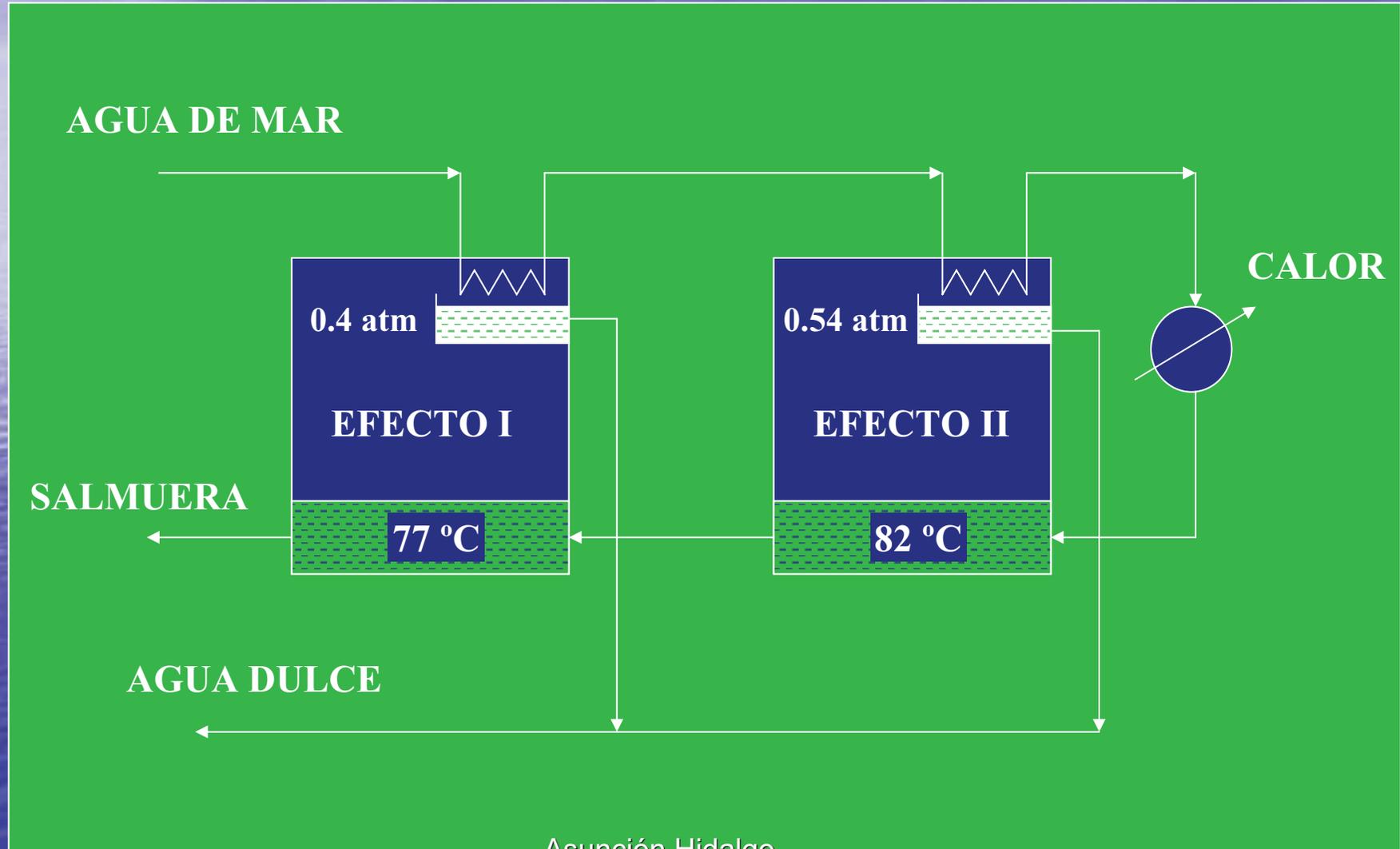
# EVAPORACIÓN MULTIEFECTO



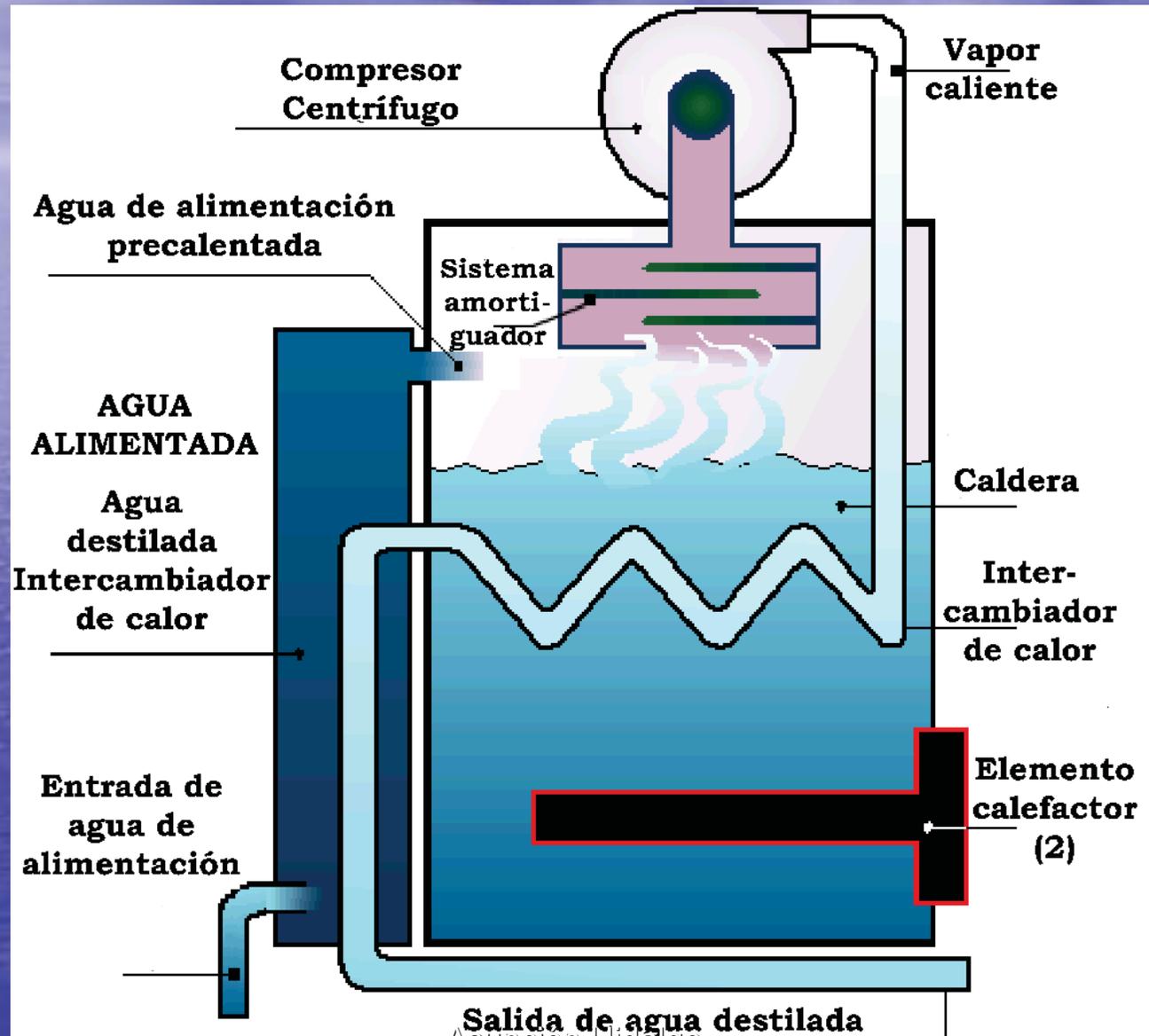


- Hay necesidad de compromiso por la contraposición entre los costes de energía decrecientes y el aumento de los de inversión con el nº de evaporadores

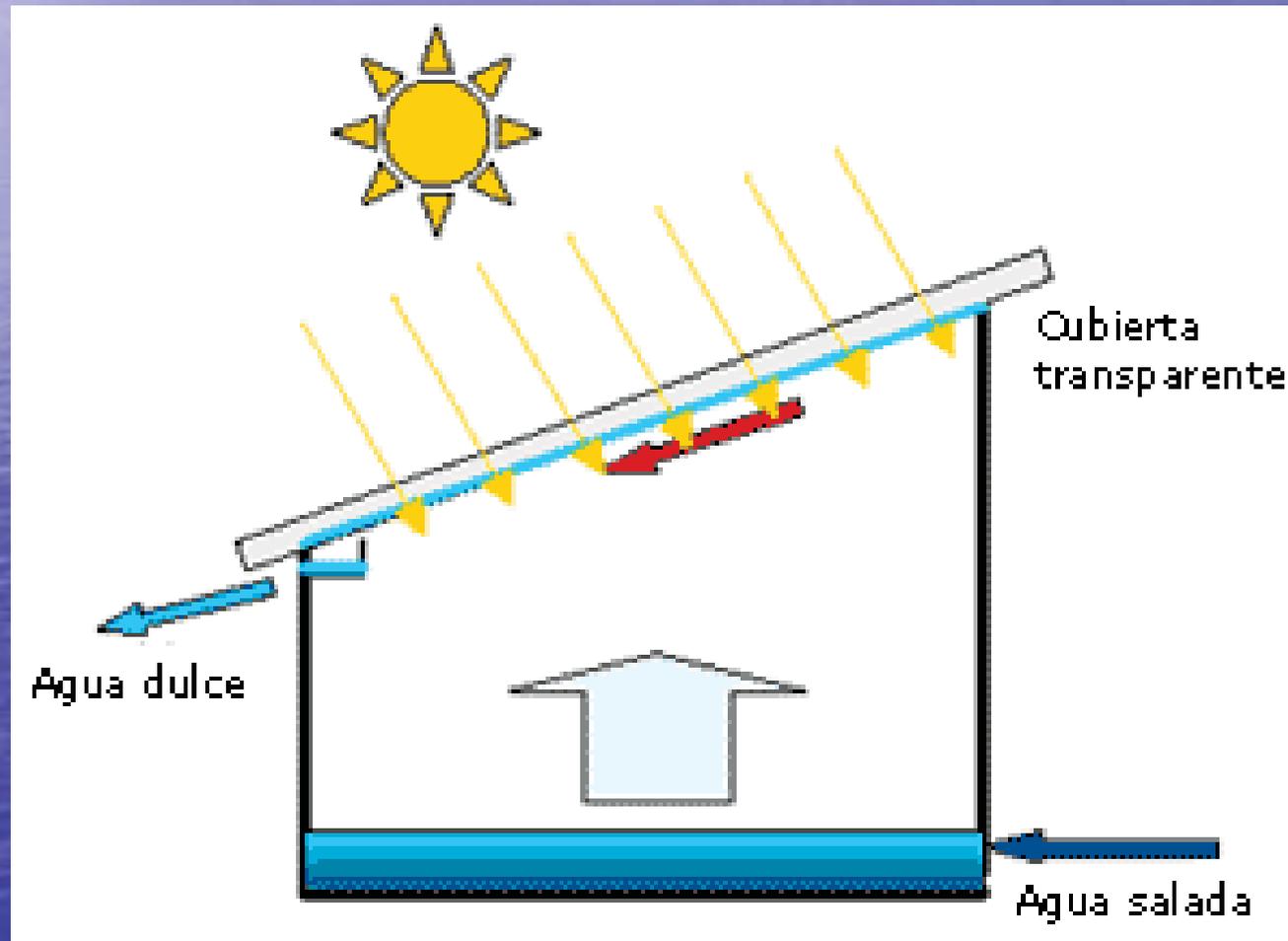
# EVAPORACIÓN INSTANTÁNEA



# COMPRESIÓN MECÁNICA DE VAPOR

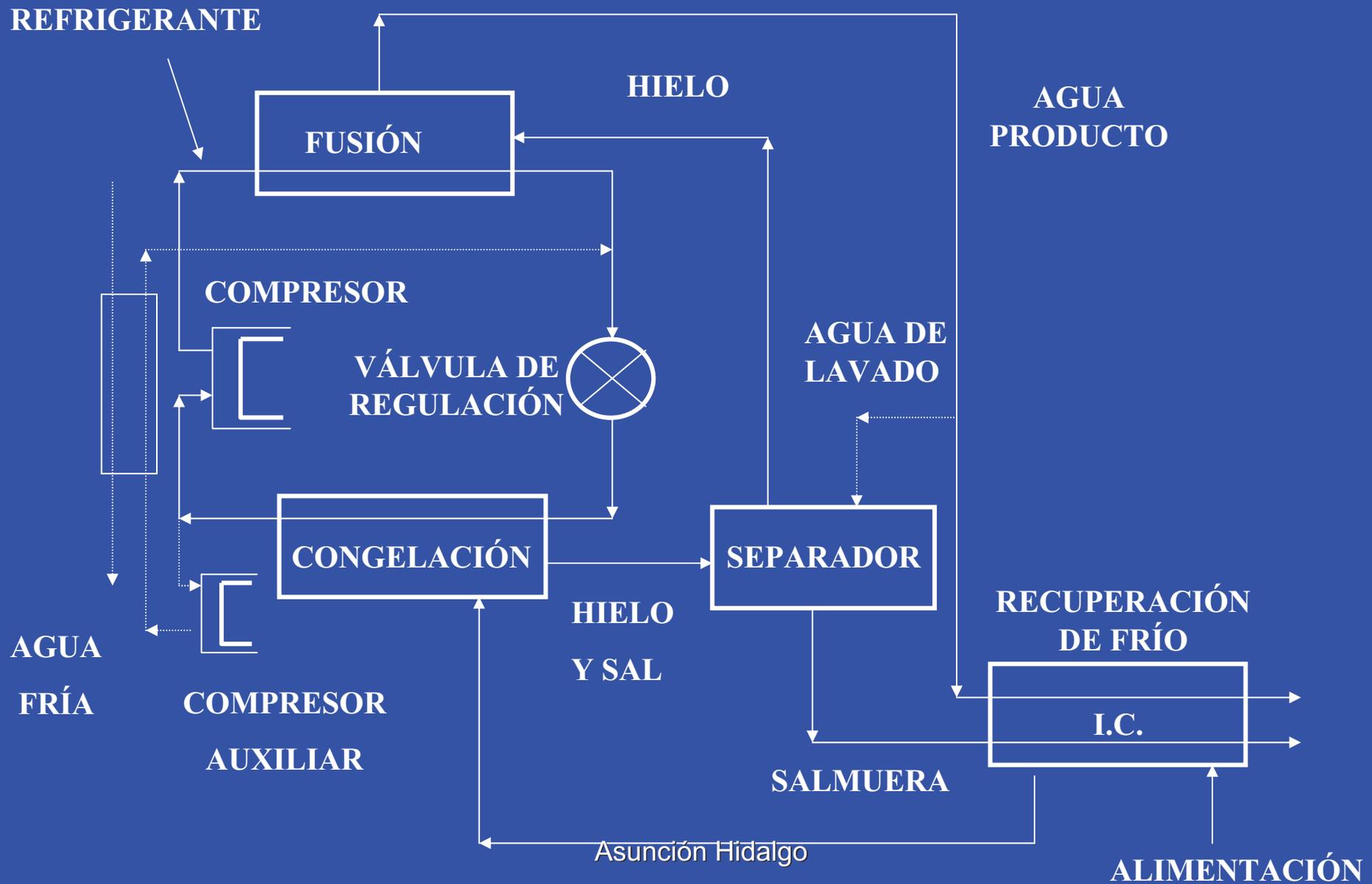


# EVAPORACIÓN SOLAR



Asunción Hidalgo

# PROCESOS DE CONGELACIÓN



# COMPARACIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA

	EVAPORACIÓN	CONGELACIÓN
Calor sensible (Kcal/kg)	85	15
Calor latente (Kcal/kg)	540	80
Total (Kcal/kg)	625	95

- FORMACIÓN DE HIDRATOS

Se basa en la posibilidad de obtener hidratos sólidos de combinación agua-derivados orgánicos halogenados, que se puedan separar de la salmuera y ser descompuestos posteriormente con recirculación del compuesto orgánico

***Diclorodifluormetano,  
clorobromodifluormetano y 1,1,  
clorodifluoretano***

- EXTRACCIÓN CON DISOLVENTES

Se basa en la separación a través de la interfase líquido-líquido de un sistema formado por el agua salina y un compuesto orgánico inmisible en ella y en el que el agua pura es parcialmente miscible.

*Aminas orgánicas, .....*

- **EXTRACCIÓN CON DISOLVENTES**

Características de los disolventes:

- 1. Nula solubilidad en agua salada**
- 2. Pequeña o nula toxicidad**
- 3. Bajo coste**
- 4. Tener invertida su solubilidad en agua**

- EXTRACCIÓN CON DISOLVENTES

Dificultad del procedimiento está en que la concentración salina reduce la mutua solubilidad agua-disolvente, lo que motiva que las cantidades de disolvente aumenten en gran medida para una producción de agua dada.

# SEPARACIÓN POR MEMBRANAS

- ÓSMOSIS INVERSA

El agua de mar pasa por una membrana semipermeable, sometida a una presión mayor que la osmótica, produciéndose el paso selectivo del disolvente acuoso

# Métodos para desalar agua de mar

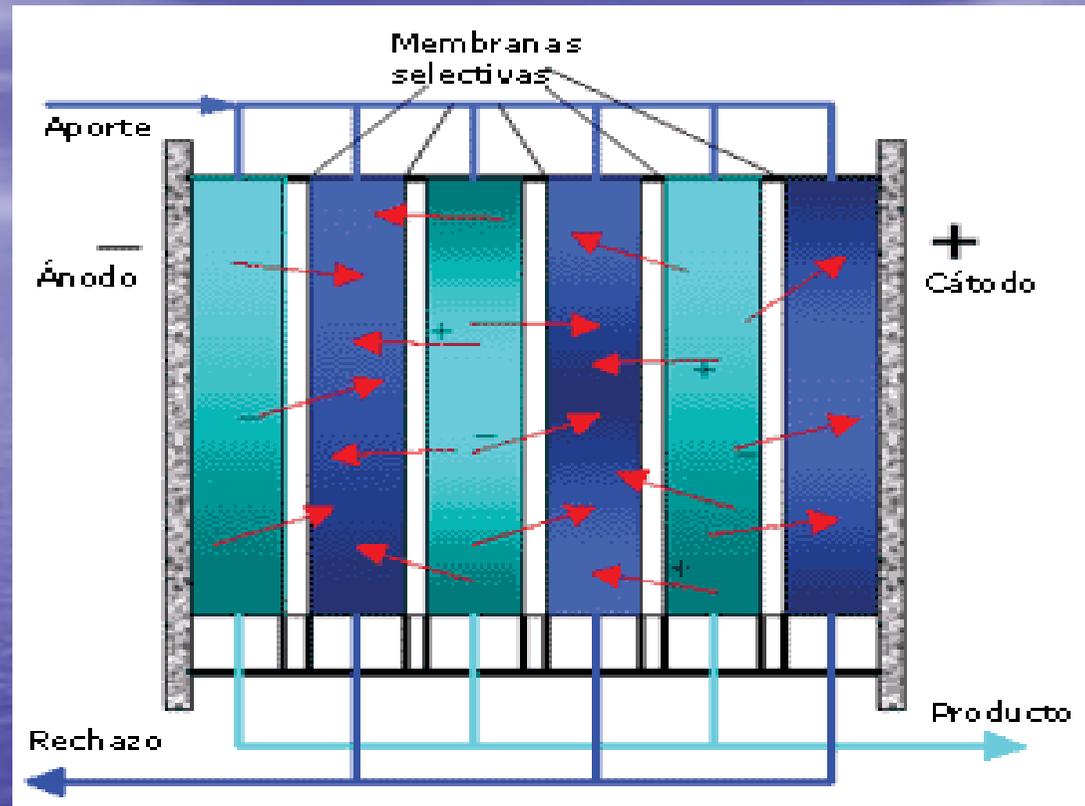
## Separación del agua

- Destilación
- Congelación
- Procesos Químicos
- Membranas

## Separación de sales

- Electrodiálisis
- Cambio iónico
- Depuración Química

# ELECTRODIÁLISIS



*El fundamento está en la limitación del movimiento de los iones disueltos en el agua hacia los electrodos de una célula por la colocación de unas membranas selectivas, respectivamente, a aniones y cationes*

# CONSUMO ENERGÉTICO

- El consumo energético está en relación directa con la cantidad de sales a eliminar, siendo función de la concentración de entrada y del grado de agotamiento.

# INCONVENIENTES

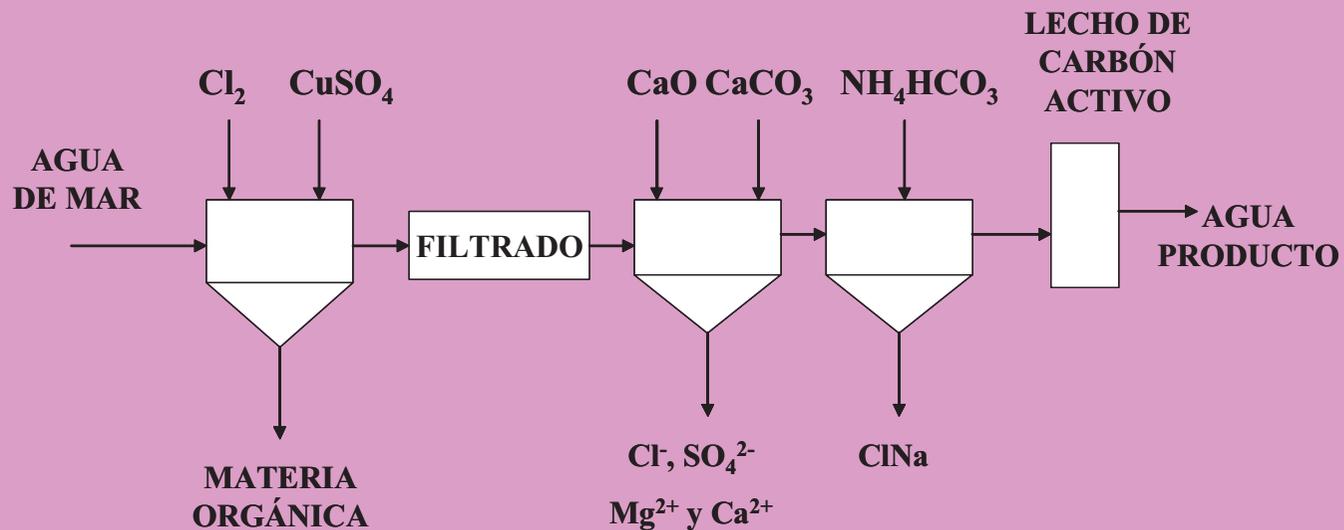
- **Imposibilidad de conseguir aguas altamente desalinizadas**
- **Aumento del coste que se produce al aumentar la salinidad**
- **Necesidad de pretratar el agua antes de someterla a electrodiálisis**

# CAMBIO IÓNICO

- 1.** Es necesario que el contenido en sales del agua a tratar sea inferior a 3500 ppm.
- 2.** Se utiliza para tratar agua para calderas a partir de vapores recogidos en procesos industriales con tratamiento de afino.
- 3.** Las resinas necesitan ser regeneradas una vez usadas

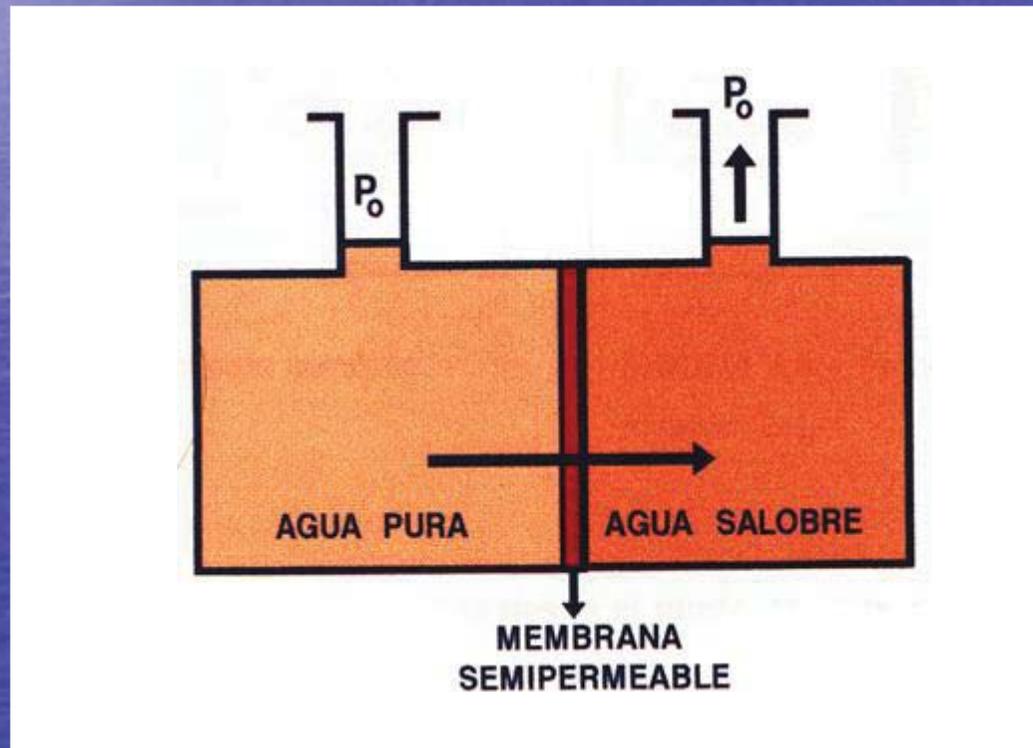
# DEPURACIÓN QUÍMICA

(Procedimiento de Juen-Ikumo)



# PROCESO DE ÓSMOSIS

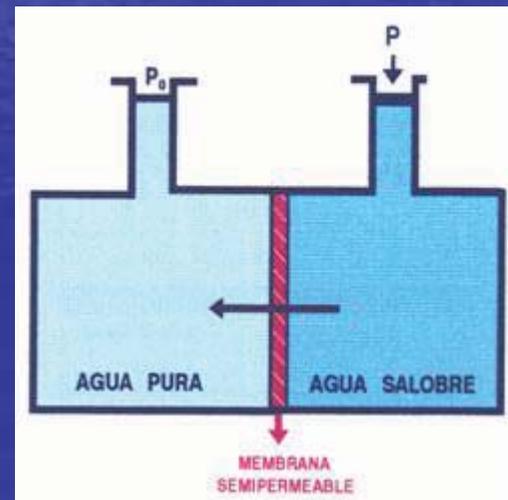
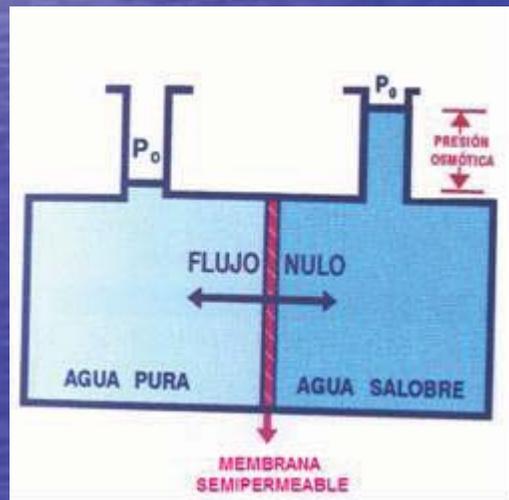
La ósmosis inversa desde en el punto de vista fenomenológico



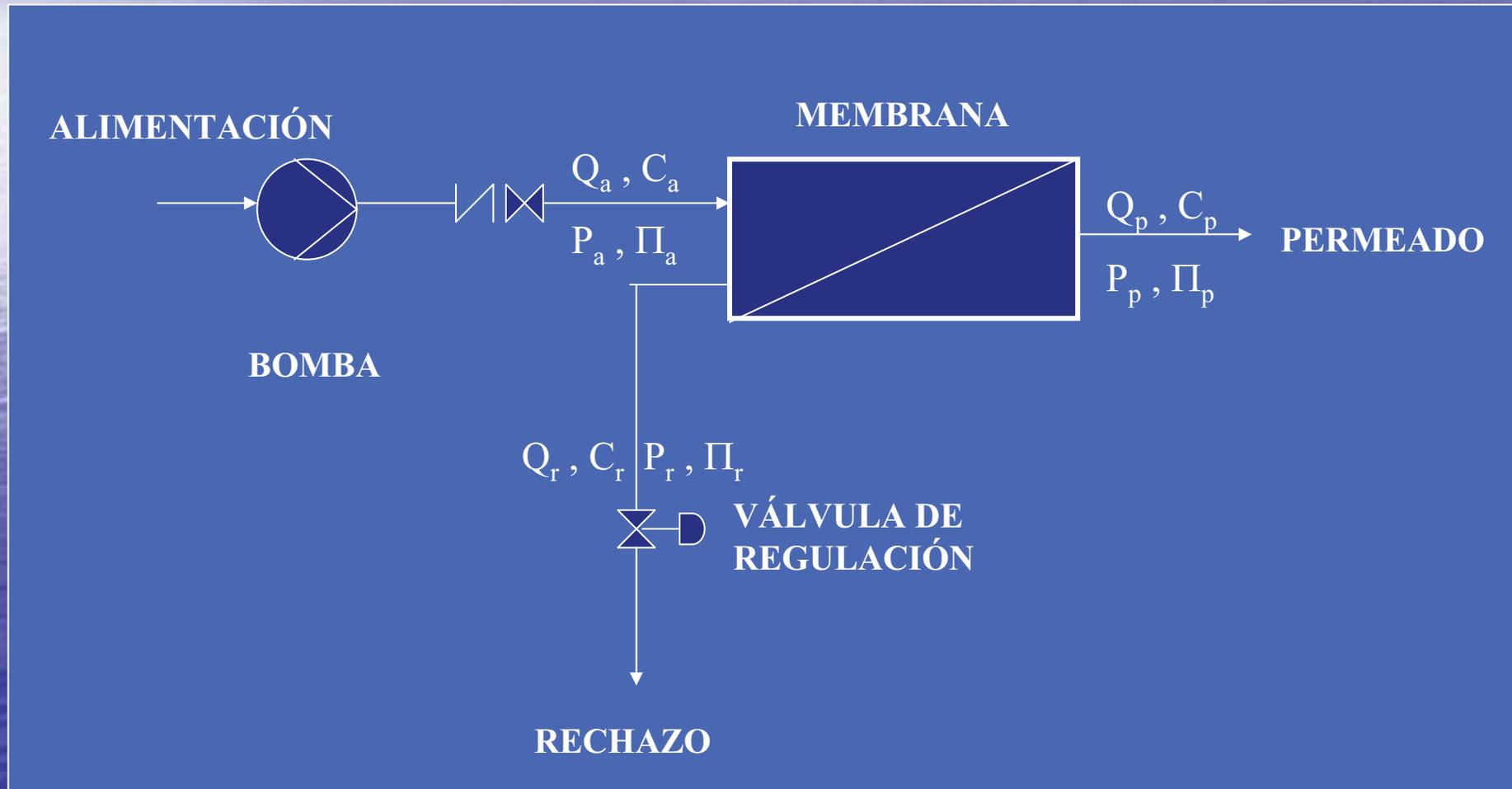
# PROCESO DE ÓSMOSIS INVERSA

(a) Equilibrio osmótico. Flujo nulo.

(b) Proceso de ósmosis inversa



# ESQUEMA DE OPERACIÓN DE ÓSMOSIS INVERSA



# MEMBRANAS DE ÓSMOSIS INVERSA

Las membranas se pueden  
clasificar según distintos  
conceptos

# ESTRUCTURA DE LAS MEMBRANAS

- Simétricas u homogéneas (ofrecen una estructura porosa uniforme)
- Asimétricas: presentan una capa densa y delgada (capa activa) y debajo un lecho poroso que sirve de soporte

# NATURALEZA DE LAS MEMBRANAS

(membranas asimétricas)

- **Integrales:** existe continuidad entre la capa activa y el lecho poroso, son del mismo polímero
- **Compuestas de capa fina:** la capa activa y el sustrato microporoso son materiales diferentes. Constan de tres capas.

# MEMBRANAS COMPUESTAS DE CAPA FINA

- Capa superior: capa activa
- Capa intermedia: lecho poroso soporte de la capa activa
- Capa inferior: tejido reforzado responsable de la resistencia mecánica de la membrana

# FORMA DE LAS MEMBRANAS

## (membranas asimétricas)

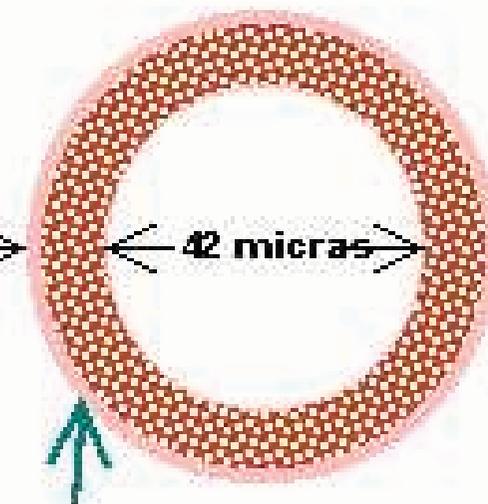
- Planas: capa activa plana, se fabrican en láminas continuas
- Tubulares: Tubo hueco, distintas  $L$  y  $\emptyset$   
La capa activa se encuentra en la superficie interior del tubo
- Fibra hueca: Fibras capilares (integrales)

## MEMBRANA COMPUESTA



**Sección transversal  
de una membrana compuesta  
asimétrica de R.O**

## FIBRA HUECA



**Capa activa 0,1-1micra  
Sección transversal  
de membrana de R.O  
de fibra hueca**

# COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS MEMBRANAS

- **Orgánicas:** la capa activa está fabricada por un polímero o copolímero orgánicos
- **Inorgánicas:** los materiales inorgánicos presentan mayor estabilidad química y mejor resistencia a la temperatura

# COMPOSICIÓN QUÍMICA. ORGÁNICAS

- Acetato de celulosa (CA)
- Triacetato de celulosa (CTA)
- Poliamidas aromáticas (AP)
- Poliéter-urea
- Poliacrilonitrilo
- Polibencimidazola
- Polipiperacidamidas
- Polifurano sulfonado
- Polisulfona sulfonada

# COMPOSICIÓN QUÍMICA. INORGÁNICAS

- Cerámicas
- Vidrios
- Fosfocenos
- Carbonos

# CARGA SUPERFICIAL DE LAS MEMBRANAS

- **Neutras:** no presentan ninguna carga eléctrica
- **Catiónicas:** la carga eléctrica sobre su superficie es positiva (pueden ser débil o fuertemente catiónicas)
- **Aniónicas:** la carga eléctrica sobre su superficie es negativa (pueden ser débil o fuertemente aniónicas)

# MORFOLOGÍA DE LA SUPERFICIE DE LAS MEMBRANAS

- **Lisas:** la cara exterior de la capa activa es lisa
- **Rugosas:** la cara exterior de la capa activa es rugosa (*las sup. rugosas se ensucian más fácilmente y son más difíciles de limpiar*)

# PRESIÓN DE TRABAJO DE LAS MEMBRANAS

- **Muy baja presión:** presiones entre 5 y 10 bares, aguas de baja salinidad (500-1500 mg/l)
- **Baja presión:** presiones entre 10 y 20 bares, salinidad media (1500-4000 mg/l)
- **Media presión:** presiones entre 20 y 40 bares, aguas de alta salinidad (4000-10000 mg/l)
- **Alta presión:** presiones entre 50 y 80 bares, desarrolladas para obtener agua potable a partir de agua de mar

# TÉCNICA DE FABRICACIÓN DE LAS MEMBRANAS

- Continua en máquinas
- Discontinua "in situ"

# MÓDULOS DE MEMBRANAS

Agrupación de membranas con una configuración determinada que forma la unidad elemental de producción

## Objetivos:

1. Mayor rendimientos
2. Sistemas compactos
3. Minimizar fenómenos de polarización
4. Facilitar sustitución de membranas
5. Mejorar la limpieza

# CONFIGURACIONES MODULARES EXISTENTES

1.- **Módulo de placas**

1



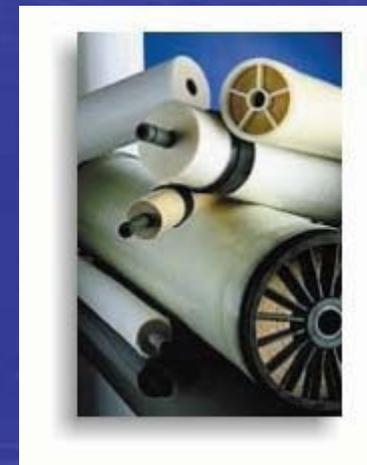
2.- **Módulos tubulares**

2



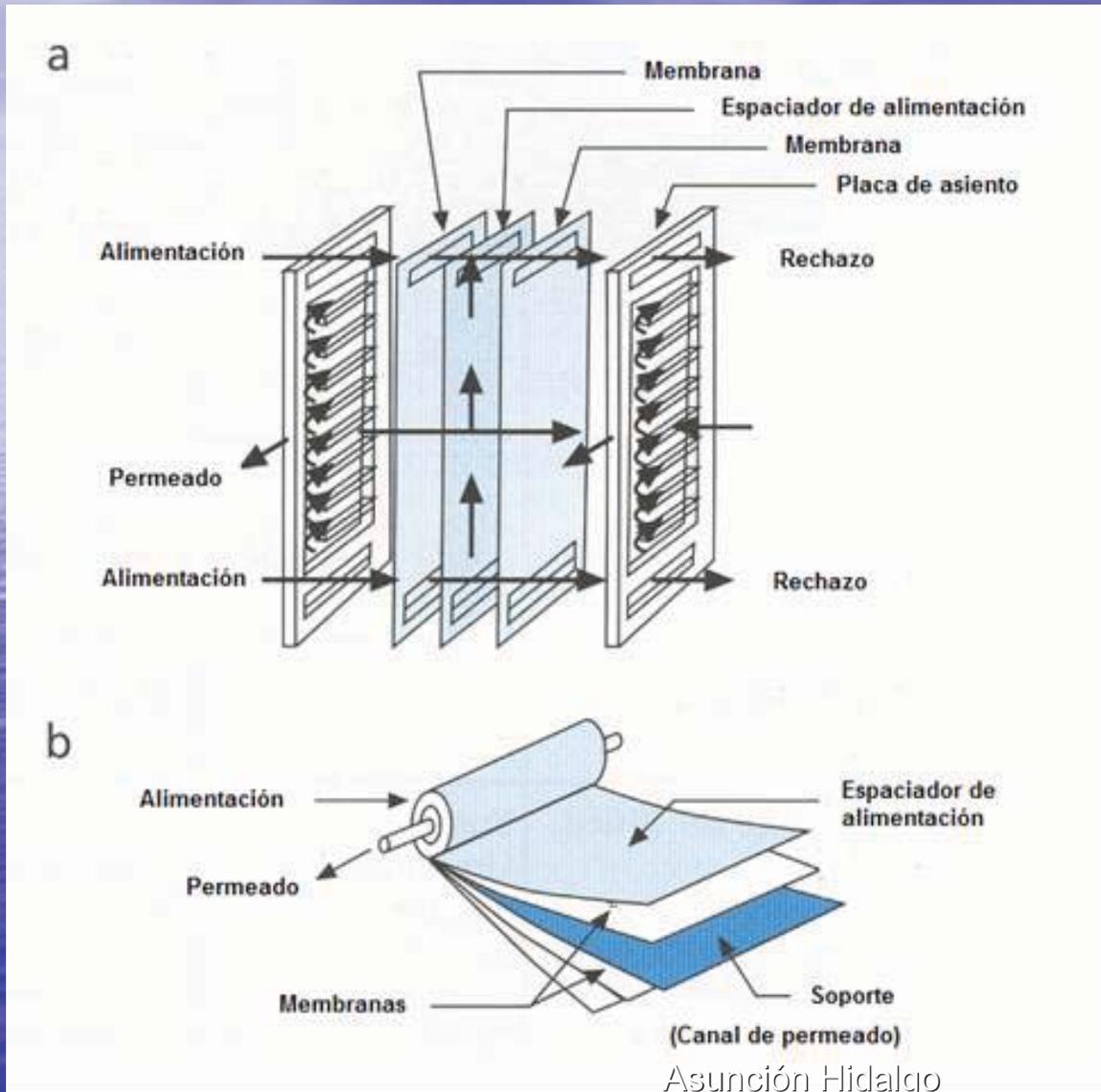
3.- **Módulos espirales**

3



4.- **Módulos de fibra hueca**

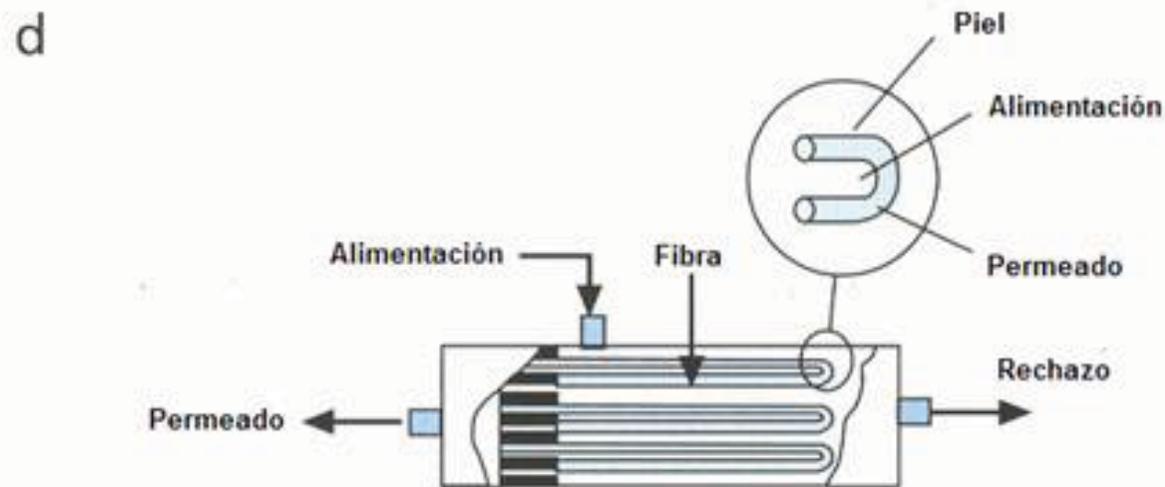
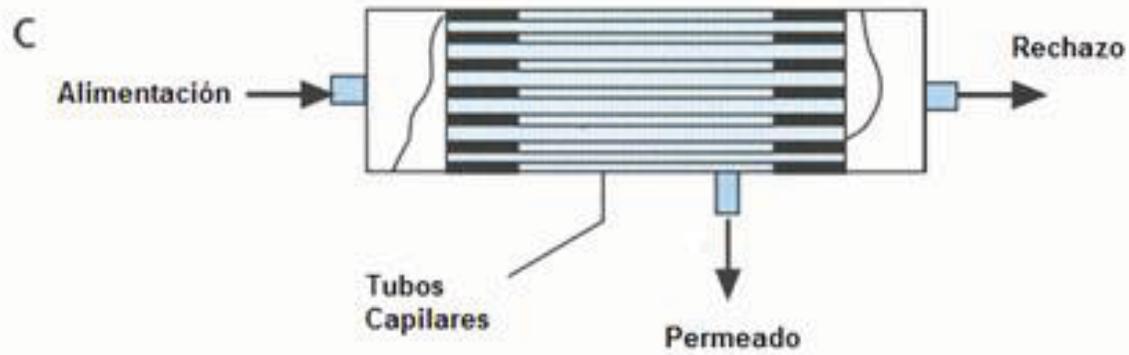
# MÓDULOS



MÓDULO DE  
PLACAS

MÓDULOS EN  
ESPIRAL

# MÓDULOS



TUBULARES

FIBRA HUECA

**AGUA DE MAR**



**CAPTACIÓN DE AGUA**



**PRE-TRATAMIENTO**



**BOMBEO Y PASO  
POR MEMBRANAS**



**RECUPERACIÓN  
DE ENERGÍA**



**POST-TRATAMIENTO**



**AGUA PRODUCTO**  
Asunción Hidalgo

# CAPTACIONES DE AGUA DE MAR

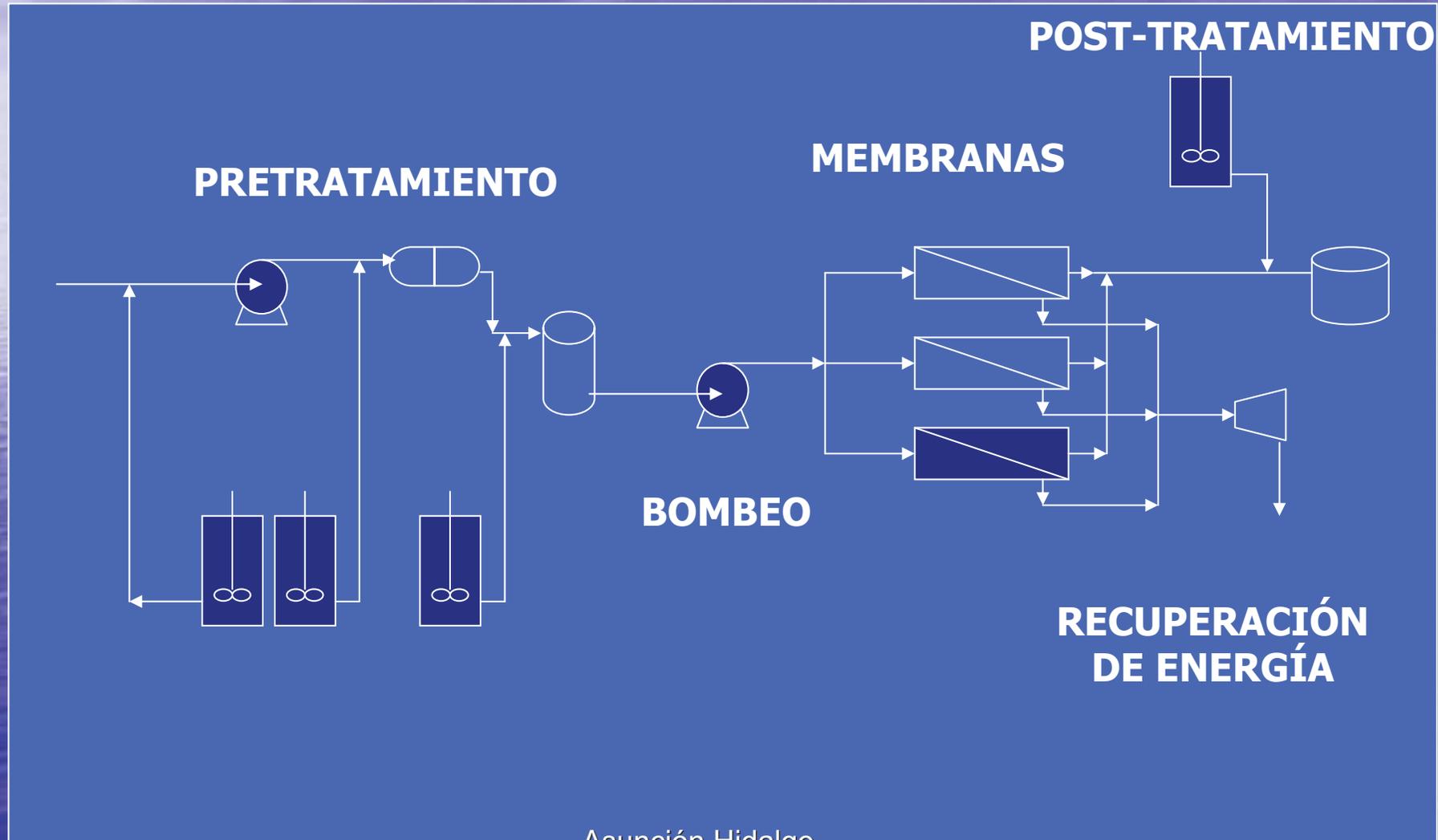
## **Captación abierta :**

- ❖ **Captación directa**
- ❖ **Captación a través de escollera**
- ❖ **Captación profunda**

## **Captación por pozos :**

- ❖ **Pozo de cántara**
- ❖ **Pozo de sondeo**
- ❖ **Pozo ramificado**

# DIAGRAMA BÁSICO DE UNA PLANTA DE ÓSMOSIS INVERSA



# APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO

- **Turbina Pelton**



- **Turbinas de contrapresión**

- **Convertidores hidráulicos**

1. **Centrífugos**

2. **Dinámicos**



# AGUA DE SALIDA

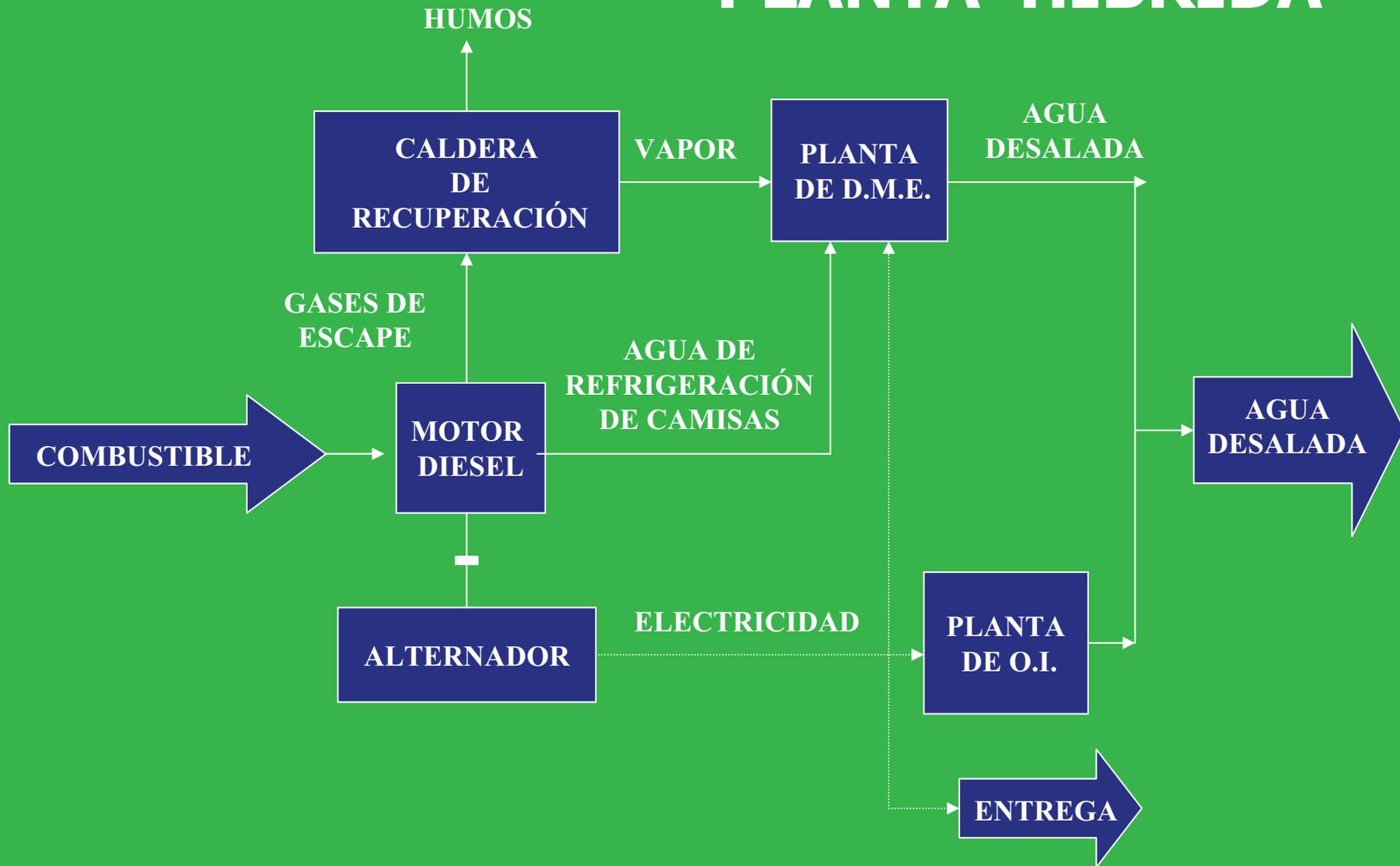
La concentración de sales del agua depende:

- **Concentración inicial del agua**
- **Factor de concentración de la salmuera**
- **Temperatura del agua**
- **Tipo de membrana**
- **Diseño realizado**

# TENDENCIAS ACTUALES

- Instalaciones de doble intención
- Utilizar el vapor de escape de las turbinas de las plantas generadoras de energía.
- En las centrales nucleares el vapor de salida de la turbina de baja se utiliza para calentar agua de mar
- Plantas híbridas

# PLANTA HÍBRIDA



# EXPERIENCIA EN EL MUNDO

**AÑO**

**PLANTAS DESALACIÓN**

**2000**

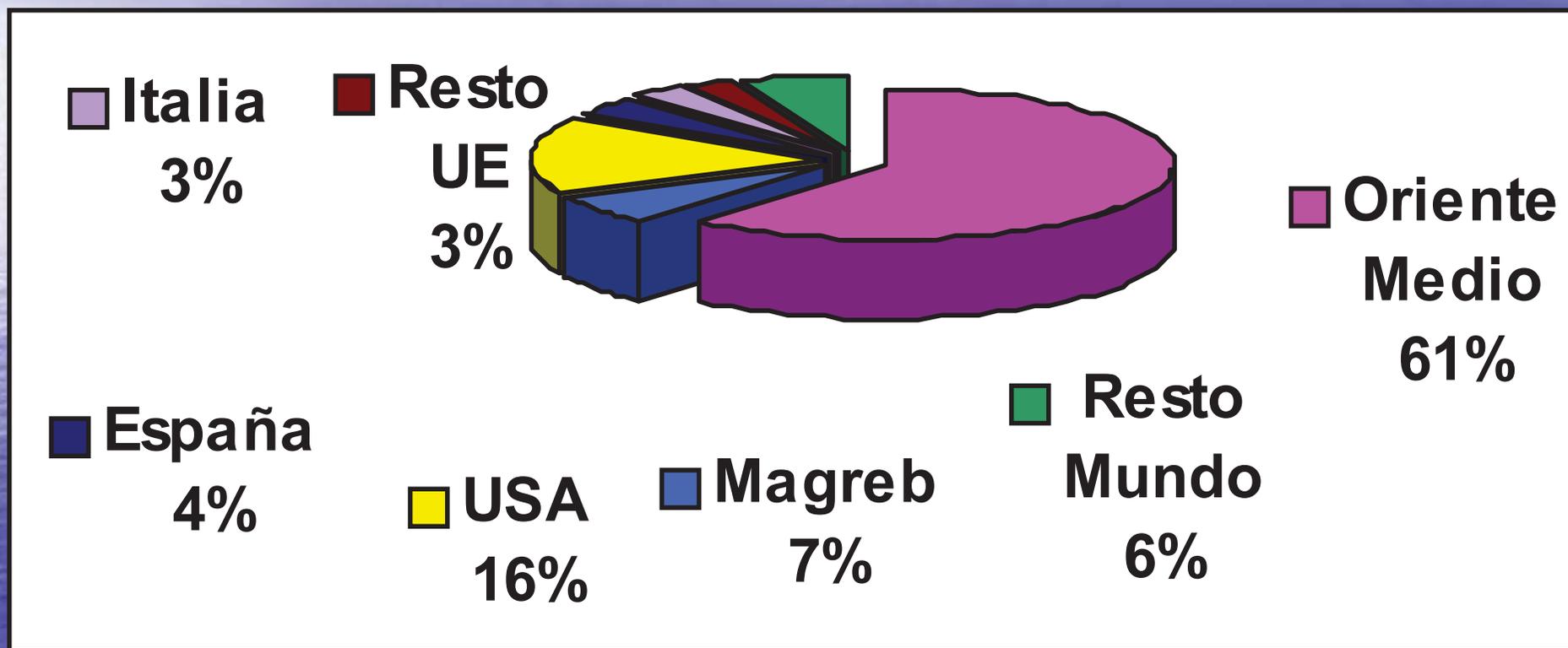
**13.600**

**Capacidad total de producción: 26 Mm<sup>3</sup>/día**

**120 países con instalaciones**

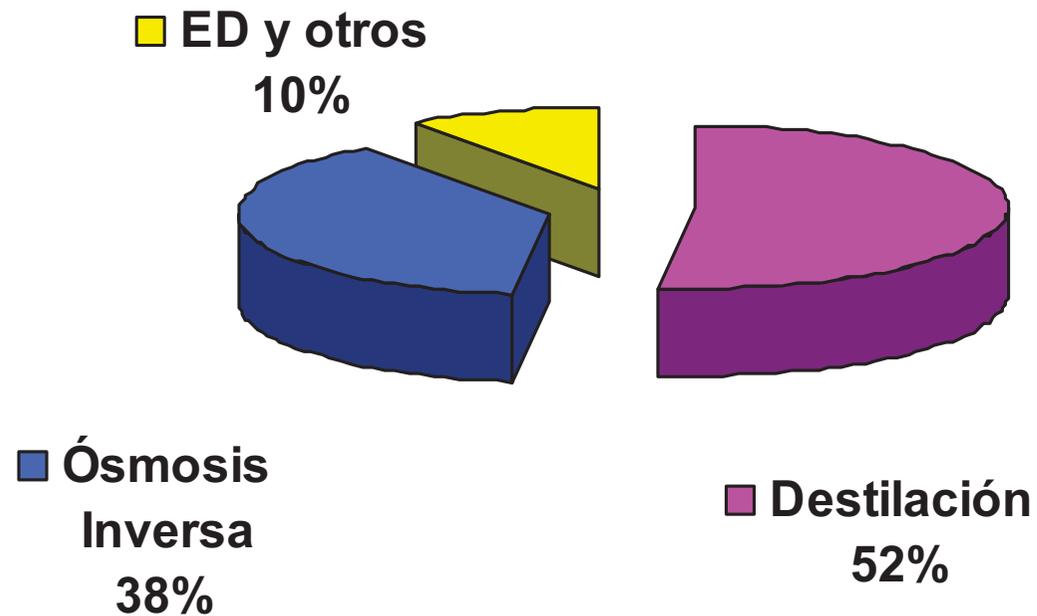
**España ocupa 5<sup>a</sup> posición**

# Distribución porcentual



# Distribución porcentual (tecnologías)

**Año 1993**

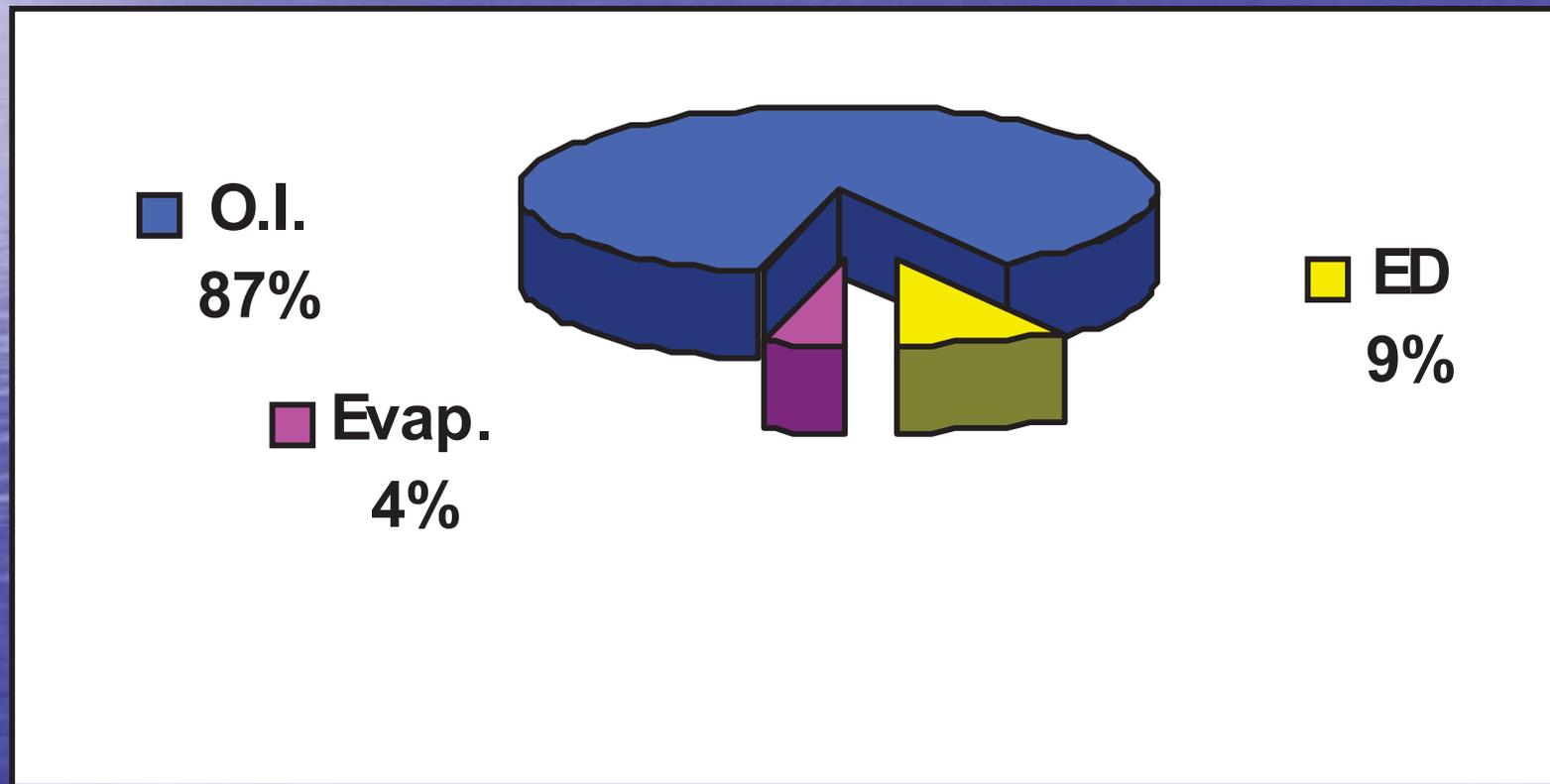


# Distribución porcentual (tecnologías) (Año 2003)

42,9 % (OI) ósmosis inversa

41,8 % (MSF) destilación súbita flash

# Distribución tecnologías (España)



- **Consumo eléctrico específico de una instalación de O.I. es  $< 6-8 \text{ kWh/m}^3$**
- **Los sistemas de recuperación energética contenida en la salmuera alcanzan consumos de  $3 \text{ kWh/m}^3$**
- **Sin los bombeos asociados se pueden llegar a consumos del  $1,944 \text{ kWh/m}^3$**

# Experiencia en España

## España (1998)

700 plantas

Producción: 1.300.000 m<sup>3</sup>/día

**87% tecnología de ósmosis inversa**

**Materia Prima = 60 % agua de mar**

**40 % agua salobre**

# CAPACIDAD PROYECTADA

(España)

**600.000 m<sup>3</sup>/día en construcción**

**500.000 m<sup>3</sup>/día en nuevos proyectos**

**Producciones >> 100.000 m<sup>3</sup>/día**

**Materia prima** { **65-70% agua de mar**  
**30-35% agua salobre**

# USOS DEL AGUA

45 - 55 % para abastecimiento

35 - 40 % para regadío

10-15 % en la industria

# PROCESOS DE DESALACIÓN

Consumo de energía  sostenibilidad vinculada a la fuente de energía asociada

- Costes comparativos de diferentes técnicas de desalación

	ESME	EME	CV	OI
Coste de instalación (€/m <sup>3</sup> /día)	1.200-1.500	800-1.000	950-1.000	700-900
Coste de producción (cént. €/m <sup>3</sup> )	110-125	75-85	87-95	45-92

111.000 m<sup>3</sup>/día  
3.885 T.m. sal/día



50.000 m<sup>3</sup>/día  
10 T.m. sal/día

**Distribución  
de agua dulce**

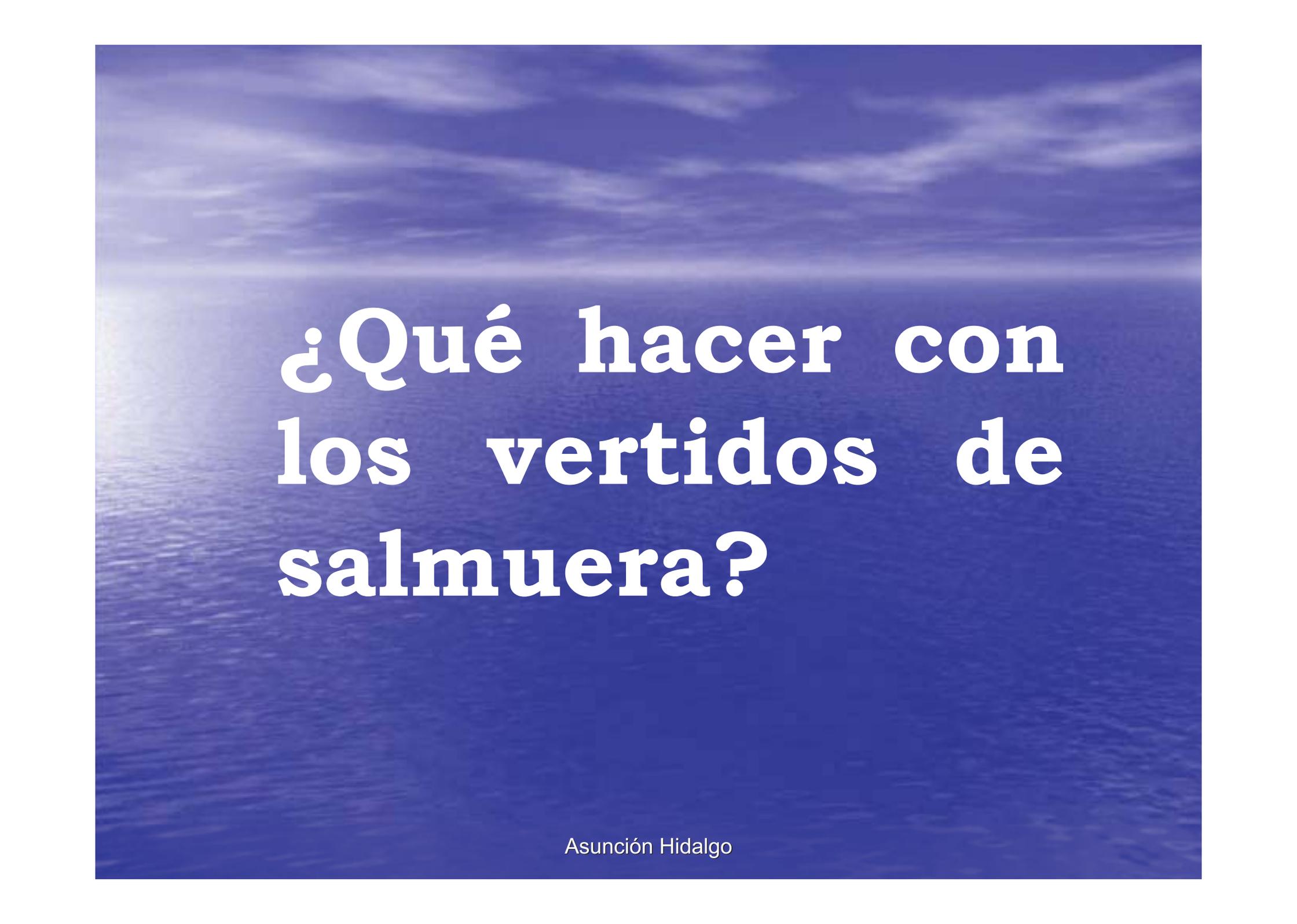
61.000 m<sup>3</sup>/día  
3.875 T.m.  
sal/día

**Devolución  
de salmuera**



**Extracción de  
agua de mar**





# ¿Qué hacer con los vertidos de salmuera?

Asunción Hidalgo

➤ **Eliminación mediante depósitos en vertederos**

➤ **Vertido:**

❖ **A cauce público**

❖ **A alcantarillado**

❖ **Al mar**

- **Directo a través de cauces y ramblas**

- **Emisarios que sobrepasen las praderas de Posidonia oceánica**

- **Emisarios de aguas residuales urbanas**

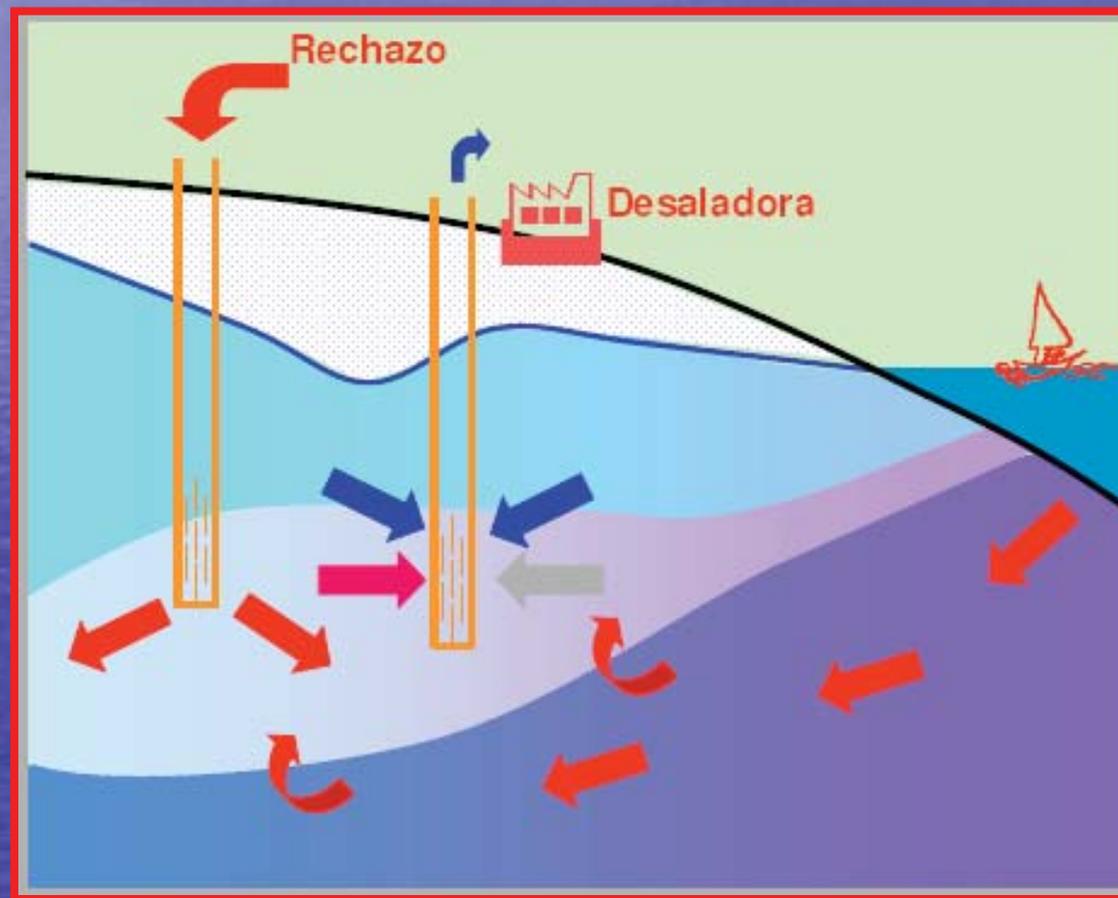
➤ **Vertido al subsuelo**

❖ **Al propio acuífero**

❖ **Inyección en la “cuña salina”**

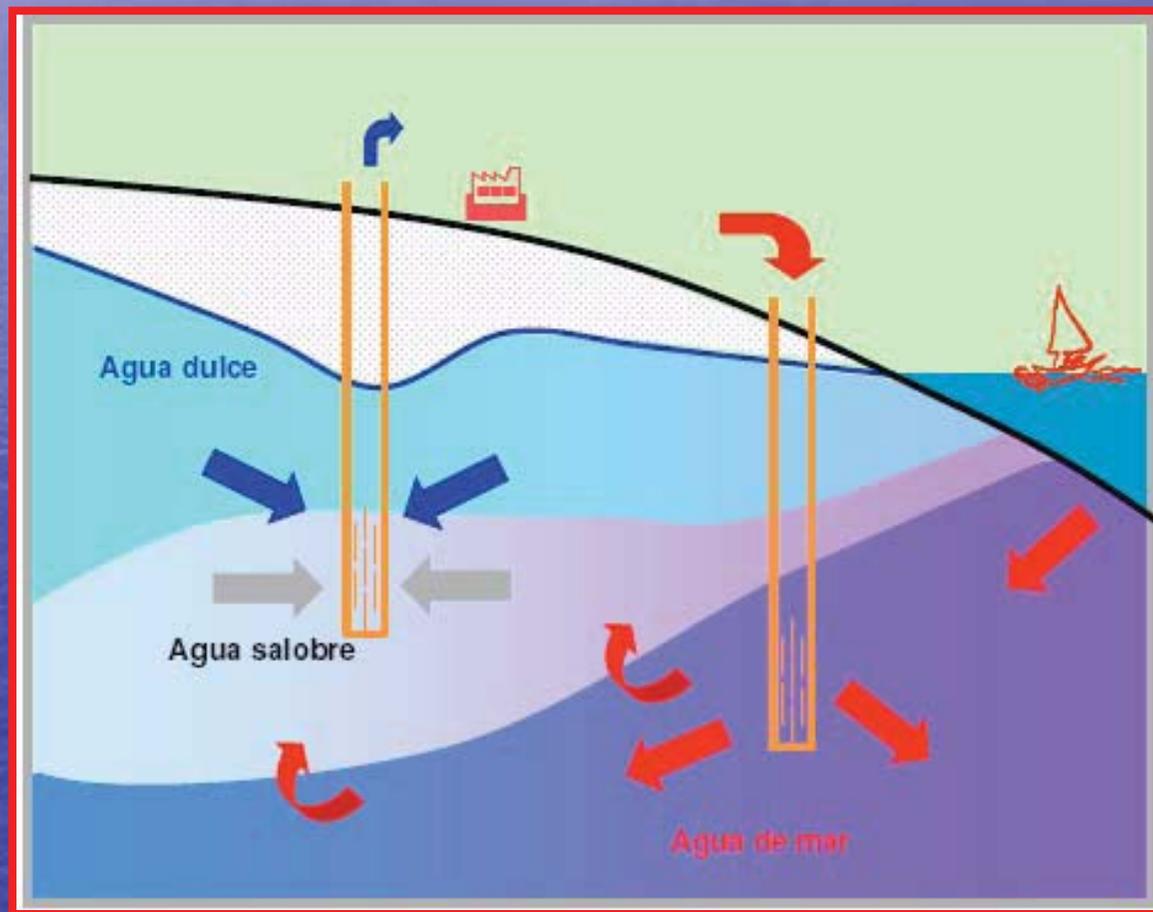
❖ **Inyección profunda**

# Vertido al propio acuífero



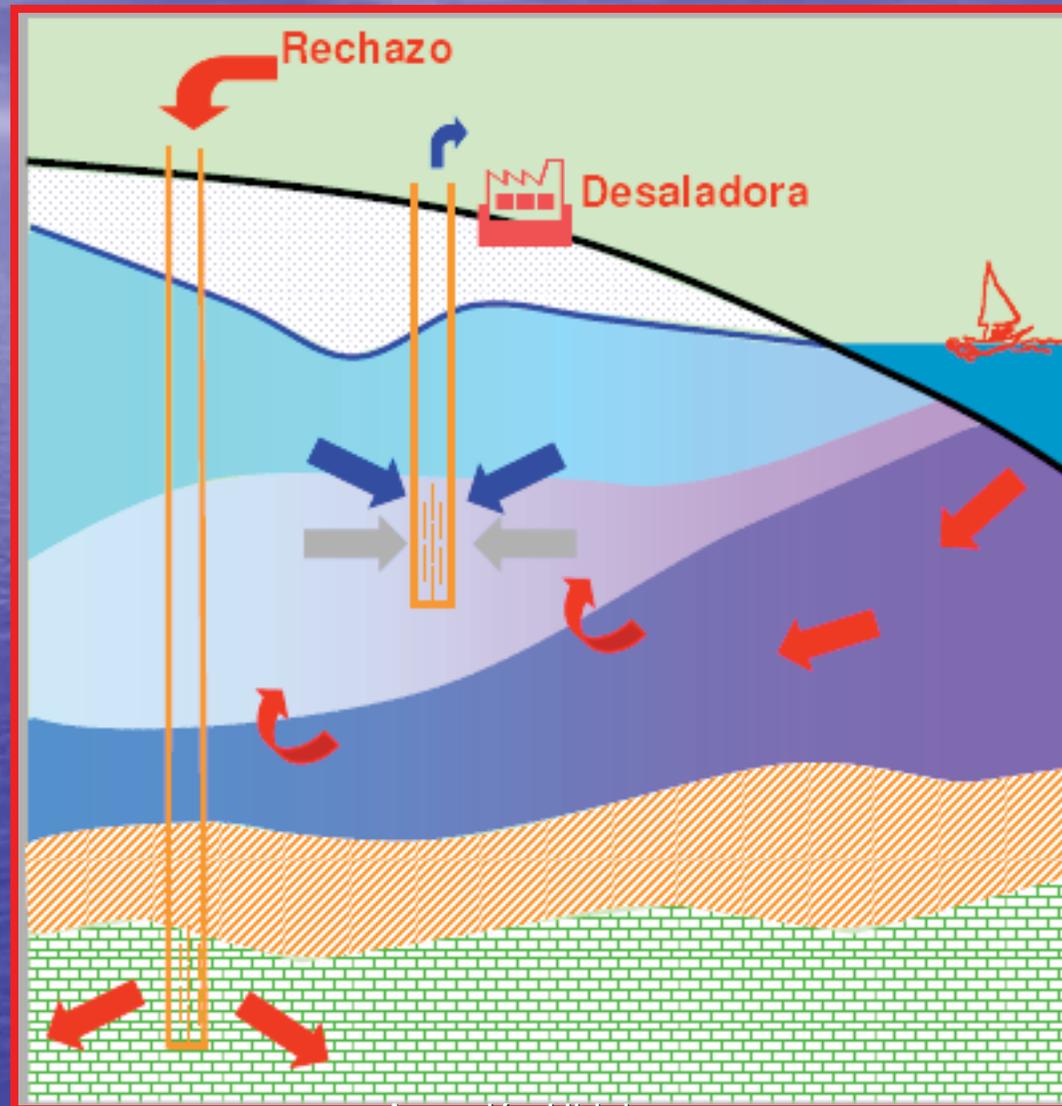
Asunción Hidalgo

## Vertido en la cuña salina



Asunción Hidalgo

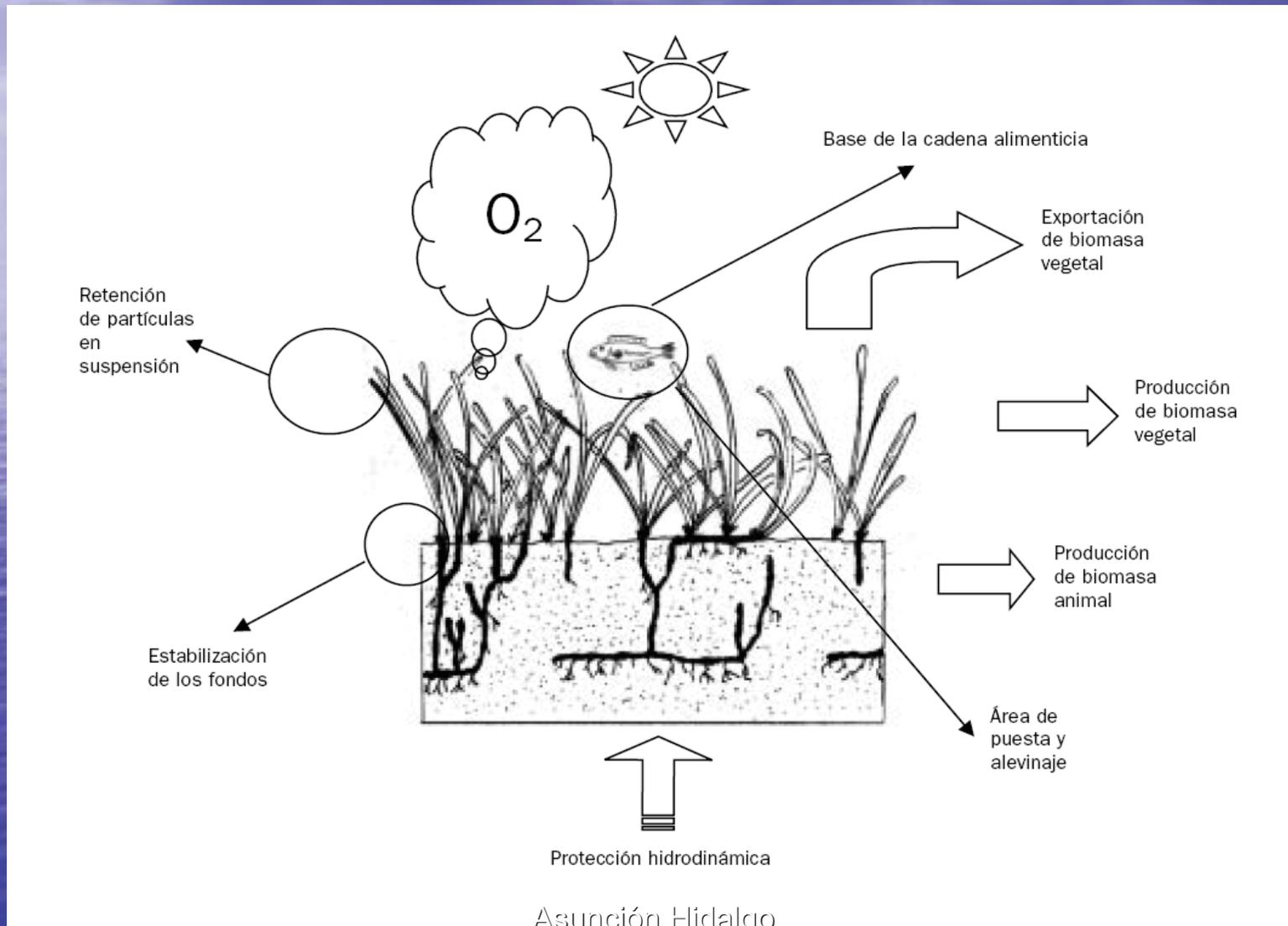
# Inyección profunda



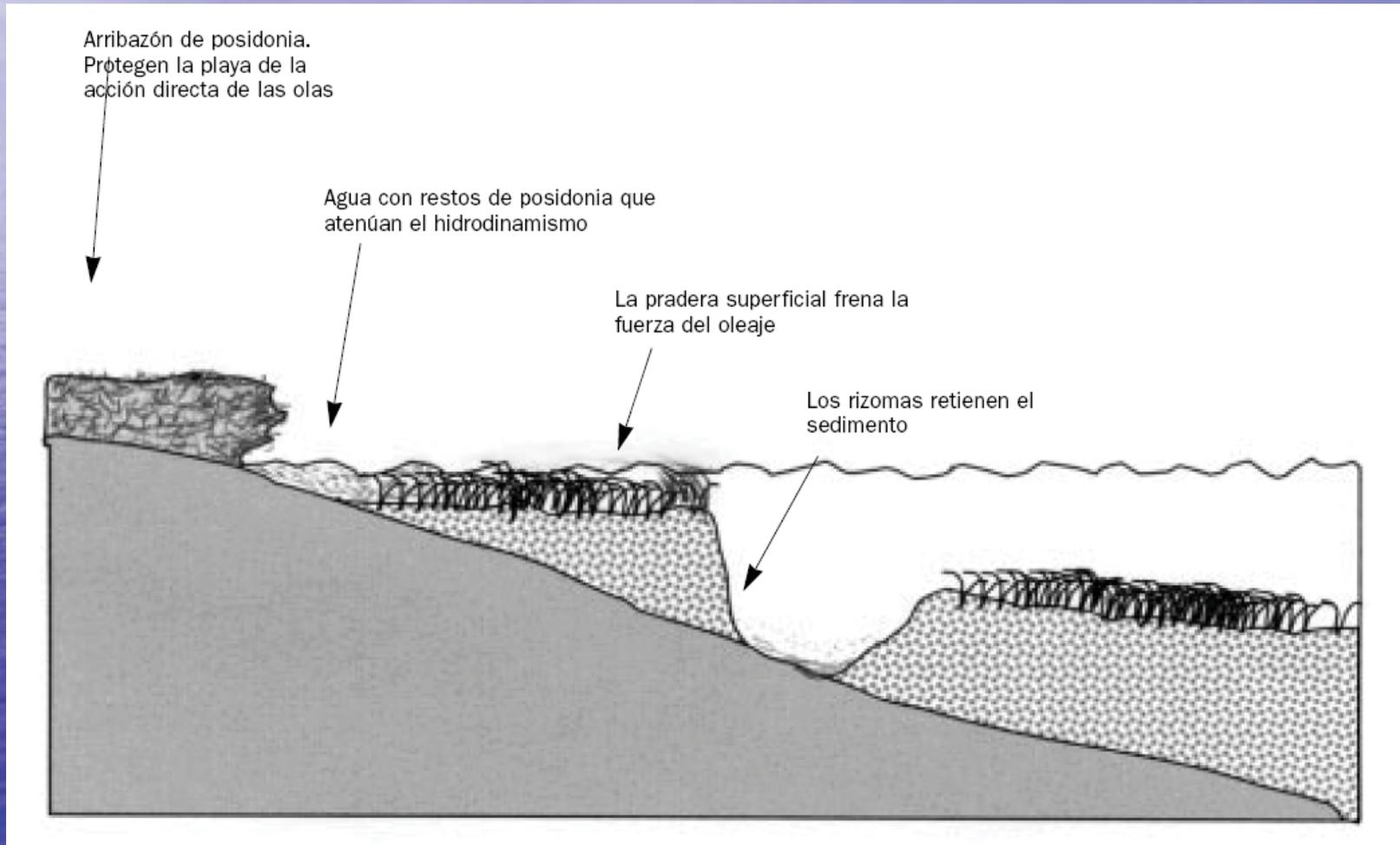
Asunción Hidalgo

<b>COMPUESTOS</b>	<b>FUNCIÓN</b>	<b>IMPACTO</b>
<b>Metales pesados: Cu, Fe, Ni, Cr, Zn</b>	<b>Anticorrosión</b>	<b>Acumulación en el sistema, estrés a nivel molecular y celular</b>
<b>Fosfatos</b>	<b>Antiincrustante</b>	<b>Macronutriente, eutrofización</b>
<b>Ácido Málico</b>	<b>Antiincrustante</b>	<b>Desconocido</b>
<b>Cl<sup>-1</sup></b>	<b>Antifouling</b>	<b>Formación compuestos halogenados, carcinógenos y mutágenos</b>
<b>Ácidos grasos</b>	<b>Tensoactivos</b>	<b>Membranas celulares</b>
<b>Sulfuro de sodio</b>	<b>Anticorrosivo, captura O<sub>2</sub></b>	<b>Desconocido</b>
<b>Ácido sulfúrico</b>	<b>Antiincrustante</b>	<b>En grandes cantidades baja significativamente el pH del sistema</b>
<b>Residuos sólidos</b>	<b>Limpieza de membranas</b>	<b>Turbidez</b>

# Importancia ecológica de las praderas de Posidonia.



# Protección de la costa.



Asunción Hidalgo



# ¿Cómo devolver la salmuera al mar?

Asunción Hidalgo

❖ **Directo a través de cauces y ramblas.**

❖ **Emisarios que sobrepasen las praderas de Posidonia oceánica.**

❖ **Emisario de aguas residuales urbanas.**

## Legislación

- Ley de Costas de 22/1988, de 28 de julio.
- Real Decreto 1471/1989, de 1 de diciembre
- Real Decreto 1112/1992, de 18 de septiembre.
- Real Decreto 734/1988, de 1 de julio (normas de calidad para aguas de baño).
- Real Decreto 258/1989, de 10 de marzo (normativa sobre vertidos de sustancias peligrosas desde tierra al mar).
- **Orden de 13 de julio de 1993**, por la que se aprueba la Instrucción para el proyecto de condiciones de vertido desde tierra al mar.

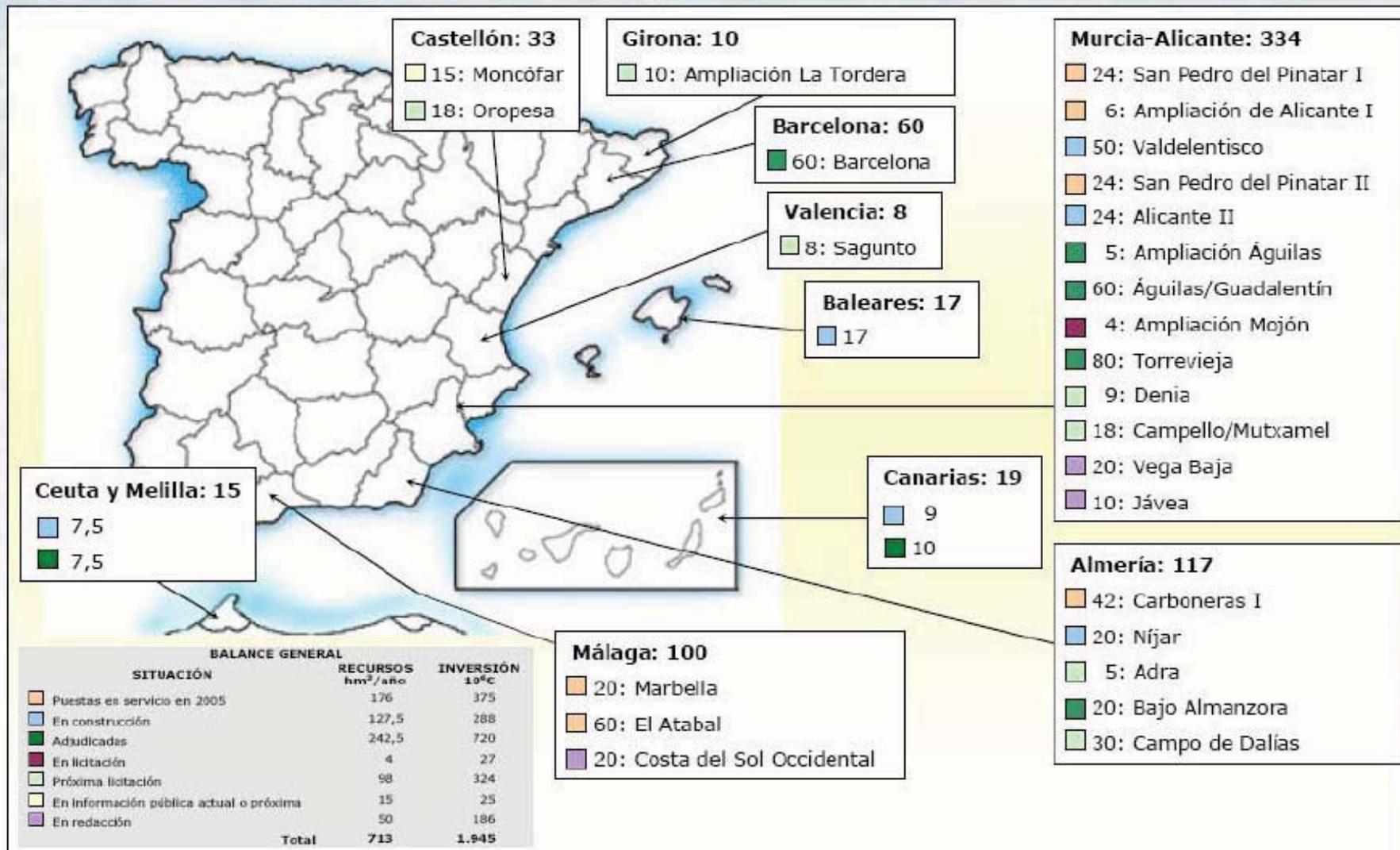


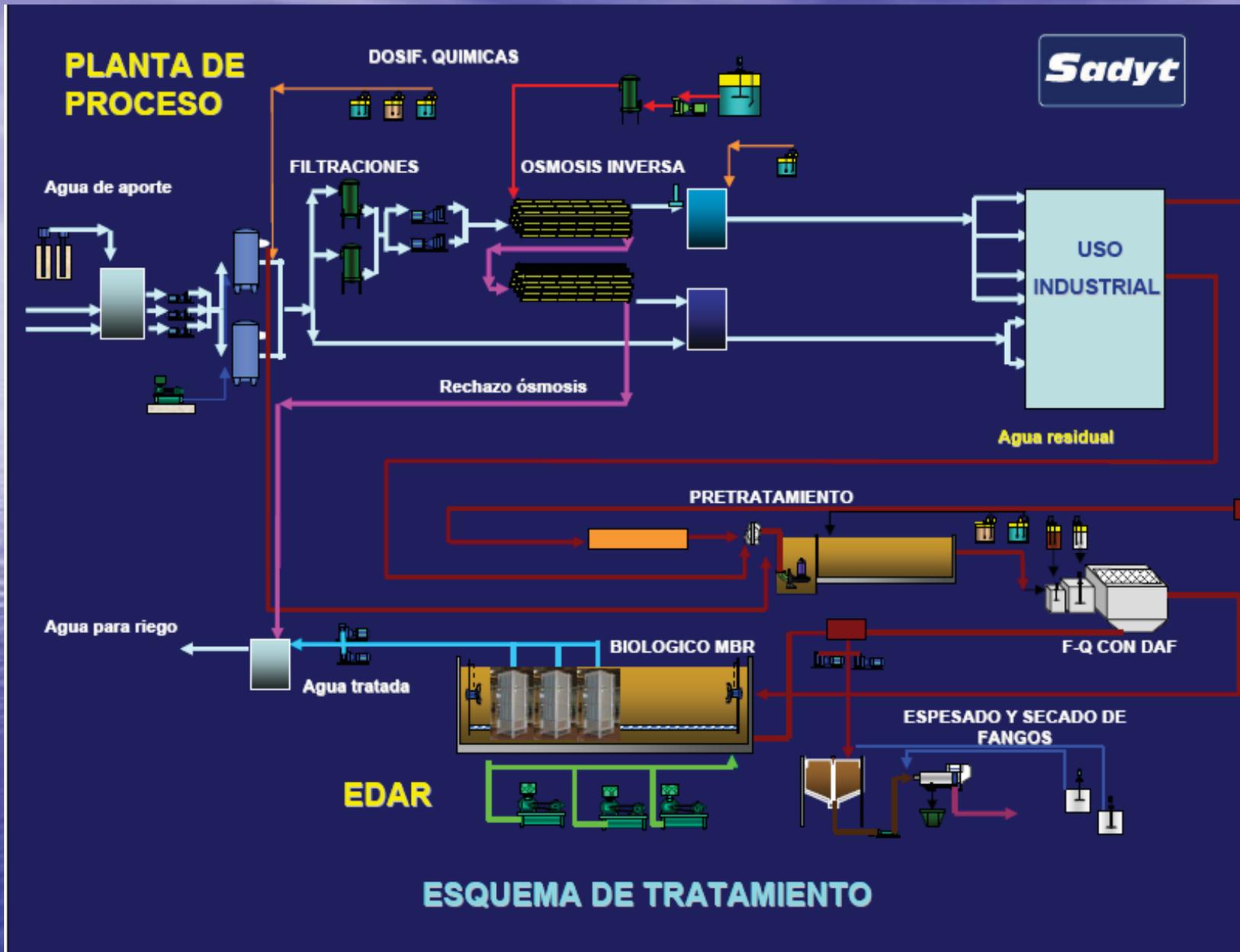
MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE

Programa AGUA

## SITUACIÓN DE LAS PLANTAS DESALINIZADORAS DEL PROGRAMA A.G.U.A.

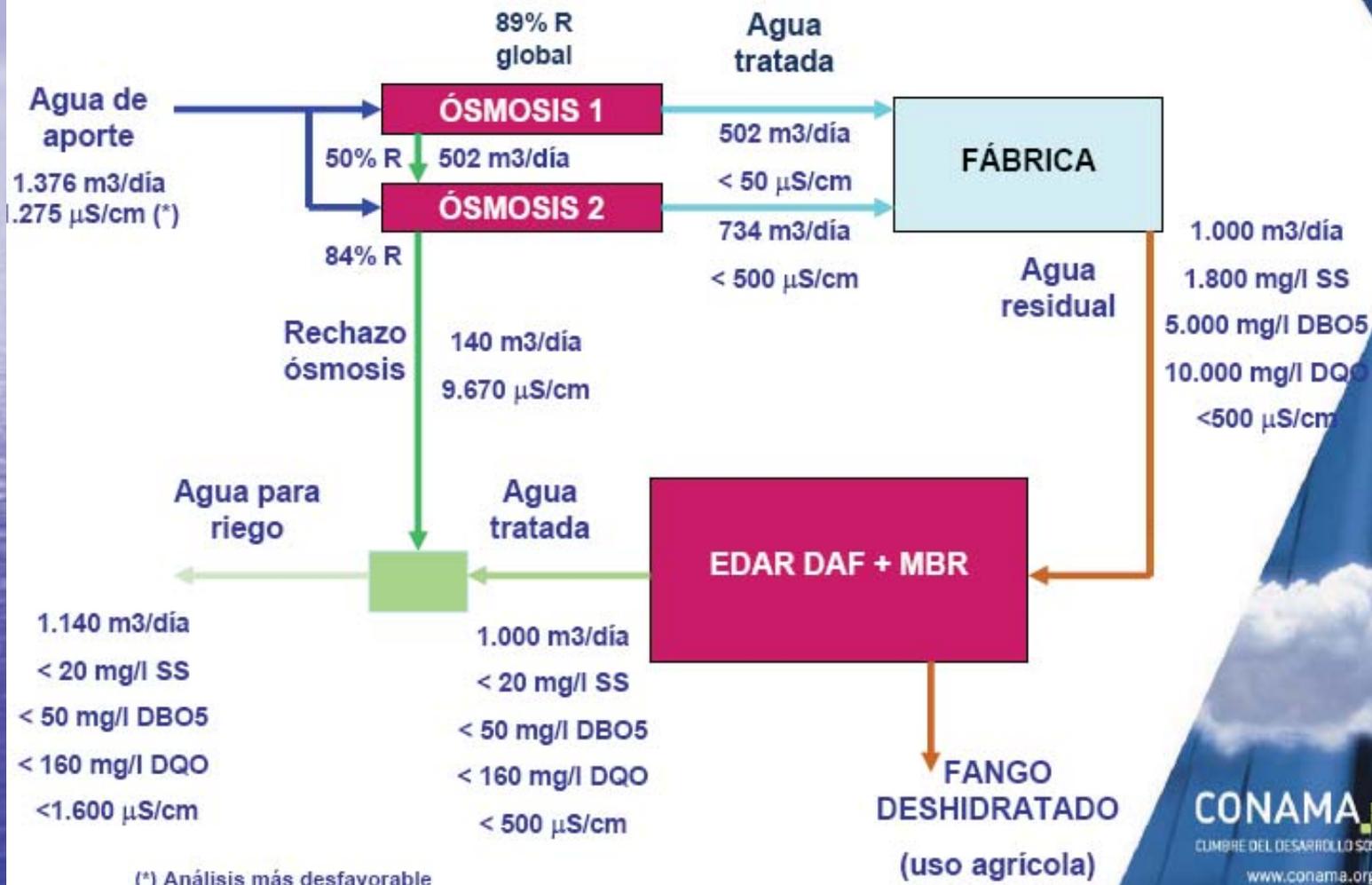
Noviembre de 2006  
Todas las cifras en hm<sup>3</sup>/año





Asunción Hidalgo

**BALANCE DE CAUDALES – VERTIDO CERO**



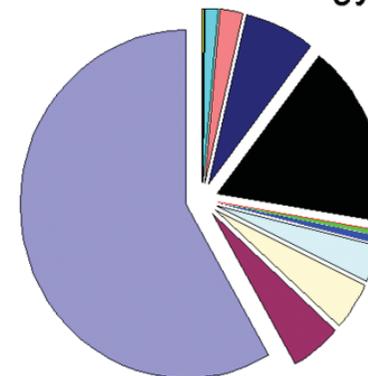
# ENERGÍAS RENOVABLES

**Definición:** Se denomina energía renovable a la energía que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, unas por la inmensa cantidad de energía que contienen, y otras porque son capaces de regenerarse por medios naturales.

# Consumos de energía renovable por países y por tipos:

	TPES*	Of which Renewables	Share of Renewables in TPES	Share of the main fuel categories in total renewables		
				Hydro	Geothermal, Solar, Wind, etc.	Combustible Renewables and Waste
	Mtoe	Mtoe	%	%	%	%
Africa	586	287	49.0	2.6	0.4	97.1
Latin America	486	140	28.9	36.1	1.4	62.4
Asia**	1,289	411	31.8	4.0	3.6	92.4
China***	1,627	251	15.4	12.1	0	87.9
Non-OECD Europe	104	11	10.6	43.2	2.5	54.3
Former USSR	979	30	3.0	71.4	1.2	27.3
Middle East	480	3	0.7	43.4	24.4	32.2
OECD	5,508	315	5.7	34.6	12.0	53.4
World	11,059	1,404	13.1	16.7	4.0	79.4

## World Renewable Energy 2005



Large hydro 58.23%	Small hydro 5.12%	Wind power 4.58%	Biomass elec 3.42%
Geothermal elec 0.72%	Photovoltaic 0.42%	Other elec** 0.05%	Biomass heat* 17.08%
Solar heat 6.83%	Geothermal heat 2.17%	Biodiesel fuel 1.21%	Bioethanol fuel 0.16%

# Problemas del actual sistema energético y ventajas derivadas del empleo de energías renovables

<i>Problemas del actual sistema energético</i>	<i>Ventajas del uso de energías renovables</i>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Sistema no sostenible<ul style="list-style-type: none"><li>○ Crisis económicas</li><li>○ Conflictos geopolíticos</li></ul></li><li>• Repercusiones negativas en el medio ambiente<ul style="list-style-type: none"><li>○ Efectos irreversibles</li><li>○ Mayores en las zonas más vulnerables</li></ul></li><li>• No garantiza el acceso universal a la energía<ul style="list-style-type: none"><li>○ Limita el desarrollo humano</li></ul></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Diversificación en las fuentes de energía</li><li>• Mejora del acceso a fuentes de energía limpias</li><li>• Ahorro en el uso de combustibles fósiles</li><li>• Reducción de la contaminación ambiental</li><li>• Menor gasto de combustibles importados</li><li>• Creación de puestos de trabajo</li><li>• Buen uso en zonas aisladas sin acceso a las fuentes de energía tradicionales</li></ul>

# Principales energías renovables usadas en los procesos de desalación

## **Energía eólica**

Es la obtenida mediante la utilización de la energía cinética generada por efecto de las corrientes de aire. Se emplea para mover aerogeneradores, mediante la transformación de la energía eólica, primero, en energía mecánica, a través del movimiento de las hélices y, después, en energía eléctrica, mediante un sistema mecánico que hace girar el rotor de un generador.



# **Barreras para el uso de la energía eólica:**

## **Irregularidad del suministro energético**

### **Posibles soluciones:**

- Combinar la energía eólica con otras fuentes energéticas renovables o no : Sistemas híbridos
- Desalar el agua directamente en instalaciones situadas mar adentro, con mayor regularidad y frecuencia del viento: Parques eólicos marinos

## **Energía solar**

Es la obtenida directamente del sol, mediante la radiación solar incidente sobre la Tierra. En buenas condiciones de irradiación, su valor es superior a los 1000 W/m<sup>2</sup>.

**Energía solar térmica:** De baja, media o alta  $T^a$  (termoeléctrica), transfiere el calor de los rayos solares.

- Equipos para generación de energía solar termoeléctrica:

*Colectores parabólicos y receptores en torre*



- Funcionamiento: Concentración de la radiación solar sobre una tubería que transporta un fluido térmico.
- Transformación de la energía térmica en eléctrica mediante una turbina.



**Energía solar fotovoltaica:** Usa materiales semiconductores para captar los fotones de la luz solar y transformarlos en electricidad.

# Energía solar fotovoltaica y desalación por ósmosis inversa

Esta vía emplea un sistema de captación fotovoltaica que genera una corriente eléctrica, alimentando una bomba de alta presión que impulsa el agua a desalar en los procesos de ósmosis inversa.

**Principal problema:** Alto coste del kWh generado mediante energía solar fotovoltaica.

**Posibles soluciones:** Reducción del consumo energético, empleando variadores de frecuencia que posibilitan que la frecuencia de giro de la bomba, y por tanto la potencia de la que puede hacer uso, sea proporcional a la radiación existente en cada instante.

# Energías renovables y desalación en España

- Plan de Fomento de Energías Renovables. Objetivo: Alcanzar el 12% de participación de las E.E.R.R. en la demanda energética del país en el año 2010.
- Programa A.G.U.A. → Programa de energías renovables para la desalación: Medidas de promoción de E.E.R.R. y ahorro energético en desalación.