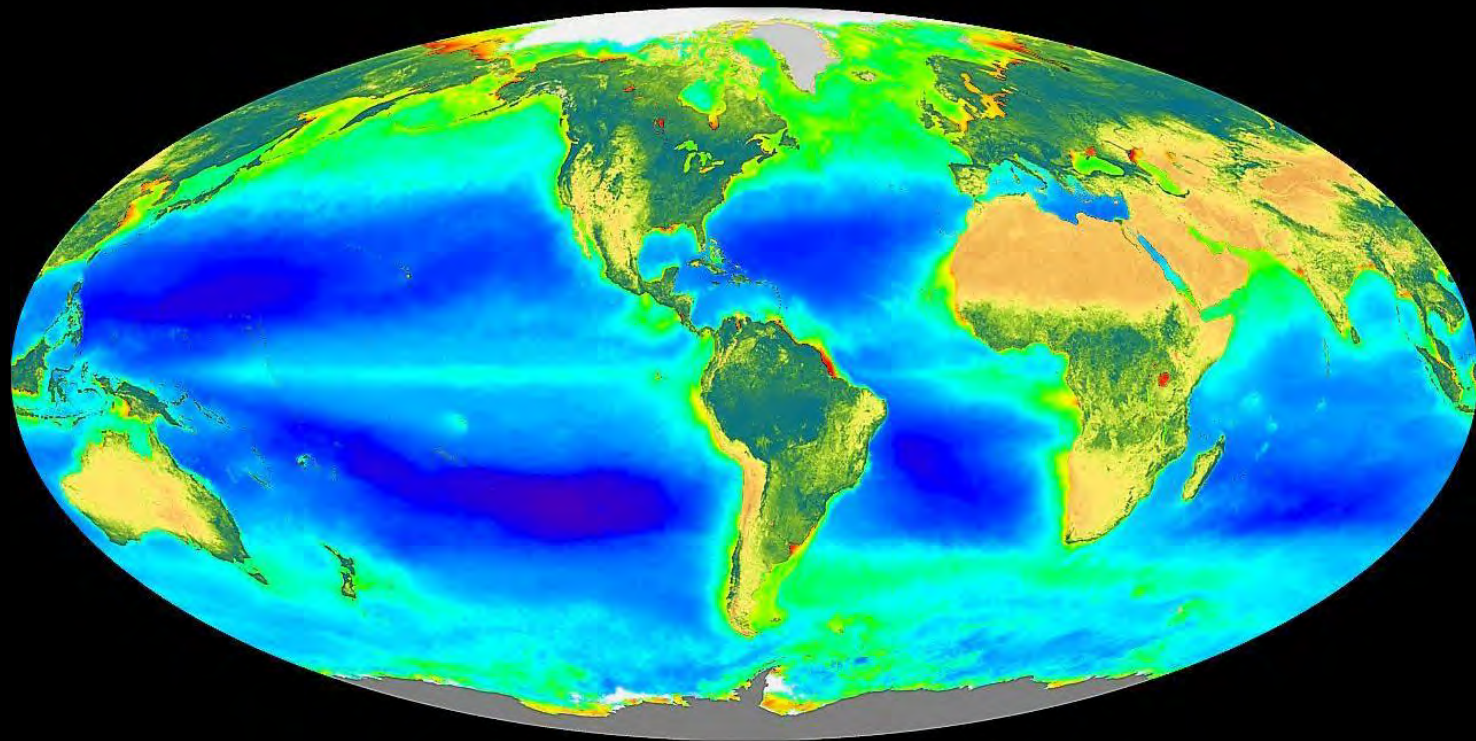


# “¿Tiene impacto la desalinización?: Desalación y Medio Ambiente Marino”.

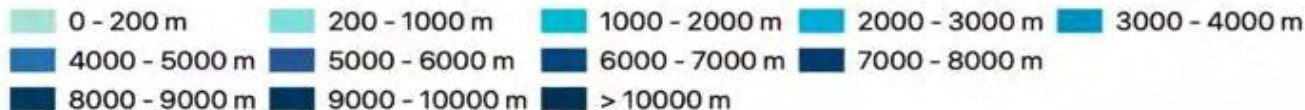
Dr. Humberto Díaz O.

Seminario “Plantas Desaladoras en Chile: Conocimiento, Oportunidades y Desafíos”



**Profundidad Promedio del Mar – 3.800 m**

**Profundidad Promedio de la Zona Fóptica del Mar  
200 m (70 % del mar tiene <200 m de prof.)**



## RÉCORD EN EL OCEANO

Científicos llegaron a lo más profundo del mar chileno a través de un robot submarino.

Antofagasta

Fosa más extensa del planeta: 5.890 km

1.000 m  
línea de oscuridad total

1.300 m  
Máxima profundidad para submarinos militares

3.000 m  
Máxima profundidad de los cachalotes

3.700 m  
Ubicación de los restos del Titanic

4.572 m  
Temperatura de las fuentes hidrotermicas puede llegar a 400° C

8.081 m  
Fosa de Atacama

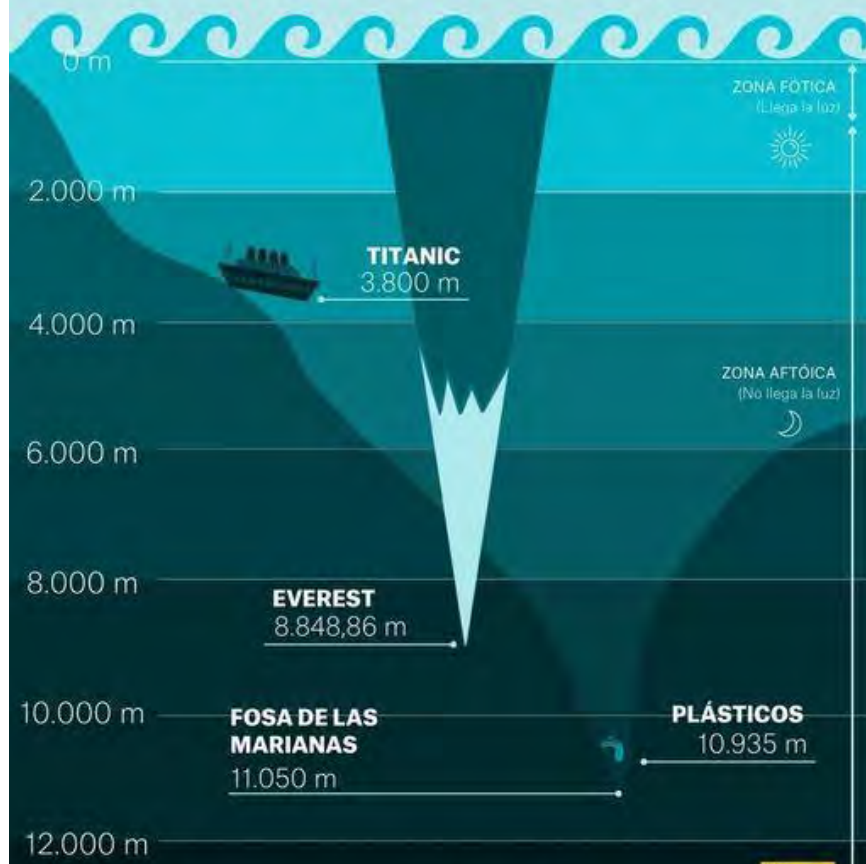
Torre Entel: 127 metros.

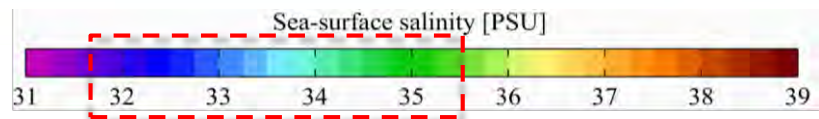
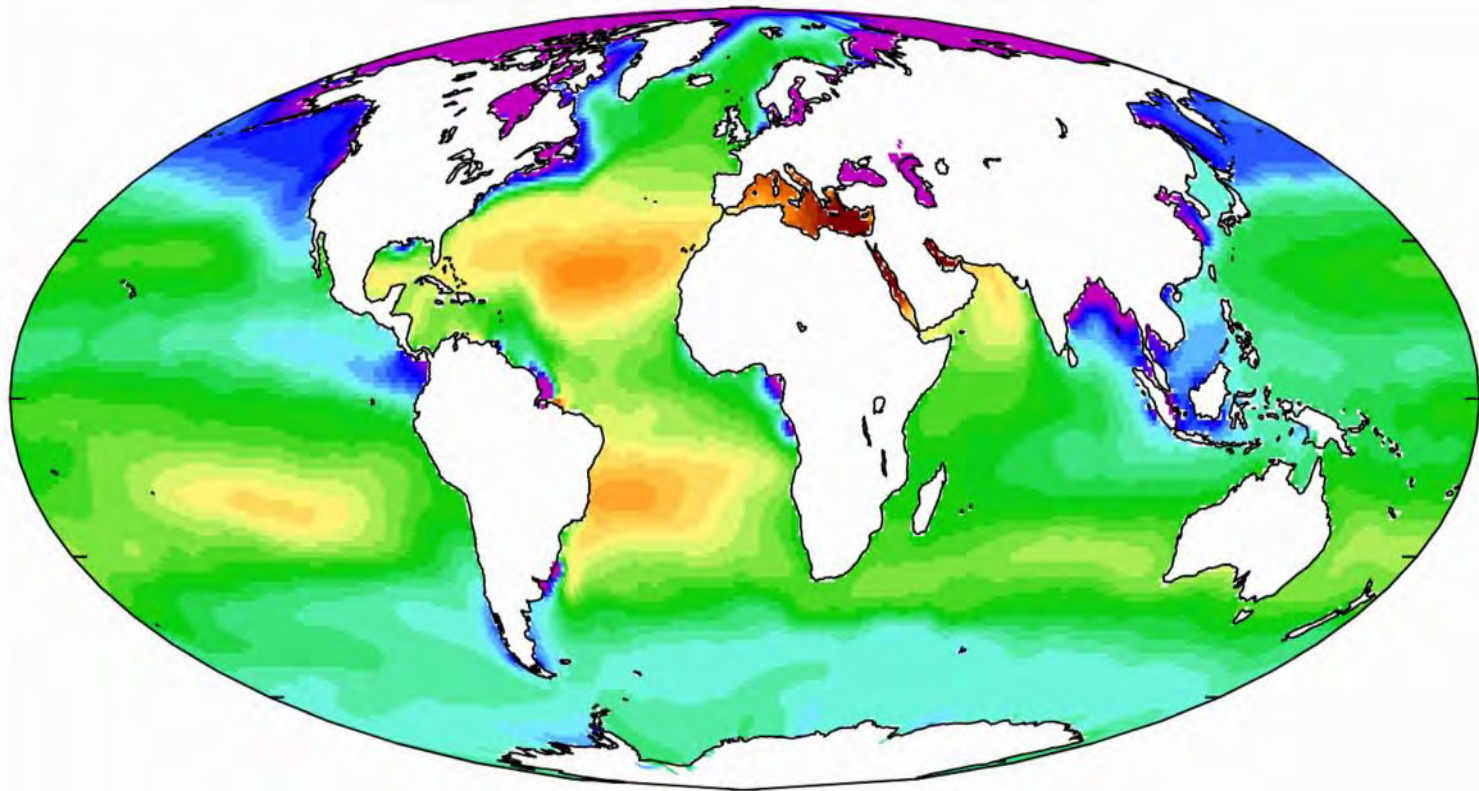
FUENTE: IMO / National Post / National Geographic, Virgin Oceanic

INFOGRAFIA: Francisco Solorio • LA TERCERA

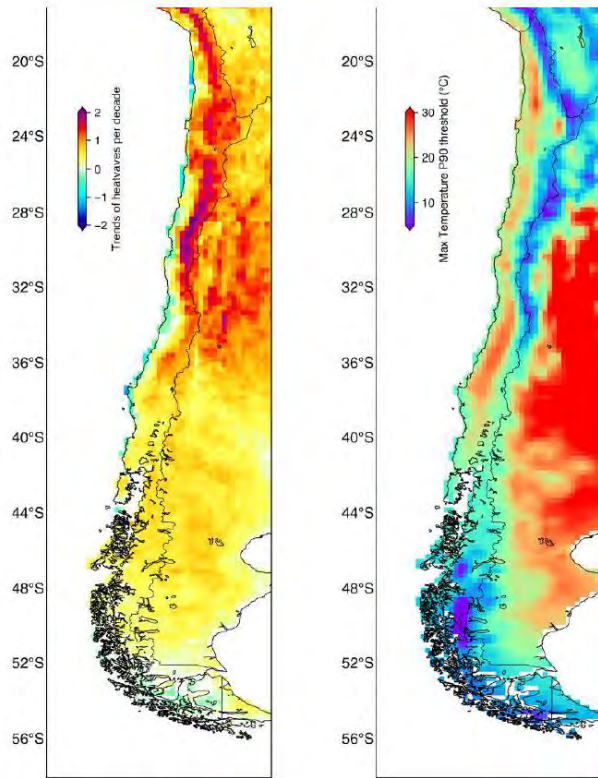
## La fosa de las Marianas

### El punto más profundo del planeta



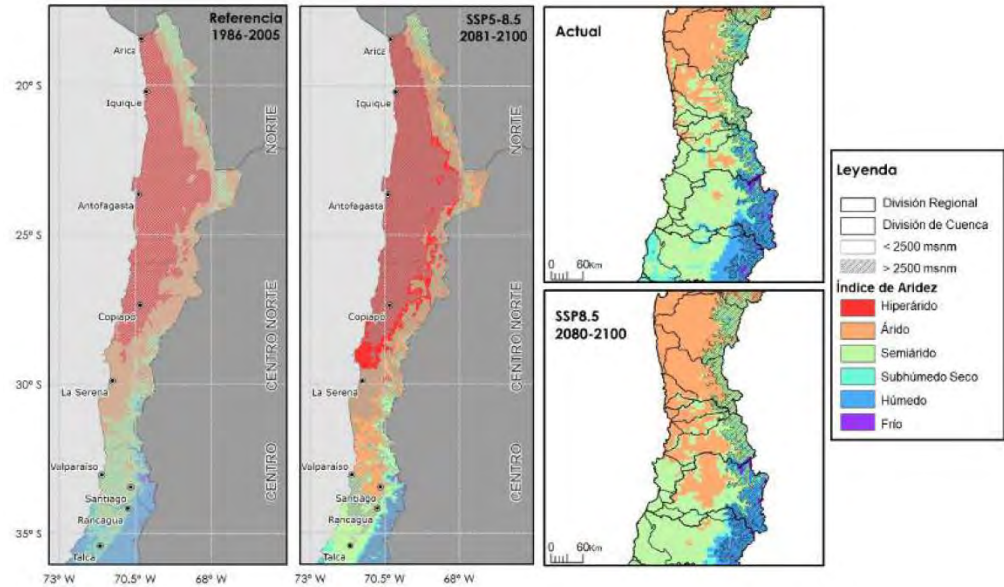






Fuente: Gonzalez-Reyes *et al.* (en revision).

**Tendencia de olas de calor por década para los meses comprendidos entre noviembre y marzo durante el periodo 1980-2020.**



Fuente: CCG (2022).

**Zonas áridas y semiáridas en Chile periodos 1986 - 2005 y 2081 - 2100.**

# Composición del Cuerpo Humano

**SOMOS  
AGUA**



**60%**

.... Del total de agua que tiene el cuerpo humano, se encuentra como líquido intracelular.



80%



50% - 55%



60%

## INGESTA DIARIA POR PERSONA

Adultos: 2-3 litros

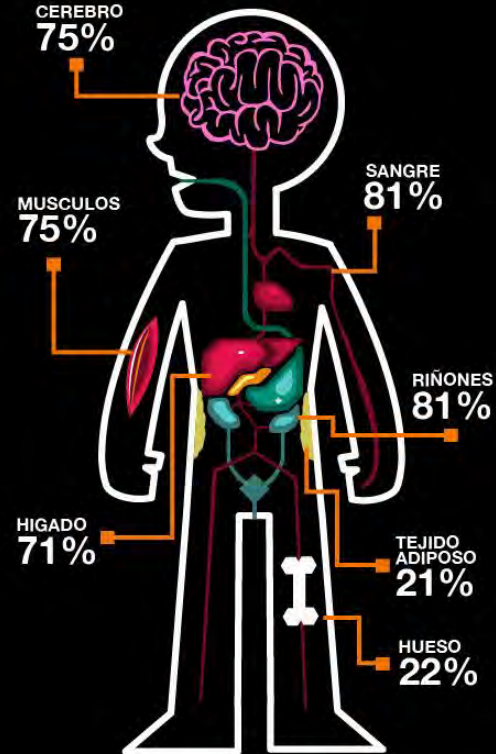
Embarazadas: 2-3 litros

Niños 0-8 años: 1.8 litros

+ 8 años: 2.5 litros

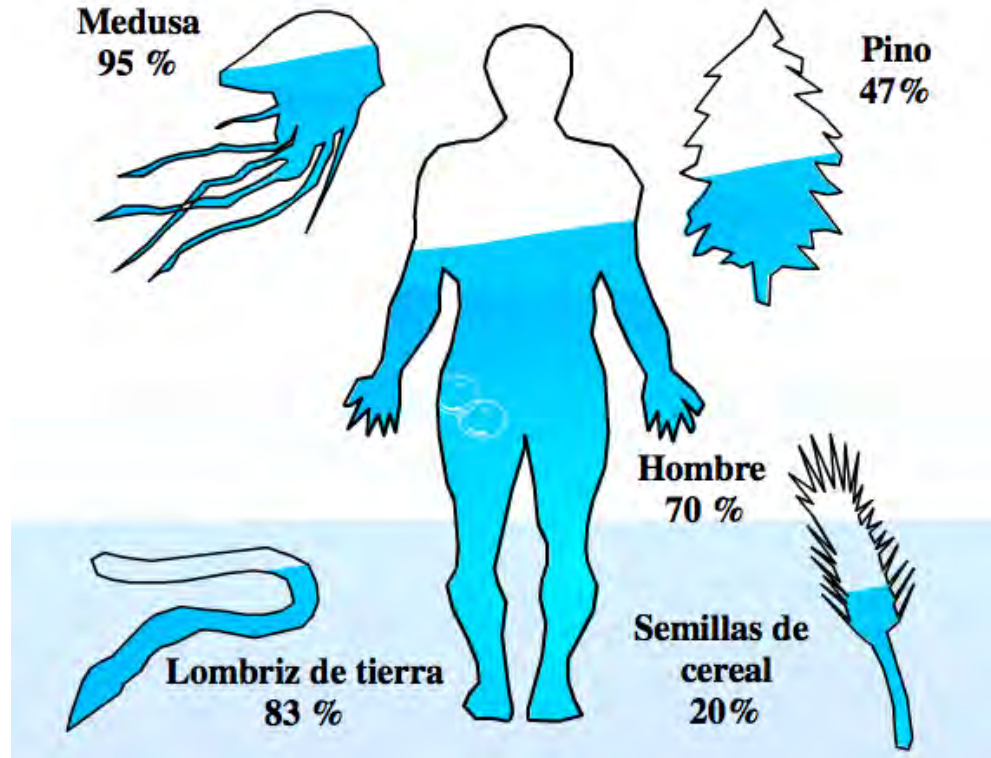


## PORCENTAJE DE AGUA EN TEJIDOS

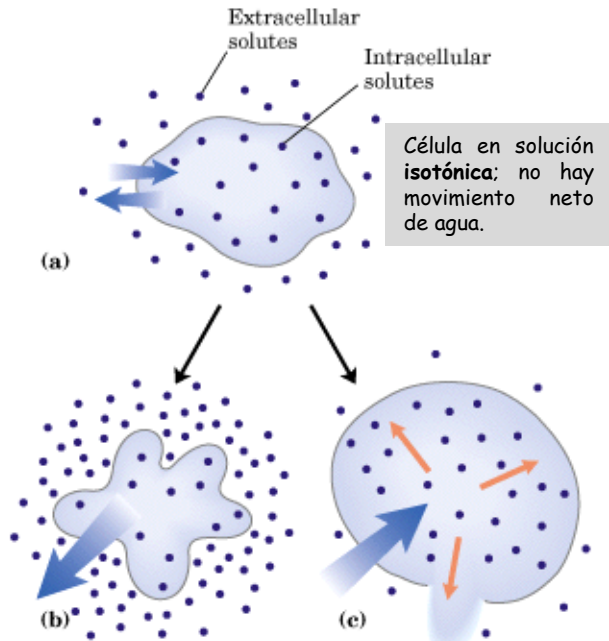




# Contenido de Agua en los Seres Vivos







Célula en solución **hipertónica**; el agua se mueve hacia afuera y la célula se encoge.

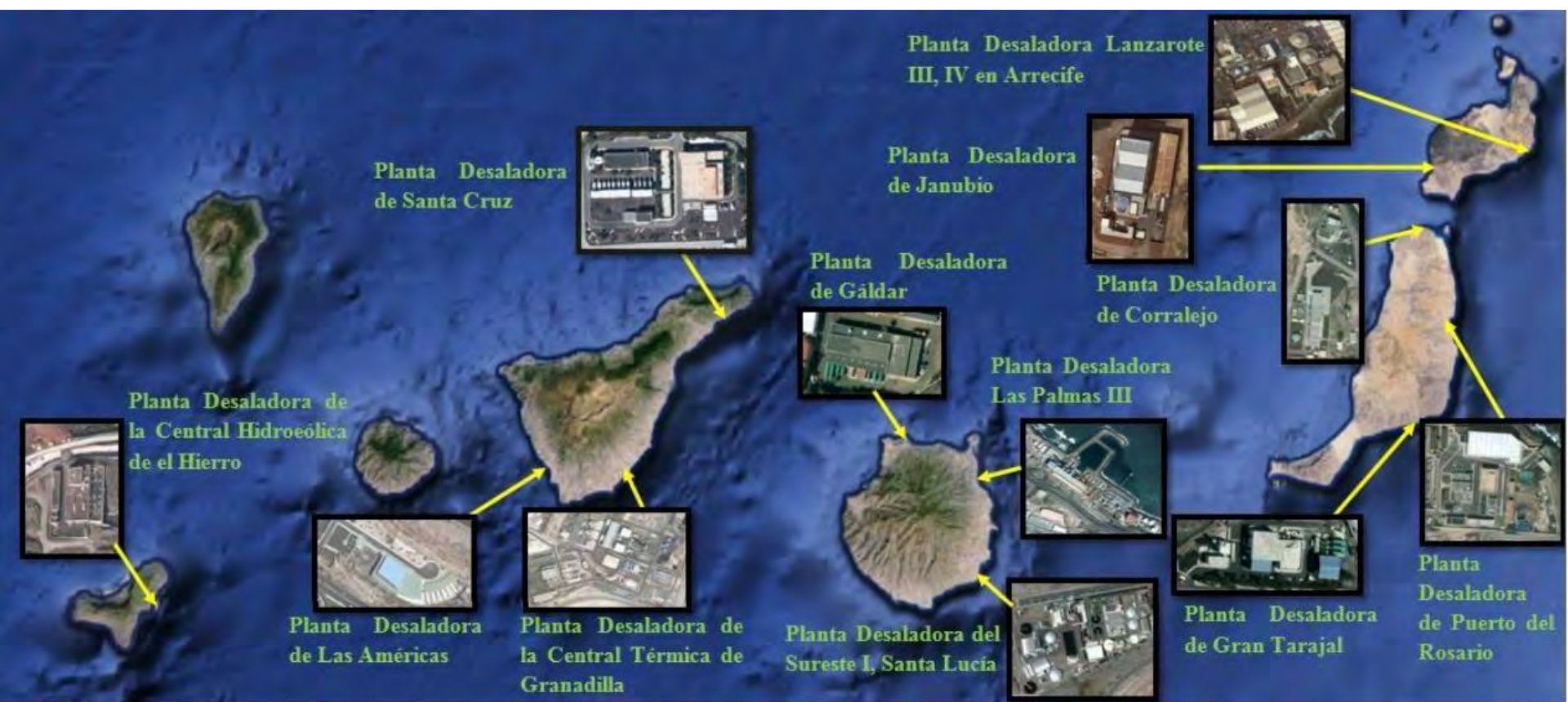
Célula en solución **hipotónica**; el agua se mueve hacia dentro, la célula se hincha y eventualmente puede reventar.



1. Elimina hasta el 99% de las impurezas del agua.
2. Mejora la calidad del agua.
3. No genera cambios de temperatura durante el retorno al mar del agua de descarte.
4. Uso de energías renovables.

# Cómo se realiza el proceso





Planta Desaladora Lanzarote III, IV en Arrecife



Planta Desaladora de Janubio



Planta Desaladora de Santa Cruz



Planta Desaladora de Gáldar



Planta Desaladora de Corralejo



Planta Desaladora de la Central Hidroeléctrica de el Hierro



Planta Desaladora Las Palmas III



Planta Desaladora de Las Américas



Planta Desaladora de la Central Térmica de Granadilla



Planta Desaladora del Sureste I, Santa Lucía



Planta Desaladora de Gran Tarajal



Planta Desaladora de Puerto del Rosario



## Primera Planta Desaladora de Lanzarote, 1964



Fuente consultada: Foro sobre Lanzarote.

## Plantas en operación

Sector Agua Potable Minería Industrial Multipropósito

Entre paréntesis: fecha inicio operación

**Angamos (2015)**  
 Electrica Angamos SpA.  
 Tecnología: Osmosis Reversa  
 Capacidad: **56 L/s**

**Desaladora Tocopilla (2018)**  
 Grupo EPM  
 Tecnología: Osmosis Reversa  
 Capacidad: **75 L/s**

**Planta O y ampliaciones EWS y EWSE (2017-2018)**  
**BHP**  
 Tecnología: Osmosis Reversa  
 Capacidad: **3.858 L/s**

Capacidad: **50 L/s**

**Minera Sierra Gorda (2014)**  
 KGHM International  
 Tecnología: Osmosis Reversa  
 Capacidad: **63 L/s**

**Tocopilla (2013)**  
 Norgener  
 Tecnología: MVC  
 Capacidad: **25 L/s**

**Minera Antucoya (2017)**  
 Antofagasta Minerals  
 Tecnología: Osmosis Reversa  
 Capacidad: **30 L/s**

**Mejillones (2014)**  
 Empresa Eléctrica Cochran Spa  
 Tecnología: TVC  
 Capacidad: **56 L/s**

**Planta Desaladora Norte - Antofagasta (2002)**  
**Grupo EPM**  
 Tecnología: Osmosis Reversa  
 Capacidad: **1.053 L/s**



**Minera Mantoverde (2014)**  
 Minera Mantos Copper  
 Tecnología: Osmosis Reversa  
 Capacidad: **120 L/s**

**Planta Desaladora de Atacama (2021)**  
 ECOMSSA/Nueva Atacama  
 Tecnología: Osmosis Reversa  
 Capacidad: **450 L/s**

**Planta de Aguas CAP (2015)**  
 AGUASCAP  
 Tecnología: Osmosis Reversa  
 Capacidad: **600 L/s**

**Minera Candelaria (2013)**  
 Lundin Mining Corporation  
 Tecnología: Osmosis Reversa  
 Capacidad: **500 L/s**

**Huasco (1997)**  
 Guacolda  
 Tecnología: MVC  
 Capacidad: **70 L/s**

**Unidad 3 Ventanas (2008)**  
 Eléctrica Ventanas SpA  
 Tecnología: MVC  
 Capacidad: **28 L/s**

**Unidad 4 Ventanas (2008)**  
 Eléctrica Ventanas SpA  
 Tecnología: TVC  
 Capacidad: **30 L/s**

**Central Térmica Santa María (2012)**  
 Colbún  
 Tecnología: MVC  
 Capacidad: **33 L/s**

# Chile ya cuenta con 28 plantas desalinizadoras en operación y construcción, más otras 15 en fase de proyecto

**4.194 L/s**

## Plantas en construcción o prontas a entrar en operación

Planta	Propietario / Operador	Región	Capacidad (L/s)
Planta Desaladora Collahuasi	Minera Doña Inés de Collahuasi	Tarapacá	1.050
Quebrada Blanca Hipógeno	Minera Teck	Tarapacá	850
Expansión Mantoverde	CAPSTONE	Atacama	260
Fase inicial Ampliación IV Los Pelambres	Minera los Pelambres	Coquimbo	400
Planta Desaladora Antofagasta	Grupo EPM	Antofagasta	634
Aconcagua	Aguas Pacifico S.A.	Valparaíso	1.000

## Proyectos con evaluación ambiental aprobada y con perspectivas de licitación

Planta	Propietario / Operador	Región	Capacidad (L/s)
Planta desaladora Distrito Norte	Codelco	Antofagasta	1.956
Distrito Minero Centinela Etapas I y II	Antofagasta Minerals	Antofagasta	140
Santo Domingo	CAPSTONE	Atacama	30

**2.126 L/s**

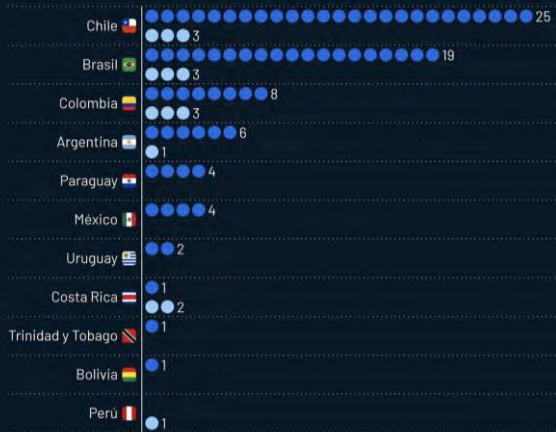
## Iniciativas y proyectos en evaluación preliminar

Planta	Propietario / Operador	Región	Capacidad (L/s)
Planta desaladora de Arica	Aguas Altiplano	Arica	200
Ampliación Angamos	Empresa Eléctrica Angamos S.A.	Antofagasta	156
Cramsa	Compañía Regional Aguas Maritimas S.A.	Antofagasta	8.000
Desaladora Bahía Caldera	Seven Seas Water Chile S.A.	Atacama	93
Atacama	ENAPAC	Atacama	1.750
Nueva Unión	Nueva Unión	Atacama	970
Plantas Desaladoras Guacolda	Guacolda Energía S.A.	Atacama	1.400
Proyecto Azul	Oceanus	Coquimbo	1.200
Planta Desaladora Coquimbo	Aguas del Valle S.A.	Coquimbo	1.200
Huentelauquén	Desala	Coquimbo	1.000
Planta Desaladora Petorca	Desala	Valparaíso	1.200
Planta O'Higgins	Desala	O'Higgins	3.000

**19.171 L/s**

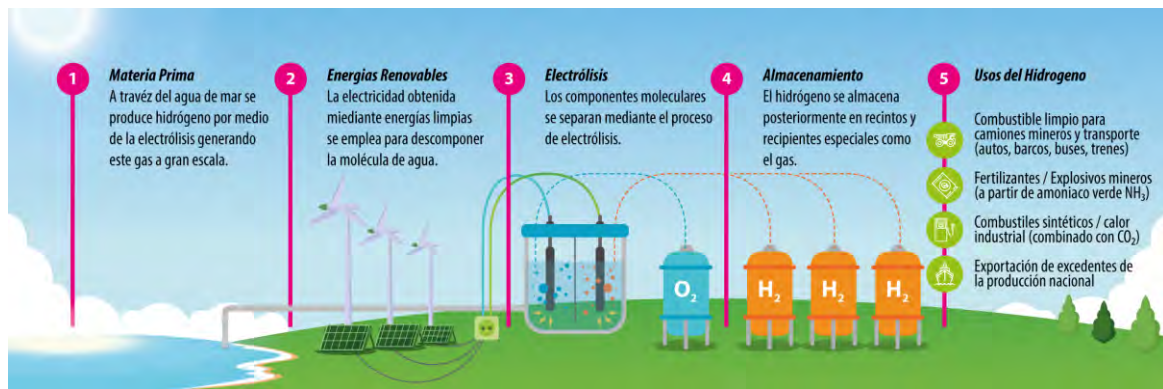
## Proyectos de hidrógeno limpio Latinoamérica 2022

● Proyectos en desarrollo ● Proyectos operativos



Fuente: Index H2LAC de 2022 / vía DW

Elaborado por YACHAY DATA

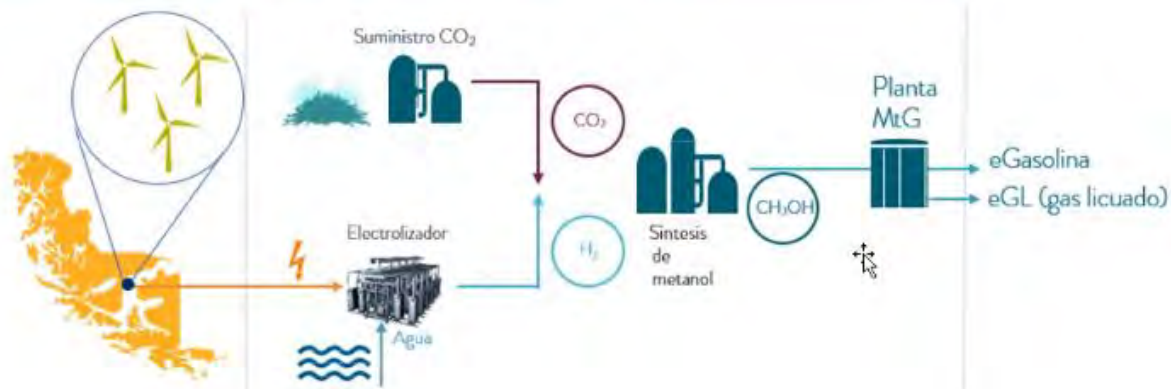


Producción de hidrógeno						↓	↓	
Potencia MW ERNC	Horas de sol horas/día	Factor planta [%]	Producción Energética MWh/día	Consumo kWh/kg $H_2$	Volumen $L H_2/kg H_2$	Producción hidrógeno ton $H_2$ /día	Producción de agua $m^3 H_2O$ /día	Producción de agua $l/s$
25.000	7	29	175.000	50	11	3.500	38.500	446

Fuente: Vicuña *et al.* (2022)

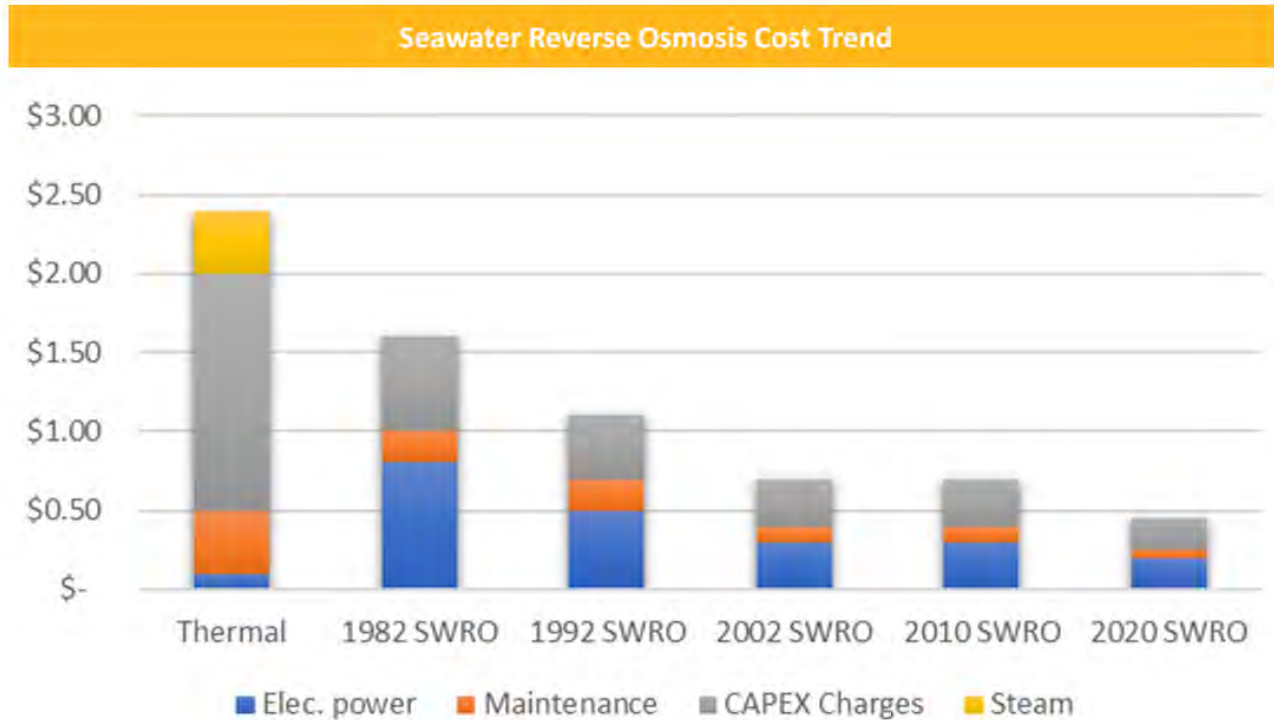
### Energía Renovable

### Planta de Metanol y Metanol a Gasolina (MtG)





# ¿Cómo han variado los costos de la Osmosis Inversa?



Fuente: Watereuse association – Seawater Desalination Costs 2020 – Estimated cost breakdown. Jubail SWRO – **0.41 USD/m<sup>3</sup>** and Yanbu 4 – **0.47 USD/m<sup>3</sup>**.

# Definición IMPACTO AMBIENTAL

DECRETO 40 APRUEBA REGLAMENTO DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, Artículo 2:

e) **Impacto Ambiental**: Alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada.

Positivo o Negativo, Directo o Indirecto, Acumulativo, Sinérgico, Residual, Temporal o Permanente, Reversible o Irreversible, Continuo o Periódico.

“Es cualquier actividad humana o proyecto que *afecte significativamente* las condiciones originales del medio ambiente o ecosistema”.

# Definición IMPACTO AMBIENTAL

Oficio Ordinario Director Ejecutivo SEA N° 180972/2018:

**Importancia del SEIA como instrumento preventivo**

**Necesidad de contar con umbrales claros que reduzcan espacios de excesiva discrecionalidad.**

# ¿Cómo Tipifica el SEIA las Plantas Desaladoras?

**DS. 40 Aprueba Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental:**

## **Artículo 3: Tipos de proyectos o actividades.**

Los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualesquiera de sus fases, que deberán someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, son los siguientes:

- o) Proyectos de saneamiento ambiental, tales como sistemas de alcantarillado y agua potable, plantas de tratamiento de agua o de residuos sólidos de origen domiciliario, rellenos sanitarios, [emisarios submarinos](#), sistemas de tratamiento y disposición de residuos industriales líquidos o sólidos.

# Marco Normativo Vigente

Nacional

**DS 90. Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales. 2001.** Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República.

Anteproyecto R.E. N° 1.473, el 30 de enero de 2021 y somete a consulta pública hasta el 26 de abril de 2021.

**3.13 Zona de Protección Litoral:** Es un ámbito territorial de aplicación de la presente norma que corresponde a la franja de playa, agua y fondo de mar adyacente a la costa continental o insular, delimitada por una línea superficial imaginaria, medida desde la línea de baja marea de sicigia, que se orienta paralela a ésta y que se proyecta hasta el fondo del cuerpo de agua, fijada por la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante en conformidad a la siguiente formula.

# Guías Vigentes

**Nacional**

**PROYECTO FIPA N° 2016-53:**

**“Implementación de la metodología de estimación del impacto por succión de recursos hidrobiológicos para proyectos sometidos al SEIA” ⇒ PAE**

**INODÚ/SUBPESCA (2017)**

**Nacional**

**Winckler P.**

**“Guía para el Modelado de la Hidrodinámica y del Proceso de Mezcla de Descargas Salinas y Térmicas” ⇒ Modelamiento de Plumas Salinas**

**Dirección de Intereses Marítimos y Medio Ambiente Acuático (DIRINMAR) Enero 2021**

# Guías Vigentes

Nacional

**“Guía Metodológica de Revisión Técnica Sectorial de Lineamientos Oceanográficos para Estudios de Impacto Ambiental de Proyectos que Contemplan Descargas de Residuos Líquidos Industriales en Jurisdicción de la Autoridad Marítima”.**

DIRECTEMAR, 09/11/2021, D.G.T.M Y M.M. Ord. N° 12600/05/1403/Vrs.

Nacional

**“Criterio de Evaluación en el SEIA: Predicción y Evaluación de Impacto por ruido submarino” ⇒ Modelamiento de Ruido Ambiental**

Servicio de Evaluación Ambiental

Agosto 2022

# Guías Vigentes

Nacional

**“Guía Metodológica para la Descripción de Ecosistemas Marinos”**

Servicio de Evaluación Ambiental

Octubre 2022

Nacional

**“Guía para la Descripción de Proyectos de Plantas Desalinizadoras en el SEIA”**

Servicio de Evaluación Ambiental

Marzo 2023



# Guías Vigentes

**Nacional**

## **“Guía Áreas de Influencia en Ecosistemas Marinos”**

Servicio de Evaluación Ambiental

Agosto 2023

**Nacional**

## **“Guía Metodológica para la Consideración del Cambio Climático en el SEIA”**

Servicio de Evaluación Ambiental

2023

# Guías Vigentes

Nacional

**Guía para la Evaluación Ambiental de Proyectos Industriales de Desalación en Jurisdicción de la Autoridad Marítima. 2021.** Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante de la Armada de Chile (DIRECTEMAR).



## Objetivo:

**Establecer los requerimientos técnicos mínimos exigidos por la Autoridad Marítima para la evaluación ambiental de proyectos de plantas Desaladoras industriales, en las etapas de Línea Base, Construcción, Operación y Cierre, cuya capacidad de producción supere los **1.000 m<sup>3</sup>/d (11,57 L/s)**.**

**REVOCADA – 18/04/2023 DGTM y MM  
ORD. N° 12600/05/499 Vrs**

# Y que hay de la NSCA?.....

## Anteproyecto NSCA Bahía Quintero - Puchuncaví



Salinidad??

PARÁMETRO	AMERB NORTE		INDUSTRIAL NORTE		BAHIA CENTRO		INDUSTRIAL CENTRO		BAHIA SUR		AMERB SUR	
	AGUA DE MAR (mg/L)	SEDIMENTOS (mg/kg)	AGUA DE MAR (mg/L)	SEDIMENTOS (mg/kg)	AGUA DE MAR (mg/L)	SEDIMENTOS (mg/kg)	AGUA DE MAR (mg/L)	SEDIMENTOS (mg/kg)	AGUA DE MAR (mg/L)	SEDIMENTOS (mg/kg)	AGUA DE MAR (mg/L)	SEDIMENTOS (mg/kg)
ARSENICO TOTAL	0,008	-	0,008	20,0	0,008	20,0	0,008	20,0	0,008	20,0	0,008	-
CADMIO TOTAL	0,004	-	0,004	0,4	0,004	0,4	0,004	0,4	0,004	0,4	0,004	-
COBRE TOTAL	0,008	-	0,008	50,7	0,008	50,7	0,008	50,7	0,008	50,7	0,008	-
VANADIO TOTAL	0,160	-	0,160	34,6	0,160	34,6	0,160	34,6	0,160	34,6	0,160	-
NIQUEL TOTAL	0,020	-	0,020	21,0	0,020	21,0	0,020	21,0	0,020	21,0	0,020	-
PLOMO TOTAL	0,007	-	0,007	30,2	0,007	30,2	0,007	30,2	0,007	30,2	0,007	-
MERCURIO TOTAL	0,0008	-	0,0008	0,13	0,0008	0,13	0,0008	0,13	0,0008	0,13	0,0008	-
CROMO TOTAL	-	-	-	52,3	-	52,3	-	52,3	-	52,3	-	-
CROMO (VI)	0,043	-	0,043	-	0,043	-	0,043	-	0,043	-	0,043	-
BENCENO	0,110	-	0,110	-	0,110	-	0,110	-	0,110	-	0,110	-
ETILBENCENO	0,025	-	0,025	-	0,025	-	0,025	-	0,025	-	0,025	-
TOLUENO	0,215	-	0,215	-	0,215	-	0,215	-	0,215	-	0,215	-
HIDROCARBUROS AROMATICOS POLICICLICOS	-	-	-	2,0	-	2,0	-	2,0	-	2,0	-	-
NAFTALENO	0,001	-	0,001	-	0,001	-	0,001	-	0,001	-	0,001	-
4-NONILFENOL	0,0007	-	0,0007	-	0,0007	-	0,0007	-	0,0007	-	0,0007	-
BROMOFORMO	0,0013	-	0,0013	-	0,0013	-	0,0013	-	0,0013	-	0,0013	-

Clase 1   Clase 2   Clase 3   Clase 4   Clase 5



Sin Información   Clase 1   Clase 2   Clase 3   Clase 4   Clase 5

# Marco Normativo Internacional

## Internacional

**Section 316(b) of the Federal Clean Water Act.** El objetivo de esta regla es determinar la mejor tecnología disponible (BTA, Best Technology Available en inglés), de manera de minimizar los impactos en los sistemas de aducción de **agua de enfriamiento**.

## Internacional

**Australian Water Quality Guidelines for Fresh and Marine Waters. 1992.** Fija como cota máxima un aumento del 5% de la salinidad natural del medio por efectos de la descarga de salmuera proveniente desde la planta.

# Marco Normativo Internacional

[About](#)[Management framework](#)[Guideline values](#)[Your location](#)[Monitoring](#)[Resources](#)

[Home](#) > [Resources](#) > [Previous guidelines for water quality](#) > [ANZECC & ARMCANZ \(2000\) water quality guidelines](#)

← [Previous guidelines for water quality](#)

[ANZECC \(1992\) water quality guidelines](#)

**[ANZECC & ARMCANZ \(2000\) water quality guidelines](#)**

[ANZECC & ARMCANZ \(2000\) water quality monitoring and reporting guidelines](#)

## ANZECC & ARMCANZ (2000) water quality guidelines

Publications superseded by the [revised Water Quality Guidelines](#), released in 2018 as an online resource.

### Publication details

Australian and New Zealand Environment and Conservation Council (ANZECC) & Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand (ARMCANZ), 2000

These water quality guidelines were prepared in 2000 as part of Australia's National Water Quality Management Strategy (NWQMS) and relate to New Zealand's National Agenda for Sustainable Water Management. They provided governments and communities at the time with a set of tools for assessing and managing ambient water quality in natural and semi-natural water resources.

### Downloadable version

Document	Pages	File size

# Marco Normativo Internacional

Internacional

**Estándar Calidad Secundaria Español, Real Decreto 927/1998. (1998).** Se considerará como aceptable un incremento no mayor al 10% de la salinidad base en el medio marino (Zona de cultivo de moluscos bivalvos).



# Desafíos frente a Sistemas de Aducción y Descarga

Los puntos claves desde el punto de vista medioambiental son los siguientes:

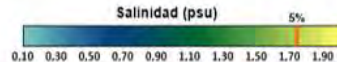
Aspectos Claves	Desafíos	Mitigante
<b>Salinidad descarga</b>	Salinidad app. 2 x Salinidad del Mar: 66 g/L	Diseño de emisarios con altos estándares de la industria que minimicen el área con salinidades > al mar.
<b>Productos químicos descarga</b>	Reactivos químicos en pretratamiento que acondicionan agua para desalinización	Neutralización de productos químicos. Productos químicos autorizados por la Autoridad Marítima.
<b>Aducción de biota marina</b>	Captación de fitoplancton – zooplancton, ingreso de organismos mayores	Diseño de captación de agua de mar con altos estándares de la industria que minimizan la aducción de biota marina.
<b>Construcción de obras marinas (aducción y descarga)</b>	Resuspensión de sedimentos y ruido submarino en construcción.	Diseño y tecnología de construcción que minimice los efectos de resuspensión de sedimentos y ruido submarino.

# 1. Efectos de la Salmuera: Agua de Descarte



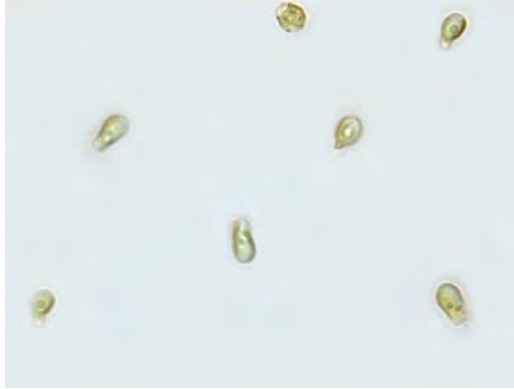


# 1. Determinación de los Impactos por Salmuera



Arica: 35,7 - Aysén: 32,0

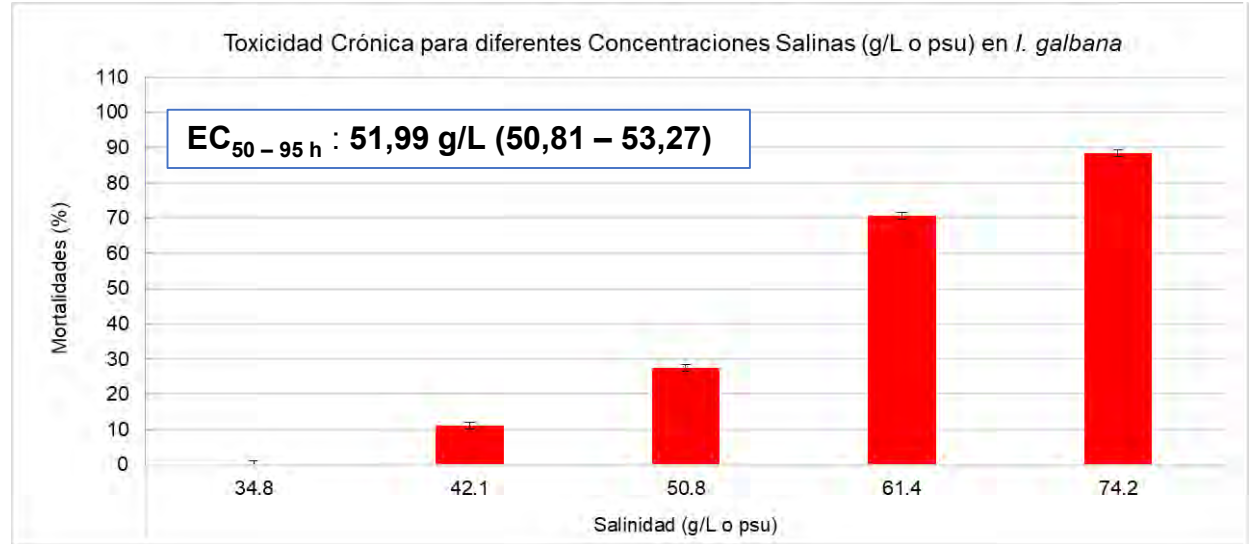
# 1.1 Bioensayos de Toxicidad Aguda



*Isochrysis galbana*



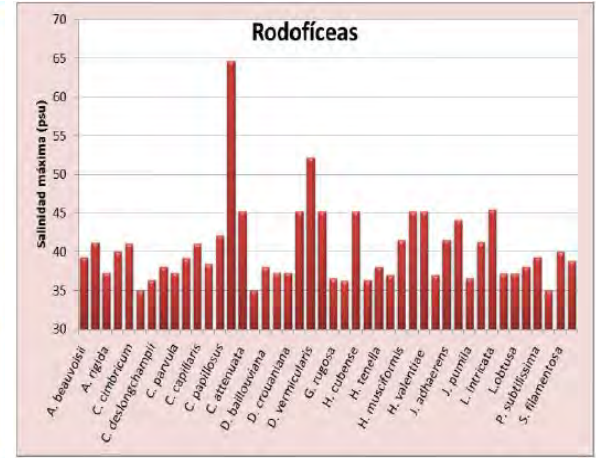
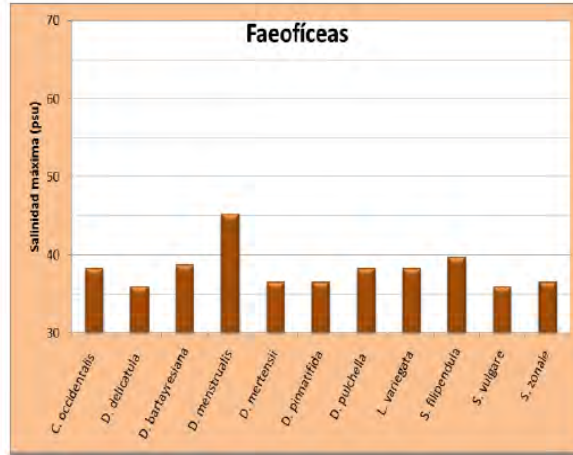
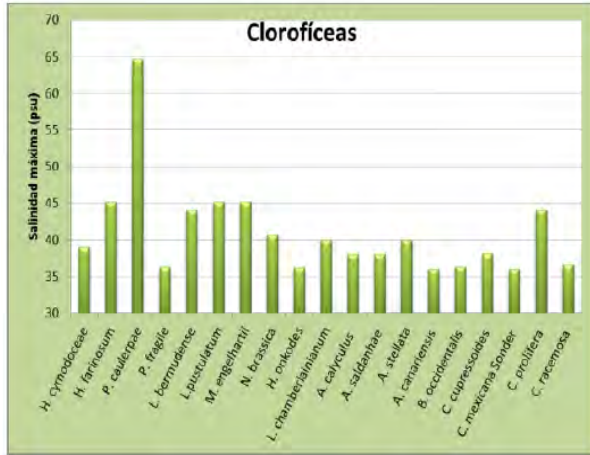
Matraces con *I. galbana*



Fuente: Díaz (2022).

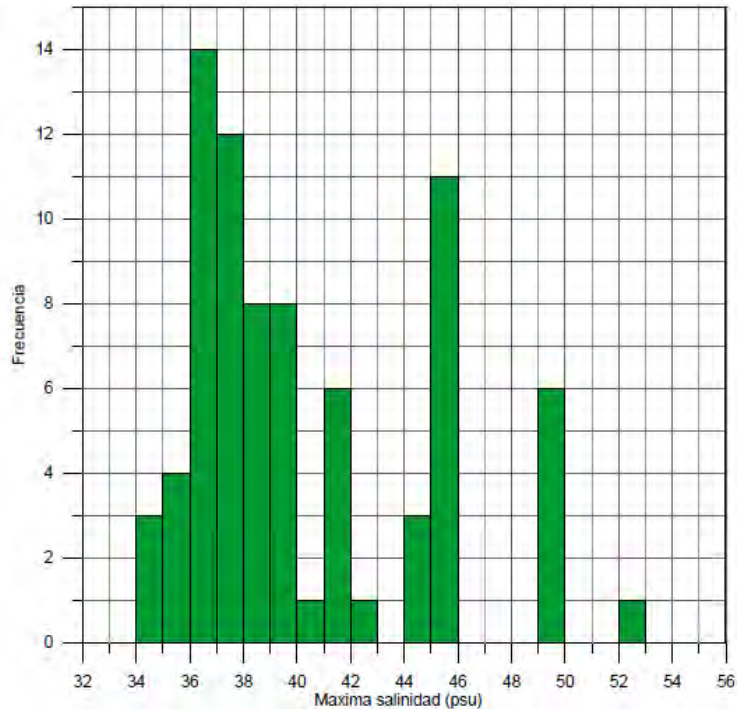
- El alza consecutiva de salinidad va produciendo mortalidades a partir de los **42,1 g/L**, las que en el caso de *T. longicornis* alcanzan en promedio un 11,1 %.
- Velasco *et al.* (2009) indica que en *I. galbana* las salinidades de entre 27 y 35 psu no presentan efecto alguno en el crecimiento de esta alga.

# 1. Determinación de los Impactos por Salmuera



(Fuente: CEDEX, 2012).

# 1. Determinación de los Impactos por Salmuera



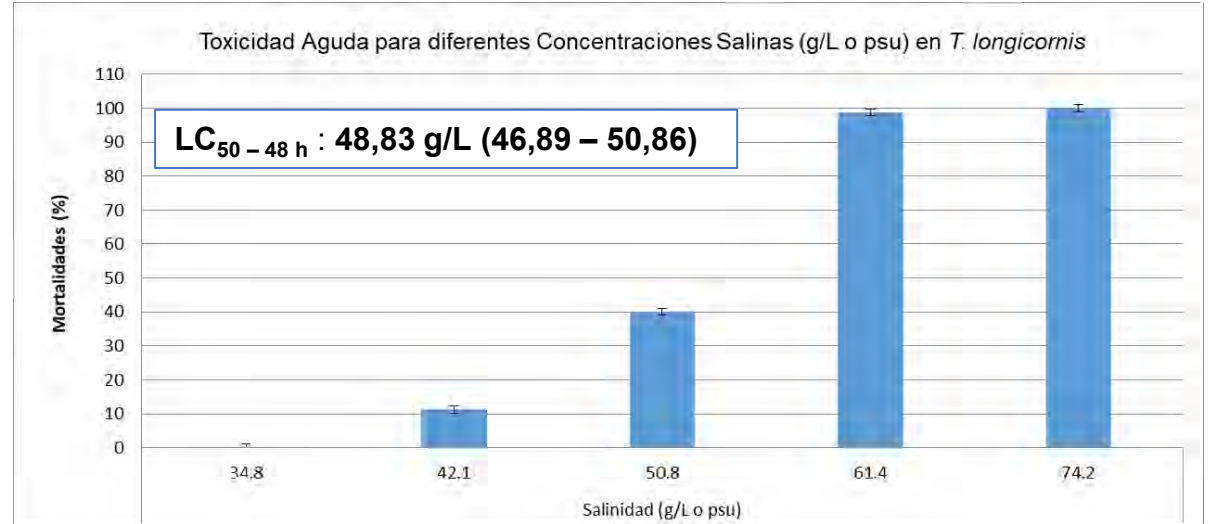
Frecuencia de distribución de distintas especies de algas en función de la salinidad máxima a la que se observan en el medio natural.

(Fuente: CEDEX, 2012).

# 1.2 Bioensayos de Toxicidad Aguda



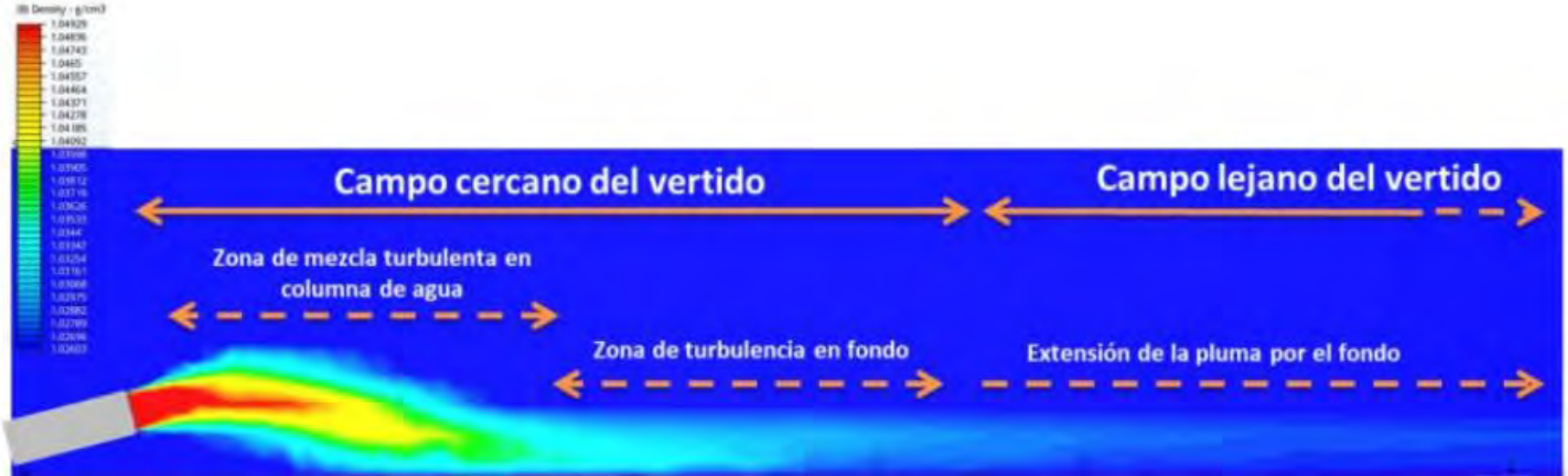
*Tisbe longicornis*



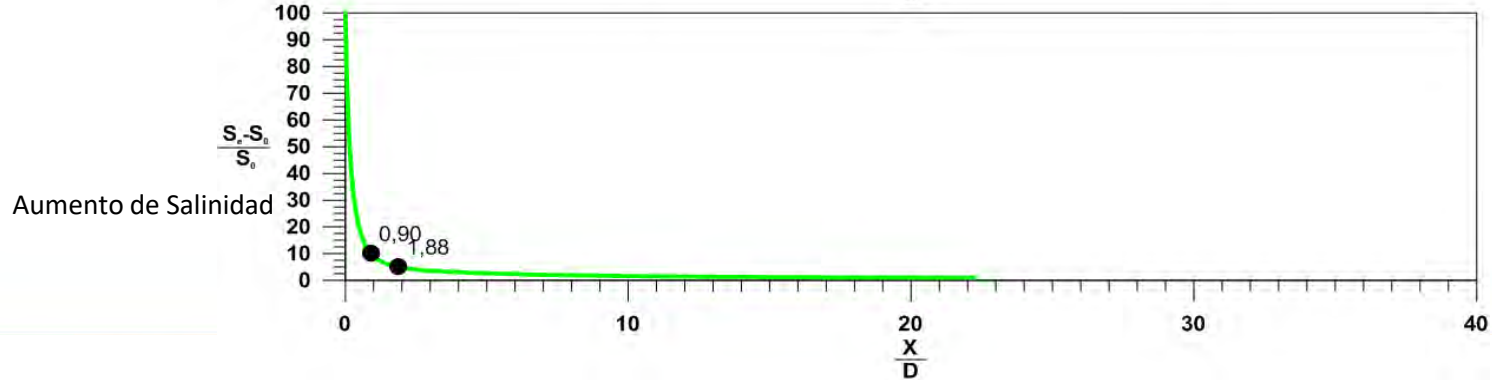
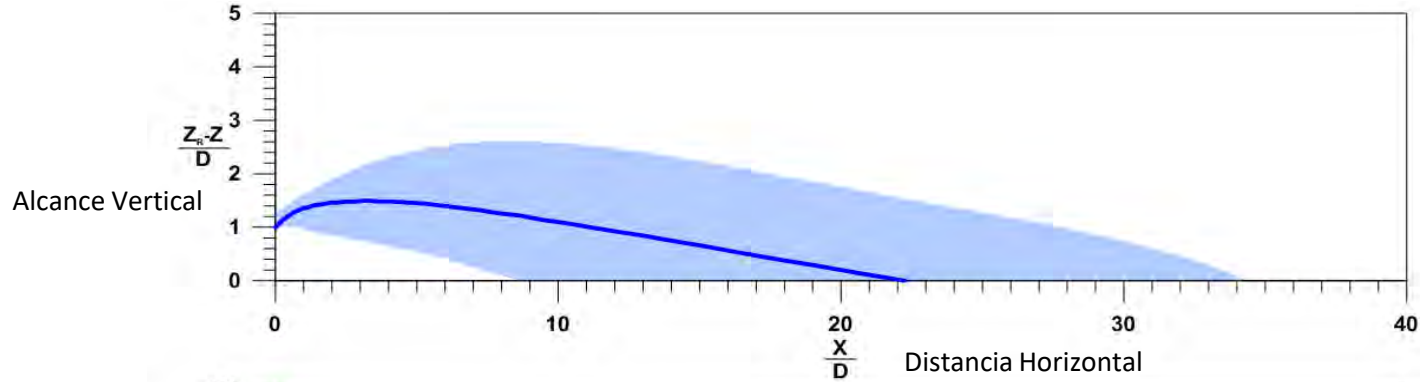
Fuente: Díaz (2022).

- El alza consecutiva de salinidad va produciendo mortalidades a partir de los **42,1 g/L**, las que en el caso de *T. longicornis* alcanzan en promedio un 11,3 %.
- Chia *et al.* (2010): los copépodos del género *Tisbe* se desarrollan más rápido con aumentos de salinidad de entre 15 a 30 g/L, y recién comienzan a morir los estados de nauplius (estados larvales más sensibles) a los **35 g/L**.

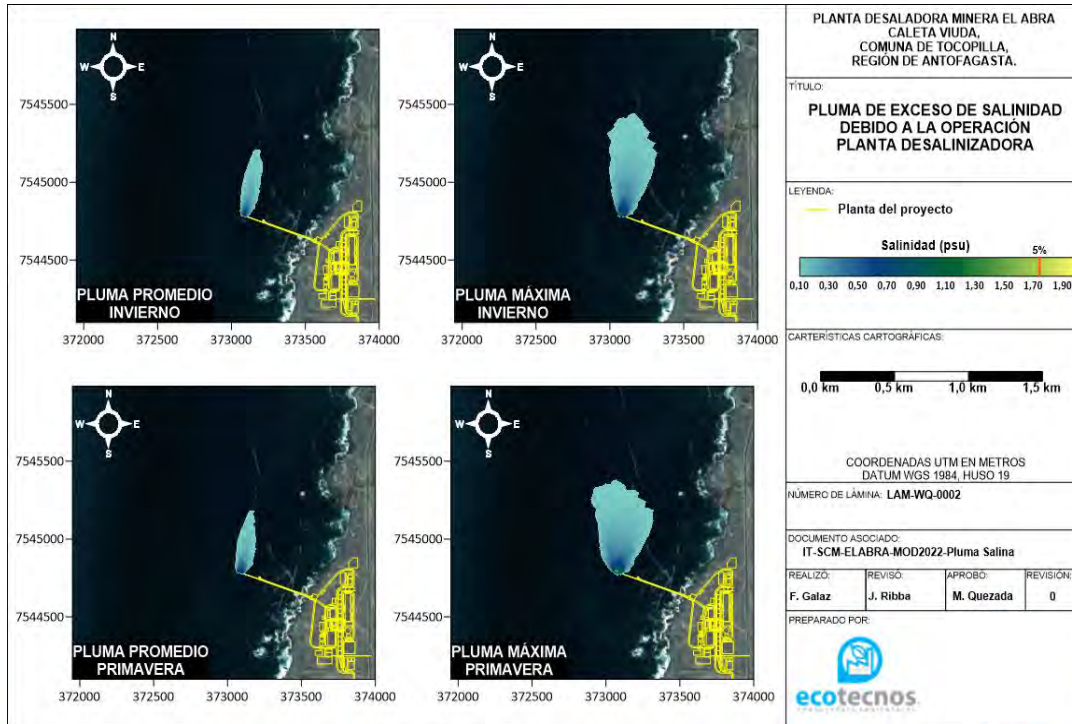
# 1.3 Modelación de la Descarga (Pluma Salina)



# 1.3 Modelación de la Descarga (Pluma Salina)



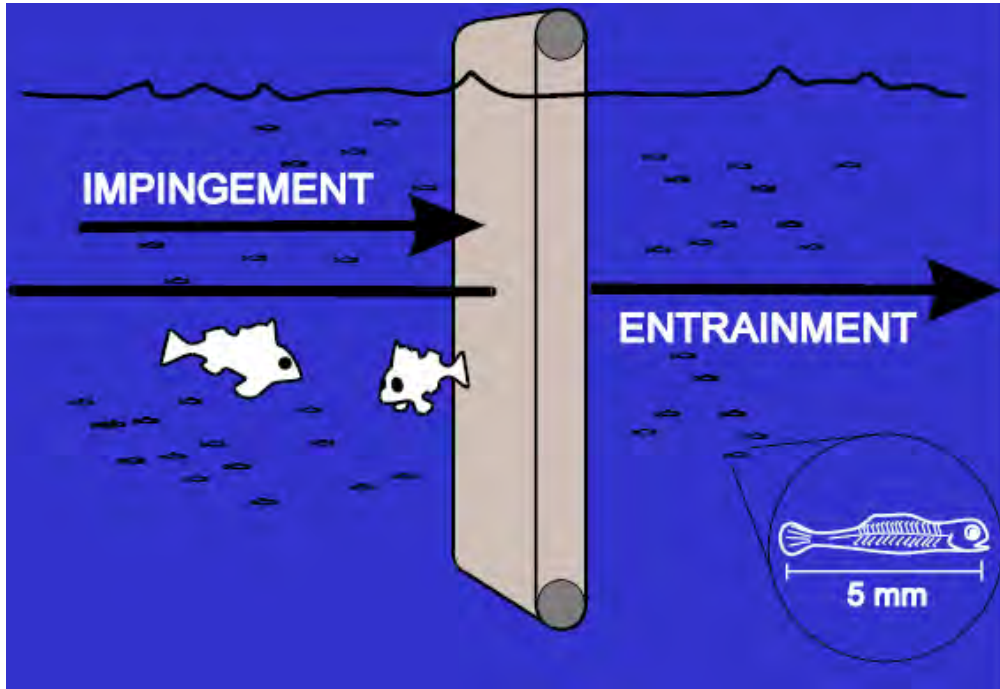
# 1.3 Modelación de la Descarga (Pluma Salina)



Australian Water Quality Guidelines for Fresh and Marine Waters. 1992. Fija como cota máxima un aumento del **5%** de la salinidad natural del medio por efectos de la descarga de salmuera proveniente desde la planta.

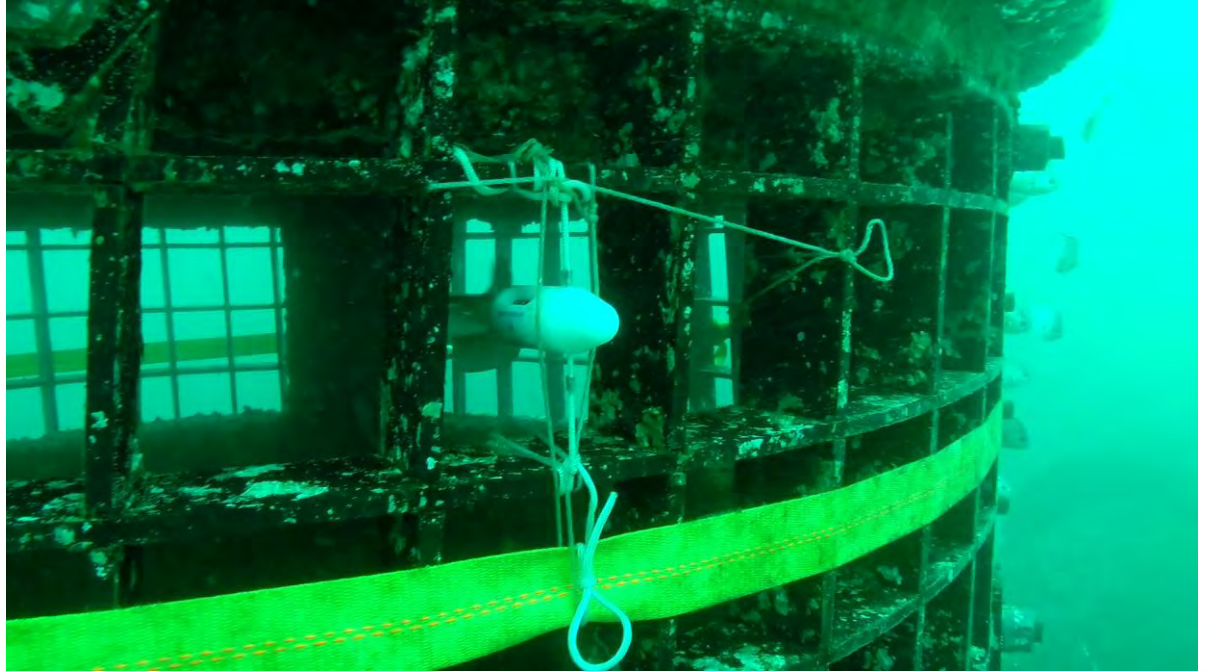


## 2. Efectos por Retención: *Impingement*



***Impingement:*** Retención ⇒  
Especies que son arrastrados por las estructuras de aducción y que finalmente chocan contra las barreras de filtrado o son retirados por los sistemas de limpieza de estos últimos.

## 2. Efectos por Retención: *Impingement*

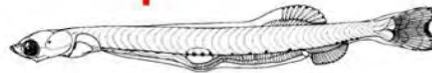
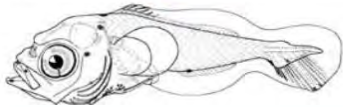
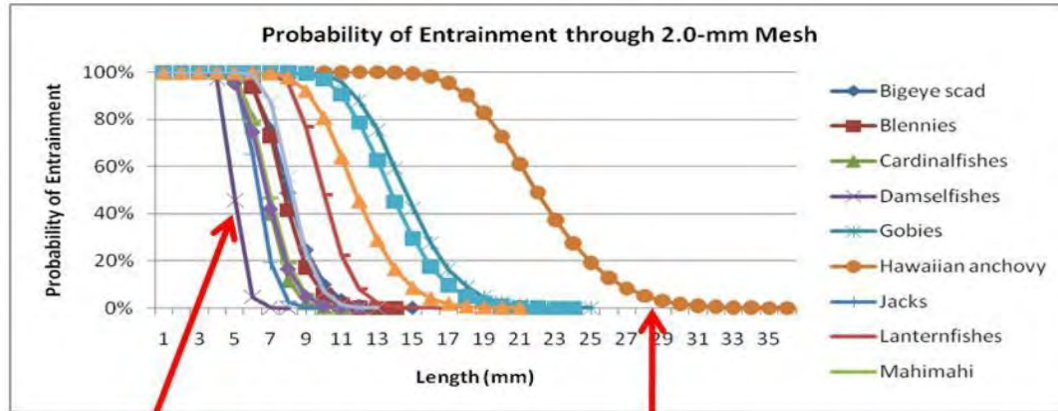


## 2. Efectos por Retención: *Impingement*



## 2. Determinación de los Impactos por *Impingement*

### Captación y su Relación al Tamaño de los Organismos



Exclusión física  $\Rightarrow$  depende fundamentalmente del tamaño de los organismos que se desea proteger en relación a la separación de las mallas de protección.

Larvas  $\Rightarrow$  tamaño de la parte ósea de la cabeza (*Head Capsule Depth – HCD*), elemento del cuerpo no comprimible de mayor diámetro, y el largo del organismo.

Fuente: Turnpenny (1988).

## 2. Determinación de los Impactos por *Impingement*

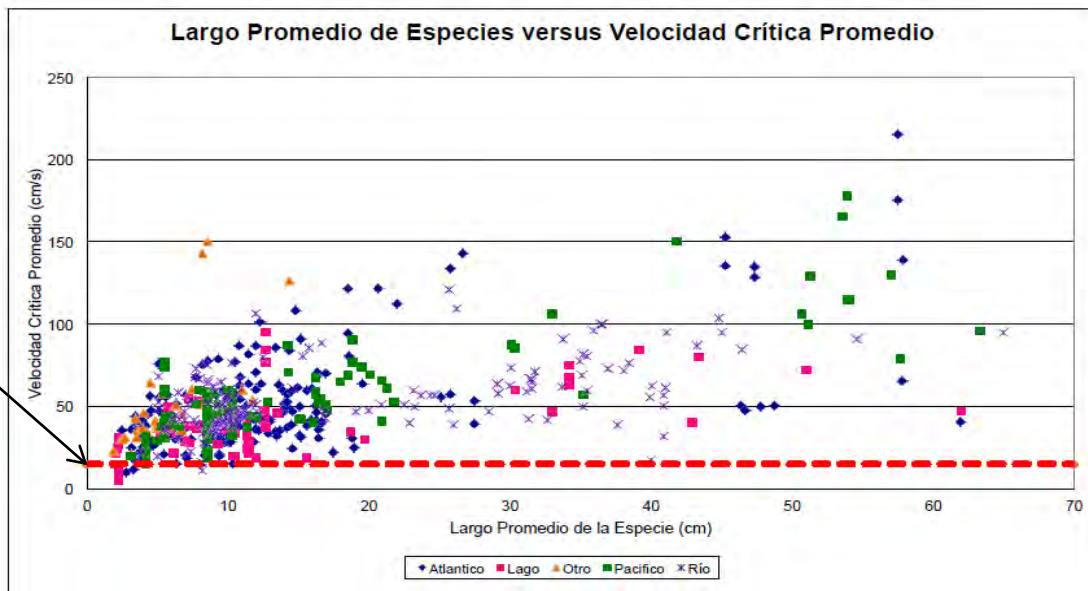
### Captación y su Relación a la Capacidad de Nado de los Peces

Aumenta la probabilidad de atrapamiento cuando el agua es captada a una velocidad superior a 0,15 m/s

(US EPA 2014a,b,c; EPRI 2000b, Tetra Tech Inc 2008).

**“Approach Velocity” vs  
“Through-Screen Velocity”**

EPRI (2002): 5 – 30 cm antes de la malla de protección o abertura de captación



Velocidades críticas de nada de algunos peces

Fuente: Electric Power Research Institute, EPRI (2000).

## 2. Determinación de los Impactos por *Impingement*

California State Water Resource Control Board (2010): 19 sistemas de succión<sup>1</sup>.

*Impingement* de peces:

0,31 – 52,29 lbs/MGD  $\Rightarrow$  Prom. 6,63 lbs/MGD (0,93 kg/MGD)

Para una planta de 2.190 L/s (succión de agua de mar de 4.818 L/s)  $\Rightarrow$  **~0,91 kg/día**

<sup>2</sup> Pelicano  $\Rightarrow$  1,81 kg/día

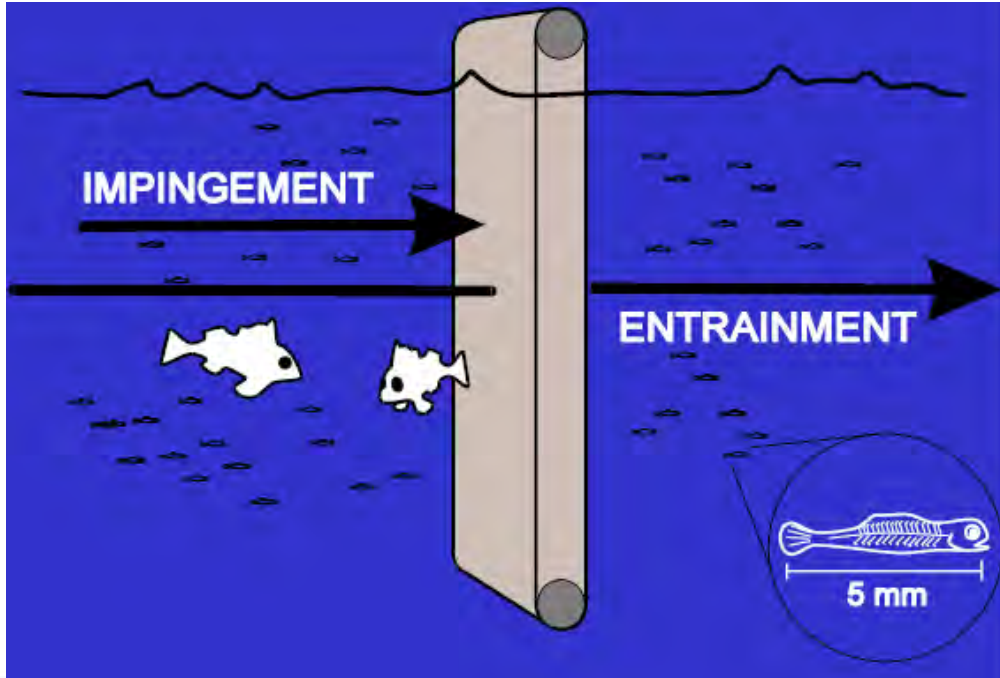
(1,0 Galón ~ 3.785 L)      (1 lb ~ 0,14 kg)

<sup>1</sup> [http://www.wateruse.org/sites/default/files/u8/Quote\\_3.pdf](http://www.wateruse.org/sites/default/files/u8/Quote_3.pdf)

<sup>2</sup> <http://www.sandiegozoo.org/animalbytes/t-pelican.html>



### 3. Efectos del Arrastre: *Entrainment*



**Entrainment:** Arrastre ⇨ Asociado principalmente a **huevos y larvas de peces, crustáceos y propágulos de algas** que habitan en el medio ambiente y que son arrastrados por la corriente del flujo de agua a través de los sistemas de filtrado.

### 3. Efectos del Arrastre: *Entrainment*

California State Water Resource Control Board (2010): 19 sistemas de succión.

**Entrainment: Puede variar ampliamente:**

80.000 – 5.800.000 larvas/MGD  $\Rightarrow$  Prom. 2.140.000 larvas/MGD

<sup>1</sup>Para una planta de 2.190 L/s (succión de agua de mar de 4.818 L/s)  $\Rightarrow$  **~235,4 MM larvas/año**

¿Cómo se compara esto con las poblaciones naturales en el mar?  
¿Es alto este valor?

<sup>1</sup> [http://www.wateruse.org/sites/default/files/u8/Quote\\_3.pdf](http://www.wateruse.org/sites/default/files/u8/Quote_3.pdf)

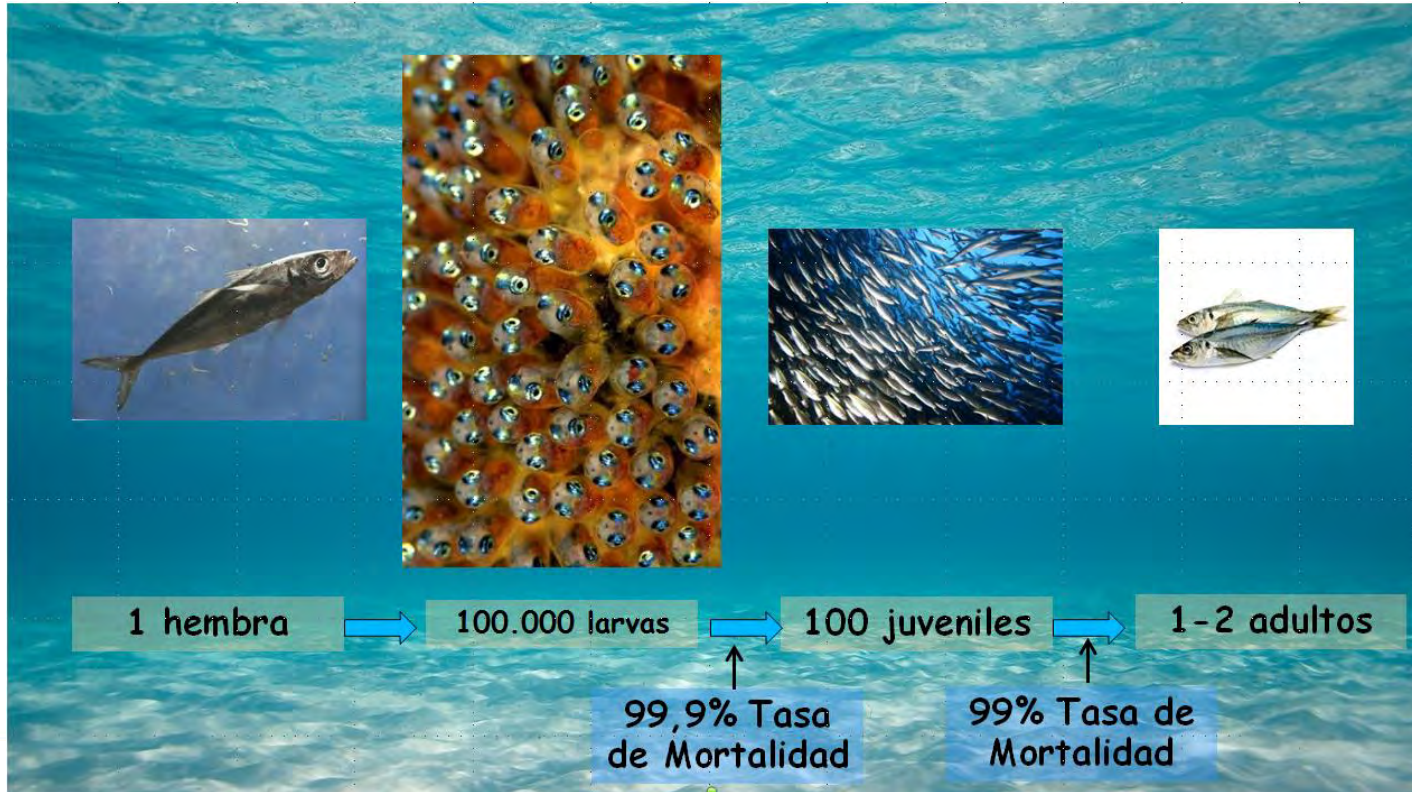
(1,0 Galón ~ 3.785 L)



### 3. Efectos del Arrastre: *Entrainment*



### 3. Efectos del Arrastre: *Entrainment*

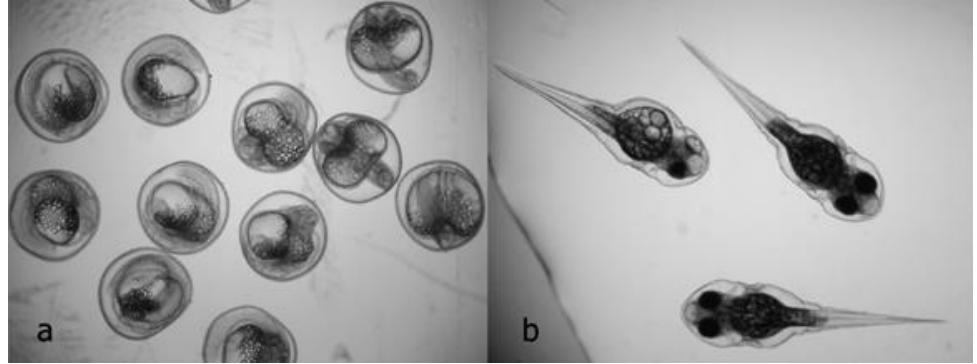


### 3. Efectos del Arrastre: *Entrainment*

Hembra de Halibut



50 mill. huevos/año



Impacto anual por “entrainment” para una planta de 2.190 L/s (succión de agua de mar de 4.818 L/s)

Bioproductividad anual de 5 hembras adultas de halibut

20 años: 1,0 billón de huevos

**Pesca diaria de 5 personas, 1 pez cada uno**



# Enfoque 1: Cálculo Pérdida de Adultos Equivalentes

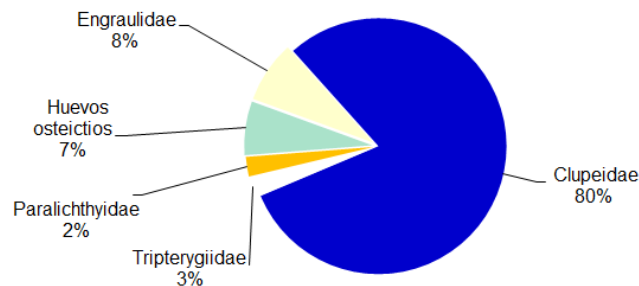
## PÉRDIDA DE ADULTOS EQUIVALENTES (PAE)

El número estimado de larvas y juveniles succionados es utilizado para estimar el número de peces adultos que se presumen perdidos para la población.



# Enfoque 1: Cálculo Pérdida de Adultos Equivalentes

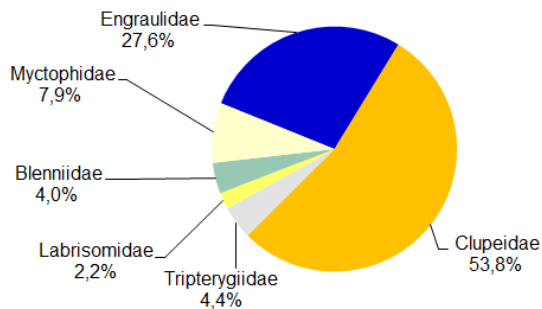
Verano 2016



4 familias, **4 especies**, correspondientes a:

- Engraulidae: *Engraulis ringens* (anchoveta)
- Clupeidae: *Sardinops sagax* (sardina española)
- Tripterygiidae: *Helcogrammoides chilensis* (trombollito de tres aletas)
- Paralichthyidae, *Hippoglossina macrops* (lenguado de ojos grandes).
- Grupo de huevos de osteictios no identificados

Invierno 2016



6 familias, **7 especies**, correspondientes a:

- Engraulidae: *Engraulis ringens* (anchoveta)
- Clupeidae: *Sardinops sagax* (sardina española)
- Tripterygiidae: *Helcogrammoides chilensis* (trombollito de tres aletas),
- Blenniidae: *Hypsoblennius sordidus* (cachudito)
- Labrisomidae: *Calliclinus geniguttatus* (tramboyo, vieja)
- Myctophidae: *Hygophum bruuni* y *Diogenichthys atlanticus* (peces linterna)

# Enfoque 1: Cálculo Pérdida de Adultos Equivalentes

$$AEL = E_T * \prod_{j=1}^n S_j$$

ET = N° de organismos succionados

Sj = Tasa de sobrevivencia en la clase o estadio j-ésimo.

$$S_j = \frac{e^{-kt_s} \left( \frac{e^{-mt_s}}{m} + t_s - \frac{1}{m} \right)}{e^{-(k+m)t_s} \left( \frac{1}{k+m} - \frac{e^{mt_s}}{k} \right) - \left( \frac{1}{k+m} - \frac{1}{k} \right)}$$

k = tasa de mortalidad natural (1/día) estimada para la especie objetivo

m = tasa de mortalidad por succión (1/día)

ts = tiempo de duración (días) de dicho estadio.

Parámetro	Descripción	Actual	Unidades	Fuente
Volumen agua requerido	Agua de Mar utilizada en forma Diaria	380.333	m³/día	Proyecto XX
m	Mortalidad Proporcional x Succión	0,200	(1/día)	Elaboración Propia
k huevos	Mortalidad Natural Huevos	0,689	(1/día)	Cubillos et al. (2007)
k Larvas	Mortalidad Natural Larvas	0,264	(1/día)	INPESCA (1995)
t	Duración estadio Huevos a Larvas	3	días	Tarifeño et al. (2008)
t	Duración estadio Larvas a Juvenil	60	días	Ecuación de Houde (1988)
t	Duración estadio Juvenil a Edad 1+	300	días	Ecuación de Houde (1988)
Abundancia máxima de huevos	Abundancia Estandarizada de Huevos	205,49	(Nº/m³)	Muestreo in situ
Abundancia máxima de larvas	Abundancia Estandarizada de Larvas	16,67	(Nº/m³)	Muestreo in situ
Efectividad del Tamiz	Refleja Razón de Organismos No Succionados	0,0	Adimensional	Elaboración Propia
E <sub>T</sub>	Estimación de Huevos Succionados	78.154.628	Nº/día	Valor máximo condición más desfavorable
	Estimación de Larvas Succionados	6.340.151	Nº/día	Valor máximo condición más desfavorable

Fuente: Ecotecnos, 2023.

# Enfoque 1: Cálculo Pérdida de Adultos Equivalentes

Resultados del Modelo AEL para la sardina española *Sardinops sagax* y la anchoveta *Engraulis ringens*.

Espece	Volumen de Agua Utilizada (m <sup>3</sup> /día)	Varianza AEL	Rango de Pérdida de Adultos Equivalentes (ejemplares/día)	Rango de Pérdida de Adultos en Biomasa (Ton/día)
<i>Engraulis ringens</i>	380.333	0,520	32,083 – 33,123	0,0096 – 0,0099
<i>Sardinops sagax</i>		0,023	1,419 – 1,465	0,00069 – 0,00071

Fuente: Ecotecnos, 2023

# Enfoque 1: Cálculo Pérdida de Adultos Equivalentes

Pérdida de adultos equivalentes máximo anual sin y con aplicación del porcentaje modelado de captación, respecto a la cuota anual de pesca de los recursos anchoveta *E. ringens* y sardina española *S. sagax*. Región de Antofagasta.

Espece	AEL Biomasa (Ton/Año) Máxima	AEL Biomasa (Ton/Año) Máxima (c/Model.)	% Respecto a Cuotas Anuales de Pesca
<i>E. ringens</i>	3,61	0,455	<b>0,0015 %</b>
<i>S. sagax</i>	0,26	0,033	<b>0,000137 %</b>
Espece	Cuotas Anuales de Pesca Artesanal 2022		
<i>E. ringens</i>	30.270		
<i>S. sagax</i>	2.385		

Fuente: Ecotecnos, 2023



# Enfoque 1: PAE ¿PROBLEMAS?

1. Las especies halladas en el plancton **no se desembarcan en la caleta objetivo.**

Especie	Nombre Común	Estaciones											
		AB1	AB2	AB3	AB4	AB5	AB6	AB7	AB8	AB9	AB10	ABCN	ABCS
<i>Sardinops sagax</i>	Sardina española	172		79	490	337	91	351		161	225	85	330
<i>Engraulis ringens</i>	Anchoveta	776	286	556	1.667	1.348	273	1.228	65	403	787	256	989
<i>Gobiesox marmoratus</i>	Pejesapo		190							81			
<i>Hypsoblennius sordidus</i>	Cachudito		95										
<i>Diogenichthys atlanticus</i>	Pez Linterna			79									
<i>Helcogrammoides chilensis</i>	Trambollito			159									
<i>Auchenionchus crinitus</i>	Chalaco	172											

Nombre Común	Nombre Científico	Total (Ton.)	%
Bonito	Sarda chiliensis	19	82,6
Vidriola, Palometa, Dorado o Toremo	Seriola lalandi	2	8,7
Cojinoba del Norte / Piafri	Seriolla violacea	1	4,3
Pejesapo	Sicyases sanguineus	1	4,3
	TOTAL	23	100,0

# Enfoque 1: PAE ¿PROBLEMAS?

1. Las especies halladas en el plancton **no se desembarcan en la caleta objetivo.**

Nombre Común	Nombre Científico	Total (Ton.)	%
Anchoveta	Engraulis ringens	101.039	81,2
Jurel	Trachurus murphyi	14.530	11,7
Caballa	Scomber japonicus	5.418	4,4
Sardina Española	Sardinops sagax	2.309	1,9
Albacora o Pez Espada / Ivi Heheu	Xiphias gladius	994	0,8
Bonito	Sarda chiliensis	132	0,1
Congrio Colorado	Genypterus chilensis	25	0,02
Jurel Fino	Decapterus macrosoma	12	0,010
Cojinoba del Norte / Piafri	Serirolella violacea	10	0,008
Vidriola, Palometa, Dorado o Toremo	Seriola lalandi	7	0,006
Cabinza	Isacia conceptionis	6	0,0048
Pez Sol	Lampris guttatus	6	0,0048
Dorado de Altura / Mahi Mahi	Coryphaena hippurus	5	0,0040
Bacaladillo o Mote	Normanichthys crockeri	4	0,0032
Cabrilla Común	Paralabrax humeralis	2	0,0016
Congrio Negro	Genypterus maculatus	1	0,0008
Corvina	Cilus gilberti	1	0,0008
Pejerrey de Mar	Odonthestes regia	1	0,0008
Pejesapo	Sicyases sanguineus	1	0,0008
Pejezorro	Alopias vulpinus	1	0,0008
Tiburón o Marrajo Dentado	Isurus oxyrinchus	1	0,0008
Tollo	Mustelus mento	1	0,0008
	TOTAL	124.506	100

**ENFOQUE REGIONALiiiiiii**

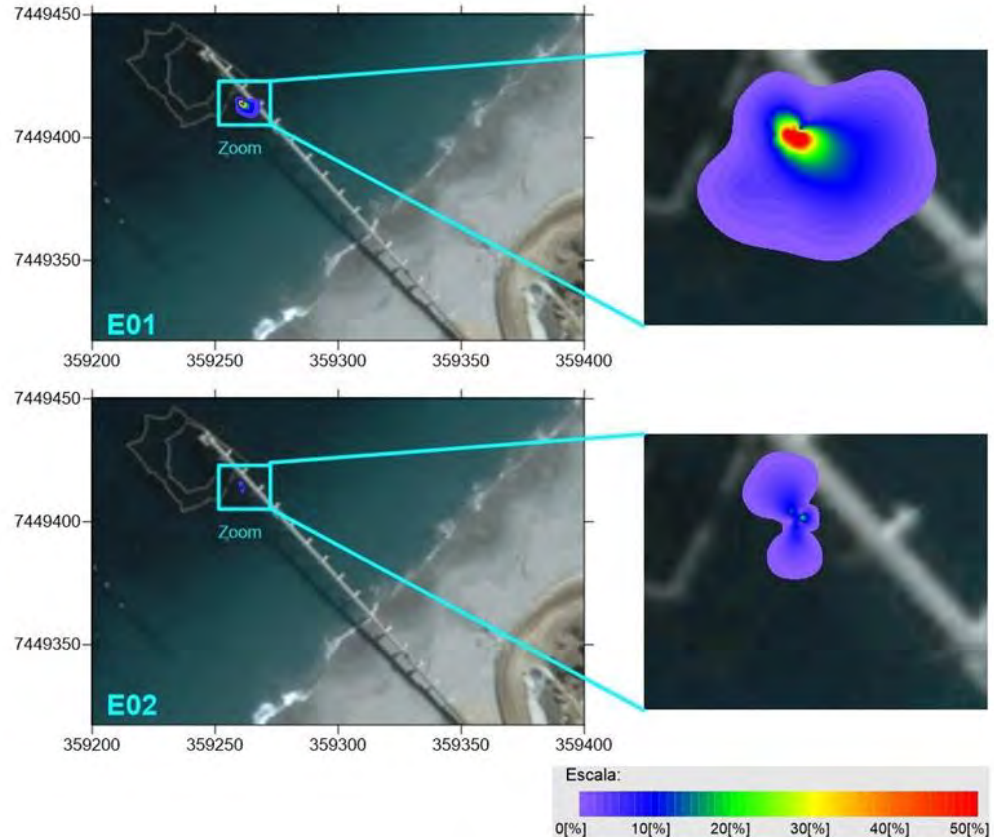
# Enfoque 1: PAE ¿PROBLEMAS?

2. ¿Por qué las especies que pescan los pescadores locales no son evaluadas en el PAE?
  - No salen en el plancton a la profundidad muestreada.
  - Fecha del desove. Ejemplo: La anchoveta y sardina común se caracterizan por presentar un desove anual continuo y asociado a zonas costeras someras, observándose un período de desove principal entre los meses de invierno-primavera (julio-diciembre) para la anchoveta y a fines de invierno (julio-septiembre) para la sardina común (Cubillos & Arancibia 1993, Arcos et al. 1996).
  - Las especies no ovopocitan en el área de la captación: patrón espacial de los desoves (Parada 1999, Parada et al. 2003) ⇒ procesos de transporte y retención, compleja batimetría afecta la distribución de huevos y larvas de peces pelágicos, exportación de huevos y larvas, etc.
  - Especies demersales o bentodemersales?



# Enfoque 2: Modelación de la Captación de Plancton

**Solo un % de los huevos y larvas que rodean la captación son succionados**



# 4. Efectos de Descarga de Químicos



Hipoclorito de sodio ( $\text{NaOCl}$ ) o cloro libre → cloración para **prevenir crecimiento biológico**; Cloro libre y cloro residual

$\text{LC}_{50_{96h}}$  en *Oncorhynchus mykiss*: 0,07 mg/L



Bisulfito de Sodio ( $\text{NaHSO}_3$ ) → **neutralizar cualquier remanente de cloro** en aguas de alimentación.

$\text{LC}_{50_{96h}}$  en *O. mykiss*:  
150 – 220 mg/L



Hexametafosfato de sodio y químicos similares → prevenir la **formación de incrustantes** en tuberías y sobre las membranas

$\text{LC}_{50_{96h}}$  en *O. mykiss*: >1.000 mg/L



Ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) o Hidroclórico ( $\text{HCl}$ ) → utilizados para **ajuste de pH**.

PNEC (agua marina): 0,00025 mg/L



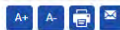
Cloruro Férrico ( $\text{FeCl}_3$ ) → floculación y **remoción de materia suspendida** en el agua u otro coagulante y/o promotores de coagulación, ej. poliacrilamida.

$\text{LC}_{50_{96h}}$  en Pez: 1,0 – 2,0 mg/L

# 4. Efectos de Descarga de Químicos

Usted está en: Inicio | Intereses Marítimos | Medio Ambiente Acuático

## Autorización de Uso de Productos Químicos



Las necesidades operativas de las diversas actividades que se desarrollan en el mar, en la zona costera, o en otros cuerpos de agua, requieren el uso de un amplio espectro de productos químicos, lo que trae consigo riesgos de introducción de sustancias perjudiciales en el medio ambiente acuático.

Es función de la Autoridad Marítima adoptar las medidas preventivas que eviten el daño al medio ambiente acuático, a través de la evaluación y regularización del uso de desinfectantes, detergentes, antiparasitarios, dispersantes y absorbentes de hidrocarburos y otros productos químicos en la jurisdicción de la Autoridad Marítima.

Con la finalidad de asegurar que los productos que se usen en jurisdicción de la Autoridad Marítima no sean perjudiciales para el ambiente acuático, se aprueba la Resolución D.G.T.M. Y M.M. ORDINARIO N° 12600/6, de fecha 08 de enero de 2020 (Circular Marítima N° A-52/008), que establece los requisitos para solicitar la autorización de uso de químicos en la jurisdicción de la Autoridad Marítima.

Debido a diversas consultas por parte de los representantes de laboratorios y usuarios marítimos en general, se presentan las siguientes instrucciones complementarias a la Resolución D.G.T.M. Y M.M. ORDINARIO N° 12600/6 VRS.

TEMA	LINK
Listado de desinfectantes, detergentes, fungicidas y otros.	Descarga

### Intereses Marítimos

Medio Ambiente Acuático

- Archivos Destacados Medio Ambiente Acuático
- Autorización de Uso de Productos Químicos
- Ductos Fiscalizadores
- Guías para Proyectos de Desalación
- Lista de precios de resoluciones
- Plan nacional de control de contaminación por hidrocarburos
- Requisitos dispersantes y absorbentes
- Renovación dispersantes y absorbentes
- Vertimiento Salmones

PO.A.L (Programa de observación del ambiente litoral)

- Datos POAL
- Mapas de sensibilidad ambiental (MSA)
- Parámetros y matrices ambientales consideradas en el POAL

Aguas de Lastre y Limpieza de Casco

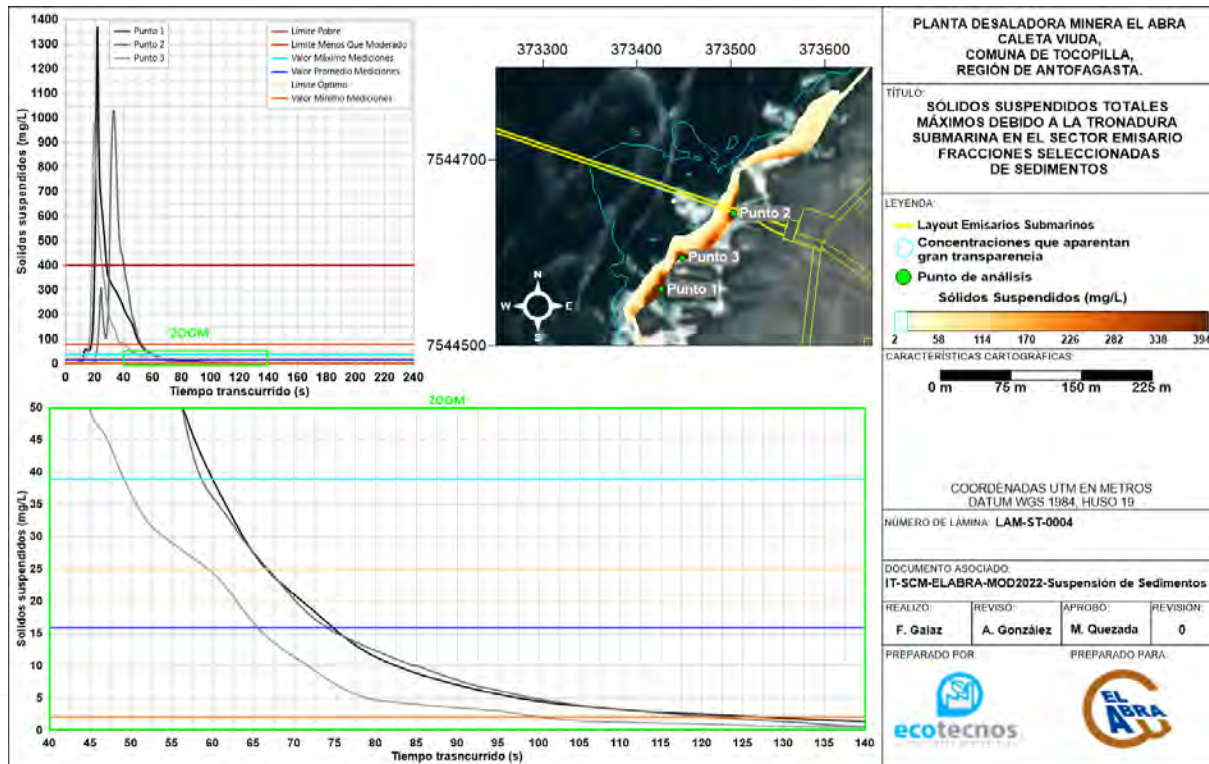
- Archivos Destacados Águas de Lastre

Instalaciones portuarias de recepción de residuos (Anexo I, II, IV, y V MARPOL)

Buceo Profesional

# Otros Impactos que Deben y Pueden Modelarse

## 1. Modelación de Resuspensión de Suelo Marino



# Otros Impactos que Pueden Modelarse

## 2. Modelamiento de Cloro Libre Residual

Reacción Química



Cloro                      Soda                      Hipoclorito                      Cloruro                      Agua  
Cáustica                      de Sodio                      de Sodio

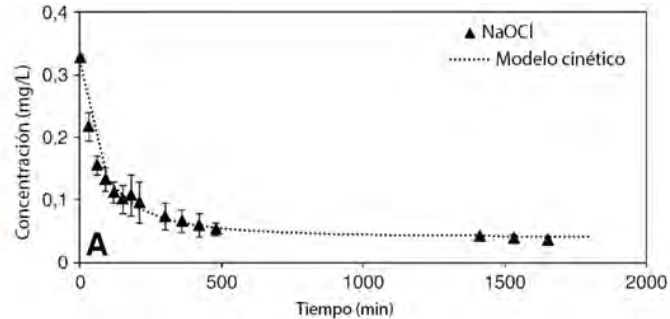
Lista parcial de SPC en agua de mar (Abarnou & Miossec 1992).

Grupo	Compuesto	Acónimo	Fórmula
Trihalometanos	Clorotormo	---	CHCl <sub>3</sub>
	Bromodichlorometano	BDGM	CHCl <sub>2</sub> Br
	Dibromodichlorometano	DBGM	CHBr <sub>2</sub> Cl
Haloacetos	Bromotormo	---	CHBr <sub>3</sub>
	dibromoacetosnitrilo	DBAN	Br <sub>2</sub> CHCN
Ácidos Haloacéticos	ácido monochloroacético	AMCA	ClCH <sub>2</sub> COOH
	ácido dichloroacético	ADCA	Cl <sub>2</sub> CHCOOH
	ácido trichloroacético	ATCA	Cl <sub>3</sub> CCOOH
	ácido monobromacético	AMBA	BrCH <sub>2</sub> COOH
	ácido dibromacético	ADBA	Br <sub>2</sub> CHCOOH
Haloalcoholes	Ácido bromochloroacético	ABCA	BrClCHCOOH
	2,4,6-tribromofenol	TBF	2,4,6-Br <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>2</sub> OH
	2,4-dibromofenol	DBF	2,4-Br <sub>2</sub> C <sub>6</sub> H <sub>3</sub> OH
	Bromofenol	BF	BrC <sub>6</sub> H <sub>4</sub> OH
Otros	2-bromociclohexanol	BCH	BrC <sub>6</sub> H <sub>11</sub> OH
	1,2-dibromociclohexanol	DBCH	Br <sub>2</sub> C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> OH
	ion bromato	---	BrO <sub>3</sub> <sup>-</sup>

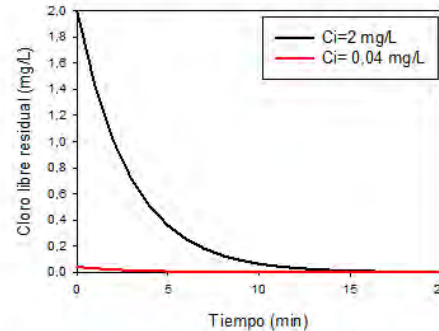
Fuente: Ecotecnos

SPC: SubProductos de la Cloración

Oxidantes Residuales Totales (ORT)



Decaimiento de hipoclorito de sodio en una muestra de agua de mar tomada en el Sur de España. Concentración inicial: 0,3 mg/L.

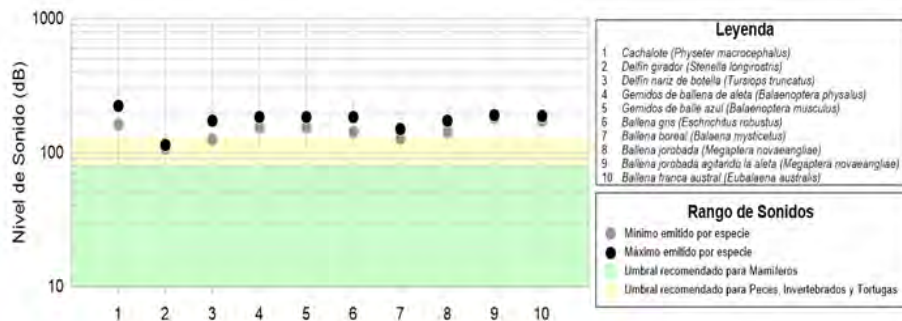


Decaimiento de la concentración de cloro libre residual desde una descarga de RILES.



# Otros Impactos que Pueden Modelarse

## 3. Modelamiento de Ruido Submarino (y Tronaduras)



Comparación de los sonidos emitidos en el océano por la fauna y los límites referenciales sugeridos en la guía técnica del consorcio académico

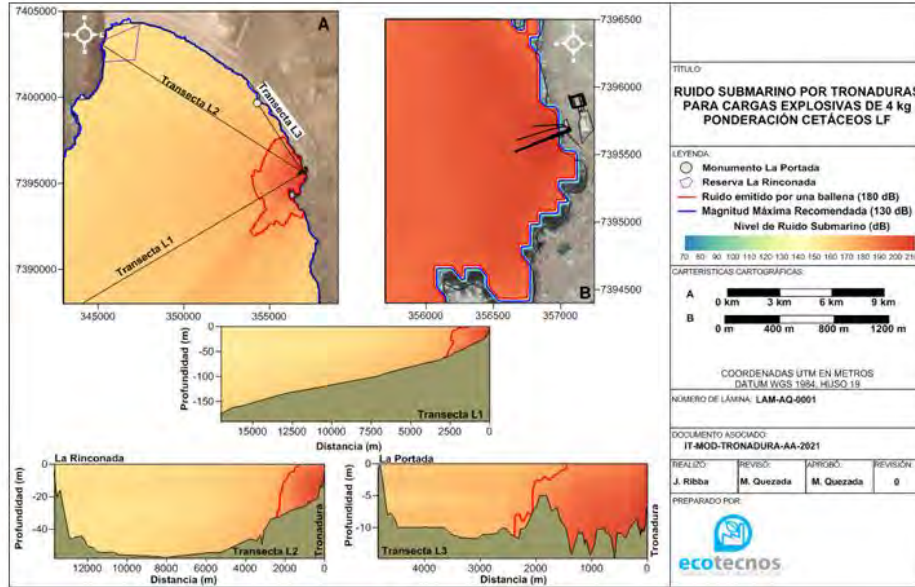
Valores límites referenciales de vibraciones y ruido, recomendados para determinar zonas de afectación de las obras de tronadura propuestas

Variable	Magnitud máxima recomendada	Ambiente de aplicación
Vibración	5 mm/s	Atmosférica
Ruido	115 dB	Atmosférica
Ruido	130 dB	Océano

Fuente: Ecotecnos, 2021.

# Otros Impactos que Pueden Modelarse

## 3. Modelamiento de Ruido Submarino (y Tronaduras)

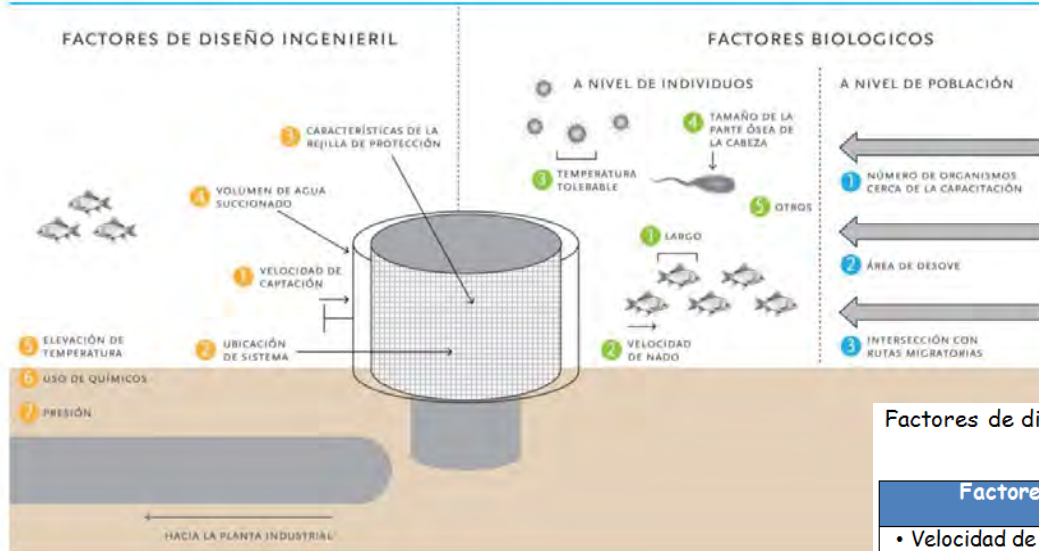


Grupo/Especies	Ruido máximo en La Portada	Ruido máximo en La Rinconada	Radio con 130 dB	Área con 130 dB
Cetáceos LF	168 dB	159 dB	*	*
Cetáceos MF	109 dB	97 dB	2 km	388 ha
Cetáceos HF	82 dB	92 dB	800 m	20 ha
Otáridos Marinos	127 dB	115 dB	3 a 4 km	3.000 ha

Fuente: Ecotecnos, 2021.

\*Supera el área de análisis, pero descendiendo de 180 dB a 4 km con 1.052 ha de cobertura

# Recomendaciones



Factores de diseño de ingeniería que influyen en la mortalidad generada por la succión de agua de mar y la descarga de plantas desalinizadoras.

Factores de Diseño de Ingeniería para la Captación	Factores de Diseño de Ingeniería para la Descarga
• Velocidad de captación	• Velocidad de descarga
• Localización del sistema de aducción	• Localización de la descarga
• Características de la rejilla o barrera de protección	• Presencia o no difusores y capacidad de dilución
• Volumen de agua captado	• Volumen de agua descargado
• Elevación de temperatura	• Uso de químicos y composición de la descarga
• Uso de químicos	
• Presión	

Fuente: Ecotecnos.

# Recomendaciones - Captación

Características de la **captación** de la planta desalinizadora y criterios de diseño de las guías y normativas.

Factores de Diseño de Ingeniería para la Captación	Criterios de Diseño
Velocidad de captación	0,15 m/s
Profundidad de la captación	10-15 m
Bajo de la termoclina (calculada)	Captación bajo la termoclina
Distancia de la costa	200-300 m
Presencia de barreras de protección	Sí
Separación entre barreras de protección	23 cm separación
Distancia desde el Fondo Marino	4 m
Localización dentro de áreas sensibles(*)	No
Uso de químicos (**)	Debe informar
Estructuras dentro de la concesión marítima	Dentro de la concesión

Fuente: Ecotecnos.

(\*) Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB), Concesiones de Acuicultura, de Áreas Marinas Protegidas, Caletas Pesqueras Artesanales y Espacios Costeros Marinos Pueblos Originarios (ECMPO)

(\*\*) Hidróxido de sodio, ácido clorhídrico, EDTA, lauril sulfato sódico y ácido cítrico.

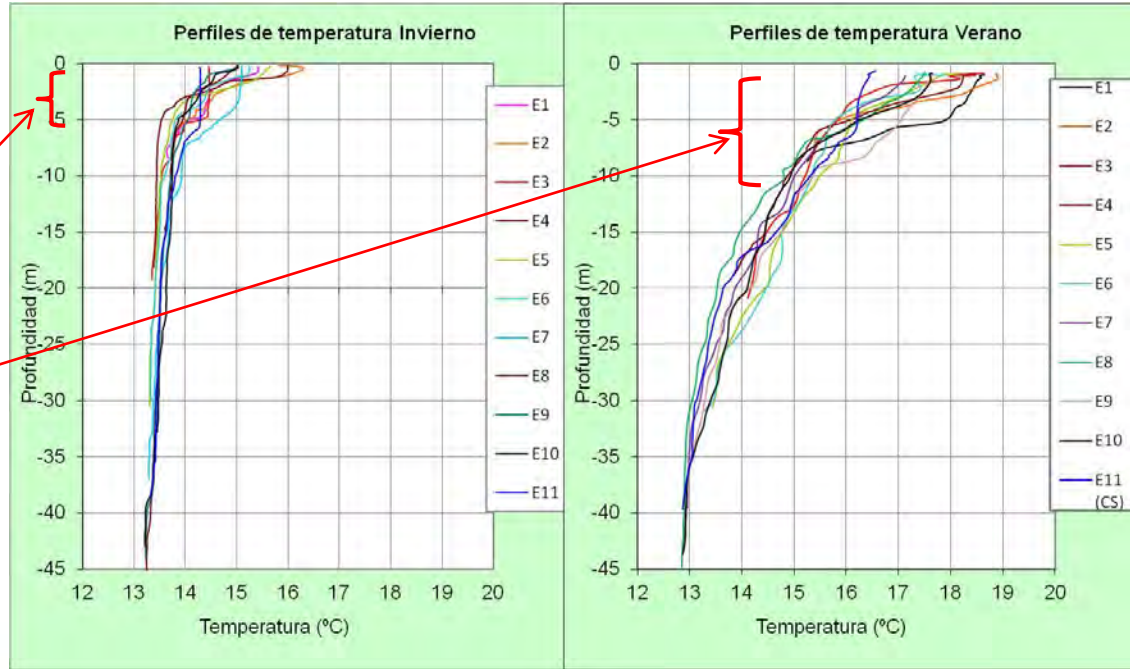
# Recomendaciones

## Sobre la Captación:

- Bajo la **termoclina local**.

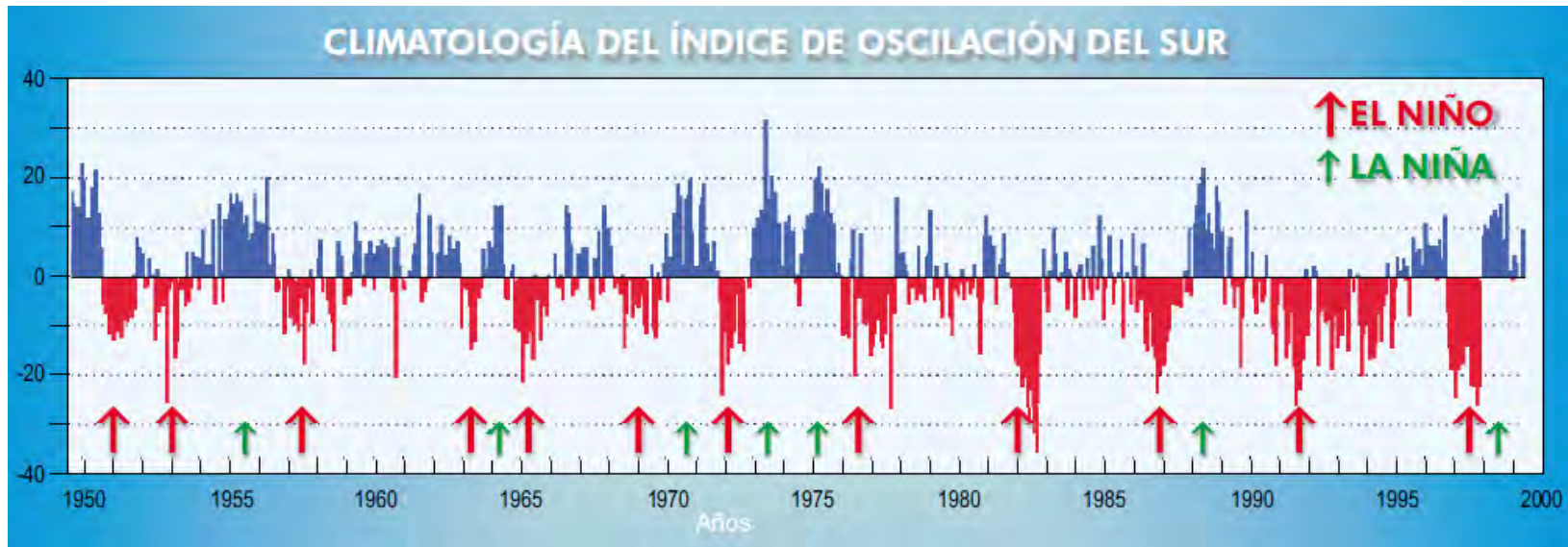
**Termoclina:** capa dentro de un cuerpo de agua donde la temperatura cambia rápidamente con la profundidad (GRADIENTE).

**PRESENCIA DE  
TERMOCLINA**



# Recomendaciones

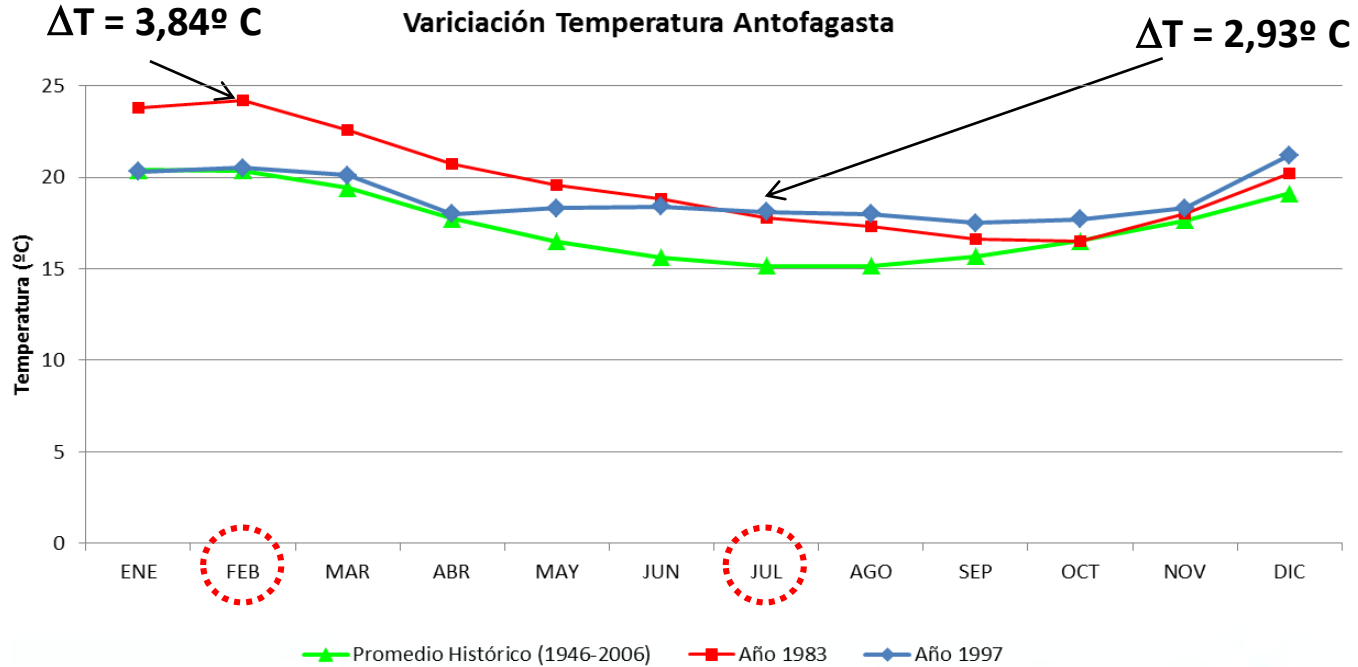
## Termoclina y Fenómeno El Niño



**Índice de Oscilación del Sur (IOS)** → indicador de la presencia de un evento ENOS.

**Valor negativo:** presiones atmosféricas más altas de lo normal en el lado oeste del Pacífico (Darwin) y lo asociamos con un período de “**El Niño**” o calentamiento anómalo de la superficie del mar.

# Efectos de El Niño – TSM



# Recomendaciones - Descarga

Características de la **descarga** de la planta desalinizadora y criterios de diseño de las guías y normativas.

Factores de Diseño de Ingeniería para la Descarga	Criterios de Diseño
Velocidad de descarga del chorro	3 a 3,5 m /s
Presencia de difusores	Sí
Inclinación de la toberas	30-60°
Localización dentro de áreas sensibles(*)	No
Capacidad de dilución	Sí
Cumple DS. 90/00	Sí
Cumple normativa australiana	Delta Salinidad 5%
Uso de químicos y composición de la descarga	Debe informar
Estructuras dentro de la concesión marítima	Dentro de la concesión

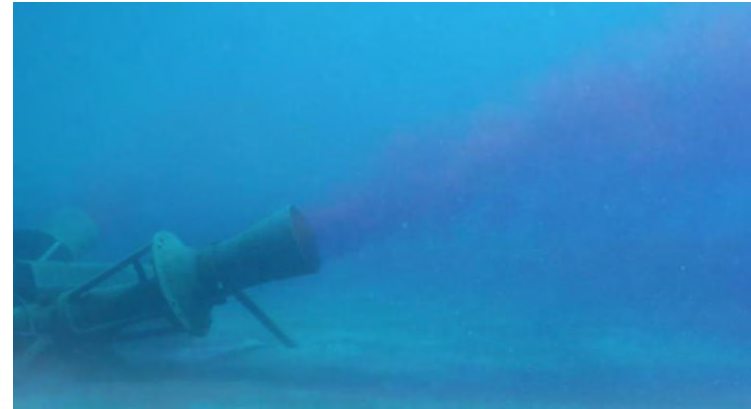
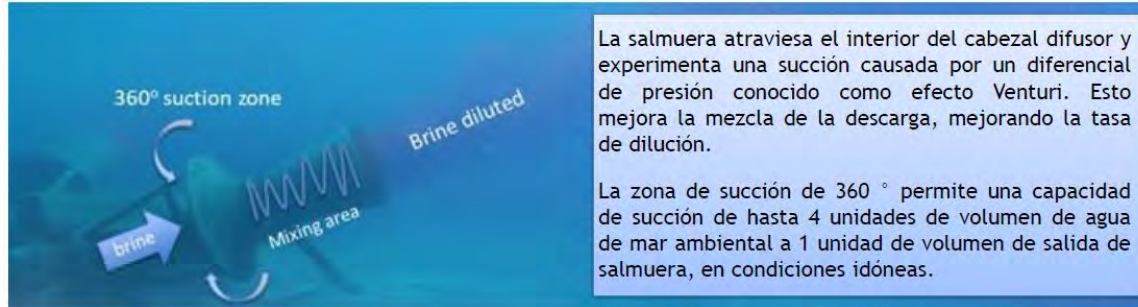
Fuente: Ecotecnos.

(\*) AMERB, Concesiones de Acuicultura, Áreas Marinas Protegidas, Caletas Pesqueras Artesanales y ECMPO.

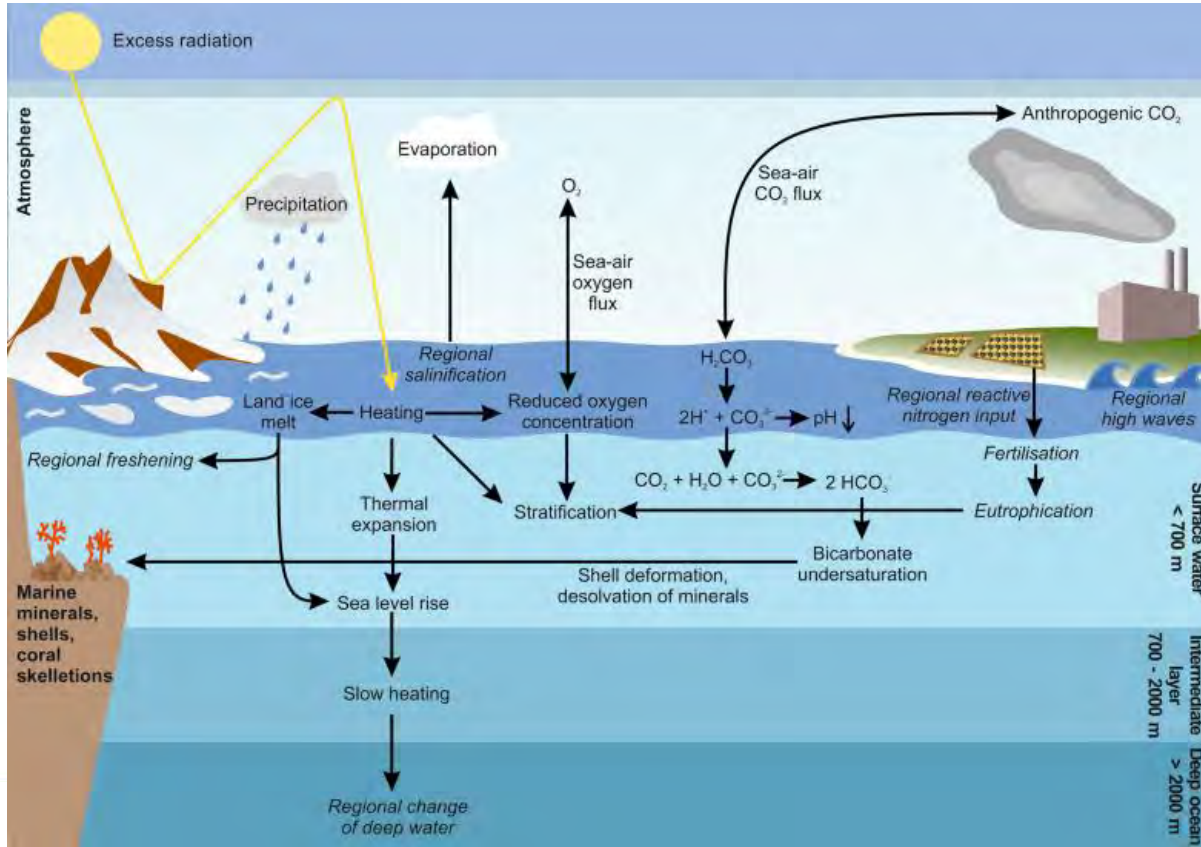
(\*\*) Hipoclorito de sodio (NaOCl), cloruro férrico (FeCl<sub>3</sub>), ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), hidróclorico (HCl), hexametáfosfato de sodio y químicos similares, bisulfito de Sodio (NaHSO<sub>3</sub>), entre otros.



# Alternativas de Diseño



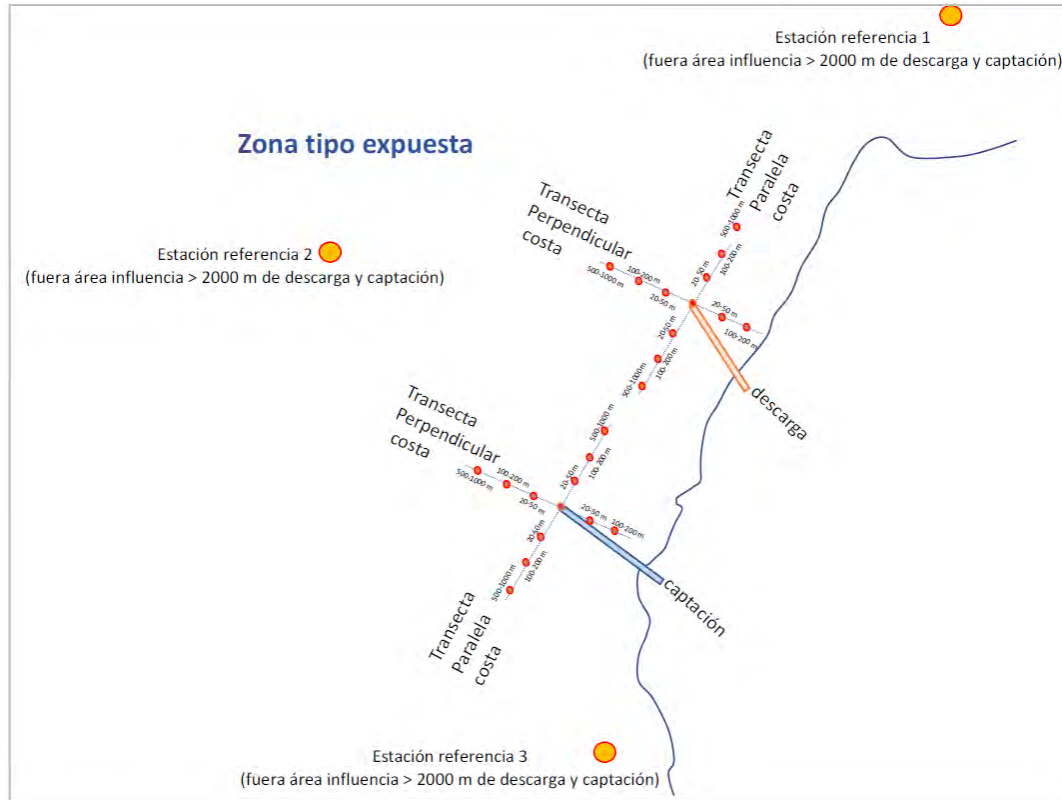
# Considerando Cambio Climático...



# Y los Programas de Vigilancia Ambiental?



# Y los Programas de Vigilancia Ambiental?



# Y que hay de las Modificaciones del DS N° 90?

## Principales modificaciones:

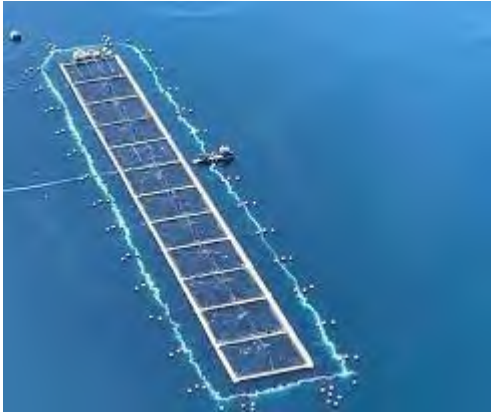
1. Concentraciones máximas permitidas en las descargas a Estuarios (de tabla 1 o 2-cuerpo fluvial a nueva tabla 6).
2. Redelimitación de Zona de Protección Litoral (ZPL).
3. Regulación a los afluentes a cuerpos lacustres.
4. Se agrega control de las concentraciones de Cloro Libre Residual (CLR) y Trihalometanos (THM).
5. Se explicitan situaciones en las que no aplica esta norma.
6. Fiscalización
7. Plazos

# Y que hay de las Modificaciones del DS N° 90?

	Temática	Plazos
	<b>Plazo de vigencia (general Decreto)</b>	<b>Publicación en el Diario Oficial</b>
<b>Estuarios</b>	Plazo para que las Fuente Emisoras soliciten que se determine si están en <b>estuarios</b>	18 meses
<b>Estuarios</b>	Plazo para cumplir con límites de concentración de contaminantes en estuarios	42 meses desde que se determina que su descarga se efectúa dentro de un estuario
<b>Cuerpos lacustres</b>	Plazos para cumplir por cambios en cuerpos lacustres	42 meses desde entrada en vigencia del decreto
<b>ZPL</b>	Plazos de cumplimiento por cambios en ZPL	60 meses desde la entrada en vigencia de la norma
<b>Nuevos parámetros</b>	Plazos para cumplimiento THM y CLR	12 meses para caracterizarse y 30 meses para cumplir los límites de las tablas correspondientes desde la entrada en vigencia de la norma
<b>Artefactos navales</b>	Plazo para Artefactos Navales	9 meses para caracterizarse y dos años para cumplir los límites de la tabla correspondiente (dentro o fuera ZPL), desde la entrada en vigencia de la norma

# Entonces...Desafíos

1. Nuevos sistemas de captación: Burbujas de agua....

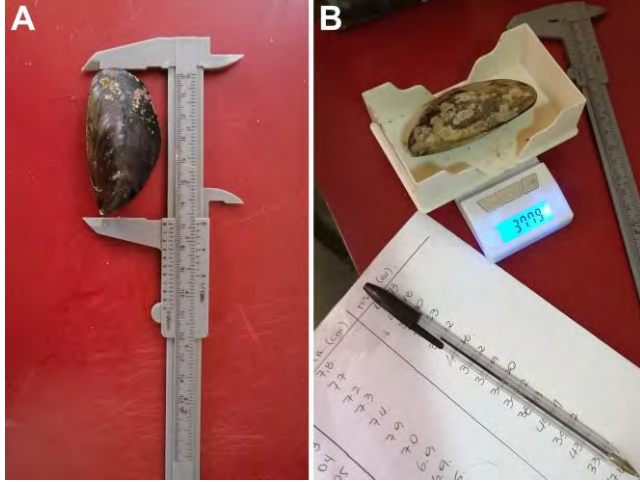


2. Norma de Calidad Secundaria de Aguas Marinas (Ejemplo, Quintero)
3. Norma de Calidad Secundaria para Sedimentos Marinos
4. Mejora del DS. 90?
5. Cambios en el DS. Aprueba Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, Artículo 2.

# Entonces...Desafíos

RESUMEN

6. Vale la pena movilizar los bancos naturales?





# Entonces...Desafíos

6. Vale la pena movilizar los bancos naturales?



# Entonces...Desafíos

RESUMEN



7. Uso de energías renovables – Desaladoras “Verdes”
8. Diseño ambiental de la mano con diseño de ingeniería de las plantas:
  - ✓ Clasificación de impactos y su magnitud en relación al volumen de las planta desaladoras.
  - ✓ Consideraciones de las características oceanográficas e hidrológicas.
  - ✓ Exposición y sensibilidad de los ecosistemas marinos de las zonas aledañas.
8. Proyecto Ley sobre el Uso de Agua de Mar para la Desalinización (Boletín 11.608-09), enero 2018:
  - ✓ Respecto del proceso de otorgamiento de concesiones para el uso de agua de mar.
  - ✓ Respecto del título para extraer agua.
  - ✓ Respecto de la naturaleza jurídica del agua de mar una vez extraída.
  - ✓ Respecto a la normativa ambiental.
  - ✓ Respecto al ordenamiento territorial.



# “¿Tiene impacto la desalinización?: Desalación y Medio Ambiente Marino”.

Dr. Humberto Díaz O.

Seminario “Plantas Desaladoras en Chile: Conocimiento, Oportunidades y Desafíos”