

**ESTUDIOS AMBIENTALES PARA  
DESALINIZADORAS, UNA  
APROXIMACIÓN A  
REQUERIMIENTOS A  
CONSIDERAR**

**AMVAR**  
ASESORIAS SOCIOAMBIENTALES

**FREDDY VARGAS**

**30 noviembre 2023**

**GUÍA PARA LA  
DESCRIPCIÓN DE  
PROYECTOS DE PLANTAS  
DESALINIZADORAS EN EL  
SEIA**



**IMPACTOS AMBIENTALES**

A su vez, es deber del SEA velar por el cumplimiento de que la calidad y cantidad de información aportada en la descripción de un proyecto sea suficiente y cumpla con el nivel estándar exigido por la normativa ambiental, para el ingreso al SEIA, por lo tanto, de no cumplir lo anteriormente señalado, podría existir la posibilidad que haya causal de término anticipado por falta de información relevante no subsanable mediante aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones, tanto en Estudios como en Declaraciones de Impacto Ambiental.

Cabe tener en cuenta que este documento se complementa con la *Guía metodológica para la descripción de ecosistemas marinos* (SEA 2022c) publicada por el SEA en el centro de documentación del sitio web, [www.sea.gob.cl](http://www.sea.gob.cl). Cabe recordar, que el SEA tiene la rectoría técnica exclusiva y excluyente en materias de evaluación ambiental, por lo tanto, para los proyectos de plantas desalinizadoras sometidos a la evaluación ambiental, la descripción de estos, su línea de base, la determinación y justificación del área de influencia y el seguimiento de variables ambientales relevantes, se debe realizar considerando los documentos y guías que cuentan con la resolución de observancia vigente emanadas por este servicio y que sean aplicables a este tipo de proyectos.

Es de este modo que, mediante la publicación de esta guía, se pretende orientar a los titulares y facilitar la labor de los distintos Oaecas que participan en el SEIA. Además, se espera que esta contribuya a perfeccionar los procesos de evaluación en el SEIA y con ello fortalecer el cumplimiento de los objetivos que nos aproximen al desarrollo sustentable del país.

# LÍNEA DE TIEMPO



Para el diseño de los estudios se deben responder:

¿Qué?... elementos del medio ambiente {  
Oceanografía (física – química)  
Calidad (agua, sedimentos organismos)  
Biota (comunidades inter y submareales [Fondo blando-rocoso],  
plancton, aves-mamíferos-reptiles)

¿Cuántos?/¿Cuándo?...frecuencia {  
Invierno  
Verano  
Otoño  
Primavera  
¿1 año / 2 años?

¿Cómo?/¿dónde?...diseño y área física {  
Nº Estaciones de muestreo  
Estaciones de impacto  
Estaciones de referencia

Pregunta ¿Está todo eso disponible en las guías?... .... NO

**CALIDAD**

**VARIABILIDAD NATURAL**

Para la descripción de los elementos del ecosistema marino, se debe incluir

- nombre del o de los métodos.
- **memoria explicativa** del diseño muestral que contenga.
- **superficie** comprendida por el muestreo.
- georreferenciación de cada unidad muestral (puntos o polígono de muestreo).
- **número y temporalidad de campañas.**
- **variables a medir y su justificación.**
- método de extrapolación de datos y su **justificación.**
- **validación** de las estimaciones obtenida con modelos.
- resultados de análisis (agua-sedimentos) de parámetros fisicoquímicos de laboratorio, deben **certificarse** por **laboratorios** acreditados ante el **Instituto Nacional de Normalización (INN)** y la normativa sectorial respectiva.
- método para asegurar la trazabilidad de las muestras y los **límites de detección** referidos por el laboratorio.
- Representar en cartografía georreferenciada los elementos del ecosistema marino;

## Guía SEA

Parámetros Laboratorio

sólidos en suspensión  
carbono orgánico total  
nitrógeno total  
fósforo total  
clorofila a

metales pesados

entre otros.

análisis de bacteriología

Parámetros "in situ"

temperatura (°C)  
salinidad (PSU)  
oxígeno disuelto (mg/L)  
turbidez (NTU)  
clorofila a (µg/L).

## Guía DIRECTEMAR

“ARMONIZACIÓN DE CRITERIOS DE MUESTREO Y ANÁLISIS TENDIENTES A LA MODELACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL DE ESTUARIOS Y BAHÍAS”

CENMA

Parámetros indicadores									Contaminantes tóxicos					
									orgánicos			inorgánicos		
T°	O <sub>2</sub>	SS	S‰	Red.	M.O	N	P	DDT	Xileno	PCF	Hg	Cd	Pb	
A		A	A					A	A	A	A	A	A	
	S			S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
								B	B	B	B	B	B	

T°: temperatura; O<sub>2</sub>: Oxígeno; SS: Sólidos suspendidos; Red: Potencial redox; M.O: Materia orgánica; N: Nitrógeno; P: Fósforo; PCF: Pentaclorofenol; Hg: Mercurio; Cd: Cadmio; Pb: Plomo.

- A. Muestra de columna de agua
- S. Muestra de sedimento
- B. Biota

**Informe de Análisis: ES23-37910-1**
**RESULTADOS DE ANALISIS**

ANÁLISIS	UNIDAD	MUESTRA		E-1-F	E-1-S	E-2-F	E-2-S
		LD	LC				
Alcalinidad Total (CaCO3)	mg/L	0.2	2	131.7	129.8	129.1	126.2
Aluminio	mg/L	0.005	0.04	0.024	0.026	0.027	0.034
Amonio	mg/L	0.01	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01
Arsénico	mg/L	0.0003	0.003	0.0027	0.0021	0.0039	0.0028
Bario	mg/L	0.00025	0.002	0.00459	0.00491	0.00515	0.00429
Bicarbonatos	mg/L	0.2	2	160.5	158.3	157.3	153.8
Boro	mg/L	0.05	0.06	3.72	3.88	3.97	3.76
Bromuro	mg/L	0.01	0.02	77.94	76.91	78.42	76.80
Cadmio	mg/L	0.0001	0.002	0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0001
Calcio	mg/L	0.01	0.05	352.86	349.71	366.51	344.30
Carbonatos	mg/L	0.2	2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Clorofila A	µg/L	1	1	<1	<1	<1	<1
Cloruro	mg/L	0.01	0.02	19508.63	19452.67	19995.72	19847.99
CO2 Libre (20°C)	mg/L	NA	NA	7.00	7.00	7.00	7.00
Cobre	mg/L	0.0002	0.002	0.0009	0.0006	0.0009	0.0012
Coliformes Fecales	NMP/100ml	1.8	NA	23.0	< 1.8	2.0	7.8
Coliformes Totales	NMP/100ml	1.8	NA	23.0	< 1.8	920.0	23.0
Cromo	mg/L	0.0005	0.003	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Cromo Hexavalente	mg/L	0.01	0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
DBO5 a 20°C	mg/L	1	5	<1	<1	<1	<1
Detergente (SAAM)	mg/L	0.05	0.1	0.05	0.06	<0.05	<0.05
DQO	mg/L	1	2	180	170	163	185
Dureza Total (como CaCO3)	mg/L	0.05	1	5492.35	5433.27	5762.74	5362.72

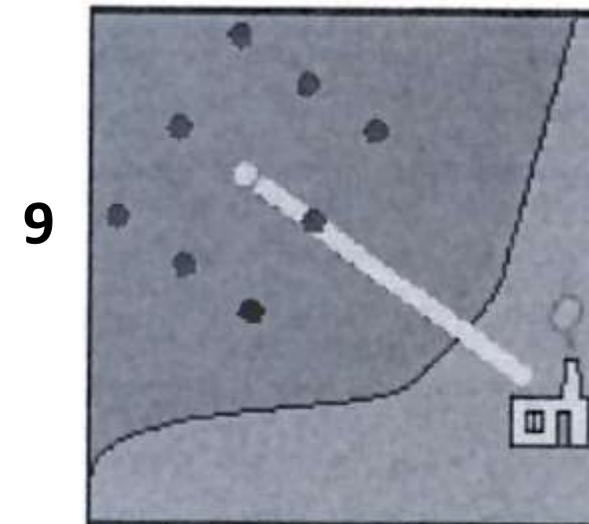
Estroncio	mg/L	0.002	0.003	7.781	7.899	7.833	8.027
Fluoruro	mg/L	0.01	0.02	1.85	1.56	1.70	1.59
Fósforo	mg/L	0.01	0.02	0.10	0.12	0.08	0.13
Hidrocarburos Fijos	mg/L	2	5	<2	<2	<2	<2
Hidrocarburos Totales	mg/L	2	5	<2	<2	<2	<2
Hidrocarburos Volátiles	mg/L	0.1	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Hierro	mg/L	0.002	0.05	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Magnesio	mg/L	0.01	0.05	1118.98	1106.55	1176.32	1092.71
Manganeso	mg/L	0.0002	0.003	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Mercurio	mg/L	0.0004	0.001	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
Nitrato	mg/L	0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Nitrito	mg/L	0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Nitrógeno Total	mg/L	0.2	0.6	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Plata	mg/L	0.0001	0.003	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Plomo	mg/L	0.0002	0.0005	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Selenio	mg/L	0.0005	0.0007	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Silice Coloidal	mg SiO2/L	1	1	2	1	2	<1
Silice Reactiva	mg/L	0.3	0.8	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
Sodio	mg/L	0.01	0.05	9140.07	9154.78	9430.78	8654.83
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	1	5	7	9	2	3
Sulfato	mg/L	0.01	0.02	2741.53	2772.59	2845.21	2756.71
Sulfuro Total	mg/L	0.05	0.06	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Yoduro	mg/L	1	1	<1	<1	<1	<1
Zinc	mg/L	0.0005	0.001	0.0084	<0.0005	0.0032	0.0085

## Guía SEA

## Guía DIRECTEMAR

**Estaciones de muestreo**

**No indica  
Establecer mínimo de  
estaciones de control (área  
no intervenida  
industrialmente y fuera del  
área de estudio)**



**Réplicas**

**3, mínimo**

**5**

**Niveles**

**3  
superior, medio, fondo  
sobre y bajo picnoclina**

**3  
superior, medio, fondo**

**GUÍA PARA EL MODELADO DE LA  
HIDRODINÁMICA Y DEL PROCESO  
DE MEZCLA DE DESCARGAS SALINAS  
Y TÉRMICAS ASOCIADAS A  
PROYECTOS DE PLANTAS  
TERMOELÉCTRICAS Y  
DESALINIZADORAS**

PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL (ROSA)



e)

PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL (ROSA)

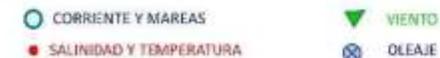


f)

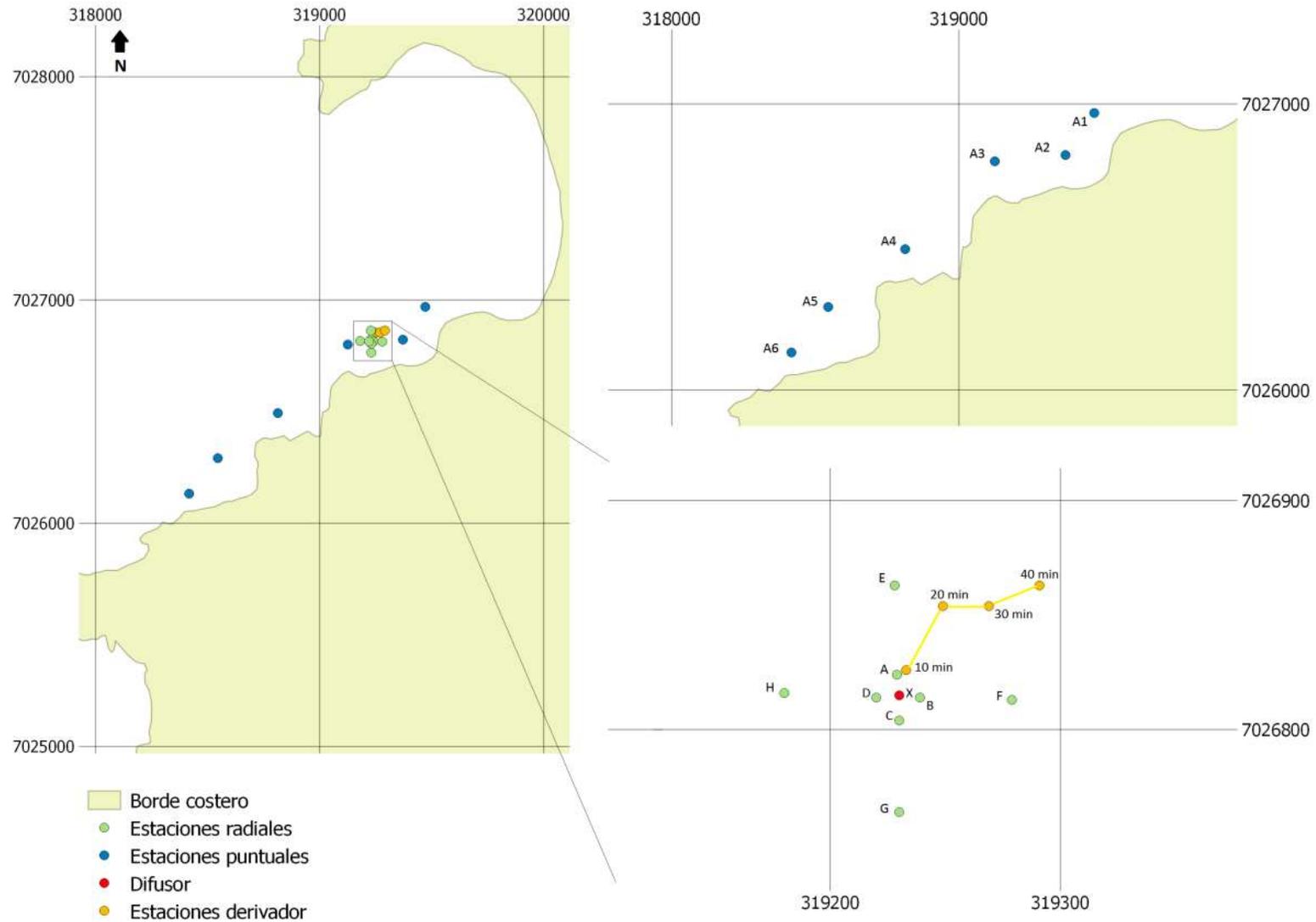
PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL (GRILLA)



PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL (GRILLA)



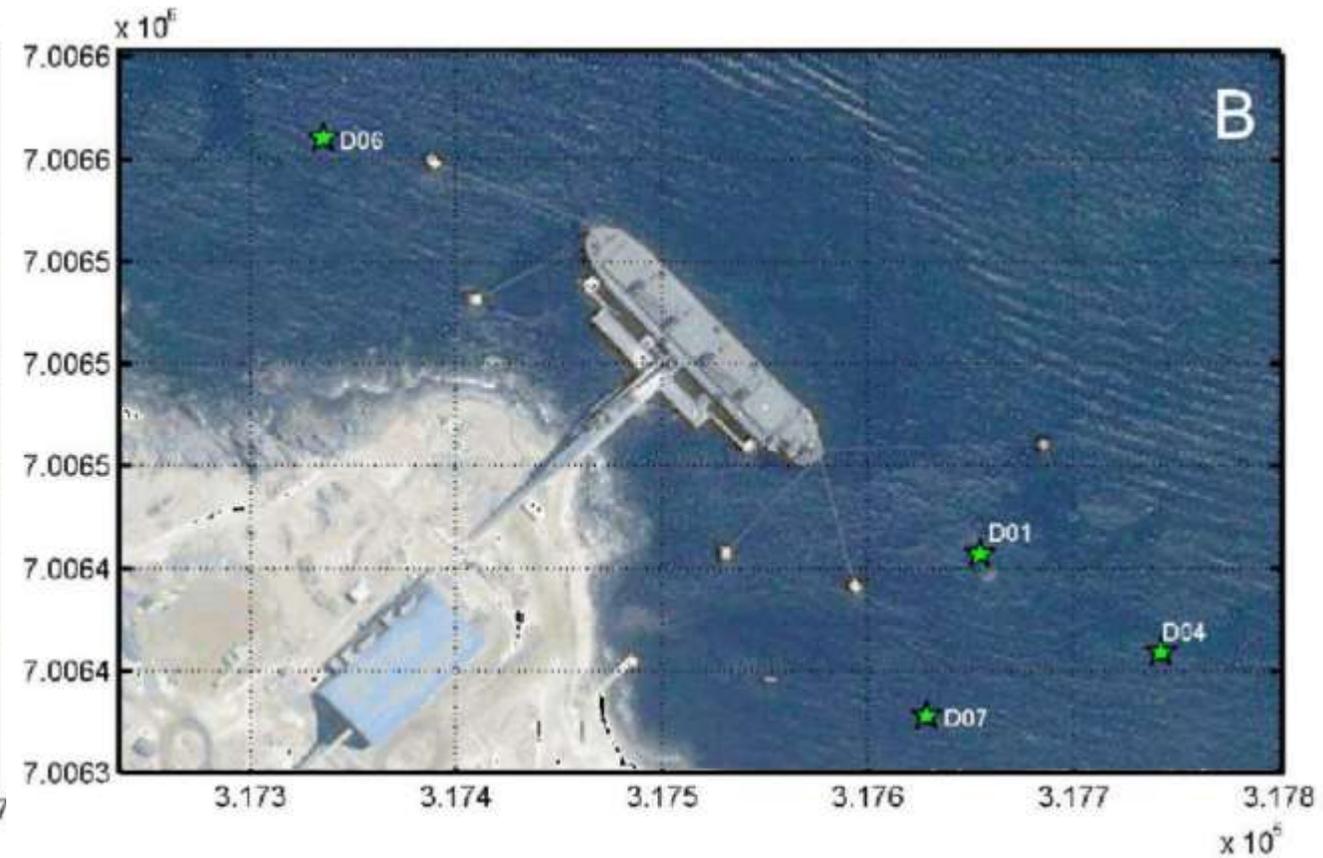
# Ejemplo: Aguas CAP



# Ejemplo: CCMC



agua-plancton



sedimentos

## Guía SEA

Granulometría (3 cm superficiales)

Carbono orgánico Total

Materia orgánica

pH

REDOX

Metales pesados

Nitrógeno total

Nitratos

Fosfatos

Hidrocarburos

PCBs

Entre otros.

## Guía DIRECTEMAR

“ARMONIZACIÓN DE CRITERIOS DE MUESTREO Y ANÁLISIS TENDIENTES A LA MODELACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL DE ESTUARIOS Y BAHÍAS”

CENMA

Parámetros indicadores								Contaminantes tóxicos					
								orgánicos			inorgánicos		
T°	O <sub>2</sub>	SS	S%o	Red.	M.O	N	P	DDT	Xileno	PCF	Hg	Cd	Pb
A		A	A					A	A	A	A	A	A
	S			S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
								B	B	B	B	B	B

T°: temperatura; O<sub>2</sub>: Oxígeno; SS: Sólidos suspendidos; Red: Potencial redox; M.O: Materia orgánica; N: Nitrógeno; P: Fósforo; PCF: Pentaclorofenol; Hg: Mercurio; Cd: Cadmio; Pb: Plomo.

A. Muestra de columna de agua

S. Muestra de sedimento

B. Biota

Granulometría

---

	<u>Guía SEA</u>	<u>Guía DIRECTEMAR</u>
Estaciones de muestreo	No indica	9
Réplicas	3, mínimo	5

## Guía SEA

## Guía DIRECTEMAR

### **FITOPLANCTON**

**Identificación y recuento  
redes de arrastre (cono simple 15 cm diámetro  
de boca, longitud 100 cm,  
luz malla de 5-10  $\mu\text{m}$ ). Velocidad < 1 m/s,  
malla <20  $\mu\text{m}$  velocidad de 0,3 m/s.**

**NO**

### **ZOOPLANCTON**

**redes de arrastre sin cierre o con cierre, con luz  
de malla 200  $\mu\text{m}$ . Se recomienda utilizar  
tamaños inferiores (nanoplancton (20-2  $\mu\text{m}$ ) y  
picoplancton (<2  $\mu\text{m}$ ).**

**NO**

### **ICTIOPLANCTON**

**Nº huevos y larvas por taxón  
Redes de arrastre con luz de  
malla 0,333 o 0,505 mm**

**NO**

	<u>Guía SEA</u>	<u>Guía DIRECTEMAR</u>
macrobentos submareal de fondo Blando	Identificación y recuento >0,5 mm 3 réplicas	NO
macrobentos submareal de fondo Duro	fotografías submareales de cuadrantes de 0,25 m <sup>2</sup> Transectos y puntos de muestreo al azar	NO
intermareal de fondo Blando	corer de PVC de unos 100 cm <sup>3</sup> . profundidad de 15 a 20 cm, Transectos 2 réplicas	NO
intermareal de fondo Duro	cuadrante de 50x50 cm (0,25 m <sup>2</sup> ) Transectos reconocimiento in situ de Spp	NO

## Demanda por DAÑO AMBIENTAL a Minera Collahuasi

GRUPO	Enero 1994		Agosto 1994	
	N° Ejemplares	%	N° Ejemplares	%
Polychaeta	10.582	74,24 %	20.178	88,96 %
Crustacea	3.166	22,21 %	1.553	6,85 %
Mollusca	228	1,60 %	132	0,58 %
Anthozoa	128	0,90 %	128	0,56 %
Nemertini	95	0,67 %	353	1,56 %
Ophiuroidea	29	0,20 %	50	0,22 %
Oligochaeta	20	0,14 %	-	-
Echinoidea	2	0,01 %	2	0,01 %
Asteroidea	2	0,01 %	1	0,00 %
Hemichordata	2	0,01 %	284	1,25 %
<b>TOTAL</b>		100		100

Tabla 4. Comparación de grupos mayores de comunidades submareales de sustrato blando entre la Línea Base y las campañas disponibles en SNIFA entre 2013 y 2020. Elaboración propia. Celdas en amarillo indican Ausencia de ese taxón. Celdas en celeste indican sin información (SI).

Grupo mayor	Línea de Base 1994		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020	
	Enero	Agosto	Otoño	Primavera	Invierno	Primavera	Invierno	Verano										
Polychaeta	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	SI	SI	P	SI	P	P
Crustacea	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	SI	SI	P	SI	P	P
Mollusca	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	SI	SI	P	SI	P	P
Anthozoa	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	A	SI	SI	p	SI	A	A
Nemertini	P	P	P	P	P	P	P	A	P	P	P	P	SI	SI	A	SI	A	A
Ophiuroidea	P	P	A	P	P	A	A	A	P	P	P	P	SI	SI	A	SI	P	A
Oligochaeta	P	A	P	A	A	A	A	A	A	A	A	A	SI	SI	A	SI	A	A
Echinoidea	P	P	P	A	A	A	A	A	A	A	P	A	SI	SI	A	SI	A	A
Asteroidea	P	P	A	A	A	A	A	P	A	P	A	A	SI	SI	A	SI	A	A
Hemichordata	P	P	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	SI	SI	A	SI	A	A

**Certeza**

**Calidad**

**Más allá del cumplimiento legal**