

**En lo principal**, acompaña programa de cumplimiento; **en el otrosí**, acompaña documentos anexos a PdC

## Superintendencia del Medio Ambiente Fiscal Instructor

Juan Pablo Oviedo Stegmann, en representación de Salmones Blumar Magallanes SpA (la "Compañía"), en autos sobre procedimiento administrativo sancionatorio Rol D-199-2023, al Fiscal Instructor don Jaime Jeldres García respetuosamente digo:

Conforme con lo dispuesto en el artículo 42 de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente y el artículo 6 del Decreto Supremo N°30/2012, en la representación que invisto y dentro del plazo legal, solicito tener por presentado un Programa de Cumplimiento, cuyo fin es hacerse cargo de forma íntegra y eficaz de los hechos imputados en la Formulación de Cargos contenida en la Resolución Exenta N°1/Rol D-199-2023, de fecha 11 de septiembre de 2023, solicitando que el mismo sea aprobado y, en consecuencia, se decrete la suspensión del procedimiento sancionatorio en curso.

### **I. Antecedentes del CES y la Formulación de Cargos**

Salmones Cermaq Chile S.A. ("Cermaq") es titular del proyecto "CES Marta (RNA 120108) ("CES Marta")", el cual posee las siguientes resoluciones de calificación ambiental: Resolución Exenta N° 132/2007, de fecha 16 de octubre de 2007 ("RCA 132/2007") y Resolución Exenta N° 80/2016, de fecha 23 de junio de 2016 ("RCA 80/2016").

En virtud de un contrato de arriendo de fecha Cermaq entregó a la Compañía la operación del CES Marta para el ciclo productivo 2018-2020 y 2021-2022.

El Ces Marta se localiza en Seno Skyring, al norte de Isla Marta, comuna de Río Verde, Provincia y Región de Magallanes y de Antártica Chilena. Esta localización corresponde a la Agrupación de Concesiones de Salmónidos ("ACS") 49A.

De acuerdo a lo establecido en la RCA 80/2016 considerando 6.1 al proyecto le es aplicable el permiso ambiental sectorial (, "PAS") establecido en el artículo 116 del Reglamento del SEIA. En virtud de dicho permiso, la DIA del proyecto señala en su punto A.4. que "[...] se presenta el Proyecto Técnico[...]", en cuyo considerando A.4 el proyecto consiste en un aumento de producción de salmónidos, de 2.500 a 3.750 toneladas por ciclo".

Por su parte, la RCA N° 80/2016, dispone en sus considerandos 6 y 7, en cuanto a la normativa sectorial aplicable, que: "6. Que resultan aplicables al Proyecto el siguiente permiso ambiental sectorial, [...] 6.1. Permisos Ambientales Sectoriales de Contenido únicamente Ambiental: Permiso

# BLUMAR

*para realizar actividades de acuicultura, del artículo 116 del RSEIA". 7. Que, de acuerdo a los antecedentes que constan en el expediente de evaluación, la forma de cumplimiento de la normativa de carácter ambiental aplicable al Proyecto, es la siguiente:-D.S. N° 320/01. Reglamento Ambiental para la Acuicultura".*

Con fecha 11 de septiembre de 2023, mediante Resolución Exenta N°1, la Superintendencia del Medio Ambiente formuló cargos a Cermaq y la Compañía por superar la producción máxima autorizada en el CES Marta en 2.734 toneladas, durante el ciclo productivo ocurrido entre 10 de diciembre de 2018 y 13 de septiembre de 2020.

## **II. Propuestas de acciones**

La propuesta de Programa de Cumplimiento que se acompaña a esta presentación incluye acciones y metas que abordan íntegramente el cargo formulado por la Superintendencia del Medio Ambiente. Las acciones que se proponen son las siguientes:

1. Reducción de producción de salmones en un CES de la ACS 49A durante el periodo productivo que se inicia en marzo de 2024, para hacerse cargo de la sobreproducción generada durante el ciclo 2018-2020.

Le hacemos presente que se realizará esta acción preferentemente en el CES Marta. Sin embargo, dado que el contrato de arriendo con Cermaq ya ha terminado, no es posible, por el momento, comprometer de manera definitiva que la reducción se realizará en dicho CES. Con todo, la Compañía realizará todos los esfuerzos contractuales con objeto que la reducción se realice en CES Marta con autorización del titular o de quien tenga derecho a operarla. En caso de que no se alcance un acuerdo con Cermaq que permita reducir la producción en CES Marta, se propone como acción alternativa la implementación de esta acción en el CES Ensenada Lorca, ubicado también en la ASC 49A, centro que será operado por Blumar ya que tendrá los derechos para hacerlo. Como el CES Ensenada Lorca se encuentra dentro del mismo ACS que el CES Marta, reúne condiciones similares en términos abióticos (corrientes, temperaturas, estructuras de viento, química del agua, entre otras) y bióticas (comunidades biológicas presentes) a éste, siendo, por tanto, idóneo y adecuado para hacerse cargo de la implementación de la reducción de producción de biomasa comprometida en esta acción.

2. Elaboración y difusión del Procedimiento para el Control de Producción de Biomasa en el CES Marta (RNA 120108) y Ensenada Lorca (120168).
3. Implementar capacitaciones semestrales respecto del protocolo de planificación de siembra y control de biomasa del centro en donde se ejecute la reducción de biomasa.

Por último, le hacemos presente que, para efectos de respaldar las conclusiones obtenidas a través del Informe "Análisis de Probables Efectos Ambientales en CES marta ROL D-199-2023",

# BLUMAR

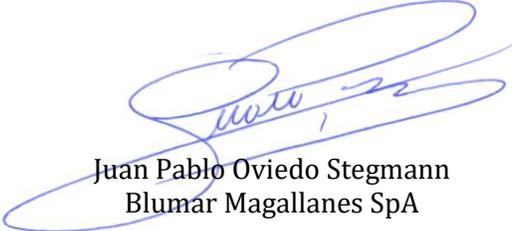
preparado por la consultora ambiental Ecotecnos y adjunto en otrosí, la Compañía ha encargado la realización de modelaciones cuyo fin es evidenciar la depositación de materia orgánica en el fondo marino. Si bien estas modelaciones no alcanzaron a formar parte el informe antes referido -atendido que su realización y análisis toma mayor tiempo que el otorgado para la presentación del Programa de Cumplimiento-, serán acompañadas al expediente de este procedimiento sancionatorio tan pronto como sean recibidas de parte de la consultora ambiental a cargo de ellas.

## **POR TANTO,**

al Fiscal Instructor respetuosamente pido: tener por presentado, dentro del plazo, el Programa de Cumplimiento que se adjunta, acogerlo en todas sus partes y, en definitiva, disponer la aprobación del mismo, decretando la suspensión del procedimiento administrativo sancionatorio Rol D-199-2023 seguido en contra de Salmones Blumar Magallanes SpA.

**OTROSÍ:** Sírvase el Fiscal Instructor tener por acompañados los siguientes documentos.

1. Informe "Análisis de Probables Efectos Ambientales en CES marta ROL D-199-2023", preparado por la consultora ambiental Ecotecnos, de octubre de 2023, y sus documentos anexos.
2. Procedimiento para el Control de Producción de Biomasa Salmones Blumar Magallanes SpA.



Juan Pablo Oviedo Stegmann  
Blumar Magallanes SpA

**ANÁLISIS DE  
PROBABLES EFECTOS  
AMBIENTALES EN CES  
MARTA  
ROL D-199-2023**

**Salmones Blumar**

---

**Región de Magallanes y  
la Antártica Chilena**

**- Octubre, 2023 -**



## ANÁLISIS DE PROBABLES EFECTOS AMBIENTALES EN CES MARTA BLUMAR.

Solicitado Por:



**Casa Central**  
Av. Juan Soler Manfredini 11,  
Edificio Torre Plaza, Oficina 1202  
Puerto Montt, Chile.

Preparado Por:



**Casa Matriz**  
Limache 3405, Of. 31-33,  
Edificio Reitz de las Empresas  
El Salto, Viña Del Mar - Chile  
Teléfono 56 32 2189200  
[info@ecotecnos.cl](mailto:info@ecotecnos.cl)

Rev.	Fecha	Propósito de la emisión	Por	Rev.	Apr.
B	02-10-2023	Revisión Interna	K. Marshall	M. Quezada	H. Díaz
A	03-10-2023	Revisión del cliente	K. Marshall	M. Quezada	H. Díaz
0	04-10-2023	Aprobado	K. Marshall	M. Quezada	H. Díaz

B: Emitido para revisión interna.

A: Emitido para aprobación del cliente.

0: Aprobado.



## **Profesionales Responsables Ecotecnos S.A.**

### **Jefe de Proyecto**

**PhD. Ing. Sr. Matías Quezada**  
Jefe del Departamento de Oceanografía  
Física y Modelamiento Matemático  
Doctor en Ciencias de la Ingeniería,  
Mención Fluidodinámica  
Ingeniero Civil Oceánico

### **Revisor**

**Dr. Humberto Díaz**  
Biólogo Marino  
Dr. Ingeniería Química

### **Equipo Profesional**

**Ing. Pia Monreal Donoso**  
Ingeniero Civil Oceánico  
Magíster en Oceanografía Física ©

**Keitell Marshall**  
Ingeniero Civil Oceánico (e)



**ECOTECNOS S.A.**

Limache 3405, Of. 31-33,  
Edificio Reitz de las Empresas,  
El Salto, Viña Del Mar – Chile.

El presente informe fue elaborado por ECOTECNOS S.A. a requerimiento de la empresa Blumar Seafoods por lo que este documento solamente puede ser utilizado y divulgado con la autorización expresa de sus propietarios, quedando terminantemente prohibido el uso y divulgación, de todo o parte, del referido documento, en cualquiera de sus formas. La información de este documento se encuentra protegida, entre otras normas, por la Ley N° 17.336 sobre Propiedad Intelectual, publicada en el Diario Oficial N° 27.761, de 2 de octubre de 1970.

	<b>ANÁLISIS DE PROBABLES EFECTOS AMBIENTALES EN CES MARTA</b>	Nº DOCUMENTO IT-VUL-CES	EDICIÓN / REVISIÓN 1/0	1
		Fecha de emisión: 05-10-2023	Emitido por: Ecotecnos S.A.	

## CONTENIDO

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>5</b>
	<b>1.1 PREÁMBULO</b>	<b>5</b>
	<b>1.2 ASPECTOS PARTICULARES</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>DOCUMENTOS REVISADOS</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>CARGOS FORMULADOS Y NORMATIVA ASOCIADA</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>EVIDENCIAS DE LOS CARGOS FORMULADOS</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>EFFECTOS PREVISTOS POR EXCEDENCIA DE LA PRODUCCIÓN MÁXIMA DE BIOMASA PERMITIDA EN EL MEDIO MARINO</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>ANÁLISIS DE INFORMACIÓN AMBIENTAL</b>	<b>14</b>
	<b>6.1 CICLO 1: 2018 - 2020</b>	<b>14</b>
	6.1.1 Oxígeno disuelto en la columna de agua	14
	6.1.2 Análisis espectral del oxígeno disuelto	17
	6.1.3 Uso de antibióticos y antiparasitarios	21
	6.1.4 Uso de alimento adicional	21
	6.1.5 Mortalidades	22
	6.1.6 INFA	22
	<b>6.2 CICLO 2: 2021 - 2022</b>	<b>23</b>
	6.2.1 Oxígeno disuelto en la columna de agua	23
	6.2.2 Análisis espectral del oxígeno disuelto	26
	6.2.3 Uso de antibióticos y antiparasitarios	29
	6.2.4 Uso de alimento adicional	29
	6.2.5 Mortalidades	30
	6.2.6 INFA	31
<b>7</b>	<b>MICROALGAS</b>	<b>32</b>
<b>8</b>	<b>NUTRIENTES</b>	<b>35</b>
	<b>8.1 COBRE EN SEDIMENTOS</b>	<b>35</b>
	<b>8.2 COLUMNA DE AGUA</b>	<b>38</b>
<b>9</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>51</b>
	<b>9.1 RESPECTO AL CICLO 1: 2018 -2020</b>	<b>51</b>
	<b>9.2 RESPECTO AL CICLO 2: 2021 -2022</b>	<b>52</b>
	<b>9.3 RESPECTO DEL FUNCIONAMIENTO GENERAL</b>	<b>52</b>
<b>10</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>54</b>

	<b>ANÁLISIS DE PROBABLES EFECTOS AMBIENTALES EN CES MARTA</b>	Nº DOCUMENTO IT-VUL-CES	EDICIÓN / REVISIÓN 1/0	2
		Fecha de emisión: 05-10-2023	Emitido por: Ecotecnos S.A.	

## LISTADO DE TABLAS

Tabla 3.1: Toneladas sobreproducidas según SIFA, por plantas de proceso y mortalidad.....	8
Tabla 6.1: Resumen del aporte energético de las forzantes principales detectadas en el espectro.....	20
Tabla 6.2: Resumen del aporte energético de las forzantes principales detectadas en el espectro.....	29
Tabla 7.1: Resultados de análisis microalgas para el año 2018.....	32
Tabla 7.2: Resultados de análisis microalgas para el año 2019.....	33
Tabla 7.3: Resultados de análisis microalgas para el año 2020.....	33
Tabla 7.4: Resultados de análisis microalgas para el año 2021.....	34
Tabla 7.5: Resultados de análisis microalgas para el año 2022.....	34
Tabla 8.1: Resultados del monitoreo ASC de 02-05-2019. Se incluyen las 2 réplicas por estación y los estadísticos promedio.....	36
Tabla 8.2: Resultados del monitoreo ASC de 20-02-2020. Se incluyen las 2 réplicas por estación y los estadísticos promedio.....	36
Tabla 8.3: Resultados del monitoreo ASC de 29-05-2022. Se incluyen las 2 réplicas por estación y los estadísticos promedio.....	37
Tabla 8.4: Resultados del monitoreo ASC de 25/04/2019. Se incluyen las 3 réplicas por estación y los estadísticos promedio, desviación estándar (D.S.) y coeficiente de variación (C.V.). Abril 2019.....	39
Tabla 8.5: Resultados del monitoreo ASC de 30/05/2019. Se incluyen las 3 réplicas por estación y los estadísticos promedio, desviación estándar (D.S.) y coeficiente de variación (C.V.). Mayo 2019.....	40
Tabla 8.6: Resultados del monitoreo ASC de 04/06/2019. Se incluyen las 3 réplicas por estación y los estadísticos promedio, desviación estándar (D.S.) y coeficiente de variación (C.V.). Junio de 2019.....	41
Tabla 8.7: Resultados del monitoreo ASC de 30/07/2019. Se incluyen las 3 réplicas por estación y los estadísticos promedio, desviación estándar (D.S.) y coeficiente de variación (C.V.). Julio 2019.....	42
Tabla 8.8: Resultados del monitoreo ASC de 31/08/2019. Se incluyen las 3 réplicas por estación y los estadísticos promedio, desviación estándar (D.S.) y coeficiente de variación (C.V.). Agosto 2019.....	43

	<b>ANÁLISIS DE PROBABLES EFECTOS AMBIENTALES EN CES MARTA</b>	Nº DOCUMENTO IT-VUL-CES	EDICIÓN / REVISIÓN 1/0	3
		Fecha de emisión: 05-10-2023	Emitido por: Ecotecnos S.A.	

Tabla 8.9: Resultados del monitoreo ASC de 04/09/2019. Se incluyen las 3 réplicas por estación y los estadísticos promedio, desviación estándar (D.S.) y coeficiente de variación (C.V.). Septiembre 2019. ....	44
Tabla 8.10: Resultados del monitoreo ASC de 30/10/2019. Se incluyen las 3 réplicas por estación y los estadísticos promedio, desviación estándar (D.S.) y coeficiente de variación (C.V.). Octubre de 2021. ....	45
Tabla 8.11: Resultados del monitoreo ASC de 14/11/2019. Se incluyen las 3 réplicas por estación y los estadísticos promedio, desviación estándar (D.S.) y coeficiente de variación (C.V.). Noviembre de 2019. ....	46
Tabla 8.12. Valores de referencia de las concentraciones de fosfato y nitrato en zonas de la Región de Magallanes. ....	46
Tabla 8.13. Cálculos de las relaciones de Redfield para cada una de las réplicas analizadas, junto a su promedio. 25/04/2019. ....	48
Tabla 8.14. Cálculos de las relaciones de Redfield para cada una de las réplicas analizadas, junto a su promedio. 30/05/2019. ....	48
Tabla 8.15. Cálculos de las relaciones de Redfield para cada una de las réplicas analizadas, junto a su promedio. 04/06/2019. ....	49
Tabla 8.16. Cálculos de las relaciones de Redfield para cada una de las réplicas analizadas, junto a su promedio. 30/07/2019. ....	49
Tabla 8.17. Cálculos de las relaciones de Redfield para cada una de las réplicas analizadas, junto a su promedio. 31/08/2019. ....	49
Tabla 8.18. Cálculos de las relaciones de Redfield para cada una de las réplicas analizadas, junto a su promedio. 04/09/2019. ....	50
Tabla 8.19. Cálculos de las relaciones de Redfield para cada una de las réplicas analizadas, junto a su promedio. 30/10/2019. ....	50
Tabla 8.20. Cálculos de las relaciones de Redfield para cada una de las réplicas analizadas, junto a su promedio. 14/11/2019. ....	50

## LISTADO DE FIGURAS

Figura 1.1: Identificación de la zona de estudio y disposición general del Proyecto. ....	6
Figura 5.1: Esquema indicando los impactos y efectos ambientales producidos por desechos orgánicos producto del cultivo de organismos de alto nivel trófico. ....	11
Figura 5.2: Flujo de nitrógeno (N) y fósforo (P) en términos porcentuales en un centro de cultivo de salmonídeos (con aporte exógeno de alimento). Se indica que el nitrógeno queda principalmente disuelto en la columna de agua en tanto el fósforo principalmente sedimenta al	

	<b>ANÁLISIS DE PROBABLES EFECTOS AMBIENTALES EN CES MARTA</b>	Nº DOCUMENTO IT-VUL-CES	EDICIÓN / REVISIÓN 1/0	4
		Fecha de emisión: 05-10-2023	Emitido por: Ecotecnos S.A.	

fondo. La cosecha remueve sólo un 23 al 25 % de los aportes de ambos nutrientes del ecosistema (modificado de Folke & Kautsky 1989).....	12
Figura 6.1: Ejemplo de presentación de los resultados estadísticos de las series de tiempo de oxígeno disuelto.....	14
Figura 6.2: Series de tiempo de oxígeno disuelto a 5 metros de profundidad, para el ciclo 2018 – 2020. ....	16
Figura 6.3: Serie de tiempo de oxígeno disuelto a 10 metros de profundidad, para el ciclo 2018 – 2020. ....	16
Figura 6.4: Análisis estadístico del oxígeno disuelto en cada profundidad analizada, para el ciclo 2018 – 2020.....	17
Figura 6.5: Espectro de oxígeno disuelto a 5 metros de profundidad, para el ciclo productivo comprendido entre el 2018 – 2020.....	18
Figura 6.6: Espectro de oxígeno disuelto a 10 metros de profundidad, para el ciclo productivo comprendido entre el 2018 – 2020.....	19
Figura 6.7: Aporte energético de cada frecuencia detectada en el espectro, (a) para 5 metros de profundidad y (b) para 10 metros de profundidad.....	20
Figura 6.8: Uso de alimento adicional durante el ciclo productivo 2018 – 2020.....	21
Figura 6.9: Causas de mortalidad durante el ciclo productivo 2018 – 2020.....	22
Figura 6.10: Ejemplo de presentación de los resultados estadísticos de las series de tiempo de oxígeno disuelto.....	23
Figura 6.11: Series de tiempo de oxígeno disuelto a 5 metros de profundidad, para el ciclo 2021 – 2022.....	24
Figura 6.12: Serie de tiempo de oxígeno disuelto a 10 metros de profundidad, para el ciclo 2021 – 2022.....	25
Figura 6.13: Análisis estadístico del oxígeno disuelto en cada profundidad analizada, para el ciclo 2021 – 2022.....	25
Figura 6.14: Espectro de oxígeno disuelto a 5 metros de profundidad, para el ciclo productivo comprendido entre el 2021 – 2022.....	27
Figura 6.15: Espectro de oxígeno disuelto a 10 metros de profundidad, para el ciclo productivo comprendido entre el 2021 – 2022.....	27
Figura 6.16: Aporte energético de cada frecuencia detectada en el espectro, (a) para 5 metros de profundidad y (b) para 10 metros de profundidad.....	28
Figura 6.17: Uso de alimento adicional, para el ciclo 2020 – 2022.....	30
Figura 6.18: Causas de mortalidad durante el ciclo productivo 2020 – 2022.....	31

	<b>ANÁLISIS DE PROBABLES EFECTOS AMBIENTALES EN CES MARTA</b>	Nº DOCUMENTO IT-VUL-CES	EDICIÓN / REVISIÓN 1/0	5
		Fecha de emisión: 05-10-2023	Emitido por: Ecotecnos S.A.	

# 1 INTRODUCCIÓN

## 1.1 PREÁMBULO

Los centros de cultivos de salmónidos corresponden a uno de los usos de espacios marinos que se han implementado con fuerza en el sur de nuestro país, teniendo una importancia económica relevante tanto en la región de Aysén como en la de Magallanes.

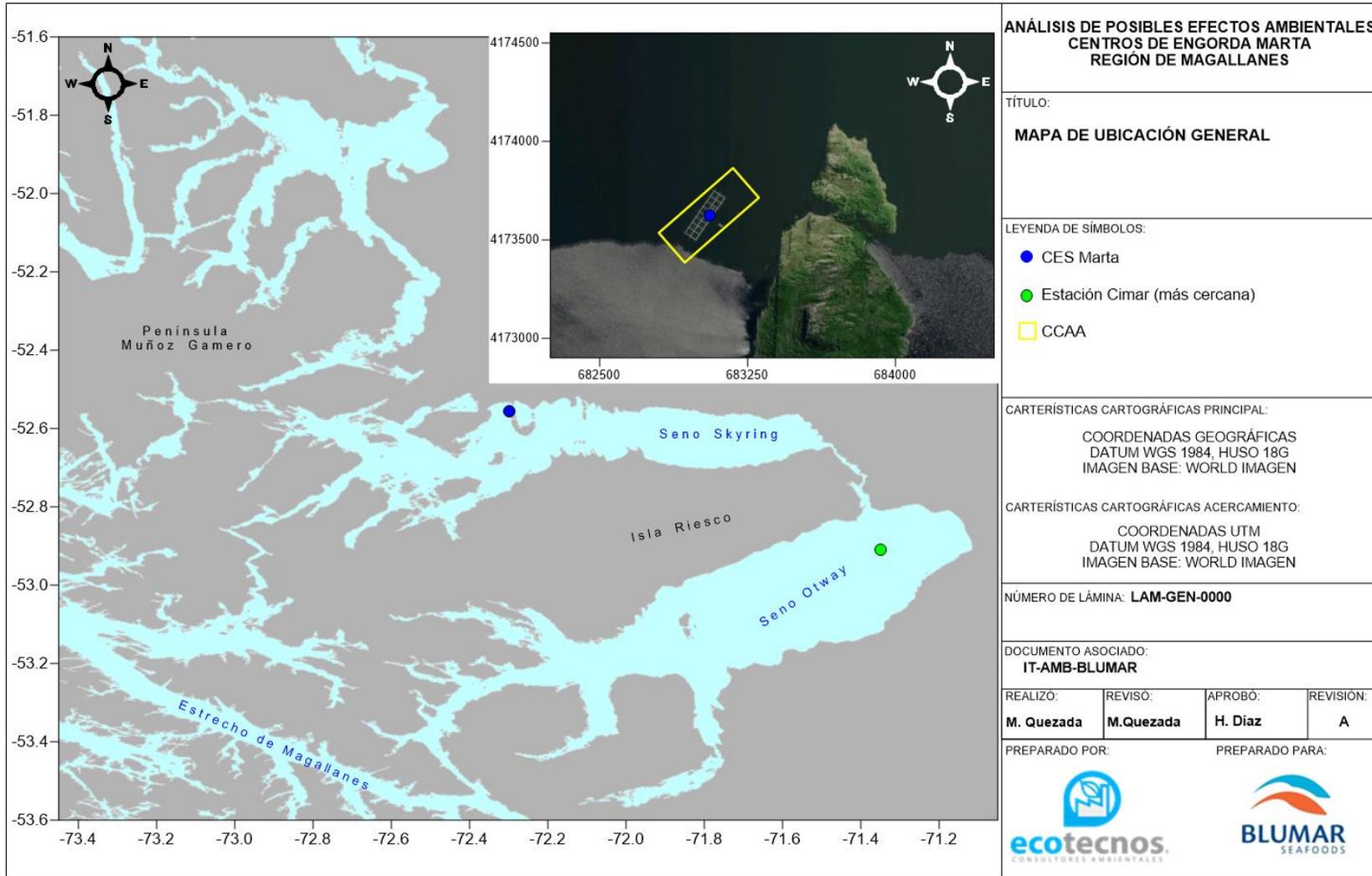
Sin embargo, su ciclo productivo involucra indudablemente una interacción con el medio marino, pues gran parte del ciclo de vida del salmón se realiza en las denominadas balsas jaulas, a las cuales organizadamente se suministran alimentos para favorecer el crecimiento de los ejemplares antes de su cosecha y posterior comercialización.

Durante su estadía en el medio marino, se desarrollan una serie de interacciones físico, químicas y biológicas entre el centro del cultivo y el ambiente circundante, existiendo en la actualidad criterios de estudios emanados desde la Resolución Exenta 3612 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, mediante la Subsecretaría de Pesca, y que buscan realizar una Caracterización Preliminar del Sitio (CPS) antes de la puesta en marcha y luego de su operación, recopilar Información Ambiental (INFA) según el artículo 2 literal p) del Reglamento Ambiental para la Acuicultura.

Tanto el monitoreo CPS como INFA buscan recopilar información ambiental relevante, sin embargo, a la fecha no se han desarrollado estudios ambientales que permitan evaluar sistemáticamente y de manera integrada, los posibles efectos que la operación de los centros de cultivo pudiera generar en el medio marino, durante su permanencia en él.

Con la finalidad de complementar la caracterización ambiental del centro de engorda de salmónidos Marta, Blumar Seafoods ha solicitado a Ecotecnos S.A., realizar un estudio que permita evaluar los posibles efectos ambientales de la operación con sobreproducción de su centro de cultivo antes individualizado, el cual se encuentra en la Región de Magallanes y cuya localización se puede consultar en la Figura 1.1.

	<b>ANÁLISIS DE PROBABLES EFECTOS AMBIENTALES EN CES MARTA</b>	Nº DOCUMENTO IT-VUL-CES	EDICIÓN / REVISIÓN 1/1	6
		Fecha de emisión: 04-10-2023	Emitido por: Ecotecnos S.A.	



Fuente: Ecotecnos, 2023.

**Figura 1.1: Identificación de la zona de estudio y disposición general del Proyecto.**

	<b>ANÁLISIS DE PROBABLES EFECTOS AMBIENTALES EN CES MARTA</b>	Nº DOCUMENTO IT-VUL-CES	EDICIÓN / REVISIÓN 1/1	7
		Fecha de emisión: 04-10-2023	Emitido por: Ecotecnos S.A.	

## 1.2 ASPECTOS PARTICULARES

En el marco procedimiento sancionatorio **Rol D-199-2023**, instruido por la Superintendencia de Medio Ambiente (“**SMA**”) en contra de Salmones Blumar Magallanes SpA (“**el Titular**”) se le encargó a la consultora EcoTecnos S.A. la realización de un Informe Técnico que se pronuncie sobre la posible existencia de efectos ambientales negativos derivados de los hechos objeto de la Resolución Exenta N°1/ Rol D-199-2023 (en adelante, “**Formulación de Cargos**”), para la presentación de un Programa de Cumplimiento (“**PdC**”).

## 2 DOCUMENTOS REVISADOS

El análisis que a continuación se efectúan, se basan en la revisión de los siguientes documentos:

- a. Res. Ex. N° 1/ROL D-199-2023 de la SMA, formula cargos que indica a Salmones Blumar Magallanes SpA, Titular del centro de Cultivo de Salmones Marta (RNA 120108). 11 de Septiembre de 2023.
- b. Estadísticas de alimentos, antibióticos, mortalidades y perfiles de oxígeno disuelto, temperatura y salinidad del CES Marta suministrados por Blumar. Ciclo 2018-2020.
- c. Estadísticas de alimentos, antibióticos, mortalidades y perfiles de oxígeno disuelto, temperatura y salinidad del CES Marta suministrados por Blumar. Ciclo 2021-2022.
- d. Niveles de Nutrientes de la Columna de Agua Marina del CES provenientes de pruebas ASC.
- e. Bibliografía especializada, citada en el texto.

	<b>ANÁLISIS DE PROBABLES EFECTOS AMBIENTALES EN CES MARTA</b>	Nº DOCUMENTO IT-VUL-CES	EDICIÓN / REVISIÓN 1/1	8
		Fecha de emisión: 04-10-2023	Emitido por: Ecotecnos S.A.	

### 3 CARGOS FORMULADOS Y NORMATIVA ASOCIADA

En el Resuelvo I la formulación de cargos del procedimiento Rol D-199-2023, la SMA imputa al Titular, como cargo N°1 único la siguiente infracción respecto de la Resolución de Calificación Ambiental N°80/2016 que aprobó el proyecto “Modificación de Proyecto Técnico en centro de Salmónidos Marta 120108” (“RCA”):

*“Superar la producción máxima autorizada en el CES MARTA (RNA 120108), durante el ciclo productivo ocurrido entre 10 de diciembre de 2018 y 13 de septiembre de 2020.”*

Por su parte en la Tabla 3.1 se reproduce información mencionada en la Formulación de Cargos, y que complementa el resumen del cargo:

**Tabla 3.1: Toneladas sobreproducidas según SIFA, por plantas de proceso y mortalidad**

Unidad fiscalizable/CES	IFA/denuncia	Producción autorizada RCA (ton)	Ciclo productivo denunciado	Producción Total	Exceso en base a producción SIFA	% de superación RCA
CES MARTA (RNA 120108)	IFA DFZ-2022-3280-XII-RCAy denuncia ID 44-XII-2021	3.750	10/12/2018 a 13/09/2020	6.484	2.734	72,9

Fuente: Res. Ex. N°1/ROL D-199-2023.

De acuerdo con el Resuelvo I de la Formulación de Cargos, el hecho imputado conllevaría la infracción de los siguientes aspectos contenidos en la siguiente RCA del CES:

#### **RCA N° 80/2016 - Considerando 6 y 7.**

*“6. Que resultan aplicables al Proyecto el siguiente permiso ambiental sectorial, [...] 6.1. Permisos Ambientales Sectoriales de Contenido únicamente Ambiental: Permiso para realizar actividades de acuicultura, del artículo 116 del RSEIA”. 7. Que, de acuerdo a los antecedentes que constan en el expediente de evaluación, la forma de cumplimiento de la normativa de carácter ambiental aplicable al Proyecto, es la siguiente: -D.S. N° 320/01. Reglamento Ambiental para la Acuicultura”.*

#### **DIA “Modificación de Proyecto Técnico en centro de Salmónidos Marta 120108” Punto A.2. Antecedentes Generales del Proyecto:**

	<b>ANÁLISIS DE PROBABLES EFECTOS AMBIENTALES EN CES MARTA</b>	Nº DOCUMENTO IT-VUL-CES	EDICIÓN / REVISIÓN 1/1	9
		Fecha de emisión: 04-10-2023	Emitido por: Ecotecnos S.A.	

“Tabla 1. Comparación de Proyecto Técnico Original (RCA N°132/2007) y solicitud de Aumento de Producción”  
[...] Producción máxima (kg) 3.750.000”.

**RCA N° 80/2016:**

“Considerando 6.1. Permisos Ambientales Sectoriales de Contenido Únicamente Ambiental: Permiso para realizar actividades de acuicultura, del artículo 116 del RSEIA.  
El titular deberá dar cumplimiento al Reglamento Ambiental para la Acuicultura, D.S. (MINECON) N° 320 de 2001.  
El titular deberá cumplir con el cronograma de actividades y programa de producción señalado en el respectivo Proyecto Técnico, asociado a la solicitud de concesión en comento”.

**D.S. N° 320/2001 Ministerio de Economía. Reglamento Ambiental para la Acuicultura.**

**Artículo 15:** “[...] El titular de un centro de cultivo no podrá superar los niveles de producción aprobados en la resolución de calificación ambiental.”

## 4 EVIDENCIAS DE LOS CARGOS FORMULADOS

Según se consigna en el Informe de Denuncia de SERNAPESCA, se analizó la información contenida en los reportes de recepción de materia prima de las Plantas de Proceso a través de la plataforma Trazabilidad, administrada por dicho Servicio. Respecto al ciclo 2018-2020 la materia prima procesada proveniente del **CES MARTA (120108)**, correspondió a una biomasa de 6.358 toneladas, a lo cual se suma una mortalidad de 126 ton., por lo que la producción total del **CES MARTA (120108)** asciende a 6.484 toneladas, lo que supera en 2.734 toneladas lo autorizado por la RCA N° 80/2016.

Conforme estos antecedentes el informe concluye que el centro de cultivo superó la producción máxima permitida por la Resolución de Calificación Ambiental -3.750 toneladas- en 2.734 toneladas (72,9%), durante el ciclo productivo 2018-2020.

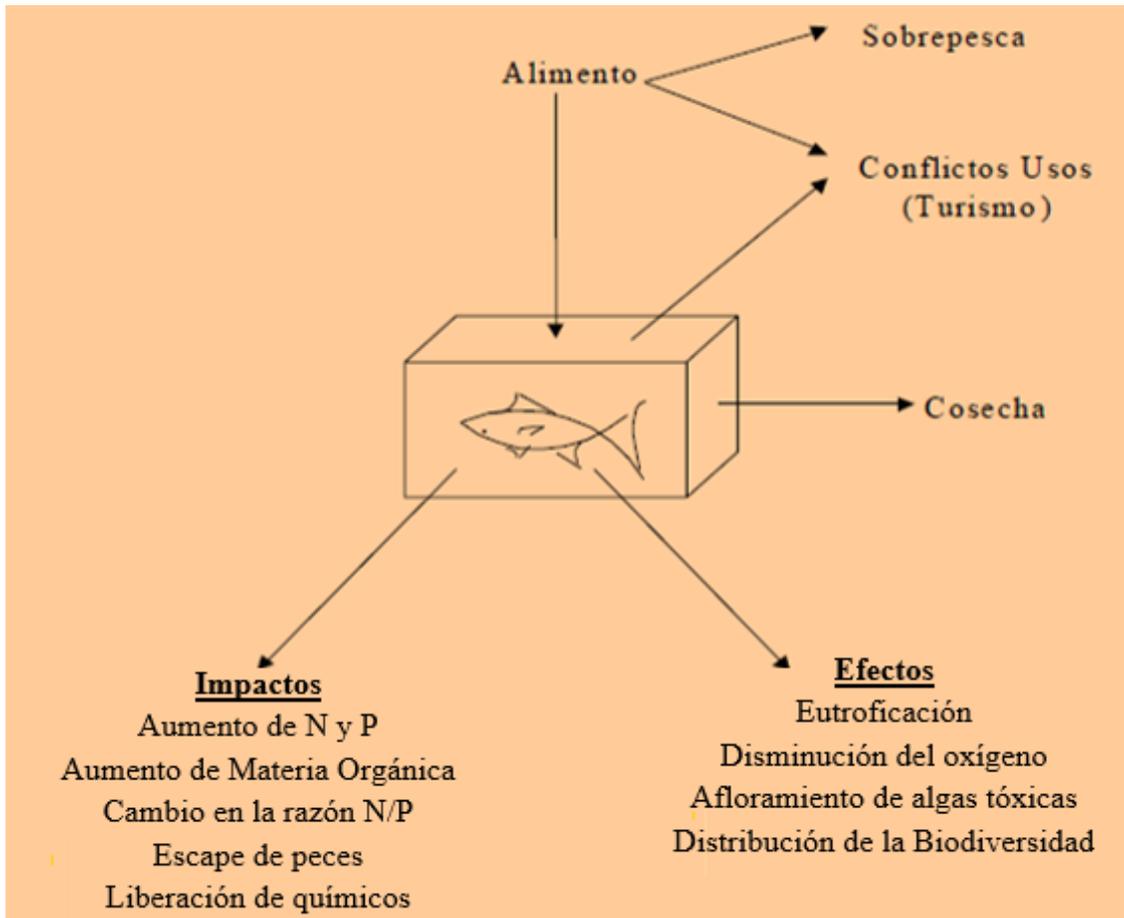
	<b>ANÁLISIS DE PROBABLES EFECTOS AMBIENTALES EN CES MARTA</b>	Nº DOCUMENTO IT-VUL-CES	EDICIÓN / REVISIÓN 1/1	10
		Fecha de emisión: 04-10-2023	Emitido por: Ecotecnos S.A.	

## 5 EFECTOS PREVISTOS POR EXCEDENCIA DE LA PRODUCCIÓN MÁXIMA DE BIOMASA PERMITIDA EN EL MEDIO MARINO

La SMA, en su Res. Ex. N° 1/ROL D-199-2023, identifica una serie de efectos posibles debido al aumento de la biomasa de producción, que concuerdan con los detallados por Buschmann (2001) en su documento “Impacto Ambiental de la Acuicultura el Estado de la Investigación en Chile y el Mundo”. Estos se resumen en la Figura 5.1.

En síntesis, de acuerdo a esta literatura, los efectos previstos más importantes son:

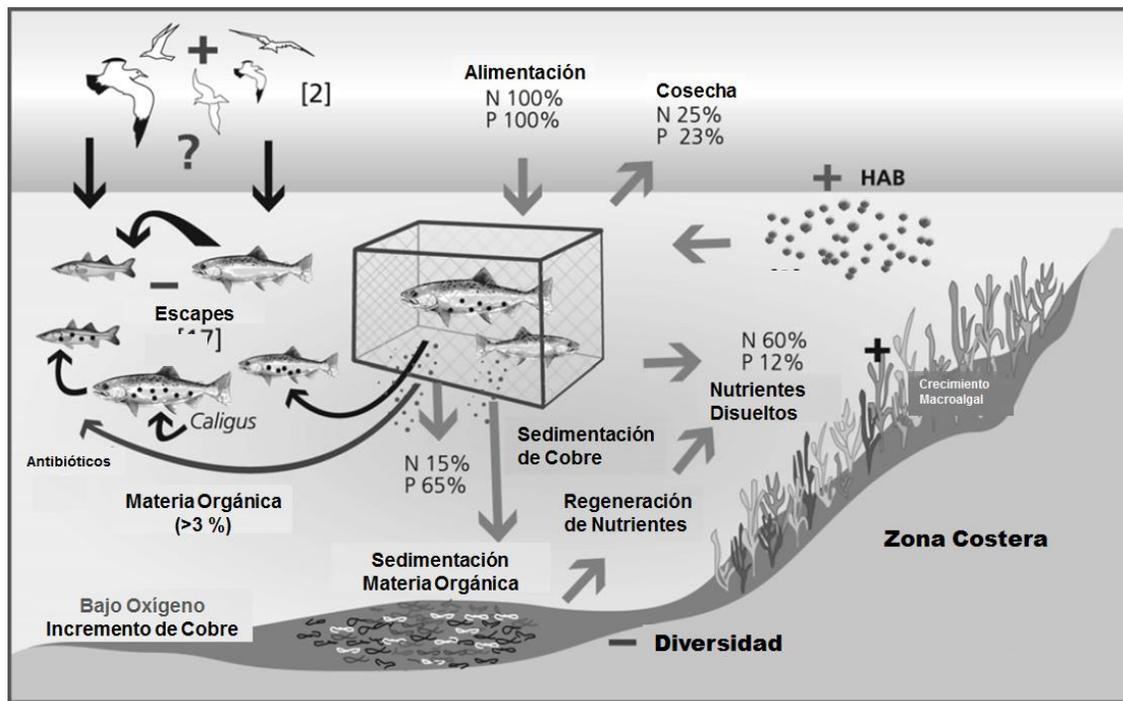
1. Aumento de la cantidad de alimentación para sustentar el exceso de biomasa producida. Esto llevaría a un aumento de alimento no consumido por los peces y aumento de los desechos de los peces, con el concomitante aumento de nutrientes en la columna de agua y en los sedimentos submareales que se encuentran bajo los centros de cultivo. Un detalle de ello se aprecia en la Figura 5.2.
2. Aumento del aporte de Materia Orgánica Total y Materia Inorgánica Total proveniente del alimento en exceso y de las fecas de los peces. El aumento de materia orgánica puede llevar a la eutroficación de los sedimentos y, cuando esta capacidad de carga es superada y no es posible degradar aeróbicamente esta materia orgánica, comienza a producir procesos de degradación anaeróbica, con la consecuente producción de ácido sulfhídrico o sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S) y emisión de gases desde los sedimentos.
3. Propagación de enfermedades y disponibilidad de fármacos (antibióticos) en el medio. Frecuentemente, frente a un aumento de la biomasa de cultivo, pueden llegar a aparecer enfermedades oportunistas y con ello, bacteriosis que deben ser tratadas con antibióticos.
4. Se estima que un aumento de la biomasa de producción puede provocar una disminución de flujo de agua que pasa por el sistema de cultivo.
5. Aumento de la probabilidad de escape de peces al medio, con la consecuente depredación de ejemplares de fauna nativa.
6. Aumento de la probabilidad de aparición de especies de microorganismos nocivos, especialmente de Floraciones Algales Nocivas (FAN).



Fuente: Buschmann (2001).

**Figura 5.1: Esquema indicando los impactos y efectos ambientales producidos por desechos orgánicos producto del cultivo de organismos de alto nivel trófico.**

	<b>ANÁLISIS DE PROBABLES EFECTOS AMBIENTALES EN CES MARTA</b>	Nº DOCUMENTO IT-VUL-CES	EDICIÓN / REVISIÓN 1/1	12
		Fecha de emisión: 04-10-2023	Emitido por: Ecotecnos S.A.	



Fuente: Buschmann (2001).

**Figura 5.2: Flujo de nitrógeno (N) y fósforo (P) en términos porcentuales en un centro de cultivo de salmonídeos (con aporte exógeno de alimento). Se indica que el nitrógeno queda principalmente disuelto en la columna de agua en tanto el fósforo principalmente sedimenta al fondo. La cosecha remueve sólo un 23 al 25 % de los aportes de ambos nutrientes del ecosistema (modificado de Folke & Kautsky 1989).**

La información antes detallada permite desprender que para poder determinar si el aumento de la biomasa del CES Marta produjo algún efecto adverso en el medio ambiente, es preciso contar con la siguiente información:

1. Datos de concentración de oxígeno disuelto en la columna de agua.
2. Análisis de presencia de microalgas causantes de FAN.
3. Datos de concentración de nutrientes en la columna de agua: Nitratos ( $\text{NO}_3$ ), nitritos ( $\text{NO}_2$ ), amonio ( $\text{NH}_4$ ) y fosfatos ( $\text{PO}_4^{3-}$ ).
4. Datos de concentración de nutrientes en los sedimentos submareales: Nitratos ( $\text{NO}_3$ ), nitritos ( $\text{NO}_2$ ), amonio ( $\text{NH}_4$ ) y fosfatos ( $\text{PO}_4^{3-}$ ).
5. Información sobre presencia de burbujas de gas y/o cubierta de microorganismos en el sustrato (presencia de *Beggiatoa*).
6. Análisis de la mortalidad del CES y sus causas.
7. Estadística de aumento de alimentación.
8. Estadística de aumento de antibióticos.

	<b>ANÁLISIS DE PROBABLES EFECTOS AMBIENTALES EN CES MARTA</b>	Nº DOCUMENTO IT-VUL-CES	EDICIÓN / REVISIÓN 1/1	13
		Fecha de emisión: 04-10-2023	Emitido por: Ecotecnos S.A.	

Debido a la clasificación del CES Marta (categorías 3 y 5 de acuerdo a la Resolución Exenta N°3612-09), de acuerdo a resolución dictada en conformidad al Reglamento Ambiental para la Acuicultura, (“**RAMA**”), no le corresponde efectuar el seguimiento de datos de nutrientes en aguas y/o sedimentos<sup>1</sup> a través de la Información Ambiental (“**INFA**”). En el caso en análisis se cuenta, además, con la información oxígeno disuelto y otros datos provenientes de fuentes del Titular para nutrientes en agua de mar.

Por tanto, descritos los posibles efectos y cómo podrían estos seguirse, se revisará a continuación la información entregada por el Titular, su INFA y la serie de estadísticas inherentes a la producción con que cuenta. Esto para el ciclo 2018-2020 y para el ciclo 2020-2022.

---

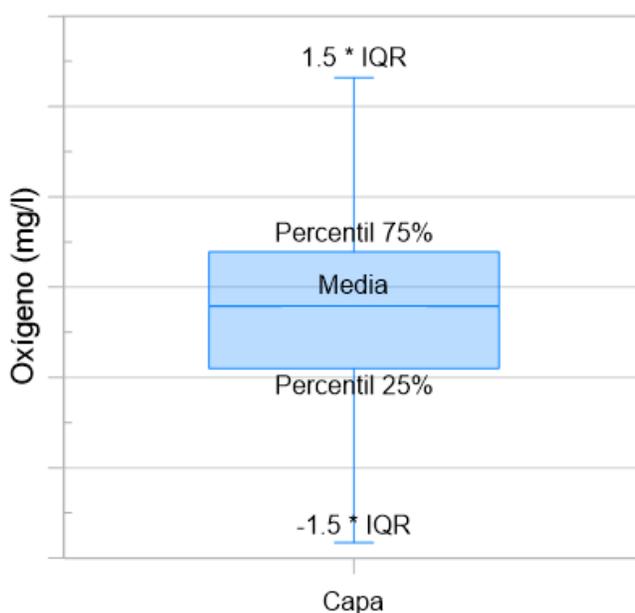
<sup>1</sup> No obstante, en el contexto de las certificaciones con que cuenta Blumar para sus CES, se encuentra la de la “Aquaculture Stewardship Council” (Consejo de Gestión Responsable de la Acuicultura), conocida como ASC, que considera monitoreos de nutrientes durante cada ciclo de cultivo. Los resultados de los monitoreos de nutrientes efectuados para la obtención de la certificación ASC respecto del CES Marta, se analizan en el numeral 7 de este informe.

## 6 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN AMBIENTAL

### 6.1 CICLO 1: 2018 - 2020

#### 6.1.1 Oxígeno disuelto en la columna de agua

Para profundizar los análisis del comportamiento del oxígeno disuelto se analizaron las series de tiempo y se compararon con los límites sugeridos por Calderón (2019). Adicionalmente para cada una de las series de tiempo y capas de profundidad donde se registró, se elaboraron resúmenes estadísticos mediante boxplot (ver Figura 6.1) en el cual se indica la media, percentil 75% y 25%, así como los bordes definidos por el IQR (Rango intercuartílico) amplificado por un factor de 1.5 veces, tal como se ilustra en la Figura 6.1.



Fuente: Elaboración Propia.

**Figura 6.1: Ejemplo de presentación de los resultados estadísticos de las series de tiempo de oxígeno disuelto.**

Se utilizó la capa a 5 metros para caracterizar la superficie, mientras que la ubicada a 10 metros se empleó para capturar información a la profundidad en la cual usualmente se encuentran los salmones desarrollando su ciclo de vida.

Cabe indicar que dichas profundidades corresponden a aquellas consideradas por la SMA en la Resolución SMA Exenta N°2.662, de 22 de diciembre 2021, que contiene la instrucción general para la implementación de un sistema de monitoreo continuo de centros de engorda de salmones, específicamente en su Apartado 7.a:

	<b>ANÁLISIS DE PROBABLES EFECTOS AMBIENTALES EN CES MARTA</b>	Nº DOCUMENTO IT-VUL-CES	EDICIÓN / REVISIÓN 1/1	15
		Fecha de emisión: 04-10-2023	Emitido por: Ecotecnos S.A.	

*“7. Obligación de informar en tiempo real parámetros de columna de agua*

*a) Indicadores*

*Los parámetros a informar en virtud de la presente Instrucción General, en tiempo real, serán los siguientes:*

- (i) Oxígeno Disuelto en columna de agua (mgOD/L)*
- (ii) Salinidad (psu)*
- (iii) Temperatura (°C).*

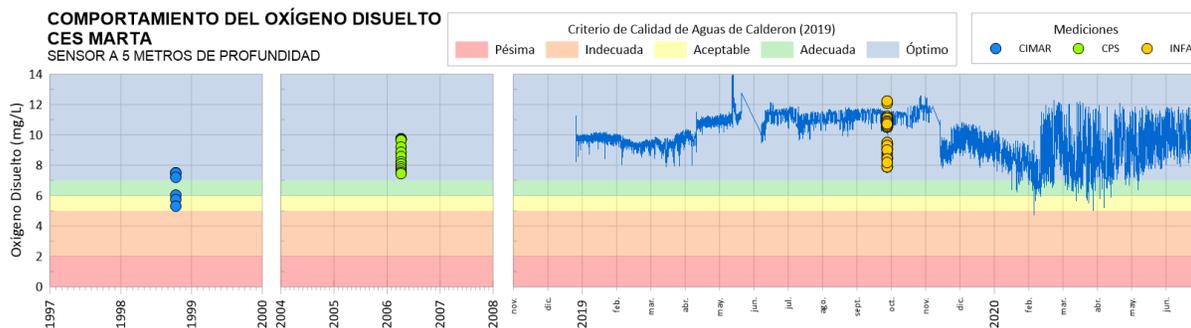
*Estos parámetros serán medidos inicialmente a 5 y 10 metros de profundidad de la columna de agua”.*

En la Figura 6.2 se presentan los resultados de la comparación de las series de tiempo de oxígeno disuelto a 5 metros de profundidad, mientras que en la Figura 6.3 se presentan los resultados para 10 metros de profundidad. Adicionalmente se han incorporado mediciones de CIMAR, CPS e INFAS, como datos puntuales.

En términos generales se logra apreciar para 5 metros de profundidad, que el comportamiento temporal del oxígeno disuelto se desarrolló en los rangos por sobre los reportados previamente por CIMAR y la CPS, es decir, una mejor condición de oxigenación. En el caso de la INFA se logra ver que ninguno de los puntos de medición registró bajo los 7 mg/l.

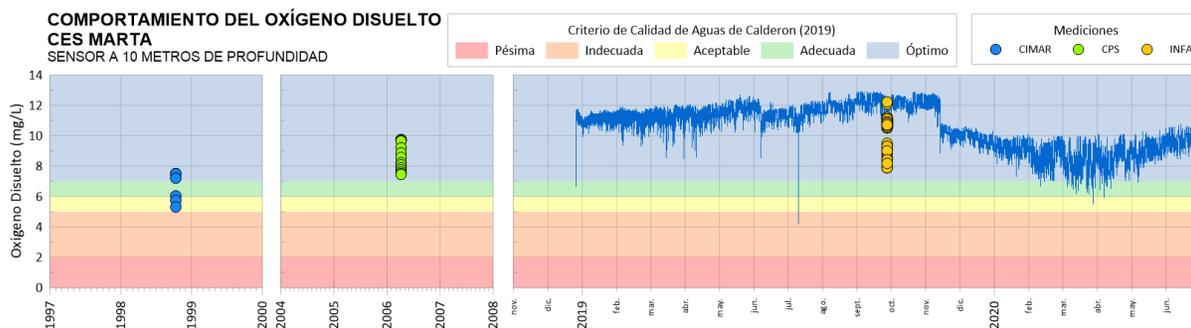
El comportamiento de la serie de tiempo ilustra resultados que se comportan con calidad de agua óptima, según el criterio de Calderón (2019), lo cual también se obtuvo en los resultados de la INFA que se ha incorporado en el mencionado gráfico.

En el caso de la capa a 10 metros de profundidad, se logra advertir un comportamiento equivalente al descrito en la capa de 5 metros de profundidad, es decir, durante el tiempo medido el oxígeno disuelto presentó magnitudes que preferentemente se desarrollaron sobre el límite de calidad de aguas óptimo, pero con bajas fluctuaciones hacia rangos inferiores (como eventos esporádicos no sostenidos en el tiempo) y desarrollando su comportamiento sobre los rangos equivalentes a los registrados por el crucero CIMAR durante el año 1998 y la CPS levantada durante el 2006.



Fuente: Elaboración Propia a partir de información suministrada por Blumar.

**Figura 6.2: Series de tiempo de oxígeno disuelto a 5 metros de profundidad, para el ciclo 2018 – 2020.**



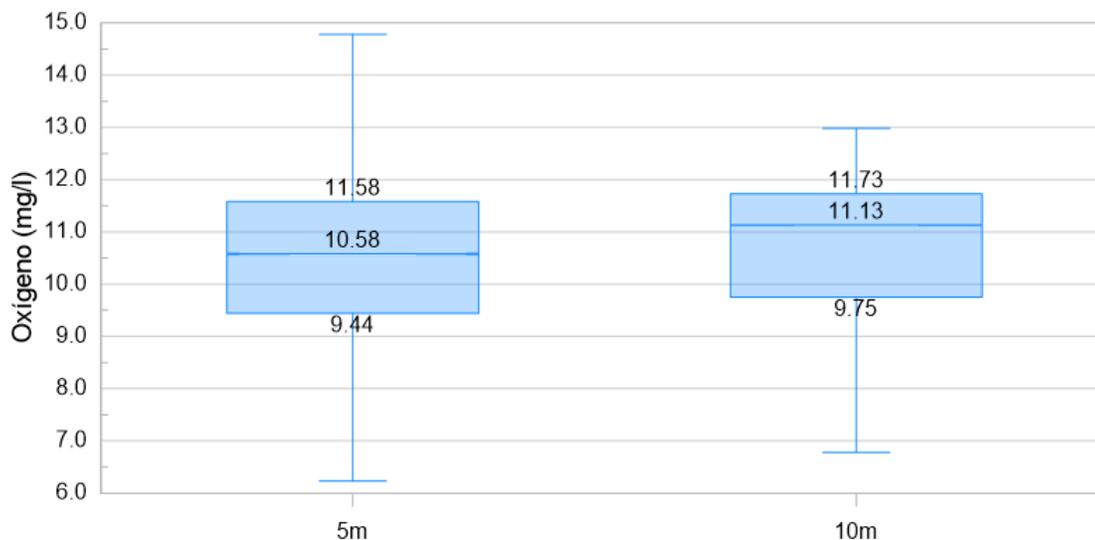
Fuente: Elaboración Propia a partir de información suministrada por Blumar.

**Figura 6.3: Serie de tiempo de oxígeno disuelto a 10 metros de profundidad, para el ciclo 2018 – 2020.**

Al analizar estadísticamente los resultados previamente ilustrados, se han obtenido los resultados ilustrados en la Figura 6.4. En ella se muestra la asociación estadística mediante el cómputo de las medidas de tendencia central, donde el valor promedio de oxígeno disuelto como concentración fue de **10,58 mg/l** a 5 metros de profundidad y **11,13 mg/l** a 10 m de profundidad, es decir, un valor similar independiente de la capa analizada.

Por tanto, considerando los datos de concentración de oxígeno disuelto, es posible reconocer que la columna de agua, en general, mantuvo buenas condiciones de oxigenación, con concentraciones similares en los dos estratos de la columna de agua (Figura 6.4), si se considera la desviación estándar de los datos **y equivalentes a los registrados por el cruceo CIMAR durante el año 1998 y la CPS levantada durante el 2006.**

	<b>ANÁLISIS DE PROBABLES EFECTOS AMBIENTALES EN CES MARTA</b>	Nº DOCUMENTO IT-VUL-CES	EDICIÓN / REVISIÓN 1/1	17
		Fecha de emisión: 04-10-2023	Emitido por: Ecotecnos S.A.	



Fuente: Elaboración Propia a partir de información suministrada por Blumar.

**Figura 6.4: Análisis estadístico del oxígeno disuelto en cada profundidad analizada, para el ciclo 2018 – 2020.**

### 6.1.2 Análisis espectral del oxígeno disuelto

El análisis espectral de una serie de tiempo mediante la descomposición de series de Fourier corresponde a una herramienta matemática que permite determinar qué forzantes son las que aportan al contenido energético de una señal determinada, pues una de las grandes ventajas matemáticas que subyace dentro de este análisis es que cada acción del ambiente que actúa con una determinada ciclicidad, se ve reflejada en una respuesta del mismo ambiente y con la misma ciclicidad.

Como ejemplo de lo anteriormente dicho, es común encontrar en la naturaleza ciclos diarios, ciclos mensuales, ciclos cuatrimestrales (estaciones del año), ciclos anuales, entre otros. Todos estos procesos son propios de la naturaleza, sin embargo, algunas ciclicidades pueden ser condiciones establecidas por el hombre.

Basado en lo anterior y considerando la disponibilidad de mediciones de series de tiempo de oxígeno disuelto, es que se han determinado los espectros y adicionalmente se han estimado el aporte relativo de energía de cada uno de los ciclos presentes en el espectro.

En la Figura 6.5 se aprecia el espectro de energía del oxígeno disuelto a 5 metros de profundidad, de la traza seguida por la función se logra advertir que los modos más energéticos se obtienen para las bajas frecuencias ( $10^{-7}$  Hz), sin embargo, para las ciclicidades de mayor

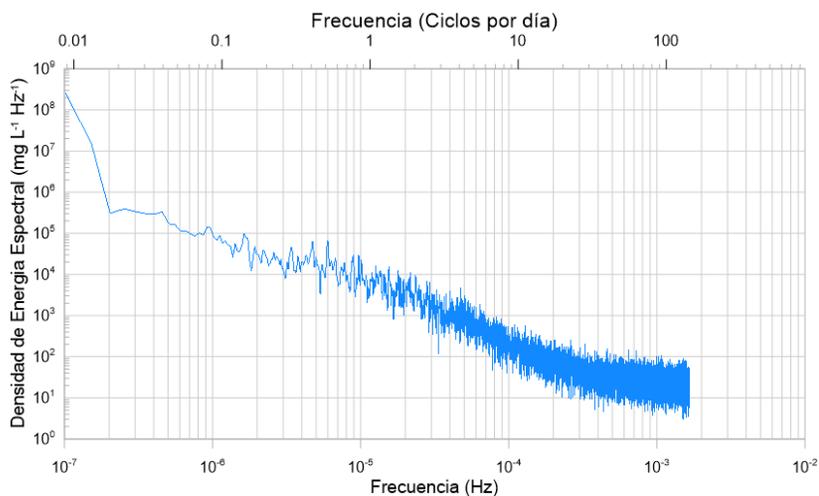
	<b>ANÁLISIS DE PROBABLES EFECTOS AMBIENTALES EN CES MARTA</b>	Nº DOCUMENTO IT-VUL-CES	EDICIÓN / REVISIÓN 1/1	18
		Fecha de emisión: 04-10-2023	Emitido por: Ecotecnos S.A.	

magnitud no se ven peaks relativos de interes para el comportamiento temporal del oxígeno disuelto.

La señal espectral del oxígeno disuelto a 5 metros de profundidad desarrolló una disminución sostenida de su contenido energético en función del aumento de la frecuencia, es decir, se espera que todos aquellos forzantes que actúan en periodos cortos aporten energía de manera poco significativa a la construcción total de la magnitud registrada de oxígeno disuelto en la columna de agua a la profundidad descrita.

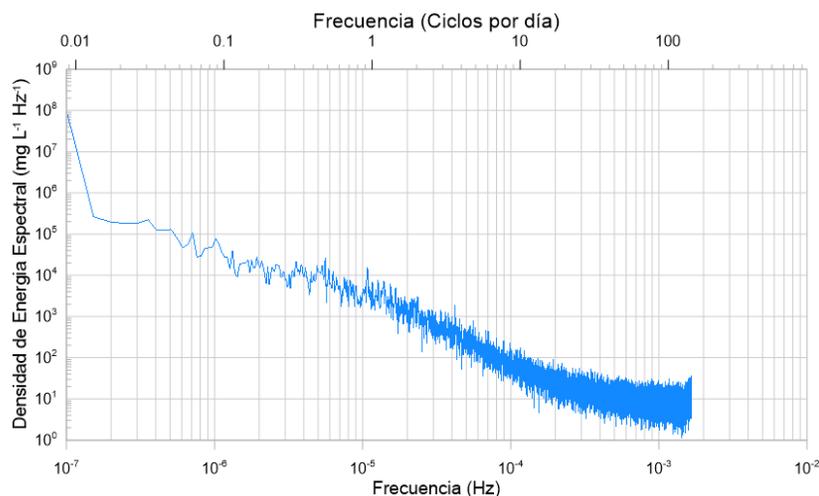
De igual manera a lo descrito para 5 metros de profundidad, en la Figura 6.6 se presentan el espectro del oxígeno disuelto a 10 metros de profundidad del cual se advierte un comportamiento equivalente a lo descrito previamente, tanto en su comportamiento en la ciclicidad como en los aportes energéticos de los distintos componentes encontrados.

Con el propósito de destacar el comportamiento energético a 10 metros de profundidad, los ciclos asociados a  $10^{-7}$  Hz aportan significativamente más energía que las restantes frecuencias encontradas en el espectro.



Fuente: Elaboración Propia a partir de información suministrada por Blumar.

**Figura 6.5: Espectro de oxígeno disuelto a 5 metros de profundidad, para el ciclo productivo comprendido entre el 2018 – 2020.**



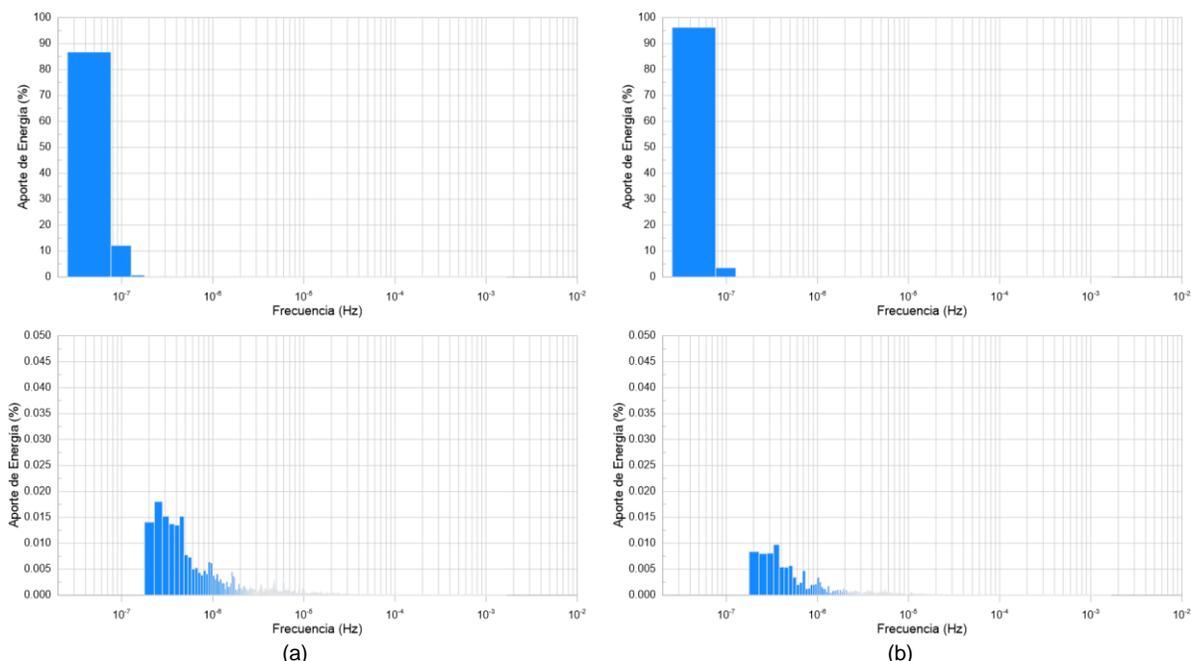
Fuente: Elaboración Propia a partir de información suministrada por Blumar.

**Figura 6.6: Espectro de oxígeno disuelto a 10 metros de profundidad, para el ciclo productivo comprendido entre el 2018 – 2020.**

Para cuantificar el aporte de energía de los forzantes contenidos en el espectro, es que se ha determinado el aporte individual de cada frecuencia, como una fracción de la energía total contenida. Es decir, se ha estimado el porcentaje de aporte de cada forzante en cada frecuencia, siendo resumidos en la Figura 6.7 y la Tabla 6.1.

La Figura 6.7 se compone de dos bloques, uno de ellos para los resultados a 5 metros de profundidad (a) y el otro a los 10 metros (b). En cada bloque en el recuadro superior se muestran los resultados para todas las frecuencias en la escala porcentual de 0 a 100%, mientras que el recuadro inferior entrega solamente el aporte de los modos secundarios, es decir, de aquellos que aportan menos energía al total global del espectro.

Del análisis de la Figura 6.7 se logra apreciar que las frecuencias de orden  $10^{-8}$  Hz compilan prácticamente el 86% de todo el contenido energético, es decir, esta ciclicidad es la que modula la concentración total de oxígeno disuelto en la columna de agua, a 5 metros de profundidad. En el caso de los 10 metros de profundidad, la ciclicidad de  $10^{-8}$  Hz compila prácticamente el 96% de la energía total del espectro, lo que quiere decir que es la forzante dominante en el comportamiento de la concentración total de oxígeno disuelto.



Fuente: Elaboración Propia a partir de información suministrada por Blumar.

**Figura 6.7: Aporte energético de cada frecuencia detectada en el espectro, (a) para 5 metros de profundidad y (b) para 10 metros de profundidad.**

De los resultados resumidos en la Tabla 6.1 se puede observar que la ciclicidad que más aporta a la energía total del espectro y consecuentemente a la magnitud de la concentración de oxígeno disuelto en el agua, son aquellos equivalentes a los fenómenos que ocurren en escala de meses, pues ellos reúnen prácticamente el 99% del contenido energético, siendo el restante 1% distribuido en todos los modos secundarios, los que en su individualidad no aportan más de 0,02%.

**Tabla 6.1: Resumen del aporte energético de las forzantes principales detectadas en el espectro.**

Frecuencia (Hz)	Ciclicidad (meses)	Aporte porcentual por cada profundidad)	
		5 (m)	10 (m)
$5 \cdot 10^{-8}$	7,58	86,72%	96,25%
$1 \cdot 10^{-7}$	3,79	12,12%	3,53%
$2 \cdot 10^{-7}$	1,90	0,01%	0,01%
$3 \cdot 10^{-7}$	1,26	0,02%	0,01%

Fuente: Elaboración propia.

**Lo anteriormente expuesto deja de manifiesto que los cambios de estaciones son el fenómeno más importante en la determinación de la concentración de oxígeno disuelto, es decir, que los aumentos de biomasa y sus respectivos alimentos adicionales**

	<b>ANÁLISIS DE PROBABLES EFECTOS AMBIENTALES EN CES MARTA</b>	Nº DOCUMENTO IT-VUL-CES	EDICIÓN / REVISIÓN 1/1	21
		Fecha de emisión: 04-10-2023	Emitido por: Ecotecnos S.A.	

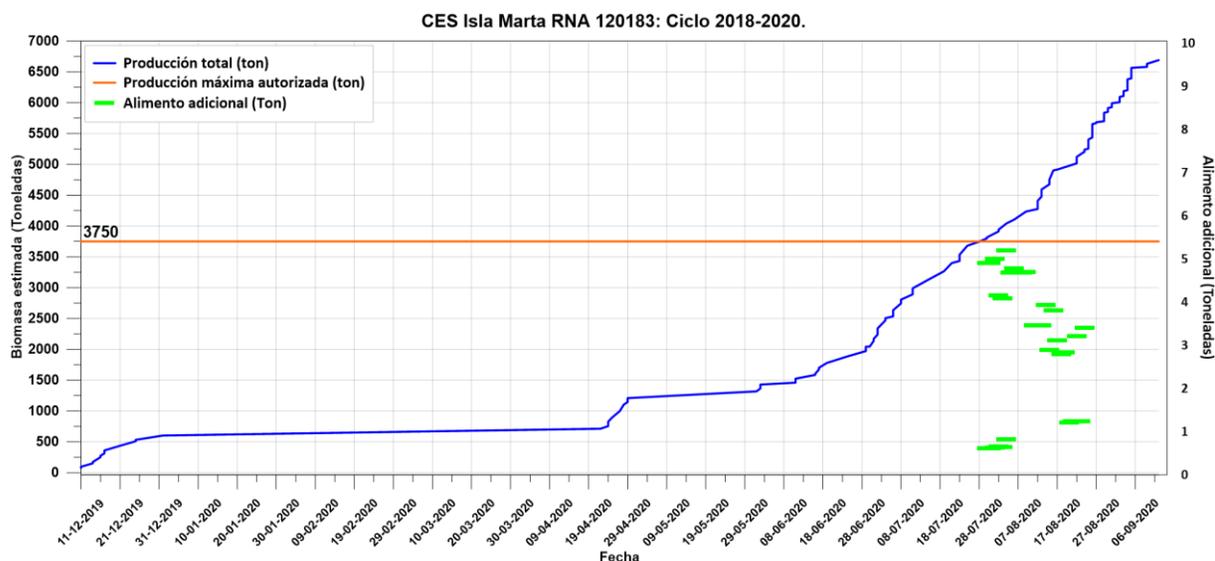
suministrados, son fenómenos que no aportan significativamente a la concentración de oxígeno disuelto, pues se encontrarían dentro del conjunto de forzantes extras que solamente y en su conjunto, explican el 1% de la magnitud registrada.

### 6.1.3 Uso de antibióticos y antiparasitarios

No se utilizó antibióticos durante el ciclo productivo 2018-2020 de CES Isla Marta.

### 6.1.4 Uso de alimento adicional

De acuerdo al documento “Análisis de la producción de biomasa para el Centro de Engorda de Salmones Marta (RNA 120183)” elaborado por la División de Seguimiento e Información Ambiental, individualizado en la ORD/ N° 145.686, indica una producción mayor a la permitida por la RCA N°80/2016, a partir del reporte de la semana del 26 de julio del 2020, en la cual se habría alcanzado un máximo de 6.484 toneladas de biomasa a la fecha del último reporte. Lo anteriormente descrito se presenta de manera gráfica en la Figura 6.8.

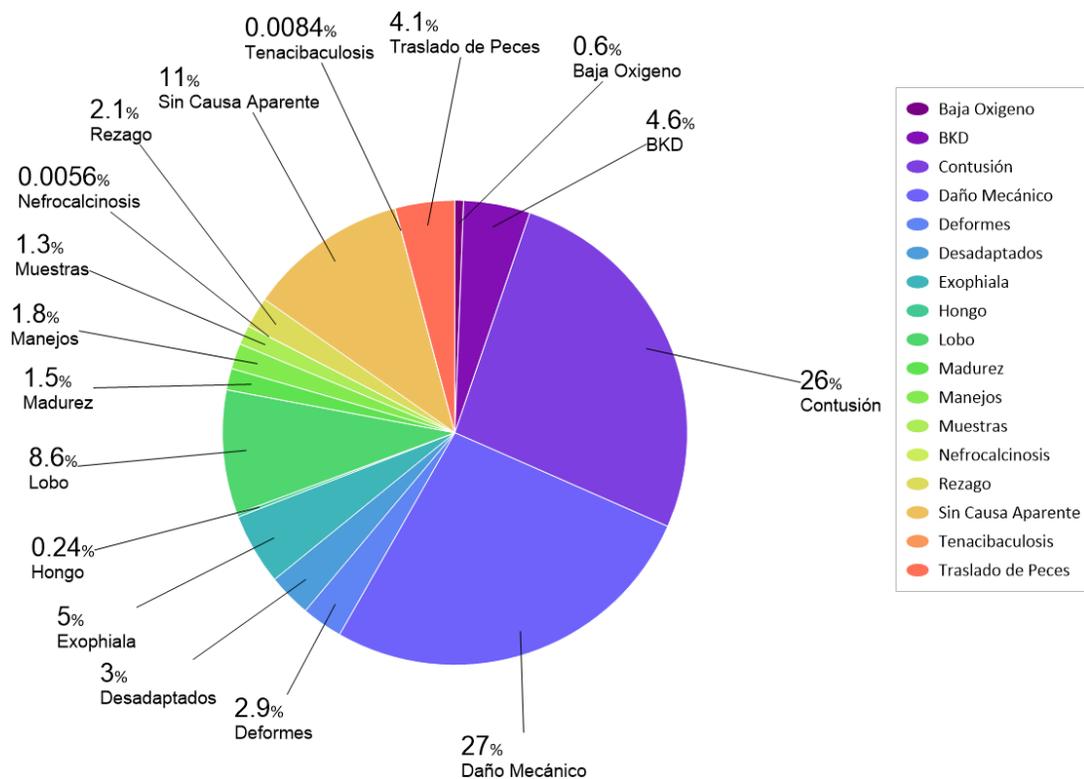


Fuente: Elaboración Propia a partir de información suministrada por Blumar.

**Figura 6.8: Uso de alimento adicional durante el ciclo productivo 2018 – 2020.**

### 6.1.5 Mortalidades

La estadística suministrada por Blumar. (2018-2020) se puede apreciar en detalle en la Figura 6.9. De los 35.744 ejemplares muertos en el ciclo 2018-2020 hasta el momento de esta evaluación, un 27 % tuvo como causa de muerte Daño mecánico con 9.530 ejemplares, seguido con un 26 % para contusión con 9.424 ejemplares.



Fuente: Elaboración Propia a partir de información suministrada por Blumar.

**Figura 6.9: Causas de mortalidad durante el ciclo productivo 2018 – 2020.**

### 6.1.6 INFA

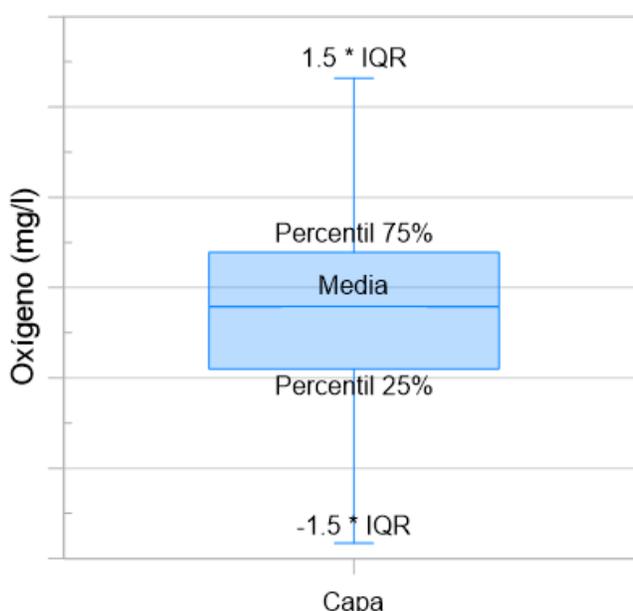
Los resultados del Informe Ambiental (INFA) para el ciclo productivo 2018-2020 se aprecian en el **Anexo I**. La información para la INFA fue levantada el día 28-09-2019 y entregada el día 15-10-2019. El Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA) emitió su ORD./D.G.A./Nº 145.686, de 06-11-2019, en el que se concluye que el centro de cultivo presenta para el período informado condiciones ambientales **AERÓBICAS**, cumpliendo con los límites de aceptabilidad para fines de continuidad o reanudación operacional del N°31 de la Res. Exenta N°3.612.

	<b>ANÁLISIS DE PROBABLES EFECTOS AMBIENTALES EN CES MARTA</b>	Nº DOCUMENTO IT-VUL-CES	EDICIÓN / REVISIÓN 1/1	23
		Fecha de emisión: 04-10-2023	Emitido por: Ecotecnos S.A.	

## 6.2 CICLO 2: 2021 - 2022

### 6.2.1 Oxígeno disuelto en la columna de agua

Para profundizar los análisis del comportamiento del oxígeno disuelto se analizaron las series de tiempo y se compararon con los límites sugeridos por Calderón (2019). Adicionalmente para cada una de las series de tiempo y capas de profundidad donde se registró, se elaboraron resúmenes estadísticos mediante boxplot en el cual se indica la media, percentil 75% y 25%, así como los bordes definidos por el IQR (Rango intercuartílico) amplificado por un factor de 1.5 veces, tal como se ilustra en la Figura 6.10.



Fuente: Elaboración Propia.

**Figura 6.10: Ejemplo de presentación de los resultados estadísticos de las series de tiempo de oxígeno disuelto.**

Se utilizó la capa a 5 metros para caracterizar la superficie, mientras que la ubicada a 10 metros se empleó para capturar información a la profundidad en la cual usualmente se encuentran los salmones desarrollando su ciclo de vida.

Como ya fue indicado, dichas profundidades corresponden a aquellas consideradas por la SMA en la Resolución SMA Exenta N°2.662, de 22 de diciembre de 2021, que contiene la "Instrucción general para la implementación de un sistema de monitoreo continuo de centros de engorda de salmones", apartado 7.a, antes transcrito.

En la Figura 6.11 se presentan los resultados de la comparación de las series de tiempo de oxígeno disuelto a 5 metros de profundidad, mientras que en la Figura 6.12 se presentan los

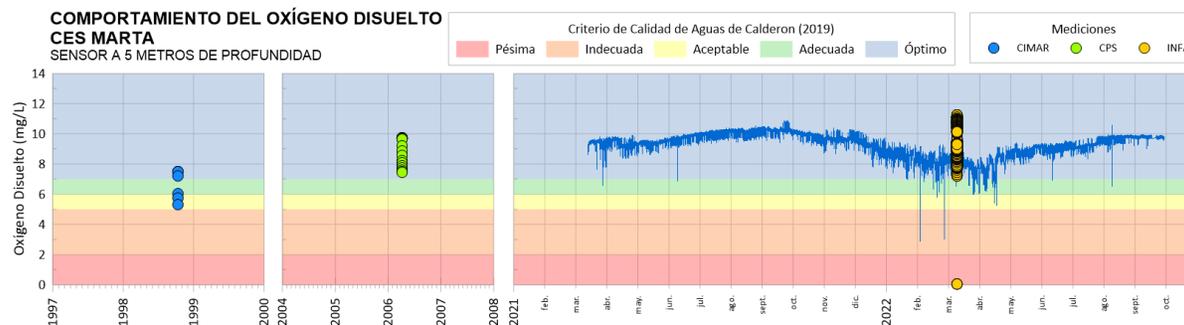
	<b>ANÁLISIS DE PROBABLES EFECTOS AMBIENTALES EN CES MARTA</b>	Nº DOCUMENTO IT-VUL-CES	EDICIÓN / REVISIÓN 1/1	24
		Fecha de emisión: 04-10-2023	Emitido por: Ecotecnos S.A.	

resultados para 10 metros de profundidad. Adicionalmente se han incorporado mediciones de CIMAR, CPS e INFAS, como datos puntuales.

En términos generales se logra apreciar para 5 metros de profundidad, que el comportamiento temporal del oxígeno disuelto se desarrolló en los rangos característicos por sobre los reportados previamente por CIMAR, es decir, una mejor condición de oxigenación, mientras que para el caso de la CPS mostró una mayor compatibilidad (por sobre los 7 mg/l aproximadamente). En el caso de la INFA presenta valores sobre los 7 mg/l.

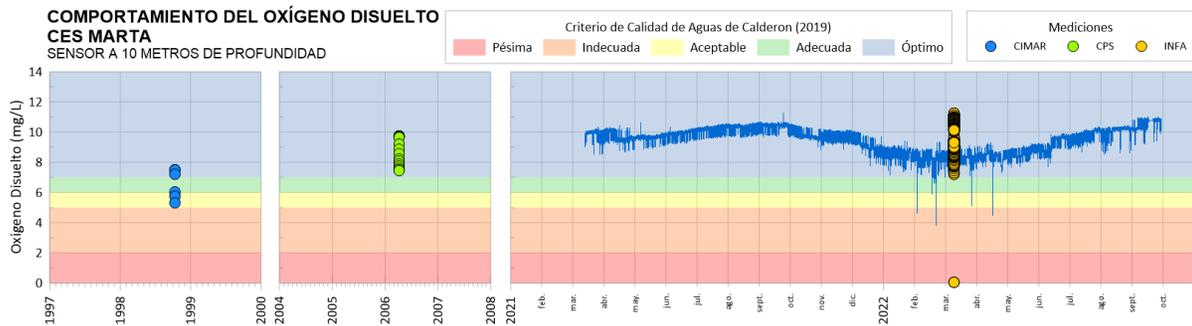
El comportamiento de la serie de tiempo ilustra resultados que se comportan con calidad de agua óptima, según el criterio de Calderón (2019) y solamente en escasos casos se evidencia que la calidad de agua disminuye hacia una condición aceptable, lo cual estadísticamente se puede considerar como un comportamiento atípico.

En el caso de la capa a 10 metros de profundidad, se logra advertir un comportamiento equivalente al descrito en la capa de 5 metros de profundidad, es decir, durante el tiempo medido el oxígeno disuelto presentó magnitudes que preferentemente se desarrollaron en el límite de calidad de aguas óptimo, con bajas fluctuaciones hacia rangos inferiores y desarrollando su comportamiento sobre los rangos registrados por el cruceo CIMAR durante el año 1998 y la CPS levantada durante el 2006.



Fuente: Elaboración Propia a partir de información suministrada por Blumar.

**Figura 6.11: Series de tiempo de oxígeno disuelto a 5 metros de profundidad, para el ciclo 2021 – 2022.**

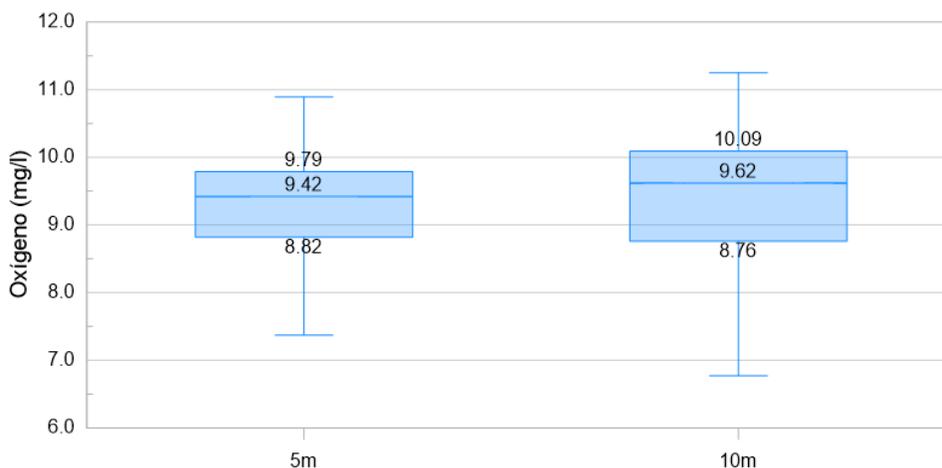


Fuente: Elaboración Propia a partir de información suministrada por Blumar.

**Figura 6.12: Serie de tiempo de oxígeno disuelto a 10 metros de profundidad, para el ciclo 2021 – 2022.**

Al analizar estadísticamente los resultados previamente ilustrados, se han obtenido los resultados ilustrados en la Figura 6.13. En ella se muestra la asociación estadística mediante el computo de las medidas de tendencia central, donde el valor promedio de oxígeno disuelto como concentración fue de **9,42 mg/l** a 5 metros de profundidad y **9,62 mg/l** a 10 m de profundidad, es decir, un valor similar independiente de la capa analizada.

Por tanto, considerando los datos de concentración de oxígeno disuelto, es posible reconocer que la columna de agua, en general, mantuvo buenas condiciones de oxigenación, con concentraciones similares en los dos estratos de la columna de agua (Figura 6.13), si se considera la desviación estándar de los datos, **y es equivalente a los registrados por el crucero CIMAR durante el año 1998 y la CPS levantada durante el 2006.**



Fuente: Elaboración Propia a partir de información suministrada por Blumar.

**Figura 6.13: Análisis estadístico del oxígeno disuelto en cada profundidad analizada, para el ciclo 2021 – 2022.**

	<b>ANÁLISIS DE PROBABLES EFECTOS AMBIENTALES EN CES MARTA</b>	Nº DOCUMENTO IT-VUL-CES	EDICIÓN / REVISIÓN 1/1	26
		Fecha de emisión: 04-10-2023	Emitido por: Ecotecnos S.A.	

## 6.2.2 Análisis espectral del oxígeno disuelto

El análisis espectral de una serie de tiempo mediante la descomposición de series de Fourier corresponde a una herramienta matemática que permite determinar que forzantes son las que aportan al contenido energético de una señal determinada, pues una de las grandes ventajas matemáticas que subyace dentro de este análisis es que cada acción del ambiente que actúa con una determinada ciclicidad se ve reflejada en una respuesta del mismo ambiente y con la misma ciclicidad.

Como ejemplo de lo anteriormente dicho, es común encontrar en la naturaleza ciclos diarios, ciclos mensuales, ciclos cuatrimestrales (estaciones del año), ciclos anuales, entre otros. Todos estos procesos son propios de la naturaleza, sin embargo, algunas ciclicidades pueden ser condiciones establecidas por el hombre.

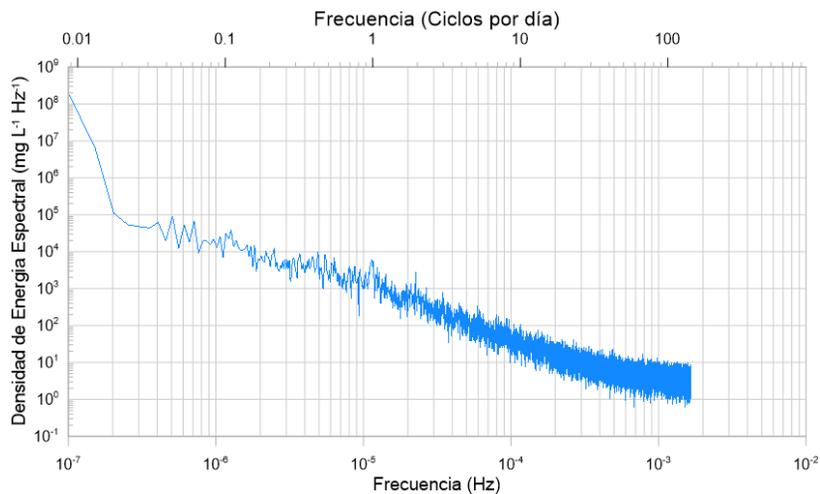
Basado en lo anterior y considerando la disponibilidad de mediciones de series de tiempo de oxígeno disuelto, es que se han determinado los espectros y adicionalmente se han estimado el aporte relativo de energía de cada uno de los ciclos presentes en el espectro.

En la Figura 6.14 se aprecia el espectro de energía del oxígeno disuelto a 5 metros de profundidad. De la traza seguida por la función se logra advertir que los modos más energéticos se obtienen para las bajas frecuencias ( $10^{-7}$  Hz), sin embargo, para las ciclicidades de mayor magnitud se ven peaks relativos en frecuencias cercanas al 1 ciclo por días.

La señal espectral del oxígeno disuelto a 5 metros de profundidad desarrolló una disminución sostenida de su contenido energético en función del aumento de la frecuencia, es decir, se espera que todos aquellos forzantes que actúan en periodos cortos aporten energía de manera poco significativa a la construcción total de la magnitud registrada de oxígeno disuelto en la columna de agua a la profundidad descrita. Esto de manera equivalente a lo evidenciado en el primer ciclo analizado.

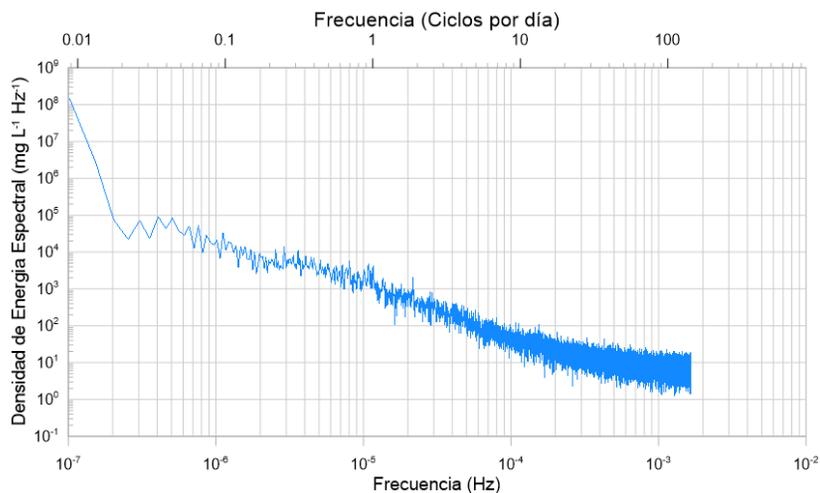
De igual manera a lo descrito para 5 metros de profundidad, en la Figura 6.15 se presentan el espectro del oxígeno disuelto a 10 metros de profundidad del cual se advierte un comportamiento equivalente a lo descrito previamente, tanto en su comportamiento en la ciclicidad como los aportes energéticos de los distintos componentes encontrados.

Con el propósito de destacar el comportamiento energético a 10 metros de profundidad, los ciclos asociados a  $10^{-7}$  Hz aportan significativamente más energía que las restantes frecuencias encontradas en el espectro.



Fuente: Elaboración Propia a partir de información suministrada por Blumar.

**Figura 6.14: Espectro de oxígeno disuelto a 5 metros de profundidad, para el ciclo productivo comprendido entre el 2021 – 2022.**



Fuente: Elaboración Propia a partir de información suministrada por Blumar.

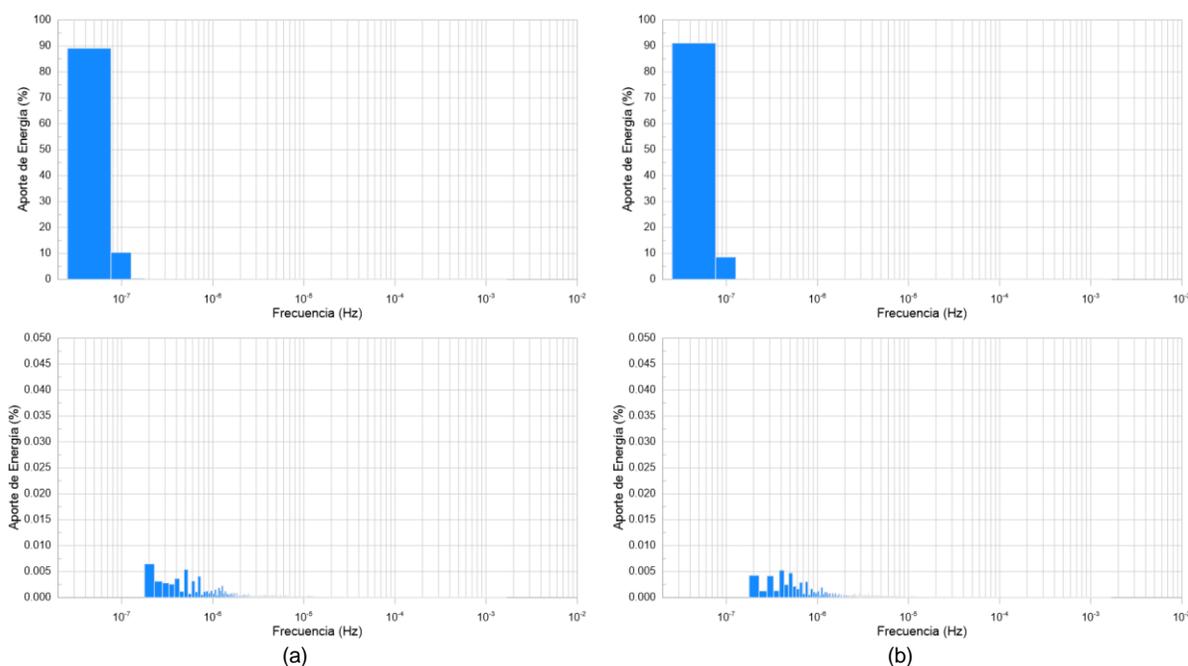
**Figura 6.15: Espectro de oxígeno disuelto a 10 metros de profundidad, para el ciclo productivo comprendido entre el 2021 – 2022.**

Para cuantificar el aporte de energía los forzantes contenidos en el espectro, es que se ha determina el aporte individual de cada frecuencia, como una fracción de la energía total contenida. Es decir, se ha estimado el porcentaje de aporte de cada forzante en cada frecuencia, siendo resumidos en la Figura 6.16 y la Tabla 6.2.

	<b>ANÁLISIS DE PROBABLES EFECTOS AMBIENTALES EN CES MARTA</b>	Nº DOCUMENTO IT-VUL-CES	EDICIÓN / REVISIÓN 1/1	28
		Fecha de emisión: 04-10-2023	Emitido por: Ecotecnos S.A.	

La Figura 6.16 se compone de dos bloques, uno de ellos para los resultados a 5 metros de profundidad (a) y el otro a los 10 metros (b). En cada bloque en el recuadro superior se muestran los resultados para todas las frecuencias en la escala porcentual de 0 a 100%, mientras que el recuadro inferior entrega solamente el aporte de los modos secundarios, es decir, de aquellos que aportan menos energía al total global del espectro.

Del análisis de la Figura 6.16 se logra apreciar que las frecuencias de orden  $10^{-8}$  Hz compilan prácticamente el 90% de todo el contenido energético, es decir, esta ciclicidad es la que modula la concentración total de oxígeno disuelto en la columna de agua, tanto a 5 como 10 metros de profundidad.



Fuente: Elaboración Propia a partir de información suministrada por Blumar.

**Figura 6.16: Aporte energético de cada frecuencia detectada en el espectro, (a) para 5 metros de profundidad y (b) para 10 metros de profundidad.**

De los resultados resumidos en la Tabla 6.2 se puede observar que la ciclicidad que más aporta a la energía total del espectro y consecuentemente a la magnitud de la concentración de oxígeno disuelto en el agua, son aquellos equivalentes a los fenómenos que ocurren en escala de meses, pues ellos reúnen prácticamente el 99% del contenido energético (suma de  $10^{-7}$  y  $10^{-8}$  Hz), siendo el restante 1% distribuido en todos los modos secundarios, los que en su individualidad no aportan más de 0,02%.

	<b>ANÁLISIS DE PROBABLES EFECTOS AMBIENTALES EN CES MARTA</b>	Nº DOCUMENTO IT-VUL-CES	EDICIÓN / REVISIÓN 1/1	29
		Fecha de emisión: 04-10-2023	Emitido por: Ecotecnos S.A.	

**Tabla 6.2: Resumen del aporte energético de las forzantes principales detectadas en el espectro.**

Frecuencia (Hz)	Ciclicidad (meses)	Aporte porcentual por cada profundidad	
		5 (m)	10 (m)
5 10 <sup>-8</sup>	7,58	89,13%	91,10%
1 10 <sup>-7</sup>	3,79	10,38%	8,60%
2 10 <sup>-7</sup>	1,90	0,01%	0,00%
3 10 <sup>-7</sup>	1,26	0,00%	0,00%

Fuente: Elaboración propia.

Lo anteriormente expuesto deja de manifiesto que los cambios de estaciones son el fenómeno más importante en la determinación de la concentración de oxígeno disuelto, es decir, que los aumentos de biomasa y sus respectivos alimentos adicionales suministrados, son fenómenos que no aportan significativamente a la concentración de oxígeno disuelto, pues se encontrarían dentro del conjunto de forzantes extras que solamente y en su conjunto, explican el 1% de la magnitud registrada.

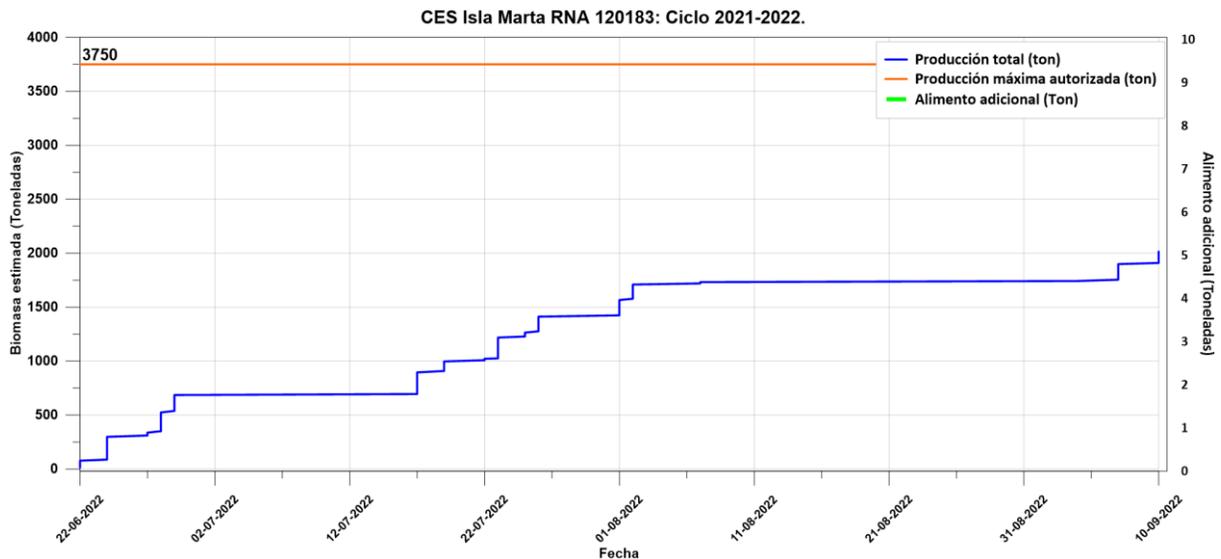
### 6.2.3 Uso de antibióticos y antiparasitarios

No se utilizó antibióticos durante el ciclo productivo 2021-2022 de CES Isla Marta.

### 6.2.4 Uso de alimento adicional

De acuerdo al documento “Análisis de la producción de biomasa para el Centro de Engorda de Salmones Marta (RNA 120183)” elaborado por la División de Seguimiento e/ Información Ambiental, individualizado en la ORD./ N° DN - 02073/2022, no indica una producción mayor a la permitida por la RCA N°80/2016. Lo anteriormente descrito se presenta de manera gráfica en la Figura 6.17.

	<b>ANÁLISIS DE PROBABLES EFECTOS AMBIENTALES EN CES MARTA</b>	N° DOCUMENTO IT-VUL-CES	EDICIÓN / REVISIÓN 1/1	30
		Fecha de emisión: 04-10-2023	Emitido por: Ecotecnos S.A.	

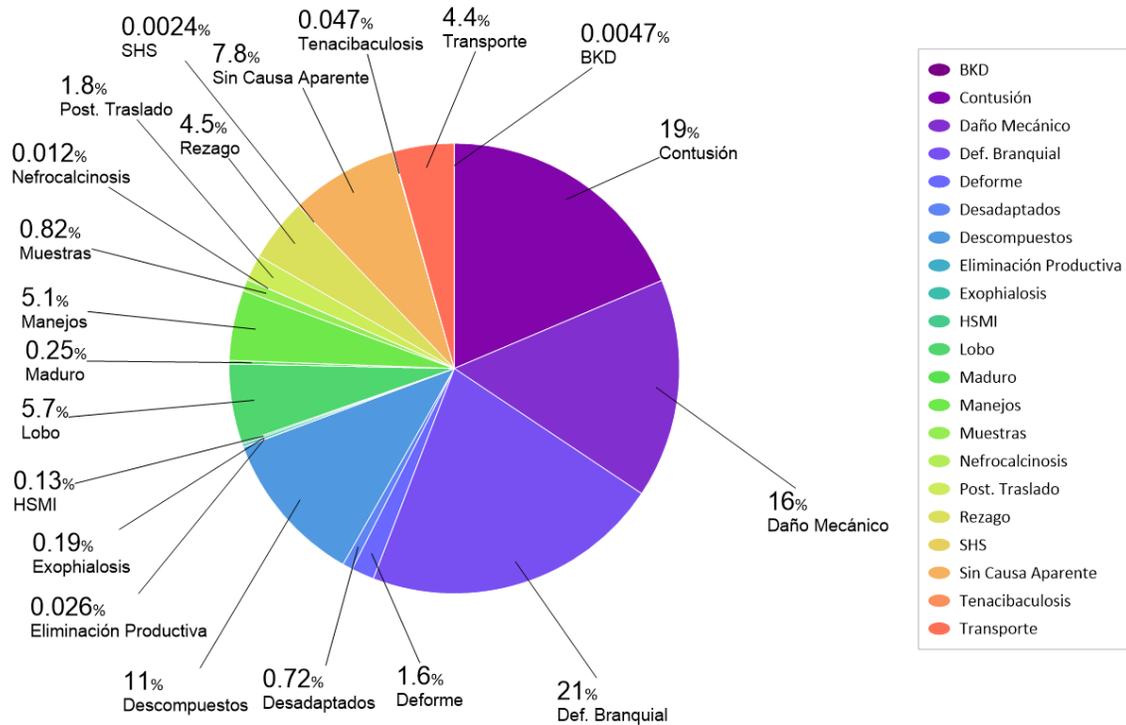


Fuente: Elaboración Propia a partir de información suministrada por Blumar.

**Figura 6.17: Uso de alimento adicional, para el ciclo 2020 – 2022.**

### 6.2.5 Mortalidades

La estadística suministrada por Blumar (2020-2022) se puede apreciar en detalle en la Figura 6.18. De los 42.159 ejemplares muertos en el ciclo 2020 - 2022 hasta el momento de esta evaluación, un 21 % tuvo como causa de muerte Def. Branquial, seguido por un 19 % por Confusión y un 16 % por Daño Mecánico.



Fuente: Elaboración Propia a partir de información suministrada por Blumar.

**Figura 6.18: Causas de mortalidad durante el ciclo productivo 2020 – 2022.**

### 6.2.6 INFA

Los resultados de las INFA para el ciclo productivo 2020-2022 se aprecian en el Anexo I. La información para la primera INFA fue levantada el día 11-03-2022. SERNAPESCA emitió su ORD./D.G.A./Nº DN - 02073/2022, de 03/05/2022, en el que se concluye que el centro de cultivo presenta para el período informado condiciones ambientales **AERÓBICAS**.

	<b>ANÁLISIS DE PROBABLES EFECTOS AMBIENTALES EN CES MARTA</b>	Nº DOCUMENTO IT-VUL-CES	EDICIÓN / REVISIÓN 1/1	32
		Fecha de emisión: 04-10-2023	Emitido por: Ecotecnos S.A.	

## 7 MICROALGAS

A partir de la estadística completa de Microalgas provista por Blumar (2018-2022), se obtuvieron los datos correspondientes a la presencia de Fitoplancton, analizadas e identificadas tanto a 0,5 m, como a 5 m y 10 m.

En las siguientes tablas se detallan resultados de los muestreos de especies en los años 2018, 2019, 2020, 2021 y 2022.

Si bien en los análisis realizados se detectaron presencias de diatomeas y dinoflagelados que la Sernapesca indica límites críticos, en ninguno de los casos se sobrepasó el valor límite establecido, tal como se puede visualizar en las siguientes tablas.

**Tabla 7.1: Resultados de análisis microalgas para el año 2018.**

Fecha Muestreo	Grupo	Nombre Especie	Máximo número hallado	Límite crítico técnico	Límite Crítico Sernapesca
28-12-2018	Diatomeas	<i>Leptocylindrus minimus</i>	8	>2500	2500
28-12-2018	Diatomeas	<i>Skeletonema spp.</i>	8	>100000	N/A

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de microalga 2018.

**Tabla 7.2: Resultados de análisis microalgas para el año 2019.**

Fecha Muestreo	Grupo	Nombre Especie	Máximo número hallado	Límite crítico técnico	Límite Crítico Sernapesca
16-01-2019	Diatomeas	<i>Chrysochromulina spp.</i>	72	>100	>1
16-01-2019	Dinoflagelados	<i>Karlodinium spp.</i>	1	>500	>1
29-01-2019	Diatomeas	<i>Skeletonema spp.</i>	17	>100.000	NA
05-02-2019	Diatomeas	<i>Skeletonema spp.</i>	7	>100.000	NA
30-05-2019	Otros Flagelados	<i>Haptophytas indt.</i>	6	>100	NA
02-10-2019	Diatomeas	<i>Skeletonema spp.</i>	59	<50000	NA
16-10-2019	Diatomeas	<i>Leptocylindrus minimus</i>	1	>2500	>2500
16-10-2019	Diatomeas	<i>Skeletonema spp.</i>	8	>100000	NA
16-10-2019	Diatomeas	<i>Thalassios ira cf. Aestivalis</i>	17	>3000	NA
16-10-2019	Dinoflagelados	<i>Cochlodium sp.</i>	2	>1000	>1
16-10-2019	Otros flagelados	<i>Haptophytas indt.</i>	3	>1000	>1
30-10-2019	Diatomeas	<i>Chaetoceros debilis</i>	36	>3000	NA
30-10-2019	Diatomeas	<i>Leptocylindrus minimus</i>	3	>2500	>2500
30-10-2019	Diatomeas	<i>Skeletonema spp.</i>	26	>100000	NA
30-10-2019	Otros Flagelados	<i>Dictyocha sp.</i>	2		
13-11-2019	Diatomeas	<i>Carethron criophilus</i>	1	>3000	NA
13-11-2019	Diatomeas	<i>Leptocylindrus minimus</i>	1	>2500	>2500
13-11-2019	Diatomeas	<i>Skeletonema spp.</i>	6	>100000	NA
13-11-2019	Otros Flagelados	<i>Dictyocha sp.</i>	1		
21-11-2019	Diatomeas	<i>Skeletonema spp.</i>	10	>100000	NA
11-12-2019	Diatomeas	<i>Skeletonema spp.</i>	8	>100000	>100000.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de microalga 2019.

**Tabla 7.3: Resultados de análisis microalgas para el año 2020.**

Fecha Muestreo	Grupo	Nombre Especie	Máximo número hallado	Límite crítico técnico	Límite Crítico Sernapesca
08-01-2020	Otros flagelados	<i>Dictyocha speculum</i>	2	>75	>75
08-01-2020	Otros flagelados	<i>Pseudopedinella spp.</i>	1	>20000	NA
06-03-2020	Diatomeas	<i>Skeletonema sp.</i>	6	>100000	NA
06-03-2020	Dinoflagelados	<i>Karlodinium sp.</i>	4	>500	>500
06-03-2020	Otros flagelados	<i>Pseudopedinella spp.</i>	1	>50	>50
06-03-2020	Otros flagelados	<i>Pseudopedinella spp.</i>	1	>20000	NA

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de microalga 2020.

**Tabla 7.4: Resultados de análisis microalgas para el año 2021.**

Fecha Muestreo	Grupo	Nombre Especie	Máximo número hallado	Límite crítico técnico	Límite Crítico Sernapesca
07-07-2021	Diatomeas	<i>Skeletonema sp.</i>	7	>100000	NA
26-07-2021	Diatomeas	<i>Skeletonema sp.</i>	10	>100000	NA
26-08-2021	Diatomeas	<i>Skeletonema sp.</i>	14	>100000	NA
26-08-2021	Otros flagelados	Haptophyta	4	>2500	NA
23-09-2021	Diatomeas	<i>Skeletonema sp.</i>	6667	>100000	NA
23-10-2021	Diatomeas	<i>Leptocylindrus minimus</i>	24	>2500	>2000
23-10-2021	Diatomeas	<i>Skeletonema sp.</i>	22	>100000	NA
20-11-2021	Diatomeas	<i>Leptocylindrus minimus</i>	6	>2500	>2000
20-11-2021	Diatomeas	<i>Skeletonema sp.</i>	138	>100000	NA
20-11-2021	Diatomeas	<i>Thalassiosira aestivalis</i>	50	>3000	NA
16-12-2021	Diatomeas	<i>Skeletonema sp.</i>	4	>100000	NA

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de microalga 2021.

**Tabla 7.5: Resultados de análisis microalgas para el año 2022.**

Fecha Muestreo	Grupo	Nombre Especie	Máximo número hallado	Límite crítico técnico	Límite Crítico Sernapesca
06-04-2022	Diatomeas	<i>Leptocylindrus minimus</i>	2	>3000	>2500
06-04-2022	Diatomeas	<i>Skeletonema sp.</i>	2	>100000	NA
31-05-2022	Diatomeas	<i>Leptocylindrus minimus</i>	14	>2500	>2000
31-05-2022	Diatomeas	<i>Skeletonema sp.</i>	63	>100000	NA
31-05-2022	Otros flagelados	Haptophyta	1	>2500	NA
01-08-2022	Diatomeas	<i>Skeletonema sp.</i>	12	>100000	NA
24-08-2022	Diatomeas	<i>Skeletonema sp.</i>	11	>100000	NA

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de microalga 2022.

	<b>ANÁLISIS DE PROBABLES EFECTOS AMBIENTALES EN CES MARTA</b>	N° DOCUMENTO IT-VUL-CES	EDICIÓN / REVISIÓN 1/1	35
		Fecha de emisión: 04-10-2023	Emitido por: Ecotecnos S.A.	

## 8 NUTRIENTES

### 8.1 COBRE EN SEDIMENTOS

Un aspecto complementario y relevante que se indicó en el punto **5. Efectos Previstos por Excedencia de la Producción Máxima de Biomasa Permitida en el Medio Marino**, se refirió a la posibilidad de contar con datos de concentración de: Cobre (Cu) en sedimentos.

Se indicó que, dada la Categoría del Centro de Cultivo Isla Marta (Categoría 3 y 5) no son exigibles en la RES.EXE. N° 3612 el levantamiento de nutrientes en la columna de agua marinas, de tal modo que no se encuentran incluida en las INFAs (ni CPS). No obstante, se realizaron monitoreos de estos parámetros en el contexto de las certificaciones con que cuenta Blumar para sus CES, se encuentra la de la “Aquaculture Stewardship Council” (Consejo de Gestión Responsable de la Acuicultura), conocida como ASC, en que se comprometen monitoreos de nutrientes durante cada ciclo de cultivo.

En este caso, se cuenta con información recopilada en dos monitoreos realizados el 02-05-2019 y el 20-02-2020, dentro del periodo del primer ciclo y un tercer muestreo realizado el 29-05-2022 dentro del segundo ciclo. En estos monitoreos se considera la variable Cobre (Cu), información que se presenta en la **Tabla 8.1, Tabla 8.2 y Tabla 8.3**. Dichos parámetros se analizan en 3 estaciones ubicadas fuera del AZE, por sus siglas en inglés Allowable Zone of Effect (Zona de efecto permitido), y en 3 estaciones de referencia, además cada muestra considera dos réplicas (R1 y R2).

Para determinar los niveles de cobre presentes en el sedimento fuera de la Zona de Efecto Permitido (AZE), el requerimiento 4.7.1. exige para su aprobación niveles **< 34 mg Cobre/Kg** de sedimento seco.

Es posible determinar que las concentraciones promedio de **cobre** en la zona misma del CES Isla Marta, fluctuaron entre 18 mg Cu/Kg en la estación 8 y 27,9 mg Cu/Kg en la estación 7, en el muestreo realizado el 02-05-2019 y para el muestreo del 29-05-2022 la concentración se encuentra entre 8,495 mg Cu/Kg en la estación referencia 3 y 14,46 mg Cu/Kg en la estación referencia 1. Los resultados obtenidos en los muestreos realizados en mayo del 2019 y mayo 2022 arrojan que todas las estaciones cumplen con lo exigido por la norma ASC. Mientras, que en el muestreo realizado 20-02-2020 registraron valores entre 26,65 mg Cu/Kg en la estación 8 y 68,85 mg Cu/Kg en la estación referencia 3 y de acuerdo al indicador 4.7.4 la concentración de Cu excede el valor permitido (valores menores 34 mg Cu/Kg), sin embargo, su superación al darse en las estaciones de referencia se considera que la concentración cae dentro del intervalo de concentración del fondo medido en tres sitios de referencia del cuerpo de agua, de tal modo que no se esperan efectos ambientales.

	<b>ANÁLISIS DE PROBABLES EFECTOS AMBIENTALES EN CES MARTA</b>	Nº DOCUMENTO IT-VUL-CES	EDICIÓN / REVISIÓN 1/1	36
		Fecha de emisión: 04-10-2023	Emitido por: Ecotecnos S.A.	

**Tabla 8.1: Resultados del monitoreo ASC de 02-05-2019. Se incluyen las 2 réplicas por estación y los estadísticos promedio.**

Estación	Réplica	Parámetro	Unidad	Resultado	Promedio
E6	R1	Cobre	mg Cu/Kg	19	19.4
	R2	Cobre	mg Cu/Kg	19.7	
E7	R1	Cobre	mg Cu/Kg	24.8	27.9
	R2	Cobre	mg Cu/Kg	30.9	
E8	R1	Cobre	mg Cu/Kg	18	18
	R2	Cobre	mg Cu/Kg	18	
REF 1	R1	Cobre	mg Cu/Kg	26.2	25
	R2	Cobre	mg Cu/Kg	23.8	
REF 2	R1	Cobre	mg Cu/Kg	19.7	21
	R2	Cobre	mg Cu/Kg	22.2	
REF 3	R1	Cobre	mg Cu/Kg	25.8	24.5
	R2	Cobre	mg Cu/Kg	23.1	

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ASC Monitoreo de mayo 2019.

**Tabla 8.2: Resultados del monitoreo ASC de 20-02-2020. Se incluyen las 2 réplicas por estación y los estadísticos promedio.**

Estación	Réplica	Parámetro	Unidad	Resultado	Promedio
E6	R1	Cobre	mg Cu/Kg	42.3	41.95
	R2	Cobre	mg Cu/Kg	41.6	
E7	R1	Cobre	mg Cu/Kg	57.2	59.35
	R2	Cobre	mg Cu/Kg	61.5	
E8	R1	Cobre	mg Cu/Kg	25.9	26.65
	R2	Cobre	mg Cu/Kg	27.4	
REF 1	R1	Cobre	mg Cu/Kg	46.3	48.15
	R2	Cobre	mg Cu/Kg	50	
REF 2	R1	Cobre	mg Cu/Kg	56.1	44.55
	R2	Cobre	mg Cu/Kg	33	
REF 3	R1	Cobre	mg Cu/Kg	64.8	68.85
	R2	Cobre	mg Cu/Kg	72.9	

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ASC Monitoreo de febrero 2020.

	<b>ANÁLISIS DE PROBABLES EFECTOS AMBIENTALES EN CES MARTA</b>	Nº DOCUMENTO IT-VUL-CES	EDICIÓN / REVISIÓN 1/1	37
		Fecha de emisión: 04-10-2023	Emitido por: Ecotecnos S.A.	

**Tabla 8.3: Resultados del monitoreo ASC de 29-05-2022. Se incluyen las 2 réplicas por estación y los estadísticos promedio.**

Estación	Réplica	Parámetro	Unidad	Resultado	Promedio
E6	R1	Cobre	mg Cu/Kg	12.41	11.065
	R2	Cobre	mg Cu/Kg	9.72	
E7	R1	Cobre	mg Cu/Kg	12.31	11.325
	R2	Cobre	mg Cu/Kg	10.34	
E8	R1	Cobre	mg Cu/Kg	10.71	11.27
	R2	Cobre	mg Cu/Kg	11.83	
REF 1	R1	Cobre	mg Cu/Kg	14.63	14.46
	R2	Cobre	mg Cu/Kg	14.29	
REF 2	R1	Cobre	mg Cu/Kg	13.24	12.715
	R2	Cobre	mg Cu/Kg	12.19	
REF 3	R1	Cobre	mg Cu/Kg	8.24	8.495
	R2	Cobre	mg Cu/Kg	8.75	

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ASC Monitoreo de mayo de 2022.

En conclusión, el muestreo en el CES Isla Marta realizado 20-02-2020, sobrepasó el requerimiento de **34 mg Cobre/Kg**. En cambio, los realizados 02-05-2019 y 29-05-2022 cumple con los niveles de cobre presentes en el sedimento fuera de la Zona de Efecto Permitido (AZE), sin embargo, en los casos de superación es importante destacar que se produce en zonas de estaciones de referencia, de tal modo que se considera que el Cu en el sedimento excede los 34 mg Cu/kg de sedimento seco, pero la concentración cae dentro del intervalo de concentración del fondo medido en tres sitios de referencia del cuerpo de agua.

	<b>ANÁLISIS DE PROBABLES EFECTOS AMBIENTALES EN CES MARTA</b>	Nº DOCUMENTO IT-VUL-CES	EDICIÓN / REVISIÓN 1/1	38
		Fecha de emisión: 04-10-2023	Emitido por: Ecotecnos S.A.	

## 8.2 COLUMNA DE AGUA

Un aspecto complementario y relevante que se indicó en el punto 5. Efectos Previstos por Excedencia de la Producción Máxima de Biomasa Permitida en el Medio Marino, se refirió a la posibilidad de contar con datos de concentración de nutrientes en la columna de agua: nitratos (NO<sub>3</sub>), nitritos (NO<sub>2</sub>) y fosfatos (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>).

Según se ha señalado, la información de dichos nutrientes en las aguas marinas, no se encuentra incluida en las INFAs (ni CPS). No obstante, se realizaron monitoreos de estos parámetros en el contexto de las certificaciones con que cuenta Australis para sus CES, se encuentra la de la “Aquaculture Stewardship Council” (Consejo de Gestión Responsable de la Acuicultura), conocida como ASC, en que se comprometen monitoreos de nutrientes durante cada ciclo de cultivo.

En este caso, se cuenta con información mensual del 2019, 2021 y 2022. En estos monitoreos se consideran las variables Nitrato (NO<sub>3</sub>), Nitrito (NO<sub>2</sub>), Nitrógeno Kjeldahl, Nitrógeno Total, Ortofosfato (PO<sub>4</sub>-3) y Fósforo Total, información que se presenta entre la Tabla 8.1 y la Tabla 8.11. Dichos parámetros se analizan en 2 estaciones: AZE, por sus siglas en inglés Allowable Zone of Effect (Zona de efecto permitido) y Control.

En tanto, en la Tabla 8.12, se entregan valores de referencia de las concentraciones de fosfato y nitrato obtenidos de la literatura científica de varias zonas de la Región de Magallanes.

Es posible determinar que las concentraciones promedio de nitrato en la zona misma del CES Marta fluctuaron entre <0,200 mg/L, esto en las mediciones efectuadas el 25 de abril y el 30 de mayo del 2019 y 0,34 mg/L registrado durante el muestreo del 04 de junio del 2019. Mientras, en la zona Control los valores promedio de nitrato se registraron entre <0,200 mg/L obtenido en la campaña del 25 de abril y el 30 de mayo del 2019, coincidente con la fecha de medición de uno de los valores mínimos registrados en la estación dentro del CES, y 0,38 mg/L, correspondiente al muestreo del 04 de junio del 2019. **Con ello es posible determinar que ambas zonas (zonas mismas del CES y zonas de control) arrojaron valores en un rango muy similar durante todo el período de medición, dando cuenta que la fluctuación de nitrato en el agua de mar durante el período de muestreo fue la “natural” del área de estudio.**

**Tabla 8.4: Resultados del monitoreo ASC de 25/04/2019. Se incluyen las 3 réplicas por estación y los estadísticos promedio, desviación estándar (D.S.) y coeficiente de variación (C.V.). Abril 2019.**

Monitoreo 25/04/2019

Parámetros	Unidad	Estaciones			Estadísticos		
		AZE - R2	AZE - R2	AZE - R3	Promedio	D.S.	C.V.
Nitrato (NO <sub>3</sub> )	mg/L	<0,200	<0,200	<0,200	0,200	-	-
Nitrito (NO <sub>2</sub> )	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	-	-
Nitrógeno Kjeldahl	mg/L	1,53	1,54	1,54	1,537	0,006	0,004
Nitrógeno Total	mg/L	1,53	1,54	1,54	1,537	0,006	0,004
Ortofosfato (PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> )	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	0,003	-	-
Fósforo Total	mg/L	0,007	0,007	0,007	0,007	-	-

Parámetros	Unidad	Estaciones			Estadísticos		
		C - R1	C - R2	C - R3	Promedio	D.S.	C.V.
Nitrato (NO <sub>3</sub> )	mg/L	<0,200	<0,200	<0,200	0,200	-	-
Nitrito (NO <sub>2</sub> )	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	-	-
Nitrógeno Kjeldahl	mg/L	0,50	0,45	0,44	0,463	0,032	0,069
Nitrógeno Total	mg/L	0,50	0,45	0,44	0,463	0,032	0,069
Ortofosfato (PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> )	mg/L	0,007	0,007	0,007	0,007	-	-
Fósforo Total	mg/L	0,008	0,008	0,008	0,008	-	-

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ASC Monitoreo de abril 2019.

**Tabla 8.5: Resultados del monitoreo ASC de 30/05/2019. Se incluyen las 3 réplicas por estación y los estadísticos promedio, desviación estándar (D.S.) y coeficiente de variación (C.V.). Mayo 2019.**

Monitoreo 30/05/2019

Parámetros	Unidad	Estaciones			Estadísticos		
		AZE - R1	AZE - R2	AZE - R3	Promedio	D.S.	C.V.
Nitrato (NO <sub>3</sub> )	mg/L	<0,200	<0,200	<0,200	0,20	-	-
Nitrito (NO <sub>2</sub> )	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	-	-
Nitrógeno Kjeldahl	mg/L	1,75	1,69	1,62	1,69	0,065	0,039
Nitrógeno Total	mg/L	1,75	1,69	1,62	1,69	0,065	0,039
Ortofosfato (PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> )	mg/L	0,009	0,007	0,007	0,01	0,001	0,151
Fósforo Total	mg/L	0,017	0,010	0,016	0,01	0,004	0,264

Parámetros	Unidad	Estaciones			Estadísticos		
		C - R1	C - R2	C - R3	Promedio	D.S.	C.V.
Nitrato (NO <sub>3</sub> )	mg/L	<0,200	<0,200	<0,200	0,20	-	-
Nitrito (NO <sub>2</sub> )	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	-	-
Nitrógeno Kjeldahl	mg/L	1,43	1,34	1,26	1,34	0,085	0,063
Nitrógeno Total	mg/L	1,43	1,34	1,26	1,34	0,085	0,063
Ortofosfato (PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> )	mg/L	0,011	0,012	0,011	0,01	0,001	0,051
Fósforo Total	mg/L	0,015	0,013	0,012	0,01	0,002	0,115

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ASC Monitoreo de mayo de 2019.

**Tabla 8.6: Resultados del monitoreo ASC de 04/06/2019. Se incluyen las 3 réplicas por estación y los estadísticos promedio, desviación estándar (D.S.) y coeficiente de variación (C.V.). Junio de 2019.**

Monitoreo 04/06/2019

Parámetros	Unidad	Estaciones			Estadísticos		
		AZE - R1	AZE - R2	AZE - R3	Promedio	D.S.	C.V.
Nitrato (NO <sub>3</sub> )	mg/L	0,326	0,342	0,345	0,338	0,010	0,030
Nitrito (NO <sub>2</sub> )	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	-	-
Nitrógeno Kjeldahl	mg/L	0,60	0,55	0,53	0,560	0,036	0,064
Nitrógeno Total	mg/L	0,93	0,89	0,88	0,900	0,026	0,029
Ortofosfato (PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> )	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	0,003	-	-
Fósforo Total	mg/L	0,007	0,008	0,008	0,008	0,001	0,075

Parámetros	Unidad	Estaciones			Estadísticos		
		C - R1	C - R2	C - R3	Promedio	D.S.	C.V.
Nitrato (NO <sub>3</sub> )	mg/L	0,368	0,364	0,394	0,375	0,016	0,043
Nitrito (NO <sub>2</sub> )	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	-	-
Nitrógeno Kjeldahl	mg/L	1,32	1,34	1,36	1,340	0,020	0,015
Nitrógeno Total	mg/L	1,69	1,70	1,75	1,713	0,032	0,019
Ortofosfato (PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> )	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	0,003	-	-
Fósforo Total	mg/L	0,012	0,012	0,013	0,012	0,001	0,047

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ASC Monitoreo de Junio 2019.

	<b>ANÁLISIS DE PROBABLES EFECTOS AMBIENTALES EN CES MARTA</b>	Nº DOCUMENTO IT-VUL-CES	EDICIÓN / REVISIÓN 1/1	42
		Fecha de emisión: 04-10-2023	Emitido por: Ecotecnos S.A.	

**Tabla 8.7: Resultados del monitoreo ASC de 30/07/2019. Se incluyen las 3 réplicas por estación y los estadísticos promedio, desviación estándar (D.S.) y coeficiente de variación (C.V.). Julio 2019.**

Monitoreo 30/07/2019

Parámetros	Unidad	Estaciones			Estadísticos		
		AZE - R1	AZE - R2	AZE - R3	Promedio	D.S.	C.V.
Nitrato (NO <sub>3</sub> )	mg/L	0,2	<0,1	<0,10	0,133	0,058	0,433
Nitrito (NO <sub>2</sub> )	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	0,010	-	-
Nitrógeno Kjeldahl	mg/L	0,46	0,45	0,46	0,457	0,006	0,013
Nitrógeno Total	mg/L	0,66	0,45	0,56	0,557	0,105	0,189
Ortofosfato (PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> )	mg/L	<0,20	<0,20	<0,20	0,200	-	-
Fósforo Total	mg/L	<0,20	<0,20	<0,20	0,200	-	-

Parámetros	Unidad	Estaciones			Estadísticos		
		C - R1	C - R2	C - R3	Promedio	D.S.	C.V.
Nitrato (NO <sub>3</sub> )	mg/L	0,1	0,1	0,1	0,100	-	-
Nitrito (NO <sub>2</sub> )	mg/L	<0,10	<0,010	<0,010	0,040	0,052	1,299
Nitrógeno Kjeldahl	mg/L	0,66	0,68	0,67	0,670	0,010	0,015
Nitrógeno Total	mg/L	0,76	0,78	0,77	0,770	0,010	0,013
Ortofosfato (PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> )	mg/L	<0,20	<0,20	<0,20	0,200	-	-
Fósforo Total	mg/L	<0,20	<0,20	<0,20	0,200	-	-

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ASC Monitoreo de junio de 2021.

**Tabla 8.8: Resultados del monitoreo ASC de 31/08/2019. Se incluyen las 3 réplicas por estación y los estadísticos promedio, desviación estándar (D.S.) y coeficiente de variación (C.V.). Agosto 2019.**

Monitoreo 31/08/2019

Parámetros	Unidad	Estaciones			Estadísticos		
		AZE - R1	AZE - R2	AZE - R3	Promedio	D.S.	C.V.
Nitrato (NO <sub>3</sub> )	mg/L	0,294	0,342	0,346	0,327	0,029	0,088
Nitrito (NO <sub>2</sub> )	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	-	-
Nitrógeno Kjeldahl	mg/L	1,37	1,39	1,40	1,387	0,015	0,011
Nitrógeno Total	mg/L	1,66	1,73	1,75	1,713	0,047	0,028
Ortofosfato (PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> )	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	0,003	-	-
Fósforo Total	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	0,003	-	-

Parámetros	Unidad	Estaciones			Estadísticos		
		C - R1	C - R2	C - R3	Promedio	D.S.	C.V.
Nitrato (NO <sub>3</sub> )	mg/L	0,269	0,299	0,286	0,285	0,015	0,053
Nitrito (NO <sub>2</sub> )	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	-	-
Nitrógeno Kjeldahl	mg/L	1,52	1,52	1,54	1,527	0,012	0,008
Nitrógeno Total	mg/L	1,79	1,82	1,83	1,813	0,021	0,011
Ortofosfato (PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> )	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	0,003	-	-
Fósforo Total	mg/L	0,014	0,015	0,015	0,015	0,001	0,039

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ASC Monitoreo de agosto 2019.

**Tabla 8.9: Resultados del monitoreo ASC de 04/09/2019. Se incluyen las 3 réplicas por estación y los estadísticos promedio, desviación estándar (D.S.) y coeficiente de variación (C.V.). Septiembre 2019.**

Monitoreo 04/09/2019

Parámetros	Unidad	Estaciones			Estadísticos		
		AZE - R1	AZE - R2	AZE - R3	Promedio	D.S.	C.V.
Nitrato (NO <sub>3</sub> )	mg/L	0,276	0,282	0,237	0,2650	0,0244	0,0922
Nitrito (NO <sub>2</sub> )	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	0,0020	-	-
Nitrógeno Kjeldahl	mg/L	1,11	1,11	1,13	1,1167	0,0115	0,0103
Nitrógeno Total	mg/L	1,39	1,39	1,37	1,3833	0,0115	0,0083
Ortofosfato (PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> )	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	0,0030	-	-
Fósforo Total	mg/L	0,016	0,016	0,017	0,0163	0,0006	0,0353

Parámetros	Unidad	Estaciones			Estadísticos		
		C - R1	C - R2	C - R3	Promedio	D.S.	C.V.
Nitrato (NO <sub>3</sub> )	mg/L	0,247	0,222	0,276	0,248	0,027	0,109
Nitrito (NO <sub>2</sub> )	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	-	-
Nitrógeno Kjeldahl	mg/L	1,22	1,22	1,24	1,227	0,012	0,009
Nitrógeno Total	mg/L	1,47	1,44	1,52	1,477	0,040	0,027
Ortofosfato (PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> )	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	0,003	-	-
Fósforo Total	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	0,003	-	-

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ASC Monitoreo de septiembre 2019.

	<b>ANÁLISIS DE PROBABLES EFECTOS AMBIENTALES EN CES MARTA</b>	Nº DOCUMENTO IT-VUL-CES	EDICIÓN / REVISIÓN 1/1	45
		Fecha de emisión: 04-10-2023	Emitido por: Ecotecnos S.A.	

**Tabla 8.10: Resultados del monitoreo ASC de 30/10/2019. Se incluyen las 3 réplicas por estación y los estadísticos promedio, desviación estándar (D.S.) y coeficiente de variación (C.V.). Octubre de 2021.**

Monitoreo 30/10/2019

Parámetros	Unidad	Estaciones			Estadísticos		
		AZE - R1	AZE - R2	AZE - R3	Promedio	D.S.	C.V.
Nitrato (NO <sub>3</sub> )	mg/L	0,269	0,271	0,270	0,270	0,001	0,004
Nitrito (NO <sub>2</sub> )	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	-	-
Nitrógeno Kjeldahl	mg/L	0,74	0,71	0,75	0,733	0,021	0,028
Nitrógeno Total	mg/L	1,01	1,71	1,02	1,36	0,015	0,013
Ortofosfato (PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> )	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	0,003	-	-
Fósforo Total	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	0,003	-	-

Parámetros	Unidad	Estaciones			Estadísticos		
		C - R1	C - R2	C - R3	Promedio	D.S.	C.V.
Nitrato (NO <sub>3</sub> )	mg/L	0,255	0,257	0,251	0,254	0,003	0,012
Nitrito (NO <sub>2</sub> )	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	-	-
Nitrógeno Kjeldahl	mg/L	0,90	0,88	0,92	0,900	0,020	0,022
Nitrógeno Total	mg/L	1,16	1,14	1,17	1,157	0,015	0,013
Ortofosfato (PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> )	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	0,003	-	-
Fósforo Total	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	0,003	-	-

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ASC Monitoreo de octubre 2019.

	<b>ANÁLISIS DE PROBABLES EFECTOS AMBIENTALES EN CES MARTA</b>	Nº DOCUMENTO IT-VUL-CES	EDICIÓN / REVISIÓN 1/1	46
		Fecha de emisión: 04-10-2023	Emitido por: Ecotecnos S.A.	

**Tabla 8.11: Resultados del monitoreo ASC de 14/11/2019. Se incluyen las 3 réplicas por estación y los estadísticos promedio, desviación estándar (D.S.) y coeficiente de variación (C.V.). Noviembre de 2019.**

Monitoreo 14/11/2019

Parámetros	Unidad	Estaciones			Estadísticos		
		AZE - R1	AZE - R2	AZE - R3	Promedio	D.S.	C.V.
Nitrato (NO <sub>3</sub> )	mg/L	0,262	0,261	0,263	0,27	0,001	0,004
Nitrito (NO <sub>2</sub> )	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	-	-
Nitrógeno Kjeldahl	mg/L	1,03	1	1,05	1,02	0,021	0,021
Nitrógeno Total	mg/L	1,29	1,26	1,31	1,30	0,014	0,011
Ortofosfato (PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> )	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	0,003	-	-
Fósforo Total	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	0,003	-	-

Parámetros	Unidad	Estaciones			Estadísticos		
		C - R1	C - R2	C - R3	Promedio	D.S.	C.V.
Nitrato (NO <sub>3</sub> )	mg/L	0,21	0,21	0,212	0,21	0,001	0,005
Nitrito (NO <sub>2</sub> )	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	-	-
Nitrógeno Kjeldahl	mg/L	1,37	1,46	1,52	0,9	0,02	0,052
Nitrógeno Total	mg/L	1,58	1,67	1,73	1,66	0,075	0,045
Ortofosfato (PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> )	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	0,003	-	-
Fósforo Total	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	0,003	-	-

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ASC Monitoreo de noviembre de 2019.

**Tabla 8.12. Valores de referencia de las concentraciones de fosfato y nitrato en zonas de la Región de Magallanes.**

Parámetros	Silva (2006)	Calderón (2019)	Calderón (2019)	Argomedo (2017)
Nitrato (mg/L)	0,0 – 0,496 (0-50 m)	0,0 - 3,0 Óptimo	3,0 - 4,0 Adecuado	0,068 – 1,55
Fosfato (mg/L)	0 - 0,076 (0-50 m)	0,0-0,01 Óptimo	0,01 - 0,02 Adecuado	0-0,298

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Silva (2006), Calderón (2019), Argomedo (2017).

**Desde el punto de vista comparativo, los valores de nitrato se hallaron en todos los casos en los rangos de calidad “Óptima” de acuerdo a Calderón (2019) y a los citados, por ejemplo, por Silva (2006) y Argomedo (2017) (Tabla 8.12).**

	<b>ANÁLISIS DE PROBABLES EFECTOS AMBIENTALES EN CES MARTA</b>	Nº DOCUMENTO IT-VUL-CES	EDICIÓN / REVISIÓN 1/1	47
		Fecha de emisión: 04-10-2023	Emitido por: Ecotecnos S.A.	

En tanto, el **ortofosfato** (la forma predominante en que el fosfato se halla en el agua marina) se registró con un valor promedio mínimo de  $<0,003$  mg/L en la medición del 25 de abril, 04 de junio, 31 de agosto, 04 de septiembre, 30 de octubre, y 14 de noviembre, y un máximo promedio de  $<0,20$  mg/L en el muestreo del 30 de julio del 2019 para la estación AZE. Mientras, en el caso de la estación Control, el mínimo promedio correspondió a  $<0,20$  mg/L, valor obtenido en los monitoreos del 04 de junio, 31 de agosto, 04 de septiembre, 30 de octubre, y 14 de noviembre, y un valor promedio máximo de  $<0,20$  mg/L en la campaña efectuada el 30 de julio del 2019. Por su parte, el **fósforo total** se registró en concentraciones promedio que variaron entre un mínimo de  $<0,003$  mg/L en la campaña del 31 de agosto, 30 de octubre y 14 de noviembre del 2019 en la estación AZE y en la estación control se registró en la campaña del 04 de septiembre, 30 de octubre y 14 de noviembre del 2019, y un máximo promedio de  $<0,20$  mg/L para la campaña del 30 de julio del 2019, en ambas estaciones. Es posible determinar que ambos rangos promedio son muy similares entre los sectores y que, en ambos casos, los máximos valores promedio se registraron durante el monitoreo de julio. **Al considerar ambas formas de químicas, los valores promedio de fosfato (ortofosfato) y fósforo total de la estación Control resultan muy similares a los obtenidos en la estación localizada en la proximidad del CES Marta, pudiendo ser incluso levemente superior en el área de control, dando cuenta que la fluctuación de estos dos compuestos en el agua de mar durante el segundo ciclo de producción fue la “natural” del área de estudio.**

Por otra parte, cabe volver a mencionar que el principal agente oxidante de la materia orgánica en las aguas marinas es el oxígeno disuelto, pero cuando las concentraciones de oxígeno disuelto disminuyen, el agente oxidante más importante pasa a ser el **nitrito** a través de la desnitrificación (Libes 1992). Esta condición de bajos niveles de oxígeno disuelto o hipoxia, requerida para que la desnitrificación ( $< 0,5$  mL L<sup>-1</sup>) (Naqvi *et al.* 2010), raramente se encuentra en la columna de agua de los océanos y mares interiores.

El consumo de nitrato para la degradación de la materia orgánica puede limitar la biomasa fitoplanctónica, afectando así a toda la cadena trófica. Bajo ese ámbito, la **relación de Redfield** es la proporción molecular del nitrógeno y fósforo en el fitoplancton, cuya relación estequiométrica es Nitrógeno:Fósforo = 16:1 (N:P) en la mayoría de estos organismos, cuando los nutrientes no son limitantes (Redfield 1934). Esta proporción fue observada por Redfield tanto en la composición de la materia orgánica de los organismos autotróficos como en la **concentración de nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) y fosfato (PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>) en la columna de agua del océano** (Rojas 2015), y es una medida útil para interpretar condiciones de limitación de producción primaria producto de falta de algún nutriente. Las bajas concentraciones de nitrato y fosfato en aguas superficiales y el enriquecimiento de estos nutrientes en aguas profundas son consecuencia de cómo las partículas biogénicas se producen en la capa superficial y se destruyen en el océano profundo. Lo que suele provocar la limitación de estos nutrientes para su consumo por el fitoplancton y una probable desviación en la relación de Redfield. Cuando la biomasa fitoplanctónica está limitada por nitrato, el agua presenta una relación NO<sub>3</sub><sup>-</sup>: PO<sub>4</sub><sup>-3</sup> menor a la

	<b>ANÁLISIS DE PROBABLES EFECTOS AMBIENTALES EN CES MARTA</b>	Nº DOCUMENTO IT-VUL-CES	EDICIÓN / REVISIÓN 1/1	48
		Fecha de emisión: 04-10-2023	Emitido por: Ecotecnos S.A.	

de Redfield y cuando es el fosfato el nutriente limitante, el agua presenta una relación  $\text{NO}_3^- : \text{PO}_4^{3-}$  mayor a la de Redfield (Correll 1998, Davidson *et al.* 2012).

En razón de lo anterior, se han calculado los valores de las relaciones de Redfield para cada una de las réplicas analizadas, junto a su promedio, para cada monitoreo, información que se expone entre la **Tabla 8.13** y la **Tabla 8.20**. De ellas se puede desprender que la relación de Redfield promedio, para el 87,5% de los muestreos, se mostraron en una relación  $\text{NO}_3^- : \text{PO}_4^{3-} < 16$ , considerando tanto la estación localizada en las inmediaciones del CES como la estación Control. A partir de esta información, es posible señalar que se presenta una desviación en la relación de Redfield, revelando que biomasa fitoplanctónica está limitada mayoritariamente por el nitrato, puesto que lo obtenido es menor a la de Redfield 16:1 (N:P). En tanto, en el 12,5% de los monitoreos restantes, correspondiente a la campaña del 30 de julio para ambas estaciones, los valores de Redfield fueron  $>16$ , por lo que la biomasa fitoplanctónica estuvo limitada en dichas oportunidades por fosfatos. Es decir, en ninguna parte del ciclo hubo un equilibrio en la disponibilidad de nitratos o fosfatos.

**Tabla 8.13. Cálculos de las relaciones de Redfield para cada una de las réplicas analizadas, junto a su promedio. 25/04/2019.**

Relaciones de Redfield			
Aze R-1	Aze R-2	Aze R-3	Promedio
66,67	66,67	66,67	<b>66,67</b>
Control R-1	Control R-2	Control R-3	Promedio
28,57	28,57	28,57	<b>28,57</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 8.14. Cálculos de las relaciones de Redfield para cada una de las réplicas analizadas, junto a su promedio. 30/05/2019.**

Relaciones de Redfield			
Aze R-1	Aze R-2	Aze R-3	Promedio
22,22	28,57	28,57	<b>26,46</b>
Control R-1	Control R-2	Control R-3	Promedio
18,18	16,67	18,18	<b>17,68</b>

Fuente: Elaboración propia.

	<b>ANÁLISIS DE PROBABLES EFECTOS AMBIENTALES EN CES MARTA</b>	Nº DOCUMENTO IT-VUL-CES	EDICIÓN / REVISIÓN 1/1	49
		Fecha de emisión: 04-10-2023	Emitido por: Ecotecnos S.A.	

**Tabla 8.15. Cálculos de las relaciones de Redfield para cada una de las réplicas analizadas, junto a su promedio. 04/06/2019.**

Relaciones de Redfield			
Aze R-1	Aze R-2	Aze R-3	<b>Promedio</b>
108,67	114,00	115,00	<b>112,56</b>
Control R-1	Control R-2	Control R-3	<b>Promedio</b>
122,67	121,33	131,33	<b>125,11</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 8.16. Cálculos de las relaciones de Redfield para cada una de las réplicas analizadas, junto a su promedio. 30/07/2019.**

Relaciones de Redfield			
Aze R-1	Aze R-2	Aze R-3	<b>Promedio</b>
1,00	0,50	0,50	<b>0,67</b>
Control R-1	Control R-2	Control R-3	<b>Promedio</b>
0,50	0,50	0,50	<b>0,50</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 8.17. Cálculos de las relaciones de Redfield para cada una de las réplicas analizadas, junto a su promedio. 31/08/2019.**

Relaciones de Redfield			
Aze R-1	Aze R-2	Aze R-3	<b>Promedio</b>
98,00	114,00	115,33	<b>109,11</b>
Control R-1	Control R-2	Control R-3	<b>Promedio</b>
89,67	99,67	95,33	<b>94,89</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 8.18. Cálculos de las relaciones de Redfield para cada una de las réplicas analizadas, junto a su promedio. 04/09/2019.**

Relaciones de Redfield			
Aze R-1	Aze R-2	Aze R-3	<b>Promedio</b>
92,00	94,00	79,00	<b>88,33</b>
Control R-1	Control R-2	Control R-3	<b>Promedio</b>
82,33	74,00	92,00	<b>82,78</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 8.19. Cálculos de las relaciones de Redfield para cada una de las réplicas analizadas, junto a su promedio. 30/10/2019.**

Relaciones de Redfield			
Aze R-1	Aze R-2	Aze R-3	<b>Promedio</b>
89,67	90,33	90,00	<b>90,00</b>
Control R-1	Control R-2	Control R-3	<b>Promedio</b>
85,00	85,67	83,67	<b>84,78</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 8.20. Cálculos de las relaciones de Redfield para cada una de las réplicas analizadas, junto a su promedio. 14/11/2019.**

Relaciones de Redfield			
Aze R-1	Aze R-2	Aze R-3	<b>Promedio</b>
87,33	87,00	87,67	<b>87,33</b>
Control R-1	Control R-2	Control R-3	<b>Promedio</b>
70,00	70,00	70,67	<b>70,22</b>

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, dado que el Nitrógeno Kjeldahl considera la suma del nitrógeno orgánico en sus diversas formas (proteínas y ácidos nucleicos en diversos estados de degradación, urea, aminas, etc.) y el ion amonio  $\text{NH}_4^+$ , los valores obtenidos dan cuenta claramente en ambos sectores (inmediaciones y control), que es el nitrógeno orgánico el predominante.

	<b>ANÁLISIS DE PROBABLES EFECTOS AMBIENTALES EN CES MARTA</b>	Nº DOCUMENTO IT-VUL-CES	EDICIÓN / REVISIÓN 1/1	51
		Fecha de emisión: 04-10-2023	Emitido por: Ecotecnos S.A.	

## 9 CONCLUSIONES

### 9.1 RESPECTO AL CICLO 1: 2018 -2020

Durante el ciclo 2018-2020 en la columna de agua, las concentraciones de oxígeno disuelto, junto a la ausencia de Floraciones Algales Nocivas (FAN) dieron cuenta que, para dicho ciclo, imperaron condiciones aeróbicas en la columna de agua. Esto se condice con la información contenida en la INFA, la cual concluye que el CES Marta da cuenta de condiciones ambientales aeróbicas, **y equivalentes a los registrados por el crucero CIMAR durante el año 1998 y la CPS levantada durante el 2006.**

El análisis espectral del oxígeno disuelto mostró que tanto para los 5 como los 10 metros de profundidad, los ciclos estacionales (cambio de estación) son los que condicionan preferentemente la magnitud total disponible en la columna de agua, siendo responsables de prácticamente el 99% de su valor. De tal modo, que cualquier evento diferente a la estacionalidad (por ejemplo, las intervenciones antrópicas) tendría un efecto menor al 1%, dado que existen muchas más forzantes, tales como, suministro de alimentos, reaireación por vientos intensos, consumos excesivos de oxígeno producto de mayor biomasa o concentración de la misma, entre otros.

Lo anteriormente expuesto deja de manifiesto que los cambios de estaciones son el fenómeno más importante en la determinación de la concentración de oxígeno disuelto, es decir, que los aumentos de biomasa y sus respectivos alimentos adicionales suministrados, son fenómenos que no aportan significativamente a la concentración de oxígeno disuelto, pues se encontrarían dentro del conjunto de forzantes extras que solamente y en su conjunto, explican el 1% de la magnitud registrada.

Respecto de los resultados del Informe Ambiental (INFA) para el ciclo productivo 2018-2020, cuya información para la INFA fue levantada el día 28-09-2019 y entregada el día 15-10-2019, SERNAPESCA emitió su ORD./D.G.A./Nº 145.686, en el que se concluye que el centro de cultivo presenta para el período informado condiciones ambientales **AERÓBICAS**, cumpliendo con los límites de aceptabilidad para fines de continuidad o reanudación operacional del N°31 de la Res. Exenta N°1/ROLD-125-2023.

De este modo y basados en el resultado del análisis espectral, el exceso de biomasa producida en el ciclo 1 de producción del CES Marta, tiene una injerencia **no significativa** en la concentración de oxígeno disuelto.

**En tanto, respecto a la columna de agua, conforme a los análisis realizados, es posible señalar que durante el ciclo 2018-2020 del CES Marta, en lo relativo a sus microalgas, no evidenció apariciones de especies de riesgo en cantidades críticas.**

	<b>ANÁLISIS DE PROBABLES EFECTOS AMBIENTALES EN CES MARTA</b>	Nº DOCUMENTO IT-VUL-CES	EDICIÓN / REVISIÓN 1/1	52
		Fecha de emisión: 04-10-2023	Emitido por: Ecotecnos S.A.	

## 9.2 RESPECTO AL CICLO 2: 2021 -2022

Durante el ciclo 2021-2022 se demostró que, en la columna de agua, las concentraciones de oxígeno disuelto, junto a la ausencia de Floraciones Algales Nocivas (FAN), dieron cuenta que, para dicho ciclo, imperaron condiciones aeróbicas en la columna de agua. Esto se condice con la información contenida en la INFA, la cual concluye que el CES Marta da cuenta de condiciones ambientales aeróbicas, **y equivalentes a los registrados por el crucero CIMAR durante el año 1998 y la CPS levantada durante el 2006.**

El análisis espectral del oxígeno disuelto mostró que tanto para los 5 como los 10 metros de profundidad, los ciclos estacionales (cambio de estación) son los que condicionan preferentemente la magnitud total disponible en la columna de agua, siendo responsables de prácticamente el 99% de su valor. De tal modo, que cualquier evento diferente a la estacionalidad (por ejemplo, las intervenciones antrópicas) tendría un efecto menor al 1%, dado que existen muchas más forzantes, tales como, suministro de alimentos, reaireación por vientos intensos, consumos excesivos de oxígeno producto de mayor biomasa o concentración de la misma, entre otros.

Lo anteriormente expuesto deja de manifiesto que los cambios de estaciones son el fenómeno más importante en la determinación de la concentración de oxígeno disuelto, es decir, que los aumentos de biomasa y sus respectivos alimentos adicionales suministrados, son fenómenos que no aportan significativamente a la concentración de oxígeno disuelto, pues se encontrarían dentro del conjunto de forzantes extras que solamente y en su conjunto, explican el 1% de la magnitud registrada.

## 9.3 RESPECTO DEL FUNCIONAMIENTO GENERAL

A pesar de que el ciclo 1 del CES ha excedido las toneladas de producción autorizadas por la RCA correspondiente, se logra ver que los niveles de oxigenación de la columna de agua no se ven alterados en su concentración, lo anterior debido a que esta variable está dominada por forzantes de gran escala (tal como los ciclos mensuales).

Lo anteriormente descrito se puede confirmar mediante el análisis del ciclo 2, el cual no superó la biomasa autorizada y el comportamiento de la columna de agua en sus niveles de oxigenación se mantuvieron en rangos altos según el criterio de Calderón (2019), siendo una clara evidencia de que la mayor biomasa en el ciclo 1, no modifica el comportamiento natural de esta variable, tal como se indica en el análisis espectral de las series de tiempo del oxígeno.

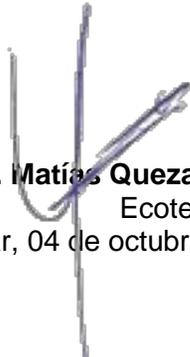
Consecuentemente con el comportamiento de la oxigenación, tampoco se evidenciaron eventos de FAN durante ninguno de los dos ciclos, lo cual indica que el estado de la columna

	<b>ANÁLISIS DE PROBABLES EFECTOS AMBIENTALES EN CES MARTA</b>	Nº DOCUMENTO IT-VUL-CES	EDICIÓN / REVISIÓN 1/1	53
		Fecha de emisión: 04-10-2023	Emitido por: Ecotecnos S.A.	

de agua no desarrollo afloramientos de algas nocivas que afectaran su calidad, a pesar de que la producción de biomasa excedió lo autorizado vía RCA en el ciclo 1.

Lo anteriormente descrito desemboca en que en el levantamiento de INFA de cada uno de los ciclos productivos, se encontrara en estado Aeróbico, es decir, en condiciones ambientales adecuadas para continuar con el proceso productivo de salmónidos, a pesar de la sobreproducción descrita para el ciclo 1.

Basado en lo anterior, se puede establecer que si bien se tuvo una sobreproducción de salmones en el primer ciclo analizado (2018-2020), esta no afectó el comportamiento ambiental general de la columna de agua.

  
**PhD. Ing. Matías Quezada Labra**  
Ecotecnos S.A.  
Viña del Mar, 04 de octubre de 2023

	<b>ANÁLISIS DE PROBABLES EFECTOS AMBIENTALES EN CES MARTA</b>	Nº DOCUMENTO IT-VUL-CES	EDICIÓN / REVISIÓN 1/1	54
		Fecha de emisión: 04-10-2023	Emitido por: Ecotecnos S.A.	

## 10 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Argomedeo, V. 2017. Caracterización de las propiedades físicas y químicas de fiordos hipóxicos en la Patagonia Chilena (44°15'S – 51°08'S). Trabajo de titulación para optar al Título de Oceanógrafo. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Escuela de Ciencias del Mar, Carrera de Oceanografía. 79 pp.
- Buschmann A. 2001. Impacto ambiental de la acuicultura, el estado de la investigación en Chile y el mundo. Terram Publicaciones. 61 p.
- Calderón Armijo, N. C. (2019). Índice de calidad de aguas costeras para Chile. Universidad de Chile -Facultad De Ciencias -Escuela De Pregrado.
- Correll D. 1998. The role of phosphorus in the eutrophication of receiving waters: A review. J. Environ. Qual., 27(2): 261 – 266.
- Davidson K, R Gowen, P Tett, E Bresnan, P Harrison, A McKinney, S Milligan, D Mills, J Silke & A Crooks. 2012. Harmful algal blooms: How strong is the evidence that nutrient ratios and forms influence their occurrence?. Estuar. Coast. Shelf Sci., 115: 399 – 413.
- Folke C & N Kautsky. 1989. The role of ecosystems for a sustainable development of aquaculture. Ambio, 18: 234-243.
- Libes S. 1992. An introduction to marine biogeochemistry. Ed. J. Wiley and Sons Inc. New York, 734 pp.
- Naqvi S, H Bange, L Farías, P Monteiro, M Scranton & J Zhang. 2010. Marine hypoxia/anoxia as a source of CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O. Biogeosciences, 7(2): 159–2.190.
- Silva N. 2006. Oxígeno disuelto, pH y nutrientes en canales y fiordos australes. En: Avances en el conocimiento oceanográfico de las aguas interiores chilenas, Puerto Montt a cabo de Hornos. N. Silva & S. Palma (eds.) Comité Oceanográfico Nacional - Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, pp. 37-43.
- Urbina MA, Cumillaf JP, Paschke K & P Gebauer. 2019. Effects of pharmaceuticals used to treat salmon lice on non-target species: Evidence from a systematic review. Science of the total environment, 649, 1124–1136. <https://doi.org/h7c2>.
- Superintendencia del Medio Ambiente (SMA). 2021. Res. Ex. N° 1/ROL D-199-2023, FORMULA CARGOS QUE INDICA A CERMAQ CHILE S.A., Y A SALMONES BLUMAR MAGALLANES SPA., EN RELACIÓN AL CES MARTA (RNA 120108).

## Cargo 1

### 1. DESCRIPCIÓN DEL HECHO QUE CONSTITUYE LA INFRACCIÓN Y SUS EFECTOS

IDENTIFICADOR DEL HECHO	1	
DESCRIPCIÓN DE LOS HECHOS, ACTOS Y OMISIONES QUE CONSTITUYEN LA INFRACCIÓN	Superar la producción máxima autorizada en el CES MARTA (RNA 120108), durante el ciclo productivo ocurrido entre 10 de diciembre de 2018 y 13 de septiembre de 2020.	
NORMATIVA PERTINENTE	<p><b>DIA “Modificación de Proyecto Técnico en centro de Salmónidos Marta 120108” Punto A.2. Antecedentes Generales del Proyecto:</b> “Tabla 1. Comparación de Proyecto Técnico Original (RCA N°132/2007) y solicitud de Aumento de Producción” [...] <i>Producción máxima (kg) 3.750.000”.</i></p> <p><b>RCA N° 80/2016:</b> “Considerando 6.1. Permisos Ambientales Sectoriales de Contenido Únicamente Ambiental: Permiso para realizar actividades de acuicultura, del artículo 116 del RSEIA. El titular deberá dar cumplimiento al Reglamento Ambiental para la Acuicultura, D.S. (MINECON) N° 320 de 2001. El titular deberá cumplir con el cronograma de actividades y programa de producción señalado en el respectivo Proyecto Técnico, asociado a la solicitud de concesión en comento”.</p> <p><b>D.S. N° 320/2001 Ministerio de Economía. Reglamento Ambiental para la Acuicultura.</b> <b>Artículo 15:</b> “[...] El titular de un centro de cultivo no podrá superar los niveles de producción aprobados en la resolución de calificación ambiental.”</p>	
DESCRIPCIÓN DE LOS EFECTOS NEGATIVOS PRODUCIDOS POR LA INFRACCIÓN O FUNDAMENTACIÓN DE LA INEXISTENCIA DE EFECTOS NEGATIVOS	Conforme a lo indicado en el informe “Análisis de Probables Efectos Ambientales en CES Marta Rol D-199-2023”, preparado por Ecotecnos, “A pesar de que el ciclo 1 del CES ha excedido las toneladas de producción autorizadas por la RCA correspondiente, se logra ver que los niveles de oxigenación de la columna de agua no se ven alterados en su concentración, lo anterior debido a que esta variable está dominada por forzantes de gran escala (tal como los ciclos mensuales). Lo anteriormente descrito se puede confirmar mediante el análisis del ciclo 2, el cual no superó la biomasa autorizada y el comportamiento de la columna de agua en sus niveles de oxigenación se mantuvieron en rangos altos según el criterio de Calderón (2019), siendo una clara evidencia de que la mayor biomasa en el ciclo 1, no modifica el comportamiento natural de esta variable, tal como se indica en el análisis espectral de las series de tiempo del oxígeno.	

*Consecuentemente con el comportamiento de la oxigenación, tampoco se evidenciaron eventos de FAN durante ninguno de los dos ciclos, lo cual indica que el estado de la columna de agua no desarrollo afloramientos de algas nocivas que afectaran su calidad, a pesar de que la producción de biomasa excedió lo autorizado vía RCA en el ciclo 1. Lo anteriormente descrito desemboca en que en el levantamiento de INFA de cada uno de los ciclos productivos, se encontrara en estado Aeróbico, es decir, en condiciones ambientales adecuadas para continuar con el proceso productivo de salmónidos, a pesar de la sobreproducción descrita para el ciclo 1. Basado en lo anterior, se puede establecer que si bien se tuvo una sobreproducción de salmones en el primer ciclo analizado (2018-2020), esta no afectó el comportamiento ambiental general de la columna de agua.”*

La Compañía ha encargado la realización de modelaciones cuyo fin es evidenciar la depositación de materia orgánica en el fondo marino. Si bien estas modelaciones no alcanzaron a formar parte el informe antes referido -atendido que su realización y análisis toma mayor tiempo que el otorgado para la presentación del Programa de Cumplimiento-, serán acompañadas al expediente de este procedimiento sancionatorio tan pronto como sean recibidas de parte de la consultora ambiental a cargo de ellas

**FORMA EN QUE SE ELIMINAN O CONTIENEN Y REDUCEN LOS EFECTOS Y FUNDAMENTACIÓN EN CASO EN QUE NO PUEDAN SER ELIMINADOS**

No se identificó la generación de efectos negativos.

## **2. PLAN DE ACCIONES Y METAS PARA CUMPLIR CON LA NORMATIVA, Y ELIMINAR O CONTENER Y REDUCIR LOS EFECTOS NEGATIVOS GENERADOS**

### **2.1 METAS**

Asegurar el cumplimiento de producción autorizada en la RCA para cada ciclo productivo, mediante: (i) la elaboración e implementación de un Protocolo de Siembra y Cosecha; y (ii) la implementación de capacitaciones referidas al mismo protocolo. Adicionalmente, y, para hacerse cargo de la sobreproducción de biomasa, se reducirá la producción de un CES de la ACS 49 A (en el que se cuente con los derechos necesario para operarlo) para el siguiente ciclo productivo, en una cantidad de toneladas equivalente a la excedencia constatada.

### **2.2 PLAN DE ACCIONES**

## 2.2 PLAN DE ACCIONES

### 2.2.1 ACCIONES PRINCIPALES POR EJECUTAR

N° IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN  (describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	PLAZO DE EJECUCIÓN  (periodo único a partir de la notificación de la aprobación del PDC, definido con un inicio y término de forma independiente de otras acciones)	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO  (datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el avance y cumplimiento de las acciones y metas definidas)	MEDIOS DE VERIFICACIÓN  (a informar en Reportes de Avance y Reporte Final respectivamente)	COSTOS ESTIMADOS  (en miles de \$)	IMPEDIMENTOS EVENTUALES  (indicar según corresponda: acción alternativa que se ejecutará y su identificador, implicancias que tendría el impedimento y gestiones a realizar en caso de su ocurrencia)
1	<p><b>Acción</b></p> <p>Reducción de producción de salmones en un CES de la ACS 49A durante el periodo productivo que se inicia en marzo de 2024, para hacerse cargo de la sobreproducción generada durante el ciclo 2018-2020.</p>	Desde el inicio del siguiente ciclo productivo del ACS 49A, de noviembre de 2024 a mayo 2026.	Reducción de la producción de al menos 2.734 tons en el CES del ACS 49A, en el ciclo productivo de noviembre de 2024 a mayo 2026.	<p><b>Reportes de avance</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reportes SIFA, en caso de aplicar</li> <li>- Declaración de intención de siembra, en caso de aplicar</li> <li>- Modificación de PMI, en caso de aplicar</li> <li>- Resolución de SUBPESCA que aprueba la modificación PMI, en caso de aplicar-</li> <li>- Declaración Jurada de Siembra, en caso de aplicar.</li> </ul>	\$ 2.744.850	<p><b>Impedimentos</b></p> <p>Imposibilidad contractual para ejecutar la acción en el CES Marta. El CES Marta es de propiedad de la compañía CERMAQ CHILE S.A., de modo que para poder ejecutar la acción en él será necesario alcanzar un acuerdo contractual que permita a Blumar hacer uso de dicho CES para la ejecución de la acción.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Declaración SERNAPESCA sin existencia o sin movimiento, en caso de no operación.</li> </ul>	<p>En este sentido, es posible que dicho acuerdo contractual no se concrete, viéndose impedido Blumar, por tanto, de poder ejecutar la acción en el CES Marta.</p> <p>En este caso, la reducción de producción será ejecutada en el CES Ensenada Lorca que se encuentra en el ACS 49A.</p>
<p><b>Forma de Implementación</b></p>	<p><b>Reporte final</b></p>	<p><b>Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento</b></p>
<p>Con el fin de hacerse cargo de la totalidad de la sobreproducción en el CES Marta durante el ciclo productivo 2018-2020, el titular se desistirá de la siembra y la operación de un CES de la ACS 49A en el que se cuente con los derechos necesario para operarlo en el siguiente periodo productivo que comienza en marzo de 2024.</p> <p>Con el objeto de poder realizar la reducción de producción en el CES Marta, la Compañía realizará</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reporte Trazabilidad Planta de Procesamiento</li> <li>- Declaración Jurada de Cosecha</li> </ul>	<p>La configuración del impedimento será comunicada a la SMA dentro de 10 días hábiles de la ocurrencia.</p> <p>Se dará inicio de la ejecución de la acción alternativa N°5.</p>

	<p>todas las gestiones pertinentes con el titular de dicha concesión o quien tenga derecho a operarla.</p> <p>En caso de no alcanzar un acuerdo con el titular o quien tenga derechos a operar el CES Marta, la medida de reducción de producción se ejecutará preferentemente en el CES Ensenada Lorca (120168), conforme a lo indicado en la acción alternativa 5 cuya declaración de siembra ya ha sido debidamente intencionada.</p> <p>Con lo anterior, el titular compensará la totalidad de la biomasa sobre producida, lo que se acreditará mediante el respectivo Reporte de Trazabilidad de la Planta, sumado al Reporte de mortalidades consignado en sistema SIFA de SERNAPESCA. En tanto, la producción final comprometida se acreditará en el Reporte Final de este Programa de Cumplimiento mediante la Declaración de Cosecha asociada al CES.</p>					
N° IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO	- MEDIOS DE VERIFICACIÓN	DE COSTOS ESTIMADOS	IMPEDIMENTOS EVENTUALES

	(describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	(periodo único a partir de la notificación de la aprobación del PDC, definido con un inicio y término de forma independiente de otras acciones)	(datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el avance y cumplimiento de las acciones y metas definidas)	(a informar en Reportes de Avance y Reporte Final respectivamente)	(en miles de \$)	(indicar según corresponda: acción alternativa que se ejecutará y su identificador, implicancias que tendría el impedimento y gestiones a realizar en caso de su ocurrencia)
	Acción			Reporte de avance		Impedimentos
2	Elaboración y difusión del Procedimiento para el Control de Producción de Biomasa en el CES Marta (RNA 120108) y Ensenada Lorca (120168).	A partir del 2 mes desde la notificación de la resolución que aprueba PdC y hasta el término del siguiente ciclo productivo del CES	Elaboración y difusión del Procedimiento para el Control de Producción de Biomasa en CES comprometido.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Declaración jurada de siembra del CES, si corresponde para el período reportado.</li> <li>- Copias de correos electrónicos remitidos con el Procedimiento para el Control de Producción de Biomasa a todo el personal de la empresa que tenga relación con el control de producción, u otro comprobante de recepción del procedimiento.</li> <li>- Listado de trabajadores del titular que indique todo el personal de la</li> </ul>	0 (El costo corresponde a costos administrativos)	N/A

		<p>empresa que tenga relación con los CES Marta y Lorca</p>	
<p><b>Forma de implementación</b></p>		<p><b>Reporte final</b></p>	<p><b>Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento</b></p>
<p>La compañía elaboró un Procedimiento para el Control de Producción de Biomasa los Centros de su titularidad, en base a los datos de movimiento periódico de peces y registro de mortalidades que se reportan en la Plataforma del Sistema de Información de Fiscalización de la Acuicultura de SERNAPESCA (SIFA), el cual tiene como objeto asegurar el cumplimiento de la acción correspondiente a la acción N° 1.</p> <p>Este Procedimiento pasa a formar parte del sistema integrado de gestión que tiene la compañía.</p> <p>El diseño de este Procedimiento busca abarcar acciones y medidas que puedan ser plasmadas durante todas las fases del proceso productivo, con el objeto de asegurar el debido cumplimiento de los límites de producción. Dichas medidas van</p>		<p>Informe consolidado que analice el compilado de los verificadores informados en los reportes de avance durante la vigencia del PdC.</p>	<p>N/A</p>

	desde la planificación de la siembra (control de número de peces a ser sembrados), hasta el período de cosecha (establecimiento de alertas de sobreproducción en base a niveles de biomasa proyectada). Entre los parámetros a incluir en dicho procedimiento se consideran la biomasa de la sobrevivencia y de la mortalidad. Se difundirá este Procedimiento mediante su entrega a todo el personal de la empresa que tenga relación con el control de producción.					
N° IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	COSTOS ESTIMADOS	IMPEDIMENTOS EVENTUALES
	(describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	(periodo único a partir de la notificación de la aprobación del PDC, definido con un inicio y término de forma independiente de otras acciones)	(datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el avance y cumplimiento de las acciones y metas definidas)	(a informar en Reportes de Avance y Reporte Final respectivamente)	(en miles de \$)	(indicar según corresponda: acción alternativa que se ejecutará y su identificador, implicancias que tendría el impedimento y gestiones a realizar en caso de su ocurrencia)
3	Acción	Al sexto mes desde la notificación de la resolución	Capacitaciones semestrales efectuadas en tiempo y forma.	Reporte de avance	0 (El costo corresponde a costos	Impedimentos
	Implementar capacitaciones semestrales respecto del protocolo de planificación de			- Registro de asistencia de capacitaciones semestrales, donde se		N/A

<p>siembra y control de biomasa del centro en donde se ejecute la reducción de biomasa.</p>	<p>que aprueba PdC y semestralmente hasta el término del siguiente ciclo productivo del CES.</p>	<p>consigne el contenido de la respectiva capacitación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Registros fotográficos fechados de las capacitaciones.</li> <li>- Presentación, en formato digital (PowerPoint) de las capacitaciones donde figurará el encargado de su realización.</li> </ul>	<p>administrativos)</p>	
<p><b>Forma de implementación</b></p>		<p><b>Reporte final</b></p>		<p><b>Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento</b></p>
<p>Se efectuarán capacitaciones semestrales dirigidas a aquellos profesionales y personal, tanto actuales como futuros, que tenga relación directa con el control de producción del CES en donde se ejecute la reducción de biomasa, esto es, definición de siembra y plan de cosecha y/o participación en su seguimiento y control.</p> <p>El contenido esencial de estas capacitaciones considerará al menos lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificación de siembra</li> <li>- Control de siembra</li> <li>- Control de biomasa</li> <li>- Planificación de cosecha</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compilado de los verificadores que será construido una vez terminado el ciclo durante la vigencia del PdC.</li> </ul>		<p>N/A</p>

- Acciones de ajuste de Biomasa

La capacitación estará dirigida al jefe y asistentes del CES, gerencia de cosecha y equipo control producción. De manera adicional, se capacitará a todo nuevo trabajador que ingrese al CES a desempeñar labores relacionadas con esta operación.

La capacitación será realizada por el departamento de Medio Ambiente de la Compañía.

La realización de estas capacitaciones se compromete dentro de seis meses desde notificación de la resolución que aprueba el PdC, hasta el término del ciclo productivo, y se efectuarán por personal interno de Blumar, considerando su directa participación en el protocolo vinculado al cumplimiento de límites de biomasa consignados en la autorización ambiental del proyecto y en este Programa de Cumplimiento.

El costo de las capacitaciones corresponde a costos administrativos internos.

N° IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	COSTOS ESTIMADOS	IMPEDIMENTOS EVENTUALES
	(describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	(periodo único a partir de la notificación de la aprobación del PDC, definido con un inicio y término de forma independiente de otras acciones)	(datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el avance y cumplimiento de las acciones y metas definidas)	(a informar en Reportes de Avance y Reporte Final respectivamente)	(en miles de \$)	(indicar según corresponda: acción alternativa que se ejecutará y su identificador, implicancias que tendría el impedimento y gestiones a realizar en caso de su ocurrencia)
4	<b>Acción</b>	De acuerdo al plan de seguimiento del plan de acciones y metas del presente PdC	Comprobantes electrónicos generados por el sistema digital en el que se implemente el SPDC.	<b>Reporte de avance</b>	0	<b>Impedimentos</b>
	Informar a la Superintendencia del Medio Ambiente, los reportes y medios de verificación que acrediten la ejecución de las acciones comprendidas en el PDC a través de sistemas digitales que la SMA disponga al efecto de implementar el SPDC.			Esta acción no requiere un reporte o medio de verificación específico, y una vez ingresado los reportes y/o medios de verificación para las restantes acciones, se conservará el comprobante electrónico generado por el sistema digital en que se implemente el SPDC.		Impedimentos técnicos que pudieran afectar el funcionamiento del sistema digital SPDC de la SMA, donde se realiza la entrega digital de los documentos y reportes.
	<b>Forma de implementación</b>			<b>Reporte final</b>		<b>Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento</b>
	Dentro del plazo y según frecuencia establecida en la resolución que apruebe el PDC, se			Esta acción no requiere un reporte o medio de verificación específico, y		En cuanto se tenga algún impedimento asociado a los sistemas

<p>accederá al sistema que la SMA disponga al efecto para implementar el SPDC y se cargará el PDC y la información relativa al reporte inicial, los reportes de avance o el informe final de cumplimiento, según se corresponda con las acciones reportadas, así como los medios de verificación para acreditar el cumplimiento de las acciones comprometidas una vez ingresados los reportes y/o medios de verificación, se conservará el comprobante electrónico generado por el sistema digital en el que se implemente el SPDC.</p>		<p>una vez ingresado los reportes y/o medios de verificación para las restantes acciones, se conservará el comprobante electrónico generado por el sistema digital en que se implemente el SPDC.</p>	<p>digitales, se dará aviso de inmediato a la SMA vía correo electrónico, señalando los motivos técnicos por los cuales no fue posible cargar los documentos en el sistema digital SPDC, remitiendo el comprobante de error (captura de pantalla o algún otro medio de verificación). Para estos impedimentos se ejecutará la acción alternativa N°6.</p>
---	--	--	---

## 2.2.4 ACCIONES ALTERNATIVAS

N° IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN	ACCIÓN PRINCIPAL ASOCIADA	PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	COSTOS ESTIMADOS	
	(describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	N° Identificado r)	(a partir de la ocurrencia del impedimento )	(datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el avance y cumplimiento de las acciones y metas definidas)	(a informar en Reportes de Avance y Reporte Final respectivamente)	(en miles de \$)	
	<b>Acción</b>	1	Dentro de los 10 días	Reducción de producción de al menos	<b>Reporte de avance</b>	USD 2.744.850	

5

Reducción de producción de salmones en el CES Lorca (120168) en el ciclo productivo (2024-2026), para hacerse cargo de la sobreproducción generada durante el ciclo 2018-2020.

**Forma de implementación**

Dentro de los 10 días desde que se verifique la imposibilidad de ejecutar la acción 1, se procederá a ejecutar esta acción alternativa, la que consiste en hacerse cargo de la totalidad de la sobreproducción en el CES Marta durante el ciclo productivo 2018-2020, mediante la reducción de producción de biomasa en el CES Ensenada Lorca (120168) en el siguiente ciclo productivo.

siguientes a la ocurrencia del impedimento

2.734 tons en CES Lorca (120168) para ciclo productivo de noviembre de 2024 a mayo 2026.

- Reportes SIFA, en caso de aplicar
- Declaración de intención de siembra, en caso de aplicar
- Modificación de PMI, en caso de aplicar
- Resolución de SUBPESCA que aprueba la modificación PMI, en caso de aplicar
- Declaración Jurada de Siembra, en caso de aplicar .
- Declaración SERNAPESCA sin existencia o sin movimiento, en caso de no operación.

**Reporte Final**

- Reporte Trazabilidad Planta de Procesamiento.
- Declaración Jurada de Cosecha

Con lo anterior, el titular compensará la totalidad de la biomasa sobre producida, lo que se acreditará mediante el respectivo Reporte de Trazabilidad de la Planta, sumado al Reporte de mortalidades consignado en sistema SIFA de SERNAPESCA. En tanto, la producción final comprometida se acreditará en el Reporte Final de este Programa de Cumplimiento mediante la Declaración de Cosecha asociada al CES

Se hace presente que la implementación de esta acción en el CES Lorca (120168) se encuentra plenamente justificada. En primer lugar, tal como se señala en el informe de efectos acompañado a este PDC, la infracción no generó efecto negativo alguno, de modo que no corresponde presentar acciones tendientes a hacerse cargo de los efectos de la sobreproducción; y, en segundo lugar, el CES Lorca (120168) se encuentra dentro del mismo ecosistema que el CES Marta, por lo que reúne condiciones similares en términos abióticos (corrientes, temperaturas, estructuras de viento, química del agua, entre

	<p>otras) y bióticas (comunidades biológicas presentes) al CES Marta, siendo, por tanto idóneo y adecuado para hacerse cargo de la sobreproducción de dicho CES, mediante la reducción de biomasa en el siguiente ciclo productivo.</p> <p>El CES cumple además copulativamente con las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El CES Lorca cuenta con INFA aeróbica oficial.</li> <li>- El CES Lorca ha realizado actividades de siembra y producción de salmones con anterioridad.</li> </ul>						
N° IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN	ACCIÓN PRINCIPAL ASOCIADA	PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	COSTOS ESTIMADOS	
	(describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	N° Identificado r)	(a partir de la ocurrencia del impedimento )	(datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el avance y cumplimiento de las acciones y metas definidas)	(a informar en Reportes de Avance y Reporte Final respectivamente)	(en miles de \$)	
6	<p><b>Acción</b></p> <p>En caso de que falle el sistema digital SPDC, se hará entrega de los documentos, reportes, medios de verificación e información</p>	4	Día hábil posterior a informado el impedimento.	Entrega a la SMA, por Oficina de Partes, de los documentos, reportes, medios de verificación e información correspondiente.	<p><b>Reporte de avance</b></p> <p>Comprobante de aviso a la SMA y de ingreso, debidamente fechado y timbrado, de los</p>	0	

correspondiente mediante Oficina de Partes de la SMA.			documentos, reportes, medios de verificación e información correspondiente.	
<b>Forma de implementación</b>			<b>Reporte Final</b>	
Una vez detectada la falla en el sistema SMA y posterior a informar por correo electrónico, se procederá a enviar en formato de almacenamiento (CD, pendrive u otro disponible), copia de los documentos, reportes, medios de verificación e información correspondiente mediante Oficina de Partes de la SMA. Esta acción alternativa será ejecutada sin perjuicio de proceder a la carga de la información y documentación respectiva al sistema digital, una vez solucionado el impedimento técnico			Comprobante de aviso a la SMA y de ingreso, debidamente fechado y timbrado, de los documentos, reportes, medios de verificación e información correspondiente.	

## **COMPLETAR PARA LA TOTALIDAD DE LAS INFRACCIONES:**

### **3. PLAN DE SEGUIMIENTO DEL PLAN DE ACCIONES Y METAS**

#### **3.1 REPORTE INICIAL**

##### **REPORTE ÚNICO DE ACCIONES EJECUTADAS Y EN EJECUCIÓN.**

**PLAZO DEL REPORTE**  
(en días hábiles)

N/A

Días hábiles desde de la notificación de la aprobación del Programa.

<b>ACCIONES A REPORTAR</b> (N° identificador y acción)	<b>N° Identificador</b>	<b>Acción a reportar</b>
	N/A	No se comprometen acciones ejecutadas ni en ejecución.

### 3.2 REPORTES DE AVANCE

#### REPORTE DE ACCIONES EN EJECUCIÓN Y POR EJECUTAR.

TANTOS REPORTES COMO SE REQUIERAN DE ACUERDO A LAS CARÁCTERÍSTICAS DE LAS ACCIONES REPORTADAS Y SU DURACIÓN

<b>PERIODICIDAD DEL REPORTE</b> (Indicar periodicidad con una cruz)	Semanal		A partir de la notificación de aprobación del Programa. Los reportes serán remitidos a la SMA en la fecha límite definida por la frecuencia señalada. Estos reportes incluirán la información hasta una determinada fecha de corte comprendida dentro del periodo a reportar.
	Bimensual (quincenal)		
	Mensual		
	Bimestral		
	Trimestral		
	Semestral	X	

<b>ACCIONES A REPORTAR</b> (N° identificador y acción)	<b>N° Identificador</b>	<b>Acción a reportar</b>
	1	Reducción de producción de salmones en un CES de la ACS 49A durante el periodo productivo que se inicia en marzo de 2024, para hacerse cargo de la sobreproducción generada durante el ciclo 2018-2020.
	2	Elaboración y difusión del Procedimiento para el Control de Producción de Biomasa en el CES Marta (RNA 120108) y Ensenada Lorca (120168).
	3	Implementar capacitaciones semestrales respecto del protocolo de planificación de siembra y control de biomasa del centro en donde se ejecute la reducción de biomasa.

	4	Informar a la Superintendencia del Medio Ambiente, los reportes y medios de verificación que acrediten la ejecución de las acciones comprendidas en el PDC a través de sistemas digitales que la SMA disponga al efecto de implementar el SPDC.
--	---	---

### 3.3 REPORTE FINAL

#### REPORTE ÚNICO AL FINALIZAR LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA.

<b>PLAZO DE TÉRMINO DEL PROGRAMA CON ENTREGA DEL REPORTE FINAL</b>	30	Días hábiles a partir de la finalización de la acción de más larga data.
<b>ACCIONES A REPORTAR</b> (N° identificador y acción)	<b>N° Identificador</b>	<b>Acción a reportar</b>
	1	Reducción de producción de salmones en un CES de la ACS 49A durante el periodo productivo que se inicia en marzo de 2024, para hacerse cargo de la sobreproducción generada durante el ciclo 2018-2020.
	2	Elaboración y difusión del Procedimiento para el Control de Producción de Biomasa en el CES Marta (RNA 120108) y Ensenada Lorca (120168).
	3	Implementar capacitaciones semestrales respecto del protocolo de planificación de siembra y control de biomasa del centro en donde se ejecute la reducción de biomasa.
	4	Informar a la Superintendencia del Medio Ambiente, los reportes y medios de verificación que acrediten la ejecución de las acciones comprendidas en el PDC a través de sistemas digitales que la SMA disponga al efecto de implementar el SPDC.



**BLUMAR**

PROCEDIMIENTO DE CONTROL  
DE BIOMASA

Fecha Elab.: 3 de octubre de 2023

## PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL DE PRODUCCIÓN DE BIOMASA SALMONES BLUMAR MAGALLANES SpA

		
Elaborado por	Revisado por	Aprobado por
Subgerencia de Medio Ambiente, Concesiones y Certificaciones	Representante de Gerencia	Gerente de Farming

<h1 style="text-align: center;">BLUMAR</h1>	<p style="text-align: center;">PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE BIOMASA SALMONES BLUMAR MAGALLANES SpA</p>	<p style="text-align: right;">Fecha Elab.: 03 de octubre de 2023</p>
---	---	--

## 1. OBJETIVO

El objetivo de este procedimiento es describir y establecer las actividades que se deben ejecutar para controlar la biomasa a producir en los centros de cultivo de titularidad de Salmones Blumar Magallanes SpA, y con ello no sobrepasar la producción máxima autorizada por su Resolución de Calificación Ambiental (RCA) y su Proyecto Técnico (PT).

## 2. ALCANCE

Este procedimiento será aplicable a todos los centros de titularidad de Salmones Blumar Magallanes SpA y deberá ser ejecutado por todas las áreas de la empresa que tengan relación con el control producción de salmónidos en dicho centro de cultivo.

## 3. DEFINICIONES

- a) Ciclo productivo: período que va entre el ingreso o siembra de una generación de ejemplares hasta su cosecha total o el desdoblamiento total del centro de cultivo.<sup>1</sup>
- b) Producción: resultado de la suma de todos los egresos, expresados en toneladas, kilos o unidades, y del remanente existente en un centro de cultivo en un período determinado.<sup>2</sup> Los egresos corresponden a la biomasa cosechada más la mortalidad durante un ciclo productivo.
- c) Resolución de Calificación Ambiental (RCA): documento administrativo que se obtiene una vez culminado el proceso de evaluación de impacto ambiental, que coordina el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA). Este documento establece las condiciones, exigencias o medidas de carácter ambiental que Salmones Blumar S.A. deberá cumplir durante la operación del Centro.
- d) Proyecto Técnico (PT): documento que contiene la información productiva más relevante del Centro, en relación al titular de la concesión, las especies y biomasa máxima a producir, las estructuras a utilizar y el tiempo en que se ejecutará el proyecto.
- e) BluFarming: software diseñado e implementado para planificar y controlar la producción de Salmones Blumar Magallanes SpA en su Centro.

## 4. RESPONSABILIDADES

**Gerencia de Farming:** tomar conocimiento del estado de producción de biomasa del Centro y participar en la toma de decisiones respecto de las medidas conducentes a que la producción no sobrepase el límite autorizado por su RCA.

**Gerencia de Producción:** tomar conocimiento del estado de producción de biomasa del Centro, participar en la toma de decisiones conducentes a que la producción no sobrepase el límite autorizado por su RCA, coordinar y velar por la correcta ejecución de las acciones para lograr este objetivo.

**Subgerencia de Producción XII Región:** tomar conocimiento del estado de producción de biomasa del Centro, participar en la toma de decisiones conducentes a que la producción no sobrepase el límite autorizado por su RCA así como coordinar las acciones en terreno y velar por su correcta ejecución.

<sup>1</sup> Art. 2º, w), RAMA

<sup>2</sup> Art. 2º, n), RAMA

<b>BLUMAR</b>	PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE BIOMASA SALMONES BLUMAR MAGALLANES SpA	Fecha Elab.: 03 de octubre de 2023
---------------	--	------------------------------------

**Subgerencia de Salud:** tomar conocimiento del estado de producción de biomasa del Centro, participar en la toma de decisiones conducentes a que la producción no sobrepase el límite autorizado por su RCA, coordinar y velar por la correcta ejecución de las acciones para lograr este objetivo en el ámbito sanitario.

**Subgerencia de Medioambiente:** tomar conocimiento del estado de producción de biomasa del Centro, informar oportunamente cualquier desviación detectada, reportarla a la Gerencia de Farming y participar en la toma de decisiones respecto de las acciones tendientes a que la producción no sobrepase el límite autorizado por su RCA.

**Jefe de Área:** tomar conocimiento del estado de producción de biomasa del Centro, participar en la toma de decisiones conducentes a que la producción no sobrepase el límite autorizado por su RCA, así como coordinarlas en terreno directamente con el personal del Centro y velar por su correcta ejecución.

**Jefe de Centro:** tomar conocimiento del estado de producción de biomasa del Centro, informar oportunamente al Jefe de Área cualquier desviación de la producción de la que tenga conocimiento, ejecutar las acciones tendientes a no sobrepasar la producción autorizada y velar porque el personal del Centro las cumpla cuando corresponda.

**Jefe de Planificación y Control de Gestión Farming:** velar porque el software BluFarming cumpla con los parámetros de planificación requeridos para un correcto funcionamiento y reportabilidad.

**Jefe de Alimentación:** velar porque el software BluFarming cumpla con los parámetros de alimentación requeridos para un correcto funcionamiento y reportabilidad.

**Jefe de TI:** junto con el Jefe de Alimentación, tiene la responsabilidad de velar porque el software BluFarming se encuentre operativo y reportando correctamente a quienes corresponda.

**Jefe de Cosecha:** deberá reportar oportunamente la disponibilidad para eventualmente anticipar la cosecha de la biomasa del Centro.

## 5. ACTIVIDADES DEL PROCEDIMIENTO

### 5.1 Siembra y carga de Información al Sistema de BluFarming

La gerencia de Farming, la gerencia de Producción y la Subgerencia de Producción XII Región, velarán por que se siembre el centro con la cantidad de peces autorizados por la resolución que fija las densidades de cultivo para las concesiones de acuicultura que emite la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.

Durante el inicio de cada ciclo productivo del Centro, el Jefe de Planificación y Control de Gestión de Farming tiene la responsabilidad de verificar en el sistema de BluFarming que la proyección de biomasa del Centro coincida con los valores indicados tanto en la resolución que fija las densidades de cultivo para las concesiones de acuicultura, así como en lo señalado en la RCA y PT autorizado del Centro.

### 5.2 Control de producción

El control de la producción del Centro se realiza por medio del uso de BluFarming, que entrega la información necesaria para determinar el estado actual y proyectado de la biomasa del Centro.

Este sistema BluFarming es utilizado durante todo el ciclo productivo (desde el primer día de siembra

<h1>BLUMAR</h1>	PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE BIOMASA SALMONES BLUMAR MAGALLANES SpA	Fecha Elab.: 03 de octubre de 2023
-----------------	--	------------------------------------

del centro hasta el término de la cosecha).

El sistema BluFarming está configurado con los parámetros de producción máxima autorizada del PT, la RCA y los valores indicados en la resolución que fija la densidad de cultivo del Centro. Con estos datos, se configuró una alerta que se activa cuando la biomasa proyectada sobrepasaría los límites de producción autorizados.

La biomasa total a producir (cosecha más mortalidad durante un ciclo productivo) se proyecta en base al modelo de crecimiento del Centro y su desempeño durante el ciclo. En base a los 2 ítems anteriores, se proyecta una fecha de cosecha para cada jaula del centro, y con ello el número de peces de sobrevivencia y además un peso de cosecha, este último dependiendo de la alimentación real y proyectada, fecha de cosecha y duración del ciclo, desempeño sanitario, condiciones climáticas y disponibilidad logística para realizar la cosecha.

Se monitorean las variables asociadas a desempeño durante el ciclo, mediante planes de muestreos manuales y con dispositivos de estimación de biomasa cada 90 días, lo que permite ir viendo evolución de parámetros y cumplimiento del modelo.

En caso de que los muestreos estimen que hay una mayor biomasa respecto a lo esperado, y esto signifique un riesgo de superar la biomasa autorizada, las medidas específicas a realizar son disminución de entrega de alimento para ralentizar el crecimiento, someter la biomasa a ayunos y/o cosechar anticipadamente todo o parte del centro.

### 5.3. Alertas

El sistema BluFarming está configurado para emitir una alerta de sobreproducción en caso de que la biomasa proyectada sea igual o superior al 95% de la producción máxima autorizada al final del ciclo.

En caso de que el sistema BluFarming emita una alerta de sobreproducción se enviará automáticamente un correo de aviso a las siguientes Gerencias, Subgerencias y Jefes: Gerencia de Farming, Gerencia de Producción, Subgerencia de Producción, Subgerencia de Medioambiente,

Subgerencia de Salud, Jefe de Área, Jefe de Centro, Jefe de Planificación y Control Farming y al Jefe de Alimentación. Esta alerta indica la biomasa actual del centro (del día anterior al despacho del correo), la mortalidad acumulada, la biomasa proyectada hasta el final del ciclo productivo y la mortalidad proyectada, arrojando como resultado final un guarismo, correspondiente a las toneladas de biomasa total a producir de continuar con las condiciones y parámetros hasta ese momento.

### 5.4. Acciones correctivas

Una vez recibida la alerta, los destinatarios deberán determinar conjuntamente las acciones a seguir para que no se cumpla la condición de sobrepasar la biomasa total autorizada ambientalmente para el Centro. Para ello, deberán verificar los parámetros productivos, sanitarios, ambientales y aquellos que puedan incidir en las certificaciones comprometidas.

Las acciones correctivas podrán ser: replanificación del plan de cosecha, disminución de entrega de alimento (para ralentizar el crecimiento); someter la biomasa a ayunos; cosechar anticipadamente todo o parte del Centro; otras medidas tendientes a no sobrepasar la producción autorizada.

Respecto a las acciones correctivas señaladas anteriormente, como primera opción los responsables modificarán el plan de cosecha con el objeto de adelantarla y así evitar sobrepasar la biomasa total autorizada. En el caso que esta acción no sea posible de efectuar o que dada la proximidad del cumplimiento de la biomasa autorizada no sea posible reprogramar la cosecha, las áreas que

<b>BLUMAR</b>	PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE BIOMASA SALMONES BLUMAR MAGALLANES SpA	Fecha Elab.: 03 de octubre de 2023
---------------	--	------------------------------------

correspondan planificarán el ayuno de la biomasa. Dicha acción puede consistir en la restricción de alimentos o bien en la eliminación de estos según la biomasa que tenga el centro en ese momento.

Ambas acciones van acompañadas de monitoreos biológicos efectuados de manera manual o mediante dispositivos de estimación de biomasa lo que servirá para corroborar la información entregada por el sistema Blufarming.

### **5.5. Verificación de resultado**

Una vez concluida la ejecución de la(s) acción(es) correctiva(s), se deberá evaluar su resultado, verificando los datos que arroje BluFarming. Si la proyección vuelve a un estado de cumplimiento, se continuará con el desarrollo de la estrategia productiva. Si de lo contrario, BluFarming continúa enviando alertas, significará que se debe continuar con la ejecución de las acciones correctivas o bien adicionar otras. De ser así, se volverá al paso 5.3. previo.

## 5.6. Diagrama de flujo

