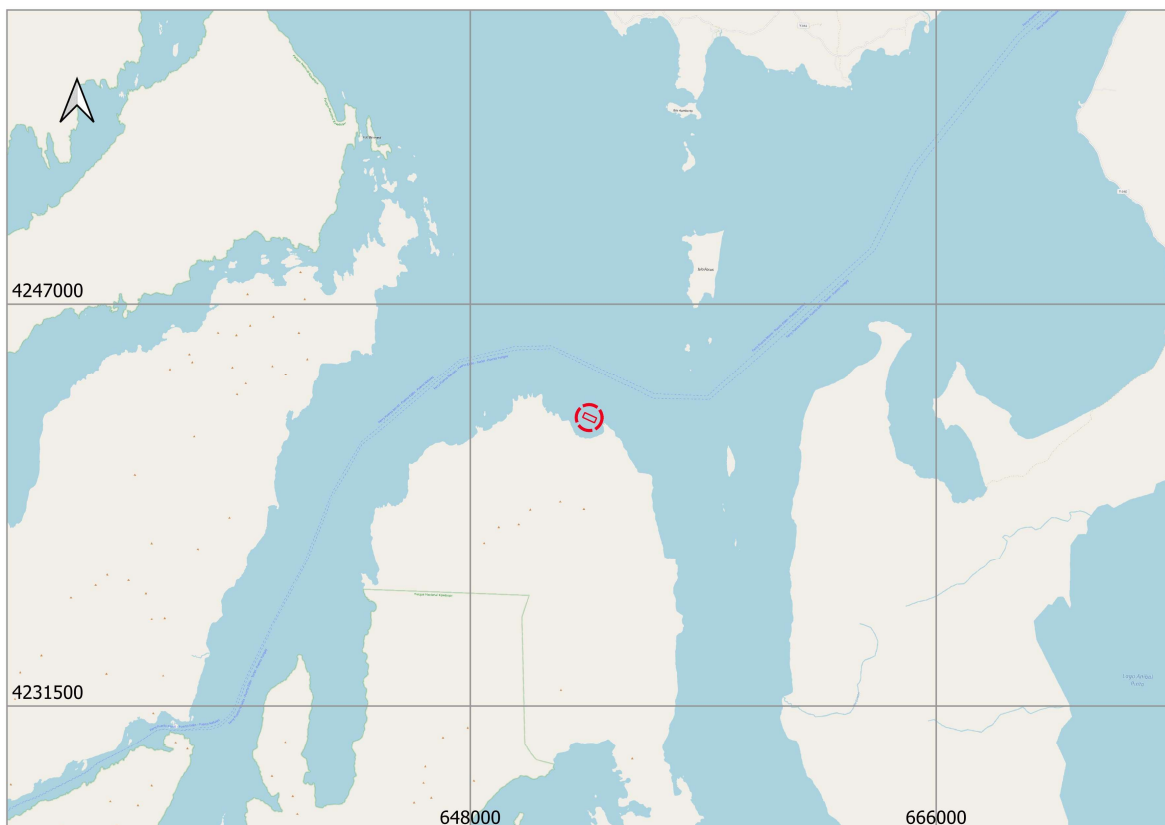


MODELACIÓN NEWDEPOMOD
CENTRO DE ENGORDA DE SALMÓNIDOS OBSTRUCCIÓN
COMPARACIÓN CICLO 2019 – 2021 Y CICLO CON BIOMASA
AUTORIZADA.

SOLICITANTE: Australis Mar S.A.

EJECUTOR: IA Consultores SpA.



Agosto de 2024

Agosto-2024	MODELACIÓN ND CICLO COMPARATIVO CON BIOMASA RCA y CICLO PRODUCTIVO 2019 - 2021 DEL CES OBSTRUCCIÓN	IA Consultores Innovación Ambiental
	Proyecto 24129	

TABLA DE CONTENIDO

1	Introducción	3
2	Metodología y Supuestos	3
2.1	NewDepomod	3
2.2	Definición del Área de Influencia (AI)	9
3	Objetivos de la modelación	9
4	Datos de entrada del modelo	10
5	Descripción del área de estudio	11
5.1	Batimetría	11
5.2	Hidrodinámica del área	11
5.2.1	Filtrado y selección de capas de la correntometría	12
6	Antecedentes de la modelación	12
6.1	Grilla de Modelación	12
7	Resultados	13
7.1	Delimitación del área de influencia y área de riesgo de impacto	13
8	Conclusiones	14
9	Anexos (adjuntos en formato digital)	16

Agosto-2024	MODELACIÓN ND CICLO COMPARATIVO CON BIOMASA RCA y CICLO PRODUCTIVO 2019 - 2021 DEL CES OBSTRUCCIÓN	IA Consultores Innovación Ambiental
	Proyecto 24129	

1 Introducción

Australis Mar S.A. ha solicitado adicionar a la modelación efectuada para el Ciclo 2019 – 2021, una modelación comparativa que considere la biomasa autorizada según RCA N°20211200125/2021 del Centro de Engorda de Salmónidos (CES) OBSTRUCCIÓN. Al efecto, se ha efectuado una modelación con el software de modelado de rastreo de partículas NewDEPOMOD, desarrollado por la Asociación Escocesa de Ciencias del Mar (SAMS), en conjunto con la industria de la acuicultura y la Agencia Escocesa de Protección del Medio Ambiente (SEPA).

DEPOMOD, AutoDEPOMOD y NewDEPOMOD son modelos desarrollados por “The Scottish Association for Marine Science” (SAMS). Estos modelos predicen el impacto de las descargas de centros de cultivo de acuicultura en el fondo marino de manera tal de optimizar la operación de los sitios de acuicultura para que coincida con la capacidad de carga. SEPA adoptó AutoDEPOMOD como una etapa obligatoria en el proceso de consentimiento para la planificación de la acuicultura en Escocia, y también se utilizó en otros 25 países en todo el mundo. En 2017, comisionado por el gobierno escocés, SAMS produjo la siguiente generación del modelo, NewDEPOMOD, el que ahora ha sido adoptado como el nuevo estándar de la industria (SAMS 2019¹).

2 Metodología y Supuestos

2.1 NewDepomod

El modelo incorpora una gama de procesos, que en conjunto simulan el destino de las partículas de desechos individuales producidas en las jaulas del centro de cultivo. Al simular el destino de las partículas durante un período de semanas a años, e incluir factores ambientales como la batimetría (forma del fondo marino) y las corrientes de agua, es posible crear una imagen de cómo es probable que se distribuyan los productos de desecho en el entorno bentónico (fondo marino) de los centros de cultivo de acuicultura. Aunque el modelo no incorpora actualmente una unidad de biogeoquímica, los usuarios pueden hacer sus propias asociaciones entre el flujo calculado y los impactos de interés (por ejemplo, Normas de Calidad Ambiental (EQS) especificadas por el regulador).

¹ SAMS Research Services Limited, NewDepomod Team, 2019-2020, NewDepomod User Guide

Los distintos procesos del modelo se resumen en la siguiente figura. A la derecha de la figura se indica además qué módulos fueron activados en la presente modelación y cuales no lo fueron.

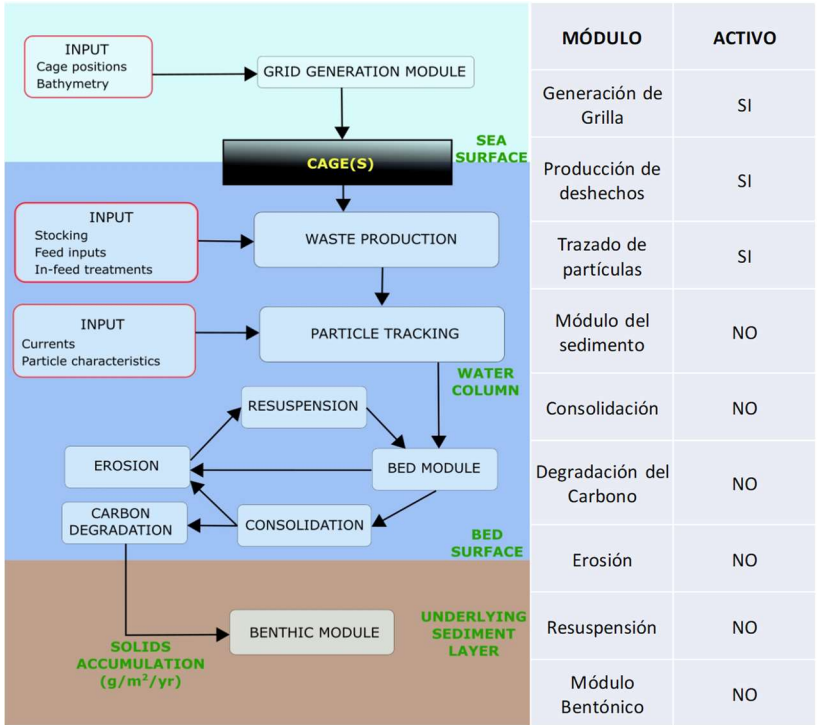


Figura 1. Diagrama de flujo que representa las entradas, módulos y procesos del modelo NewDEPOMOD. En la tabla de la derecha se identifican los módulos que fueron desactivados en la presente modelación.

A continuación, se describen los procesos que afectan el destino de las partículas del modelo, de manera secuencial y en el orden en que tienen lugar dentro de cada subsección. Se presentan los diagramas y ecuaciones que introducirán los parámetros claves.

Generación de desechos

La primera etapa en el modelo es la producción de partículas de desechos. Esto se lleva a cabo desde jaulas que ocupan un volumen fijo debajo de la superficie del agua. A las jaulas se les asigna una densidad de población (kg m⁻³) y una serie de tiempo que describe los insumos de alimentación. El nivel de almacenamiento y la información de las entradas de alimentación permiten una serie temporal que describe la cantidad de partículas de desechos que salen de las jaulas del centro de cultivo que se simulará. Las partículas de desechos que caen de los centros de cultivo se agrupan en dos categorías:

Agosto-2024	MODELACIÓN ND CICLO COMPARATIVO CON BIOMASA RCA y CICLO PRODUCTIVO 2019 - 2021 DEL CES OBSTRUCCIÓN	IA Consultores Innovación Ambiental
	Proyecto 24129	

- Residuos de alimento
- Fecas

Estas dos clases de partículas difieren en sus características: tamaño, densidad y composición (proporción de masa compuesta de carbono, agua y residuos químicos), lo que afecta su velocidad de sedimentación. En realidad, no hay dos partículas exactamente iguales, y el modelo representa esta variabilidad seleccionando tamaños de partículas y tasas de sedimentación de una distribución. Estas características alteran cómo se mueve una partícula individual en cada etapa posterior de la ejecución del modelo. A lo largo de una simulación, las partículas se liberan continuamente de las jaulas del centro de cultivo modelo y comienzan su viaje hacia el fondo marino.

Transporte de partículas en suspensión: asentamiento y advección

Una vez que las partículas salen de las jaulas, su movimiento está sujeto a las condiciones que encuentran cuando se asientan ("Módulo de seguimiento de partículas", figura 1). Las partículas pueden moverse horizontal y verticalmente, sujetas a las corrientes de agua (advección), procesos difusivos y hundimiento. De manera predeterminada, la columna de agua se representa en 3 dimensiones como una cuadrícula que consta de celdas cuadradas regulares horizontalmente y una serie de capas definidas por los datos del medidor actual suministrados y la información de batimetría. El movimiento "horizontal" de las partículas es verdaderamente lateral (perpendicular a vertical), en lugar de seguir la forma del fondo marino. En términos generales, los sólidos de interés (en términos de impactos bentónicos) no son flotantes; en ausencia de fuerza externa, se hunden hacia el fondo del mar. Como se señaló anteriormente, la velocidad de hundimiento puede variar entre las partículas, pero permanece constante para una partícula dada durante su vida útil en el modelo. Las corrientes de agua varían con la profundidad y generalmente son más altas cerca de la superficie del agua. Esta variación se representa en los registros de series temporales actuales que se recopilan en los centros de cultivo, por lo que se recomienda tener una medición de superficie (alrededor de 0.1 x profundidad de la columna de agua), una medición de profundidad media (alrededor de 0.5 x profundidad de la columna de agua) y una medición cercana al lecho (alrededor de 0,95 x profundidad de la columna de agua). La velocidad horizontal para una partícula dada se obtiene interpolando linealmente las corrientes a profundidades por encima y por debajo de la profundidad de partícula actual. Las partículas también están sujetas a lo que colectivamente se denominan "procesos

Agosto-2024	MODELACIÓN ND CICLO COMPARATIVO CON BIOMASA RCA y CICLO PRODUCTIVO 2019 - 2021 DEL CES OBSTRUCCIÓN	IA Consultores Innovación Ambiental
	Proyecto 24129	

difusivos". Debido a las fluctuaciones a pequeña escala en las corrientes y los movimientos del agua debido a la turbulencia, las partículas que se mueven en el agua tienden naturalmente a separarse unas de otras. Esto tiene lugar tanto horizontal como verticalmente, y se representa en el modelo mediante pequeñas adiciones aleatorias a (o sustracciones de) los movimientos que las partículas realizan debido al hundimiento o las corrientes horizontales. La magnitud de esta dispersión aleatoria está representada por tres dimensiones, x, y (ambas horizontales) y z (vertical). El tipo de caminata aleatoria implementada se puede definir en el modelo como una de dos ecuaciones:

1. Reticular:

$$x_{i,t+\Delta t} = x_{i,t} + (\Delta t \times u_{i,t}) + (\sqrt{2k_x \Delta t} \times R)$$

$$y_{i,t+\Delta t} = y_{i,t} + (\Delta t \times v_{i,t}) + (\sqrt{2k_y \Delta t} \times R)$$

2. Uniforme

$$x_{i,t+\Delta t} = x_{i,t} + (\Delta t \times u_{i,t}) + (\sqrt{6k_x \Delta t} \times U)$$

$$y_{i,t+\Delta t} = y_{i,t} + (\Delta t \times v_{i,t}) + (\sqrt{6k_y \Delta t} \times U)$$

donde $x_{i,t}$ y $y_{i,t}$ son las ubicaciones de una partícula i en los ejes este y norte (en m) en el tiempo t (por lo tanto, el subíndice t + Δt indica la ubicación después de un paso de tiempo de longitud Δt). u y v son las velocidades de corriente este y norte (en m s⁻¹) en la ubicación de la partícula, y el término adicional incorpora el efecto de difusión horizontal, basado en el paso de tiempo, el parámetro de escala k (x, y). R = +1 o -1, y U es un número aleatorio uniforme entre -1 y 1

Del mismo modo, el movimiento vertical puede estar representado por una de las siguientes dos ecuaciones:

1. Reticular:

$$z_{i,t+\Delta t} = z_{i,t} + (\Delta t \times V_{sink,i}) + (\sqrt{2k_z \Delta t} \times R)$$

2. Uniforme

$$z_{i,t+\Delta t} = z_{i,t} + (\Delta t \times V_{sink,i}) + (\sqrt{6k_z \Delta t} \times U)$$

donde $z_{i,t}$ es la posición vertical de la partícula, k_z es el coeficiente de difusión vertical y $V_{sink,i}$ es la velocidad de hundimiento de la partícula i. El período de tiempo para que una partícula llegue al fondo marino depende de la profundidad del agua, la forma del fondo marino y la velocidad de hundimiento de la partícula. Finalmente, la partícula interceptará el fondo

Agosto-2024	MODELACIÓN ND CICLO COMPARATIVO CON BIOMASA RCA y CICLO PRODUCTIVO 2019 - 2021 DEL CES OBSTRUCCIÓN	IA Consultores Innovación Ambiental
	Proyecto 24129	

marino. Esto generalmente ocurre entre dos puntos de tiempo de modelo. En el caso de que se calcule una nueva posición de partículas por debajo del fondo marino, un algoritmo de interpolación busca identificar el momento preciso en el que la partícula llegó al fondo marino, y la partícula se coloca en el fondo marino en ese punto y tiempo. Una representación de este escenario se da en la figura 2.

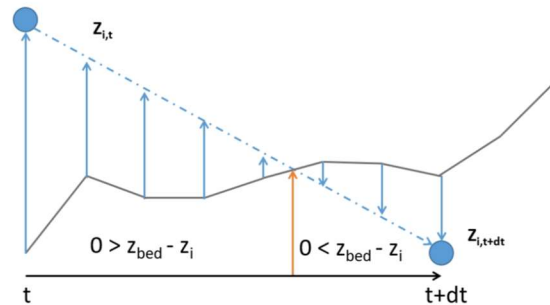


Figura 2. Representación de la interacción de partículas con el fondo marino.

Los altos caudales reducen las tasas de sedimentación de partículas y, en casos extremos, les permiten mostrar velocidades de sedimentación negativas, lo que les permite tener una flotabilidad positiva. Esto puede representarse en el modelo habilitando el "asentamiento modificado por cizallamiento", que altera el v_{sink} de acuerdo con la velocidad de fricción local, f_v :

$$v_{sinkMod} = v_{sink} \left(1 - \left(\frac{f_v}{\sqrt{\alpha} v_{sink}} \right)^2 \right)$$

donde α es un parámetro de ajuste. Una referencia adicional a esto, entregando rango adecuado de valores, se puede encontrar en el paper de Black et al. (2016). Se proporciona una opción adicional para habilitar o prevenir la flotabilidad en este caso. De acuerdo a lo indicado por el fabricante del modelo, en la Mayoría de los casos, no es necesario o recomendable el uso de asentamiento modificado por cizallamiento o habilitación de flotabilidad, motivo por el cual no fue activado en la presente modelación.

Procesos en el sedimento

El proceso de lecho y el módulo de resuspensión en NewDEPOMOD representa un desarrollo significativo de AutoDEPOMOD, proporcionando un manejo más refinado de este aspecto del proceso de depósito. Una vez que una partícula alcanza el fondo marino, se deposita en una capa de sedimento en la superficie del fondo marino. Después de que las partículas han estado en el fondo marino por un cierto tiempo (definido por un parámetro

modelo), se produce la consolidación, lo que significa que la capa de partículas depositadas se convierte en parte del fondo marino y puede estar cubierta por nuevas partículas que se depositan sobre ellos. Las partículas en el fondo marino pueden sufrir degradación (descomposición del carbono y / o concentraciones químicas). Las partículas en la superficie del fondo marino son susceptibles a la erosión. Esto significa que, si el esfuerzo cortante en el fondo marino es suficientemente alto, las partículas se eliminan del fondo marino y vuelven a entrar en la columna de agua. Este proceso se representa en la figura 3. El fondo marino dentro de una unidad horizontal dada se modela como una serie de capas. La capa superior (en la superficie del fondo marino) es la capa que recibe partículas depositadas de la columna de agua. Cuando se depositan las partículas, comienzan a formar una nueva capa, que cubre las capas establecidas. La dureza de las capas en el fondo marino aumenta con el tiempo. Como las capas depositadas más recientemente están en la superficie del fondo marino, esto significa que la dureza aumenta al aumentar la profundidad debajo de la superficie del fondo marino (z_b), y que el esfuerzo cortante requerido para erosionar las capas más profundas es Mayor que para las capas poco profundas. Cuando se agrega una nueva capa, la capa debajo de ella aumenta en dureza (su esfuerzo crítico de cizallamiento por erosión “ τ_{crit} , z ” aumenta), acercándose a una dureza máxima de lecho de equilibrio. La configuración de las capas en el modelo de fondo y su dureza se muestran en la figura 3.

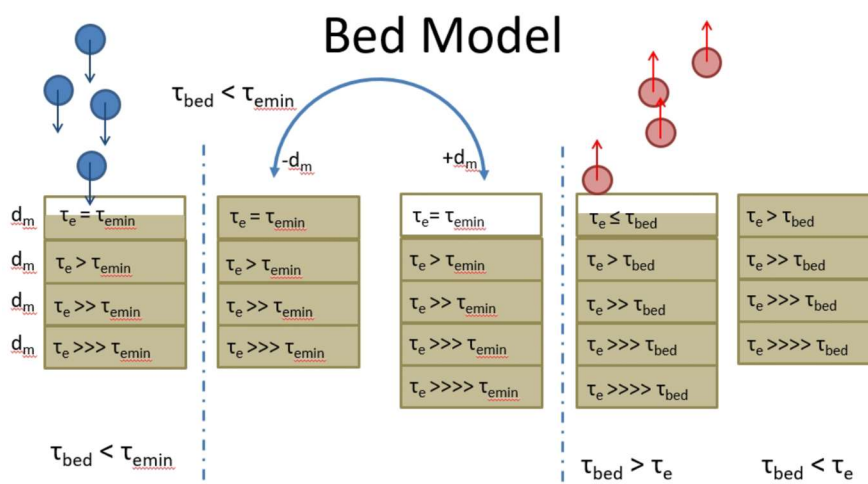


Figura 3. Representación del movimiento de partículas en el modelo de fondo desde la deposición (a la izquierda), hasta la consolidación (centro) y la erosión (derecha).

Agosto-2024	MODELACIÓN ND CICLO COMPARATIVO CON BIOMASA RCA y CICLO PRODUCTIVO 2019 - 2021 DEL CES OBSTRUCCIÓN	IA Consultores Innovación Ambiental
	Proyecto 24129	

La materia en el fondo marino se degrada con el tiempo. Esto significa que la masa química se elimina de la masa depositada de acuerdo con las velocidades definidas para la ejecución del modelo particular (se utilizan valores predeterminados razonables). El modelo también puede permitir la degradación del carbono a lo largo del tiempo, aunque se requieren pruebas adicionales de este proceso tanto para el material lábil como para el refractario, a fin de tener en cuenta los cambios en este proceso con la temperatura, la profundidad y, por lo tanto, el oxígeno (SAMS, 2020²). Debido a ello, el módulo de sedimento no fue activado en la presente modelación.

2.2 Definición del Área de Influencia (AI)

El límite entre condiciones naturales sin afectación a condiciones de enriquecimiento detectable se da entre 1.000 y 1.500 g C/m²/año según diversos autores (Hargrave 1994³, Findlay – Watling 1997, Cromey et al. 2002a⁴, Chamberlain & Stucchi 2007⁵). Por otro lado, Hargrave B.T., 2010⁶, establece este límite entre 473,46 y 912,5 g C/m²/año. Corresponde por lo tanto a un límite relativamente variable. En la búsqueda de evaluar la peor condición posible, en Chile se ha establecido el valor de 365 g C/m²/año para establecer el límite del área de influencia, a partir del cual existen condiciones de enriquecimiento orgánico que pueden ser detectables y atribuibles a la actividad acuícola.

Por este motivo se seleccionó el valor de 1 g C/m²/día (equivalente a los 365 g C/m²/año) como el límite inferior a mostrar en los resultados y por ende define al área de influencia del proyecto.

3 Objetivos de la modelación

- Delimitar el área de influencia del proyecto, mediante modelación de dispersión de fecas y alimento con NewDepomod, utilizando como datos de entrada los correspondientes al ciclo 2019 – 2021, detallados en la Tabla 1.

² SAMS Research Services Limited, NewDepomod Team, 2019-2020, NewDepomod User Guide

³ Hargrave BT (1994) A benthic enrichment index. In: Hargrave BT (ed) Modelling benthic impacts of organic enrichment from marine aquaculture. Can Tech Rep Fish Aquat Sci 1949: 79–91

⁴ Cromey CJ, Nickell TD, Black KD (2002a) DEPOMOD— modelling the deposition and biological effects of waste solids from marine cage farms. Aquaculture 214: 211–239

⁵ Chamberlain J, Stucchi D (2007) Simulating the effects of parameter uncertainty on waste model predictions of marine finfish aquaculture. Aquaculture 272: 296–311

⁶ Hargrave B.T. (2010) Empirical relationships describing benthic impacts of salmon aquaculture. Aquacult Environ Interact Vol. 1: 33–46

Agosto-2024	MODELACIÓN ND CICLO COMPARATIVO CON BIOMASA RCA y CICLO PRODUCTIVO 2019 - 2021 DEL CES OBSTRUCCIÓN	IA Consultores Innovación Ambiental
	Proyecto 24129	

- Comparar los resultados obtenidos en la modelación del ciclo 2019 – 2021 con los de un ciclo comparativo con biomasa según lo autorizado en RCA N°20211200125/2021 (en adelante Ciclo comparativo biomasa RCA).

4 Datos de entrada del modelo

Se detalla a continuación la configuración productiva utilizada para alimentar el modelo.

Tabla 1. Configuración productiva a partir de la cual se alimentó el modelo de dispersión NewDEPOMOD.

	Unidad	Ciclo RCA	Ciclo productivo 2019
Meses ciclo	Meses	23	23
Numero de Jaulas	Jaulas	26	26
dimensiones	Metros	30X30X15	30X30X15
Digestibilidad Alimento	%	92%	92%
FCR	-	1,19	1,19
Producción Total (*)	Ton	7.500	8.504
Toneladas de alimento	Ton	8.725	9.893
Pérdida de alimento	%	0.5%	0.5%
	Ton	44	49
Pérdida de fecas	%	8%	8%
	Ton	698	791
Mortalidad	%	3,0	3,0
Contenido agua en alimento	%	8	8
% Carbono en alimento	%	52.2%	52.2%
% Carbono en fecas	%	30%	30%
Módulo de Resuspensión y de fondo	-	Inactivo	Inactivo
Velocidad hundimiento pellets	m/s	0,133	0,133
Velocidad hundimiento fecas	m/s	0,032	0,032

* Producción Total (corresponde a producción modelada): considera la sumatoria de producción conforme con la declaración jurada de cosecha, más la mortalidad del ciclo productivo (no se resta la siembra).

5 Descripción del área de estudio

5.1 Batimetría

Para el modelo se utilizó la batimetría del sector, a partir de la cual se definió el tamaño del dominio de modelación, esto quiere decir que el modelo es capaz de representar la sedimentación que se genere dentro de esta área.

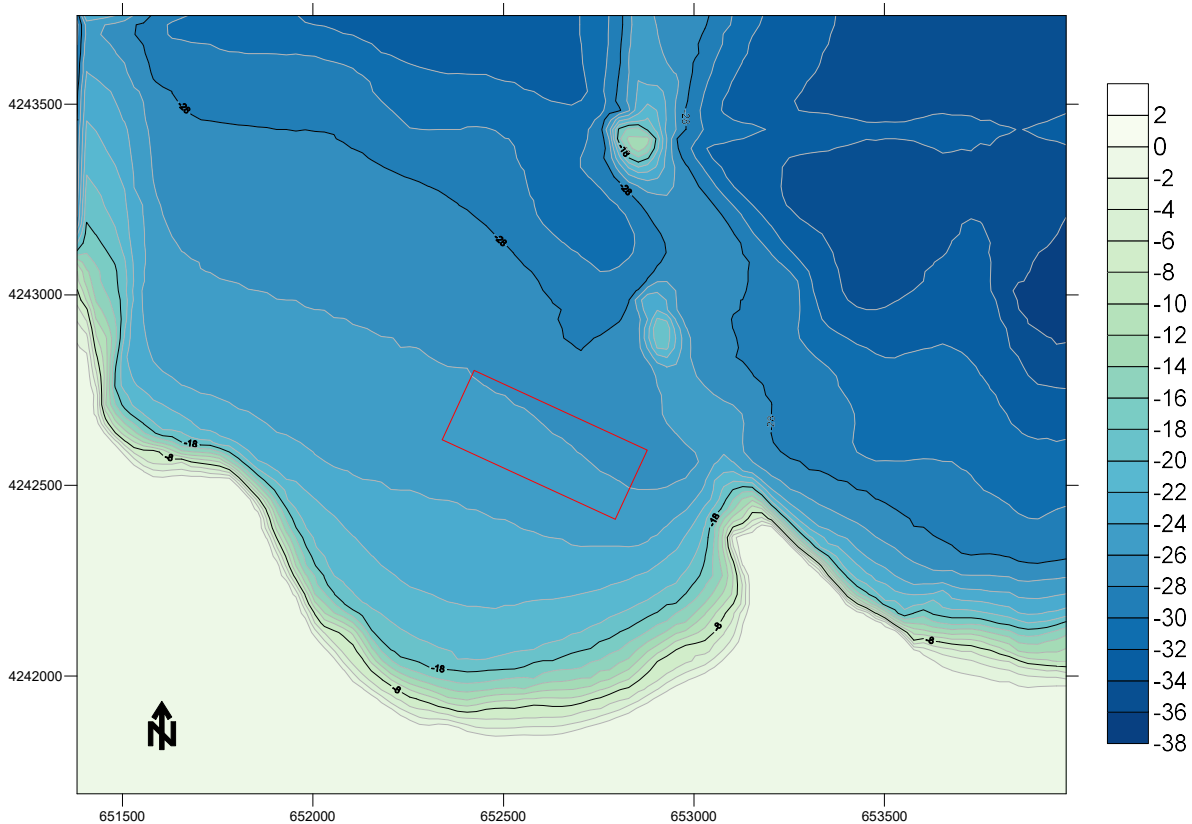


Figura 1. Vista bidimensional de la Batimetría del dominio de Modelación en OBSTRUCCIÓN. Concesión otorgada en color rojo.

Las profundidades bajo la concesión se distribuyen entre los 25 y 27 metros de profundidad aproximadamente.

5.2 Hidrodinámica del área

La correntometría fue realizada entre los días 23 de febrero y 29 de marzo de 2019, utilizando para ello un Correntómetro ADCP Marca Nortek, modelo Continental de 190 KHz.

El ADCP fue programado para registrar la intensidad y dirección de la corriente cada 10 minutos, para un total de 12 capas de 2,0 m de espesor cada una.

Según el análisis de velocidades de corrientes, en la capa más profunda registrada, el 82% de las velocidades registradas, superan los 9,4 cm/s lo que clasifica a este centro como **dispersivo** (dispersivos son aquellos con >50% de registros con velocidades superiores a 9,4 cm/s, según Keeley et.al., 2013⁷). Las frecuencias de velocidades en la capa de fondo se distribuyeron de acuerdo con el siguiente gráfico.

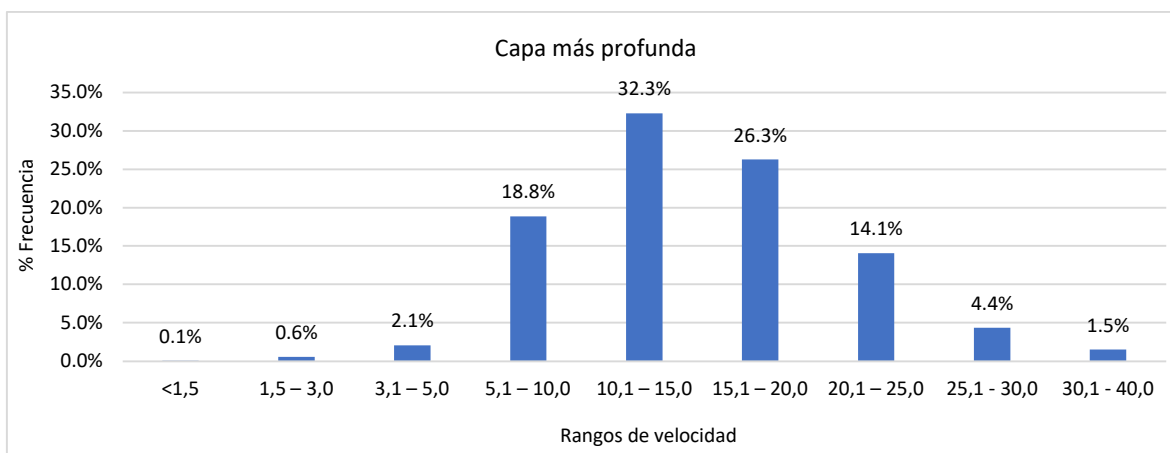


Figura 4. Distribución de frecuencias de las velocidades de corriente en la capa más profunda registrada de la columna.

5.2.1 Filtrado y selección de capas de la correntometría

Con excepción de la capa más superficial, se utilizaron todas las capas registradas, las que corresponden a las siguientes profundidades. La capa de -1 m de profundidad no se utilizó por estar demasiado cerca de la superficie.

-23,-21,-19,-17,-15,-13,-11,-9,-7,-5 y -3.

6 Antecedentes de la modelación

6.1 Grilla de Modelación

Para la generación del modelo se utilizó una Grilla con malla de 25x25 m, con un offset mínimo (desfase respecto de balsa jaulas) de 1000 metros.

⁷ Keeley N.B., Cromey C.J., Goodwin E.O., Gibbs M.T., Macleod C.M., 2013. Predictive depositional modelling (DEPOMOD) of the interactive effect of current flow and resuspension on ecological impacts beneath salmon farms. *Aquacult Environ Interact*. Vol. 3: 275–291, 2013

7 Resultados

7.1 Delimitación del área de influencia y área de riesgo de impacto

Como ya se indicó en el punto 2.2 anterior, se define un área de influencia como aquella área comprendida en la isolínea de 1 gC/m²/día de sedimentación, o su equivalente de 365 gC/m2/año, al expresarlo mediante flujo anual. Se grafica a continuación el resultado del flujo de carbono obtenido en el escenario modelado, correspondiente al Ciclo productivo 2019 – 2021.

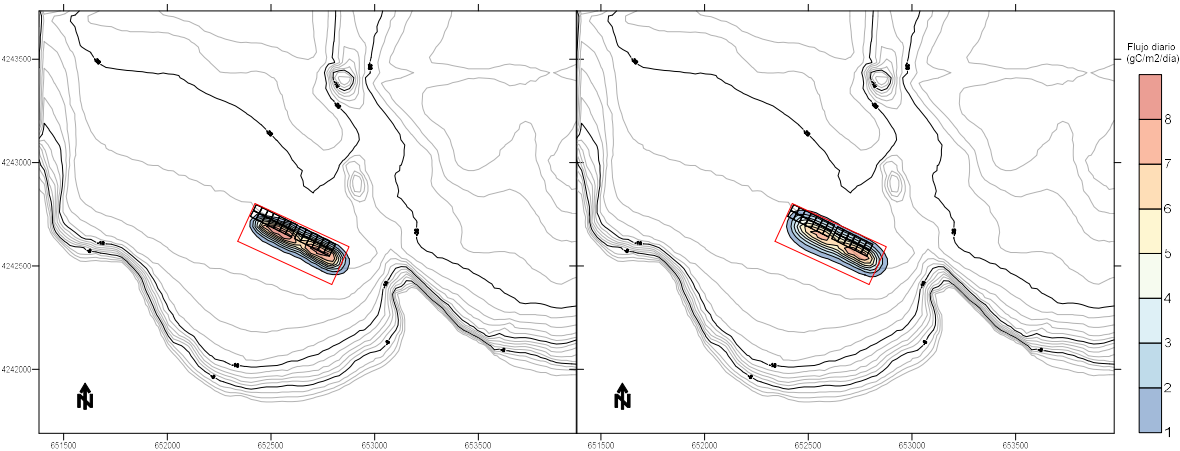


Figura 4. Flujo diario de carbono del ciclo RCA (izquierda) y ciclo productivo 2019 – 2021 (derecha). Tasa de sedimentación en gC/m²/día.

En cuanto a las concentraciones de Carbono en el sedimento, la concentración máxima diaria alcanzada en el Ciclo productivo 2019 – 2021 está en torno a los 10,14 gC/m²/día, mientras que en el Ciclo comparativo biomasa RCA está en torno a 9,00 gC/m²/día.

Tabla 2. Concentraciones máximas de deposición de carbono

Escenario	gC/m²/día
Ciclo productivo 2019 – 2021	10,14
Ciclo comparativo biomasa RCA	9,00

En cuanto a las áreas de influencia, los valores se indican en la siguiente Tabla.

Tabla 3. Área de sedimentación

Agosto-2024	MODELACIÓN ND CICLO COMPARATIVO CON BIOMASA RCA y CICLO PRODUCTIVO 2019 - 2021 DEL CES OBSTRUCCIÓN	IA Consultores Innovación Ambiental
	Proyecto 24129	

Escenario	Área de influencia
Ciclo productivo 2019 – 2021	83.038 m ²
Ciclo comparativo biomasa RCA	67.209 m ²

Se determina en base a los resultados de modelación mediante NewDepomod que existe un área de influencia sobre el sedimento de 83.038 m² en el Ciclo productivo 2019 – 2021, mientras que para el escenario con biomasa conforme a RCA, el área de influencia es de 67.209 m².

En la siguiente gráfica se muestra el % de cobertura de cada uno de los rangos de flujo diario de carbono, dentro del área de influencia.

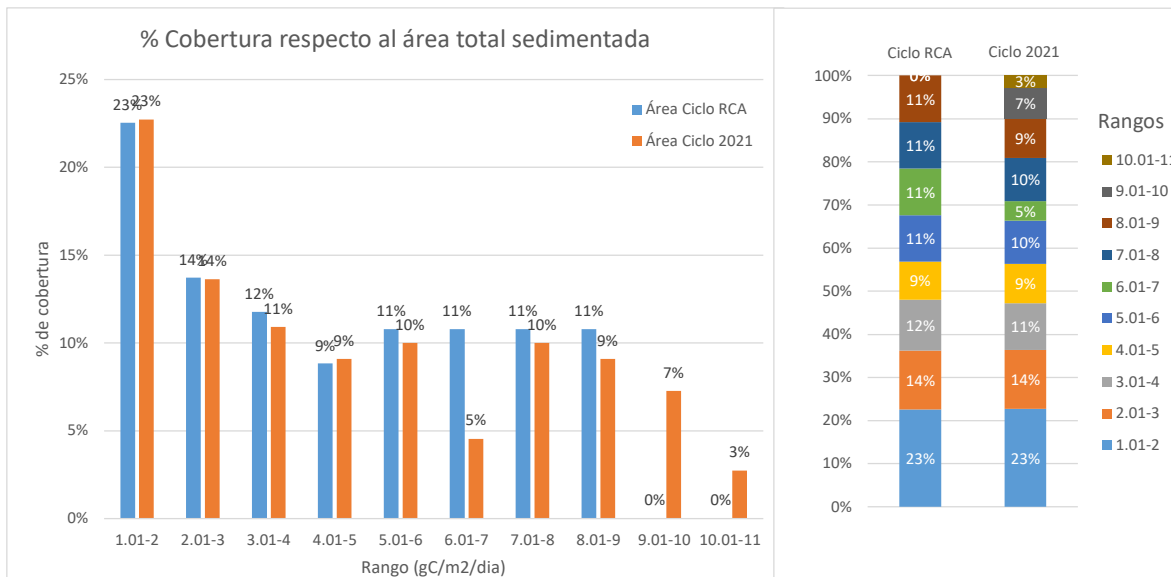



Figura 5. Rangos de % de cobertura respecto al área total sedimentada.

8 Conclusiones

La modelación mediante NewDepomod del escenario Ciclo 2019 – 2021, entrega como resultado el flujo diario máximo de carbono de 10,14 gC/m²/día, mientras que en el escenario representativo de un ciclo comparativo con biomasa conforme con RCA, el flujo diario máximo de carbono es de 9,00 gC/m²/día

Agosto-2024	MODELACIÓN ND CICLO COMPARATIVO CON BIOMASA RCA y CICLO PRODUCTIVO 2019 - 2021 DEL CES OBSTRUCCIÓN	 Innovación Ambiental
	Proyecto 24129	

En cuanto al Área de Influencia, correspondiente al área de sedimentación con flujo mayor a $1 \text{ gC/m}^2/\text{día}$, la modelación del ciclo 2019 – 2021 entrega un área de 83.038 m^2 , mientras para el escenario representativo de un ciclo comparativo con biomasa conforme con RCA, el área de influencia es de 67.209 m^2 .

Informe y modelación elaboradas por:

Matías E. Gargiulo
 Biólogo Marino
 IA Consultores

Agosto-2024	<p>MODELACIÓN ND CICLO COMPARATIVO CON BIOMASA RCA y CICLO PRODUCTIVO 2019 - 2021 DEL CES OBSTRUCCIÓN</p>	<p>IA Consultores Innovación Ambiental</p>
	Proyecto 24129	

9 Anexos (adjuntos en formato digital)

1. Archivos AutoCAD georreferenciados.
2. Archivos de Modelación NEWDEPOMOD
3. Archivos de correntimetría utilizada para la modelación
4. Respaldo de datos de entrada