



MEMBER OF  
BASQUE RESEARCH  
& TECHNOLOGY ALLIANCE

[www.azti.es](http://www.azti.es)

# **ESTUDIO DE DISPERSIÓN DE VERTIDOS DESDE LAS INSTALACIONES DEL**

**“PROYECTO DE JAULA SUMERGIBLE PARA  
INSTALACIÓN DE ACUICULTURA DE ATÚN ROJO.  
ITSAS BALFEGÓ S.L.”**

**Pasaia, 20 de febrero de 2023**

<b>Tipo documento</b>	Informe
<b>Título documento</b>	ESTUDIO DE DISPERSIÓN DE VERTIDOS DESDE LAS INSTALACIONES DEL “PROYECTO DE JAULA SUMERGIBLE PARA INSTALACIÓN DE ACUICULTURA DE ATÚN ROJO. ITSAS Balfegó S.L.”
<b>Fecha</b>	2/2/2023
<b>Equipo redactor</b>	Manuel González Pérez. del Área de Tecnologías Marinas de la Fundación AZTI

Si procede, este documento deberá ser citado del siguiente modo:

González, M. 2023. ESTUDIO DE DISPERSIÓN DE VERTIDOS DESDE LAS INSTALACIONES DEL “PROYECTO DE JAULA SUMERGIBLE PARA INSTALACIÓN DE ACUICULTURA DE ATÚN ROJO. ITSAS Balfegó S.L.”

## ÍNDICE

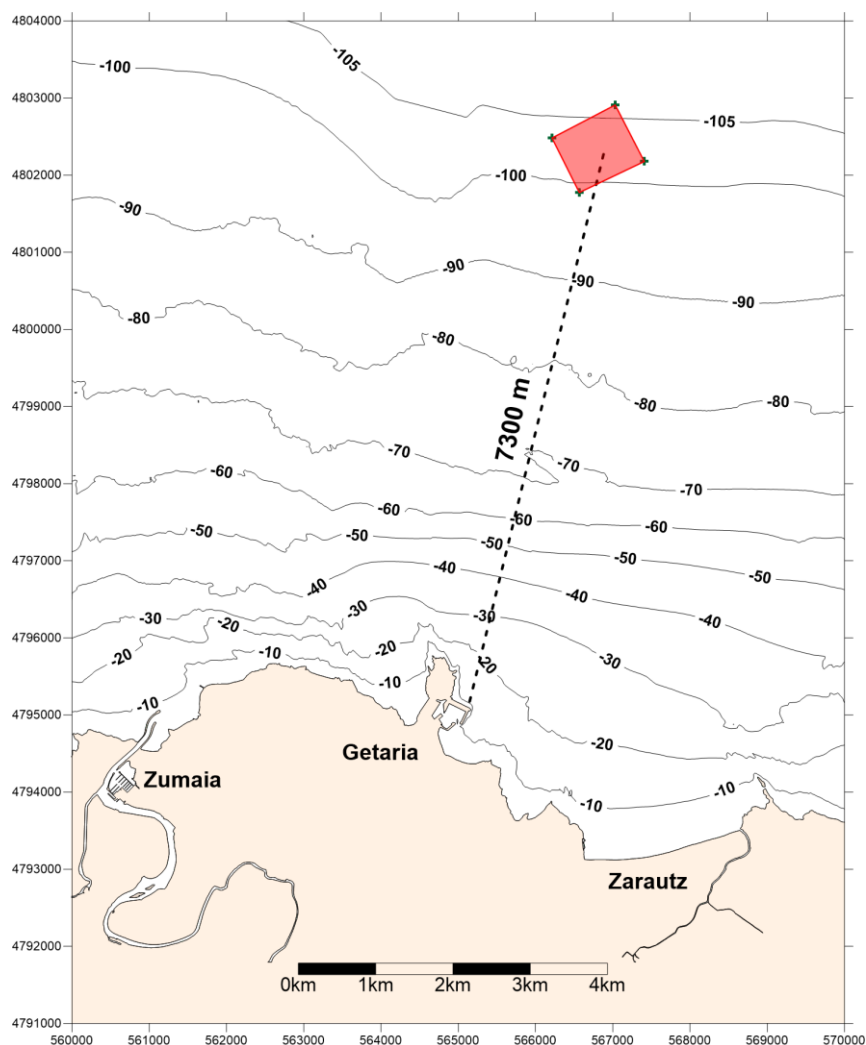
1. INTRODUCCIÓN .....	4
2. OBJETIVO .....	6
3. METODOLOGÍA .....	7
3.1 Hidrodinámica .....	7
3.2 Información para la dispersión.....	9
4. ESTIMA DE LA DISPERSIÓN .....	10
5. CONCLUSIONES.....	12

## 1. INTRODUCCIÓN

ITSAS-BALFEGÓ S.L. es una empresa formada por BalfegóGrup y AZTI para realizar engorde de atún rojo en instalaciones acuícolas en mar abierto en el Cantábrico.

A tal fin ha proyectado la instalación de dos jaulas marinas de 50 m de diámetro a 7,3 km al nor-nordeste de Getaria y a una profundidad media de unos 100 m.

En la **Figura 1** puede verse la ubicación de las instalaciones.



**Figura 1.** Ubicación de detalle de las instalaciones del proyecto al nornordeste del puerto de Getaria (en rojo).



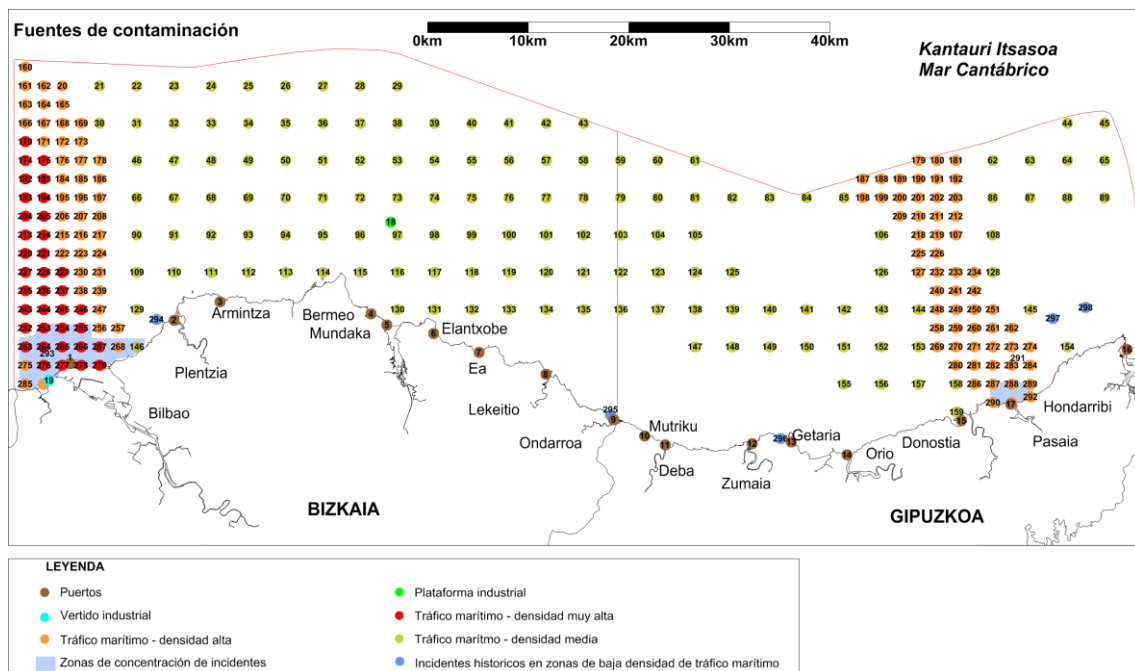
## 2. OBJETIVO

Este informe contiene el estudio de dispersión de los eventuales vertidos procedentes de las operaciones de engorde del “Proyecto de jaula sumergible para instalación de acuicultura de atún rojo”, fundamentalmente: restos de la alimentación a los atunes que no sea ingerida y las heces de los propios atunes.

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1 Hidrodinámica

Actualmente se cuenta con la información océano-meteorológica procedente del Plan Especial de Emergencias de Euskadi ante la Contaminación de la Ribera del Mar – Itsasertza<sup>1</sup> publicado por el Gobierno Vasco en 2019 donde se realizó un estudio de dinámica marina y oceanografía operacional dentro de un amplio análisis de los riesgos de extensión de eventuales vertidos al mar en el litoral del País Vasco. En *Itsasertza* se analizaron tanto vertidos flotantes como la dispersión de sustancias que disuelvan o afecten a la totalidad de la columna de agua. El área de estudio en el proyecto *Itsasertza* puede verse en la **Figura 3** y abarca desde la línea de costa hasta unos 40 km, incluyendo ampliamente la zona de interés para la ubicación de las jaulas de atunes objeto de este trabajo.



**Figura 3.** Área de estudio de eventuales vertidos al mar en el litoral del País Vasco (proyecto Itsasertza<sup>1</sup>).

<sup>1</sup> <https://www.euskadi.eus/plan-especial-de-emergencias-de-euskadi-ante-la-contaminacion-de-la-ribera-del-mar-itsasertza/web01-a2blarri/es/>

La zona de ubicación de las jaulas se corresponde aproximadamente con uno de los puntos de riesgo analizados en el proyecto Itsasertza, el punto 150 (**Figura 3**).

En el ámbito de Itsasertza se realizó una descripción de los principales patrones de corrientes de la costa vasca y un análisis de la importancia de cada uno de ellos.

Las corrientes en la costa vasca, especialmente las corrientes superficiales, son debidas sobre todo al esfuerzo tangencial del viento, siendo la contribución de la marea relativamente poco importante en situaciones de vientos medios y muy poco importante con vientos fuertes.

Los valores característicos de las corrientes superficiales en la costa vasca se sitúan entre 5 y 35  $\text{cm.s}^{-1}$  con un valor medio típico de unos 20  $\text{cm.s}^{-1}$ . Considerando una relación del 3% entre la velocidad de la corriente superficial y la velocidad del viento incidente, 20  $\text{cm.s}^{-1}$  equivale a un viento de 24  $\text{km.h}^{-1}$ , es decir, dentro de los rangos más frecuentes medidos por las boyas situadas en la zona de estudio. En situaciones de fuerte viento pueden alcanzarse valores de hasta 100  $\text{cm.s}^{-1}$  o incluso algo mayores (producido por un viento de unos 120  $\text{km.h}^{-1}$ ).

Aunque sí que se observan diferencias en la intensidad de las corrientes en la costa vasca, especialmente en los dos tramos costeros separados por cabo Matxitxako, siendo algo más intensas las corrientes en la zona oeste del Cabo que hacia el este, estas diferencias de intensidad son más importantes en los valores extremos durante los temporales que en las condiciones medias.

En la costa vasca la corriente inducida por la marea astronómica no tiene un peso importante sobre las corrientes superficiales, pero, cerca de costa su papel sobre las corrientes verticalmente promediadas es mayor.

Sobre fondos de unos 100 m de profundidad las corrientes promediadas verticalmente en la zona de ubicación de las jaulas se sitúan entre 2 y 10  $\text{cm.s}^{-1}$ , con un valor medio de 4  $\text{cm.s}^{-1}$  promediado en la columna de agua. Las corrientes son sensiblemente paralelas a la batimetría, que como puede verse en la **Figura 1** sigue la dirección oeste-este.



### 3.2 Información para la dispersión

El origen de las partículas producidas en las dos jaulas de engorde de atún son los *pellets* fecales y los *pellets* de los restos de la alimentación no ingerida.

Las estimas de las velocidades de sedimentación para los pellets fecales y de los alimentos son del orden de 6 y 15 cm.s<sup>-1</sup>, valores muy similares e incluso superiores a los de la corriente en la zona. Para el caso de la disgregación de los pellets se estima en 0,3 cm.s<sup>-1</sup> (Gowen y Bradbury, 1987<sup>2</sup>; González et al., 2002<sup>3</sup>).

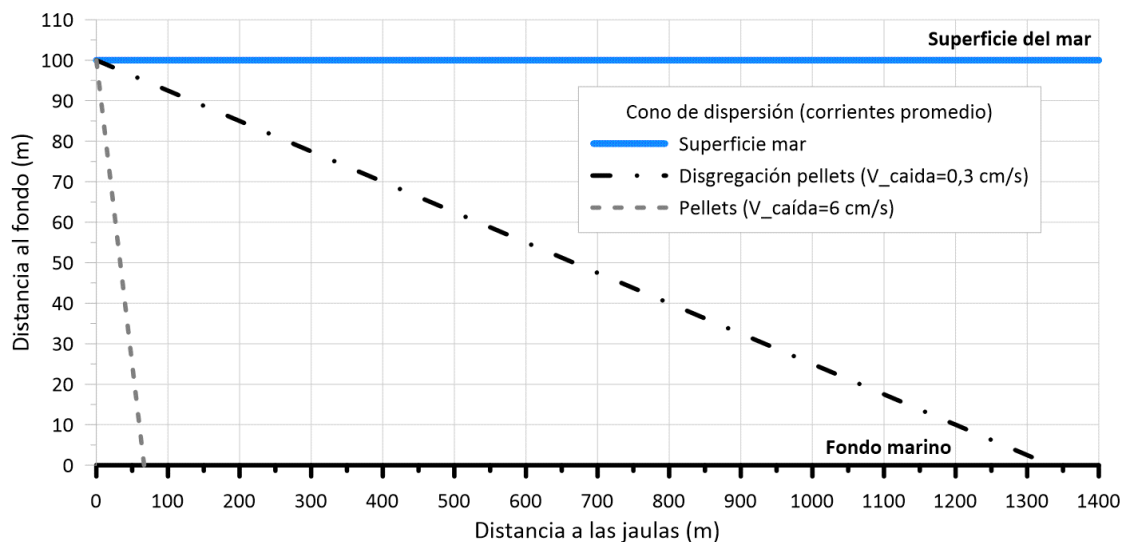
---

<sup>2</sup> Gowen JR and Bradbury NB, The ecological impact of salmonid farming in coastal waters: a review. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev, 1987, 25, 563-575.

<sup>3</sup>González M, Gyssels P, Mader J, Borja A, Galparsoro I y Uriarte A. La modelización numérica de la dispersión de productos de deshecho vertidas desde explotaciones de acuicultura: una herramienta para la adecuada gestión medioambiental del sector. AquaTIC: <http://aquatic.unizr.es/N3/art1304/azti2.htm>, 2002

## 4. ESTIMA DE LA DISPERSIÓN

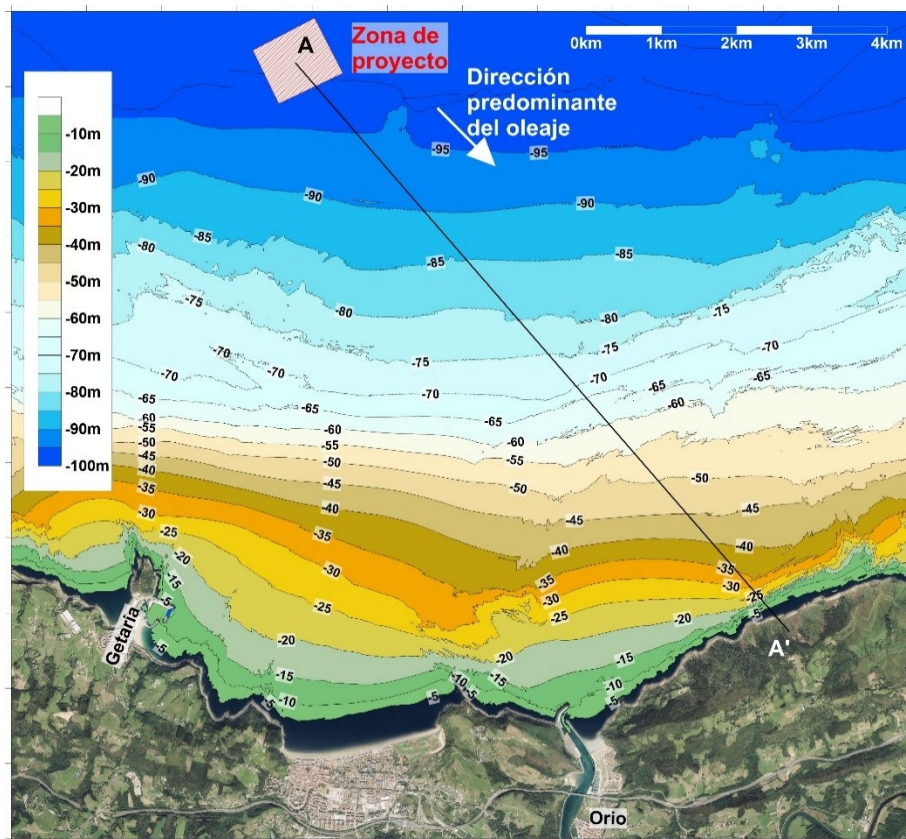
Asumiendo las direcciones más probables de la corriente, sensiblemente paralelas la dirección oeste-este siguiendo la batimétrica de 100 m de profundidad (**Figura 1**) y un valor de la corriente de  $4 \text{ cm.s}^{-1}$  y una velocidad de sedimentación de  $0,3 \text{ cm.s}^{-1}$  (valor pesimista en el rango de la disgregación de los *pellets*) se obtiene una estima de la extensión de los fondos potencialmente afectados de unos 1.300 m (línea negra discontinua de la **Figura 4**). Para el caso de los *pellets*, con velocidades de sedimentación de 6 a  $15 \text{ cm.s}^{-1}$ , valores superiores a la velocidad media de la corriente promediada en la columna de agua en la zona ( $4 \text{ cm.s}^{-1}$ ), la extensión de la zona de fondo afectada es de unos 60 m (línea gris discontinua de la **Figura 4**).



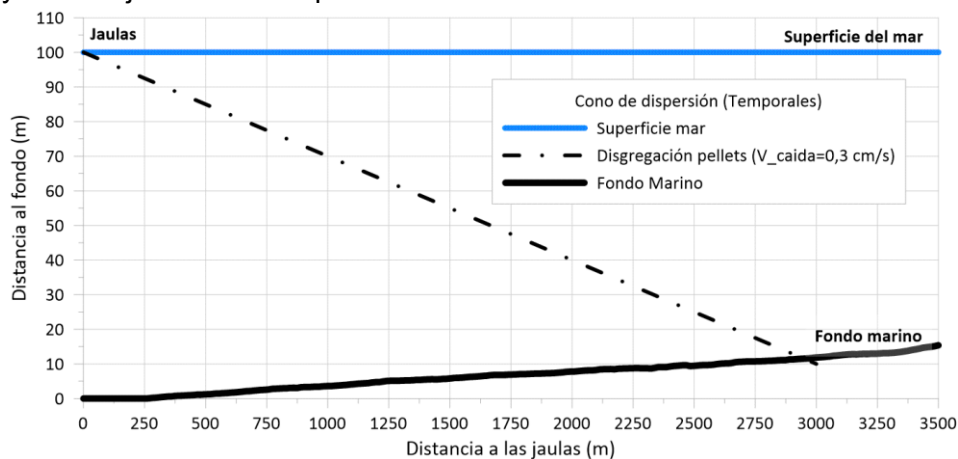
**Figura 4.** Cono de dispersión de los *pellets* (línea negra discontinua) y de las partículas de disgregación de los *pellets* (línea gris discontinua) desde las jaulas de engorde de atún en la dirección oeste-este en condiciones medias (velocidad de la corriente integrada verticalmente de  $4 \text{ cm.s}^{-1}$ ). El eje de abscisas representa el fondo marino.

En el caso de corrientes durante temporales y hacia costa (velocidad de la corriente verticalmente integrada de  $10 \text{ cm.s}^{-1}$ ), se ha calculado el cono de dispersión sobre la sección AA' de la batimetría que se muestra en la **Figura 5** (véase Estudio Básico de Dinámica Litoral). Para los *pellets* con velocidad de caída de  $6 \text{ cm.s}^{-1}$  la extensión del cono de vertido es prácticamente idéntica al caso anterior (unos 60 m, línea gris discontinua de la **Figura 4**) ya que en la zona de las jaulas la pendiente de la batimetría es muy pequeña. Para el caso de los restos de disgregación de los *pellets* la extensión

de la zona afectada es de unos 3 km y llegaría hasta, aproximadamente, la batimétrica de -90 m (**Figura 6**).



**Figura 5.** Batimetría de la zona de actuación (arriba) y sección AA' de la batimetría desde la instalación hasta la línea de costa siguiendo la dirección predominante del viento y del oleaje durante temporales.



**Figura 6.** Cono de dispersión de los *pellets* (línea negra discontinua) y de las partículas de disgregación de los *pellets* (línea gris discontinua) desde las jaulas de engorde de atún en la dirección hacia costa en condiciones de temporal (velocidad de la corriente integrada verticalmente de  $10 \text{ cm.s}^{-1}$ ).

## 5. CONCLUSIONES

En la zona de estudio se dispone de la información de valores de corrientes promediados en la columna de agua del *Plan Especial de Emergencias de Euskadi ante la Contaminación de la Ribera del Mar – Itsasertza*, publicado por el Gobierno Vasco en 2019, donde se realizó un análisis de los riesgos de extensión de eventuales vertidos al mar en el litoral del País Vasco.

En el área de ubicación de las jaulas la estima de la velocidad de la corriente, promediada en la columna de agua, en condiciones medias, se sitúan en unos  $4 \text{ cm.s}^{-1}$  siendo sensiblemente paralela a la costa (oeste-este). En condiciones de temporales puede asumirse como valor representativo de la corriente promediada en la columna de agua un valor de unos  $10 \text{ cm.s}^{-1}$  y en el caso más desfavorable en la dirección noroeste-sudeste (hacia la costa).

Para evaluar las dimensiones de las zonas afectadas por los vertidos procedentes de las jaulas se han utilizado los valores de la velocidad de sedimentación de  $6 \text{ cm.s}^{-1}$  correspondientes a las heces fecales y, para el caso de la disgregación de dichos *pellets* se estima en  $0,3 \text{ cm.s}^{-1}$  su velocidad de sedimentación.

En condiciones de corrientes medias, la extensión de la zona afectada por los *pellets* se limita al área inmediatamente debajo de las propias jaulas (distancia de unos 60 m); para el caso de los restos disgregados de las heces la extensión se situaría en unos 1300 m de distancia respecto a las jaulas.

En el caso de situaciones de temporales, incluso con corrientes hacia costa, la zona eventualmente afectada se sitúa por debajo de los 90 m de profundidad, a una distancia superior a 6 km de la línea de costa.