



MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

www.azti.es

Ebartesa II

Gestión de la pesca artesanal

(<15m) bajo un enfoque
ecosistémico con énfasis
en aguas interiores

Sukarrieta, octubre 2021

Aranza Murillas; Estanis Mugerza, Eneko Bachiller,
Mikel Basterretxea, Gorka Gabiña, Ibon Galparsoro,
Dorleta García, Maite Louzao, Arantza Maceira,
Maria Mateo, Iñaki Oyarzabal, Sarai Pouso,
Sonia Sánchez, Lucía Zarauz, Ainhoa Ruano.

EUSKO JAURLARITZA



GOBIERNO VASCO

EKONOMIAREN GARAPEN,
JASANGARRITASUN
ETA INGURUMEN SAILA

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO
ECONÓMICO, SOSTENIBILIDAD
Y MEDIO AMBIENTE



Funded by
the European Union

Índice

/ 1. Introducción	8
/ 2. EBArtesa: objetivo y herramientas	10
/ 3. Conocimiento actual de la actividad artesanal	14
3.1 Herramientas de monitoreo y automatización, digitalización de la actividad desarrollada por la flota artesanal a partir del conocimiento empírico de los pescadores y el uso de nuevas tecnologías	15
3.1.1. Dispositivos EBARTESA: Trabajo de campo	16
3.1.2. Automatización	18
3.1.3. Resultados obtenidos: Actividad pesquera y caladeros de la flota artesanal	19
3.2 Herramientas para la medición de impactos de la flota artesanal en el medio ambiente marino	26
3.2.1. Aplicación de la landing obligation (LO) y los descartes	26
3.2.2. Índices sintéticos para la medición de los impactos de la flota artesanal en el medio marino	28
3.3 Impacto ambiental asociado a la pesca con artes menores	28
3.4 Impacto energético - huella de carbono	31
3.5 Impacto en el medio marino asociado al crecimiento económico de la flota artesanal: volumen de negocio y multiplicadores asociados	40
/ 4. Modelización de la distribución espacial de las especies objetivo de la pesca artesanal	46
4.1 Objetivos	47
4.2 Datos de actividad pesquera artesanal	47
4.3 Mapas de intensidad de pesca	47
4.4 Mapas de riqueza de especies capturadas	49
4.5 Mapas de distribución de biomasa pescada	49
4.6 Mapas predictivos de biomasa de especies objetivo	49
/ 5. Herramientas para la gestión de la actividad desarrollada por la flota artesanal	52
5.1 FLBEIA ARTESA: modelo para la gestión de la actividad de la pesca artesanal	53
5.2 Parada temporal-espacial 2020	59
/ 6. Contribución al Plan estratégico de la Pesca Artesanal	64
6.1 Plan Estratégico de Pesca del Gobierno Vasco 2020	65
/ 7. Conclusiones	68
/ 8. Agradecimientos	74
/ 9. Referencias	75

Figuras

Figura 1. Distribución espacial del esfuerzo pesquero por oficio (actividad artesanal)	20
Figura 2. Valor del caladero en base a la actividad de la flota artesanal	21
Figura 3. Rederos: geolocalización del esfuerzo pesquero con capturas (Kg.>0) utilizando cuadernos de bitácora y dispositivos AIS B en 2017 y 2019	22
Figura 4. Información (track) de un barco redero en base a la información proporcionada por los dispositivos Ebartesa y AIS B para el año 2019	23
Figura 5. Valor económico (Valor Añadido Bruto) del caladero en base a la actividad de los rederos entre los años 2017 y 2019.	23
Figura 6. Palangre: geolocalización del esfuerzo pesquero con capturas (Kg.>0) utilizando cuadernos de bitácora y dispositivos AIS B en 2017 y 2019	24
Figura 7. Información (track) de un barco palangreso en base a la información proporcionada por los dispositivos Ebartesa y AIS B para el año 2019	25
Figura 8. Valor económico (Valor Añadido Bruto) del caladero en base a la actividad de los palangreros en 2017	25
Figura 9. Especies con TAC descartadas por las artes de enmalle (mallabakarra y trasmallo), palangre de fondo y cacea de bonito.	26
Figura 10. Mapa de esfuerzo de los diferentes metiers en 2019	27
Figura 11. Relación de consumo de combustible y velocidad del buque artesanal	32
Figura 12. Recorrido realizado por el buque pesquero con el dispositivo 07	33
Figura 13. Patrón de actividad y consumo del buque con el dispositivo 01	34
Figura 14. Trayecto del buque con el dispositivo 01	34
Figura 15. Patrón de actividad y consumo del buque con el dispositivo 03	35
Figura 16. Trayecto del buque con el dispositivo 03	35
Figura 17. Patrón de actividad y consumo del buque con el dispositivo 03	35
Figura 18. Trayecto del buque con el dispositivo 06.	36
Figura 19. Patrón de actividad y consumo del buque con el dispositivo 08	36
Figura 20. Trayecto del buque con el dispositivo 08	36
Figura 21. Trayecto del buque con el dispositivo 07 durante la costera de cacea	36
Figura 22. Patrón de actividad del buque con el dispositivo 07 en Cacea.	37
Figura 23. Patrón de consumo del buque con el dispositivo 07 en Cacea.	37
Figura 24. Parámetros asociados al patrón de actividad y sostenibilidad energética de la flota artesanal estudiada	40

Figura 25. Evolución temporal del valor del índice (Pkc) por cada subsector de pesca y servicio ecosistémico	43
Figura 26. Evolución temporal del valor del índice (Pkc) agregado por año (izquierda) y servicio ecosistémico (derecha) para el conjunto de los sectores pesqueros	44
Figura 27. Evolución temporal del valor del índice (Pkc) agregado por año para el segmento de flota artesanal (O3.11a)	44
Figura 28. Número de eventos de pesca para rederos (superior) y palangreros (inferior) en 2017.	48
Figura 29. Suma del tiempo de pesca para rederos (superior) y palangreros (inferior) en 2017.	48
Figura 30. Distribución espacial del número de especies capturas por rederos (superior) y palangreros (inferior).	49
Figura 31. Biomasa total capturada por rederos (superior) y palangreros (inferior).	49
Figura 32. Predicciones espaciales de la distribución potencial de la biomasa de la merluza (<i>Merluccius merluccius</i>) para la flota de rederos (superior) y palangreros (inferior).	50
Figura 33. Diagrama conceptual. Origen: García et. al. 2017	54
Figura 34. Estimación de la función de coste marginal e inversa de demanda del verdel para la flota artesanal	58
Figura 35. Rentabilidad asociada a la parada de 2018 a 2020 en relación con el valor añadido obtenido en el periodo 2015-2017, previo a la entrada de la primera parada temporal	61

Tablas

Tabla 1. Embarcaciones con dispositivos EBARTESA a bordo	18
Tabla 2. Criterios finales de caracterización y valoración para la matriz de impacto de CABFISHMAN.	29
Tabla 3. Matriz de impactos por arte de pesca. La valoración final (media de IS) indica el nivel de impacto general asignado por la escala de colores (véase también las matrices completas en el Apéndice 1).	30
Tabla 4. Parámetros de consumo, velocidad y emisiones de los buques estudiados	39
Tabla 5. Subsectores de pesca	42
Tabla 6. Evolución de la variable LPUE 2012-2015	60
Tabla 7. Resultados de la parada temporal y espacial	62

Imágenes

Imagen 1. Correspondencia entre flotas y métiers por especie. Fichero pricecorrespondences.xlsx	56
Imagen 2. Fichero de capturas - catch.csv	57
Imagen 3. Indicadores económicos por flota y métier u oficio	57

Ilustraciones

Ilustración 1. Envío de datos a través de los nuevo Dispositivos EBArtesa	16
--	-----------

01

Ebartesa II

Introducción



/ CONTEXTO:

La Comisión Europea ha adoptado una serie de iniciativas relevantes para la gestión de los océanos, mares y costas y que, además, deberán de ser implementadas en los próximos años. En particular, estas nuevas normativas europeas, como la **Directiva Marco de la Estrategia Marina Europea**, DMEM¹, la **Política Marítima Integrada**, IMP², la actual **Política Pesquera Común**, CFP³, ó la **Directiva Marco sobre Gestión Integrada de Zonas Costeras y Planificación Marítima Espacial**⁴, inciden en la necesidad de que las actividades en el medio marino estén basadas en el principio de sostenibilidad y la gestión por ecosistemas, haciéndose compatibles mediante una planificación adecuada de los diferentes usos que tienen lugar en nuestros mares.

En este contexto, los resultados de EBARTESA contribuyen a **reforzar el conocimiento de las zonas pesqueras** en las que opera la flota artesanal vasca, así como, **aplicar una gestión espacial de la flota en la franja litoral, ayudando al propio sector pesquero a posicionarse frente al resto de usos** (pesqueros y no pesqueros) en dichas zonas. Los resultados expuestos **se basan en una interacción entre sector-científicos-administración y además, se involucra a la flota artesanal en el conocimiento del estado del medioambiente y de los recursos pesqueros** ya que se propone la introducción en las embarcaciones de nuevas tecnologías (AIS B, dispositivos de recolección de datos adaptados a esta flota) así como, la organización de reuniones con los propios patrones de las embarcaciones que permitirán recopilar datos pesqueros y medioambientales y que a su vez revertirán en el sector ya que serán de utilidad para la gestión diaria de la actividad.

Además, el proyecto cobra especial relevancia en la actualidad ya que, la Unión Europea, a través de la nueva propuesta de nuevo Reglamento de Control (COM (2018) 0368), planea la obligatoriedad de llevar instalado el dispositivo de VMS sin excepciones para todas las embarcaciones con una eslora total igual o superior a los 12 metros. Además, se contempla la introducción a bordo de nuevos dispositivos adaptados a las flotas menores de 12 metros de eslora para llevar a cabo su monitoreo. Además, nos encontramos ante un nuevo escenario nacional que lleva asociado el reparto de todos los Totales Admisibles de Capturas, incluso para aquellas especies objetivo de la flota de artes menores que tradicionalmente no se han repartido.

Definición. *En este trabajo se utilizan como sinónimos los términos: flota de artes menores y flota artesanal, e incluso flotas de pequeña escala (SSF, Small Scale Fisheries, en terminología inglesa) y, flotas costeras artesanales. No obstante, este proyecto pondrá especial énfasis en el análisis de las flotas mencionadas trabajando dentro de las denominadas aguas interiores, así como, en las embarcaciones menores de 15 metros (censo artes menores más embarcaciones en otros censos, pero con una eslora inferior a 15 metros).*

¹ DIRECTIVE 2008/56/EC of 17 June 2008 establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive) <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:164:0019:0040:EN:PDF>

² COM(2007) 575 final of the 10 October 2007 An integrated maritime policy for the European Union <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2007:0575:FIN:EN:PDF>

³ COM(2011) 417 final of the 13 July 2011 Reform of the Common Fisheries Policy <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0417:FIN:EN:PDF>

⁴ COM(2013) 133 final of the 12 March 2013 Proposal for DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL establishing a framework for maritime spatial planning and integrated coastal management <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2013:0133:FIN:EN:PDF>

02

Ebartesa II

EBArtesa: objetivo y herramientas



/ OBJETIVO GENERAL

Consolidar el conocimiento actual de la actividad desarrollada por la flota artesanal y de las zonas pesqueras (caladeros) en las que opera **con énfasis en la actividad de la pesca costera artesanal en las aguas interiores**. A partir de este conocimiento se podrá **avanzar hacia una gestión espacial diferenciada** para esta actividad **mejorando la capacidad de decisión del propio sector pesquero, y su interacción con científicos y administración a partir del establecimiento de diferentes plataformas colaborativas**. **EBArtesa presta especial atención al mapeo de la actividad de la pesca costera en conjunto con su interacción con los hábitats y poniendo en valor los servicios ecosistémicos presentes en los caladeros**.

Más específicamente, EBArtesa desarrolla un conjunto de herramientas operacionales que contribuyen a este objetivo general:

- 1. Herramientas para el monitoreo de la flota.** En particular, se han introducido en diez embarcaciones de referencia el uso de nuevos dispositivos, denominados **Dispositivos EBArtesa**. A partir de los mismos, se podrá dar respuesta en su caso al nuevo Reglamento de Control, que podría imponer la introducción de dispositivos (similares al dispositivo EBArtesa) con carácter obligatorio en el corto plazo.
- 2. Herramientas para la identificación y medición de los diversos impactos globales - en el medioambiente - y locales - en el medio marino - de la flota artesanal.** Cuatro son las herramientas que se utilizan:
 - a. Cuantificación de los **descartes**.
 - b. Estimación de la **huella de carbono**.
 - c. Cuantificación de un **índice global multidisciplinar de impacto físico, químico, biológico y pesquero**. El proyecto INTERREG CABFishMAN aporta la metodología que ha sido utilizada por EBArtesa con este fin.
 - d. Finalmente, se cuantifica el **efecto multiplicador** que suponen la generación de economía azul (valor económico y empleo) debido al potencial impacto sobre los denominados **servicios del ecosistema**.
- 3. Herramientas para la digitalización y automatización de la información.** Cruce de la información proporcionada por los dispositivos de geolocalización AIS B y la información de capturas y desembarcos procedentes de la Base de datos de AZTI, así como, de la información de tipo socioeconómica disponible a través del uso de cuestionarios.
- 4. Herramientas para la modelización de la distribución espacial de las especies objetivo de la pesca artesanal.** El objetivo principal es la generación de mapas de distribución potencial de la biomasa de especies objetivo de la flota artesanal.
- 5. Avanzar hacia una ordenación y gestión regional diferenciada de la actividad de la pesca costera poniendo especial énfasis en las embarcaciones que llevan a cabo su actividad en aguas interiores, pero conociendo también su actividad fuera de las mismas.** Se analizará en detalle si la actividad pesquera costera (Blue economy) contribuye al Blue Growth de la zona costera.
- 6. Estos retos se llevarán a cabo a partir de la implementación de un marco de trabajo transversal. De una parte, con el soporte adicional del uso y mayor desarrollo de la plataforma interactiva, tecnología Bategin, que será transferida y fácilmente**

utilizada tanto por las propias cofradías como por la administración vasca, entre otros agentes. En ella, se integrará para su uso todo el conocimiento anteriormente expuesto. Los gestores y el propio sector podrán acceder directamente a la información de la actividad de la flota en el caladero que han suministrado vía AIS B o cuadernos de actividad (intensidad de esfuerzo ejercida, valor económico de la actividad, el propio conocimiento empírico del sector, etc.). **Asimismo, los gestores podrán identificar las interacciones de la flota con otros usos** (pesqueros u de otro tipo) en el limitado espacio del litoral, alineado con la propuesta de gestión en el marco de la Planificación Espacial Marina. Las nuevas normativas europeas, como **la Directiva Marco de la Estrategia Marina Europea (2008/56/EC), la Comunicación de la Comisión Europea, de 2008, sobre Planificación Espacial Marina, o la Política Pesquera Común, inciden en la necesidad de que las actividades en el medio marino estén basadas en el principio de sostenibilidad y la gestión por ecosistemas, haciéndose compatibles mediante una planificación adecuada de los diferentes usos que tienen lugar en nuestros mares.**

03

Ebartesa II

Conocimiento actual de la actividad artesanal



El objetivo general y las herramientas anteriormente descritas se describen a continuación.

/ 3.1 HERRAMIENTAS DE MONITOREO Y AUTOMATIZACIÓN, DIGITALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD DESARROLLADA POR LA FLOTA ARTESANAL A PARTIR DEL CONOCIMIENTO EMPÍRICO DE LOS PESCADORES Y EL USO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS

A **partir del dispositivo AIS B** se dispone de información relativa **a la posición y velocidad en cada momento de las embarcaciones artesanales**. Esta información geoespacial se está recogiendo a través de las embarcaciones que voluntariamente decidieron instalar el dispositivo AIS B entre los años 2017-2020. **Con anterioridad a esta fecha, fue necesario utilizar cuadernos de bitácora** donde los propios pescadores recogían información relativa a la posición, así como, las capturas efectuadas (Kilogramos por especie). Con los datos del 2017 se hicieron los primeros análisis de esfuerzo e identificación de los principales caladeros utilizados por esta flota. Un aspecto que resultó clave fue la puesta en marcha de un sistema de recopilación de información en base a un muestreo selectivo. El principal objetivo con este muestreo fue recopilar información que no podía ser obtenida de otro modo, dada la ausencia de tecnologías.

Además, se ha automatizado (código en R) el cruce de los datos geoespaciales procedentes de los mencionados dispositivos AIS B, con los datos de desembarcos del mismo año recogidos en la Base de Datos de pesquerías de AZTI.

EBARTESA está realizando también el seguimiento de estos barcos con AIS B y el monitoreo de la utilización de estos dispositivos. Este monitoreo permite identificar los barcos que están utilizando el AIS B de una manera correcta y en el caso de las embarcaciones que no estén emitiendo señal regularmente, se analiza el motivo para ello. Esta información permite tener una idea de la cobertura que se está obteniendo de esta flota y dar validez a los resultados obtenidos a través de estos dispositivos.

Además del dispositivo AIS B se sigue recogiendo tanto información de las capturas, datos de bycatch de especies protegidas, como datos socioeconómicos a través del denominado **Dispositivo EBARTESA diseñado dentro de este proyecto (tanto el hardware como el software ó herramienta informática utilizada por los patrones)**. Este dispositivo **se ha instalado de manera voluntaria en 10 embarcaciones que se consideran como flota de referencia emitiendo telemáticamente los datos de capturas, posición, velocidad, económicos a AZTI, Ilustración 1. Envío de datos a través de los nuevo Dispositivos EBArtesa** (patrones que llevan colaborando con los científicos de AZTI, y que han demostrado su gran implicación a la hora de reportar datos fiables).

EBArtesa II ha permitido en este sentido avanzar hacia un modelo mejorado en cuanto al diseño del mencionado Dispositivo EBArtesa, donde todos los elementos de la misma quedan mejor integrados, en relación con el modelo anterior. Se han diseñado 3 nuevos dispositivos mejorados, incorporando las mejoras que se han ido identificando durante los últimos años. Los datos recogidos a través de estos dispositivos han servido para realizar los primeros análisis de los datos reportadas por los patrones y, también para el análisis del impacto energético y los descartes de la flota, así como, la interacción con aves. Estos dispositivos pioneros contribuyen a avanzar hacia un desarrollo tecnológico de la flota vasca.

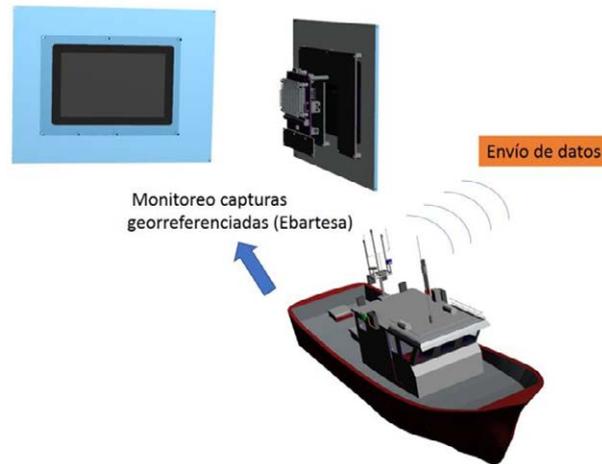


Ilustración 1. Envío de datos a través de los nuevo Dispositivos EBARTesa

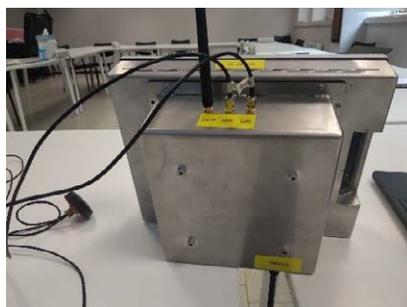
3.1.1 Dispositivos EBARTESA: Trabajo de campo

Los denominados **Dispositivos EBARTESA** han sido mejorados por el proyecto EBARTESA en relación con los dispositivos inicialmente diseñado las características siguientes:

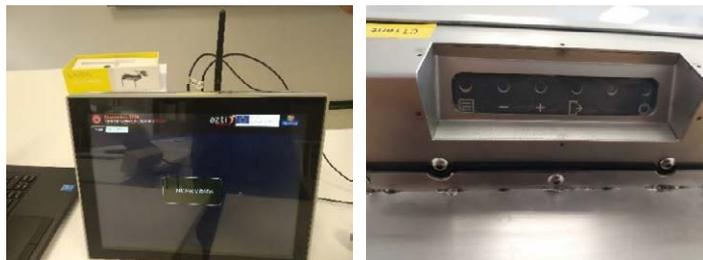
- **Compactos:** Se ha integrado todo en una pieza por lo que su instalación en los barcos es más sencilla. Tiene un solo cable de salida para conexión a la red.



- **Mayor protección:** Todo el dispositivo se ha recubierto de una carcasa de acero inoxidable que lo hace mucho más robusto.



- **Mejora del monitor:** Se decidió cambiar a este modelo ya que los anteriores daban problemas con la calibración del ratón. Además, estos nuevos monitores presentan una mayor calidad de imagen y color. Se puede regular la luminosidad y el contraste, además de poder apagar el monitor sin tener que apagar todo el sistema para evitar molestias durante la noche.



- **Punto de acceso WIFI:** Se ha instalado un punto de acceso WIFI que facilita el acceso al dispositivo para poder realizar actualizaciones software/hardware y comprobar el correcto envío de datos.



- **Antenas GPS-WIFI-GSM:** La antena wifi está colocada en la parte superior junto a la salida de antena del GPS. La antena del GPS-GSM es más larga debido a que tiene que colocarse cerca de la ventana para no perder la señal.



Experiencia piloto: mantenimiento de los dispositivos:

Para el mantenimiento de los dispositivos se han realizado dos tipos de actuaciones.

- La primera se realizaba desde AZTI a través del servidor donde llegaban los datos. Se comprobaba semanalmente la recepción y se verificaban los datos por si hubiese errores.
- Si se detectaba algún error se contactaba con el patrón para hacer una comprobación in situ. Si continuaba el error se procedía a realizar una visita física para solucionarlo acordando la misma con el patrón de la embarcación.

Experiencia piloto: los fallos más frecuentes se detallan a continuación:

- Sustitución de componentes por deterioro o mal funcionamiento.
- Componentes:
- Relojes internos. Estos dispositivos disponen de un reloj interno a pilas

que es necesario cambiar cuando la pila se agota.

- Sustitución de una placa raspberry por mal funcionamiento.
- Sustitución de las tarjetas microSD de la placa raspberry por otras más industriales y robustas.
- Cambio en un dispositivo a una tarjeta multioperador por problemas con el envío de datos por mala cobertura (Hondarribia)
- Fallos de Hardware y software

El apagado del dispositivo se debe realizar siguiendo un orden determinado. En la realidad, los patrones para apagar el dispositivo simplemente cortaban la electricidad de forma que el dispositivo no se apaga correctamente y la memoria se quedaba corrompida. Para evitar esto se ha realizado una actualización del software en todos los dispositivos que permite recoger los datos en tiempo real.

A continuación, la Tabla 1 muestra los dispositivos instalados en las distintas embarcaciones. No obstante, antes de que acabe el año 2021 tres nuevos dispositivos van a ser instalados en distintas embarcaciones.

Buque	Puerto Base	Puerto 2	Eslora	Modalidad principal	Instalado AIS
BI-AHIZPAK	Pasaia	Gipuzkoa	9,99	Enmalle	
BETI SALADA	Pasaia	Gipuzkoa	10,05	Enmalle	AIS B
CLEMENTINA	Pasaia	Gipuzkoa	11,68	Palangre	AIS B
GURE NAIZARA	Bermeo	Bizkaia	13,35	Enmalle	AIS B
JESUS DE NAZARET	Leketio	Bizkaia	14,6	Enmalle	AIS B
BIHOTZ ALAI	Armintza	Bizkaia	11,6	Palangre	AIS B
JON KURTZIO	Bermeo	Bizkaia	8,36	Palangre	AIS B
PADILLA ANAIK	Hondarribia	Bizkaia	11,3	Palangre y algas	
GUK	Hondarribia	Bizkaia	11,7	Palangre y algas	AIS B

Tabla 1. Embarcaciones con dispositivos EBARTESA a bordo

3.1.2 Automatización

EBARTESA ha **desarrollado un código en lenguaje R** que **permite automatizar el cruce de datos** recogidos a través de diferentes fuentes de información. Entre estas fuentes de información, están los **datos de captura y desembarcos** provenientes de los diarios de pesca y de las notas de venta. Son datos oficiales que se recogen a través del reglamento europeo de control (Council Regulation (EU) 1224/2009). Por otro lado, están los **datos geoespaciales de alta resolución** que se obtienen de los dispositivos instalados voluntariamente en la flota artesanal de Euskadi (p.ej. AIS B).

Este cruce entre las diferentes fuentes de información **permite distribuir espacialmente las capturadas realizadas** por estas embarcaciones **en base al esfuerzo** realizado.

Además, se **identifican** cuales son **los principales caladeros de pesca** para cada una de las modalidades/oficios de pesca **teniendo en cuenta las principales especies objetivo** de estas modalidades/oficios. También permite **analizar las interacciones que tienen las diferentes modalidades/oficios** entre ellos y también posibles **interacciones con otros usuarios** del espacio marítimo. Finalmente, a través de este cruce de datos se realizan **análisis del comportamiento de los patrones** de esta flota artesanal.

La automatización del cruce de estos datos se realiza siguiendo una serie de pasos. En primer lugar, se realiza la depuración tanto de los datos geoespaciales recogidos a través de los dispositivos instalados en las embarcaciones de la flota artesanal, como de los datos de desembarcos que vienen de las fuentes oficiales.

En el caso de los datos geoespaciales, se depuran por un lado todos los puntos (Latitud y Longitud) que quedan fuera del globo terráqueo debido a errores en la transmisión. También los puntos que se dan en tierra firme. Finalmente, se depuran los datos de velocidad que se consideran como erróneos para este segmento de flota (p.ej. valores superiores a los 20 nudos). Una vez se ha realizado esta depuración se identifican los puntos considerados de actividad pesquera, frente a los puntos considerados como ruta. Esta asignación se realiza teniendo en cuenta las velocidades reportadas por los dispositivos, y la información proporcionada por los patrones de estas embarcaciones para esta discriminación de pesca frente a ruta.

En cuanto a los datos de desembarcos, éstos se deben de adaptar primero a los formatos requeridos por el paquete en R que se utiliza. Una vez se realiza esta adaptación, se realiza la depuración de estos datos. Esta depuración consiste sobre todo en identificar que las especies y las artes de pesca reportadas sean las correctas. Se analizan también si hay valores en los desembarcos que se consideran como anómalos.

Una vez se tienen los dos sets de datos (datos espaciales y datos de desembarcos) depurados y adaptados a los formatos exigidos por el código R, se realiza el cruce.

Esta automatización permite trabajar de manera muy rápida con un volumen de datos muy grande.

3.1.3 Resultados obtenidos: Actividad pesquera y caladeros de la flota artesanal

Distribución espacial de la actividad pesquera artesanal a partir de uso de distintas tecnologías: de los cuadernos de bitácora al uso de dispositivos a bordo

Objetivo principal: El objetivo principal de estos resultados es mejorar la comprensión de la distribución espacial de la actividad pesquera desarrollada por la flota artesanal en las aguas costeras del País Vasco a partir de un conjunto de fuentes de información.

Fuentes de información utilizadas: El estudio transita a través de diversas fuentes de información. Inicialmente, el estudio (proyecto EBARTESA I) utilizó un proceso participativo, en el que los pescadores, la administración regional (Gobierno Vasco) y los investigadores de AZTI participaron en el proceso de recopilación de datos. Se organizaron grupos de discusión con representantes de los puertos vascos en los que opera esta flota. Se realizaron entrevistas personales con los patrones para identificar y caracterizar los métiers u oficios desarrollados a lo largo del año (sucesión de oficios) de las embarcaciones artesanales. También se programaron regularmente otras entrevistas con los pescadores para adquirir la información socioeconómica (aspectos de diversificación, ingresos, costes variables y fijos, inversiones y cuestiones sociales).

Para obtener los datos biológicos (capturas, esfuerzo y geolocalización de la pesca) se emplearon los datos transversales oficiales (Notas de Primera Venta y cuadernos de bitácora en el caso de los buques de 10-15 metros) y los registros censales de los informes de actividad específicos de todos los buques.

Posteriormente, EBARTESA I y EBARTESA II complementaron la información previa disponible con datos de mayor resolución geográfica a partir del uso de dispositivos AIS-B, así como del uso de los denominados Dispositivos EBARTESA diseñados e instalados por AZTI a bordo de un conjunto de embarcaciones de referencia (denominados barcos centinela).

Resultados: Los datos sobre el esfuerzo y la composición de las capturas en cada lugar muestran los patrones espaciales de los métiers principales. El estudio también proporciona los patrones espaciales de referencia en la distribución de las especies objetivo y otra información como los costes variables, los ingresos y los beneficios. A partir de esta última información de tipo económicos se estima el valor económico de los caladeros de pesca de estas flotas artesanales y, el coste de llegar a estas zonas, lo que puede revelar posibles compensaciones para caladeros más lejanos.

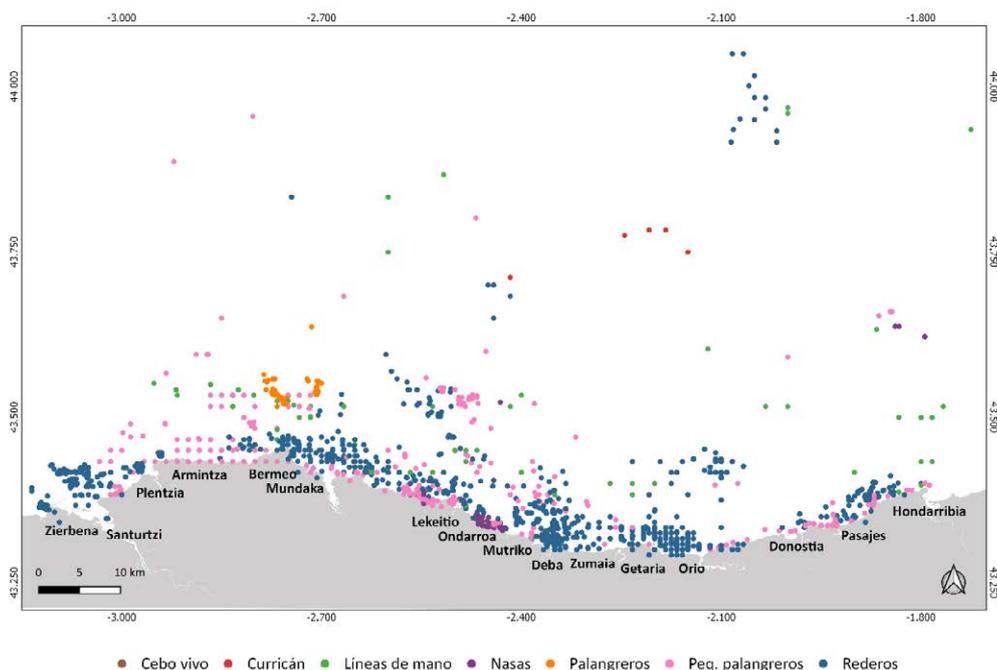


Figura 1. Distribución espacial del esfuerzo pesquero por oficio (actividad artesanal)

Comenzando por la distribución espacial del esfuerzo pesquero en base al conocimiento proporcionado por los pescadores utilizando cuadernos de bitácora (Figura 1): la mayor parte del esfuerzo pesquero se concentra en las zonas muy próximas a la costa vasca, con un papel destacado de los rederos (redes de enmalle y trasmallo). Estas artes sólo se utilizan en la zona más costera de la provincia de Bizkaia, mientras que en Gipuzkoa su distribución se expande en un rango batimétrico mayor. Esto se debe a que, por normativa, en Gipuzkoa no existe ninguna limitación externa para el calado de estas artes; se pueden calar en cualquier lugar fuera de la isóbata de 10 metros, mientras que, en Bizkaia, el uso de estas artes está limitado a la zona comprendida entre los 10 y los 100 metros de profundidad. El esfuerzo producido con estas artes de pesca es

como el de la zona exterior de la plataforma continental francesa, donde la actividad pesquera de los rederos vascos ha aumentado recientemente. Los palangres (demersales) se distribuyen claramente en dos zonas batimétricas bien diferenciadas y asociadas a las especies objetivo. En concreto, el esfuerzo de los palangreros en la zona más cercana a la costa (profundidades inferiores a 40 metros) corresponde al palangre dirigido a la lubina (*Dicentrarchus labrax*), mientras que el esfuerzo de estos métiers en la zona más externa de la plataforma se dirige a la merluza (*Merluccius merluccius*). Este esfuerzo es notable tanto en las aguas vascas como en las de la costa francesa. Los palangres dirigidos al congrio (*Conger conger*) muestran una actividad más débil y se observan en la zona intermedia. En cuanto a las nasas, el mapa muestra que el esfuerzo es reducido en comparación con el resto de los artes pasivos. El esfuerzo de este métier en la mayoría de las zonas costeras se dirige al pulpo común (*Octopus vulgaris*) y a la nécora (*Necora puber*).

Valorización de los caladeros de pesca (Figura 2.): Los beneficios medios se utilizan como una aproximación al valor de provisión de alimento del caladero (que se define por la diferencia entre los ingresos totales de las capturas descargadas y los costes fijos y variables totales). Se examinaron los beneficios medios de todos los métiers que operan en cada zona. Los mejores valores medios se encuentran en las zonas alejadas de la franja costera, donde se encuentran los mayores beneficios para el trasmallo, y en las zonas medias o de la plataforma. Muy cerca de la zona costera del puerto de Lekeitio se concentran las zonas de valor más bajo, debido principalmente a los palangreros y rederos que operan en esa región. La modalidad de líneas de mano también es responsable de algunos valores bajos observados en el centro de la plataforma. Los métiers de naseros también producen beneficios muy bajos en general y, especialmente bajos en la zona costera comprendida entre Lekeitio y Ondarroa. La contribución individual de los métiers a los beneficios se agrega utilizando una cuadrícula de 1 km² de resolución. Esta agregación permite obtener un valor de los caladeros en contraposición al valor económico derivado de la actividad de los métiers. La figura 2 también combina la información anterior con las prohibiciones espaciales ya existentes para otras flotas distintas de las costeras de pequeña escala, los cerqueros y los arrastreros, proporcionando una buena información para los responsables políticos finales sobre las áreas potenciales a preservar y asignar a la actividad de las SSF.

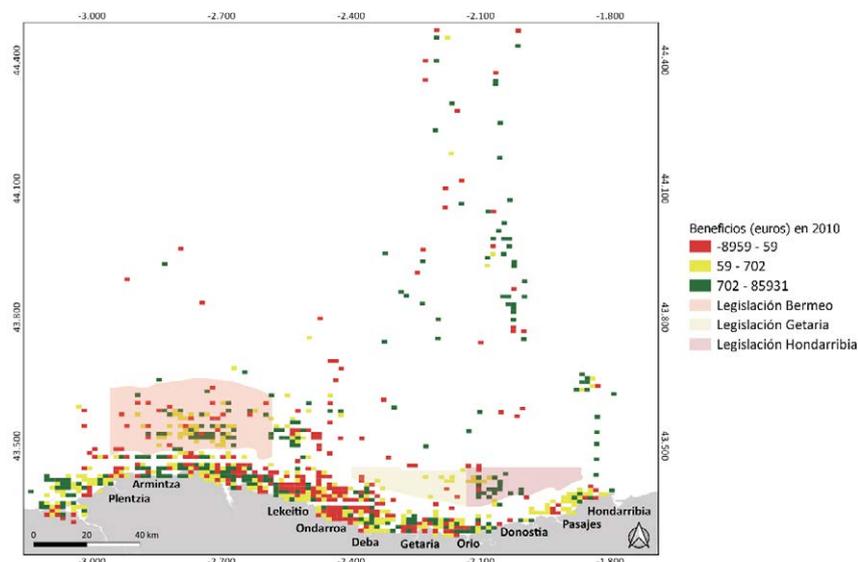


Figura 2. Valor del caladero en base a la actividad de la flota artesanal

A continuación, se muestra la distribución del esfuerzo pesquero a partir del uso de dispositivos de geolocalización AIS B así como, del uso de los denominados Dispositivos Ebartesa. Se centra el interés en los oficios de enmalle (si bien no se diferencia entre transmalleo y mallabakarra) y palangre en el año 2017 y 2019. La principal diferencia con respecto a los mapas anteriormente producidos para el año 2010, basados en gran medida en el conocimiento empírico de los pescadores (cuadernos de bitácora), es que ahora la información de geolocalización procede de los dispositivos AIS B instalados de forma voluntaria en las embarcaciones. Esta información se ha cruzado con los datos de capturas procedentes de las Notas de Primera Venta para el año 2017 y 2019, de manera que se mapea la geolocalización de las capturas. Nótese que, lo primero que se observa es un importante incremento de la muestra que permite una mejor caracterización de las capturas en base al esfuerzo ejercido en la zona costera (Figura 3).

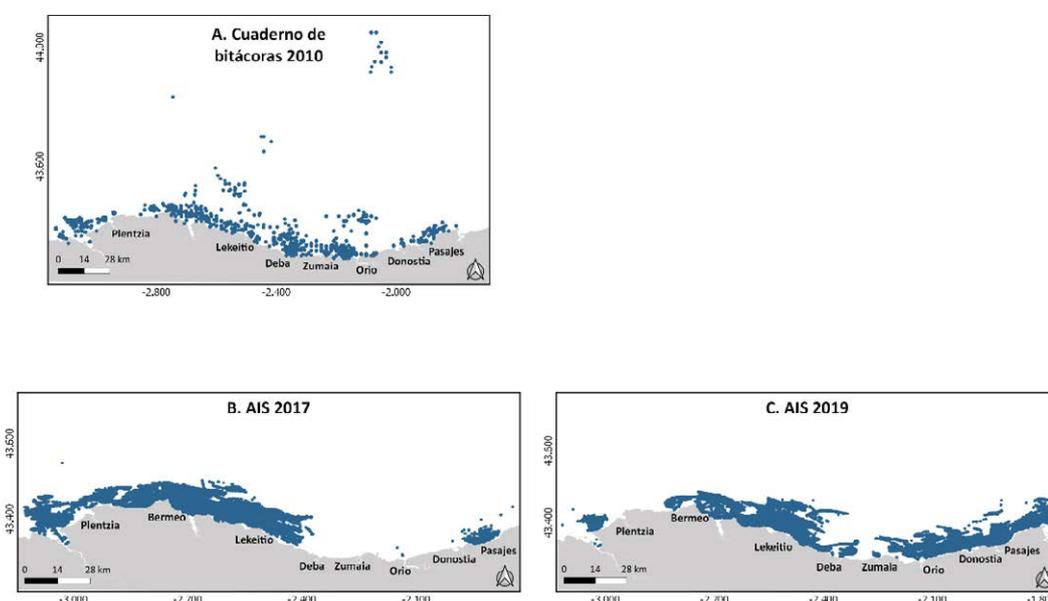


Figura 3. Rederos: geolocalización del esfuerzo pesquero con capturas (Kg.>0) utilizando cuadernos de bitácora y dispositivos AIS B en 2017 y 2019

Si bien, puede observarse como en el año 2017 se aprecia una falta de datos importante en Gipuzkoa, que mejora en fecha más reciente como puede verse en el año 2019. La principal razón es la inactividad de los patrones bien para llevar instalado el dispositivo AIS B, bien para una vez instalado llevarlo encendido. Es por ello, que a esta información se añade la información de los Dispositivos Ebartesa a partir de los cuales sí se dispone de información completa para un barco de referencia trabajando este oficio. En particular, la Figura 4 muestra el track de la embarcación gracias al uso de dispositivos AIS B así como, del dispositivo Ebartesa para el año 2019. Finalmente, se obtiene el valor económico del caladero a través de la suma del Valor Añadido Bruto que genera la actividad descrita (Figura 5). A partir de la geolocalización de las capturas se obtiene el valor del caladero sólo en base a la actividad pesquera del enmalle. El valor del caladero expresado en una escala de 1kmx1km en base al valor de la pesca (valor añadido bruto, quantiles). En general, se pueden observar tres zonas muy concretas donde el valor económico del caladero es mayor (frente a los puertos de Bermeo, Lekeitio y Pasaia), y con más intensidad fuera de la línea de aguas interiores. Nótese, que no hay una relación directa entre la distancia y el valor del caladero. El diferente valor se explica por las capturas (kg), los precios de primera venta, y los consumos intermedios (insumos productivos de las embarcaciones).

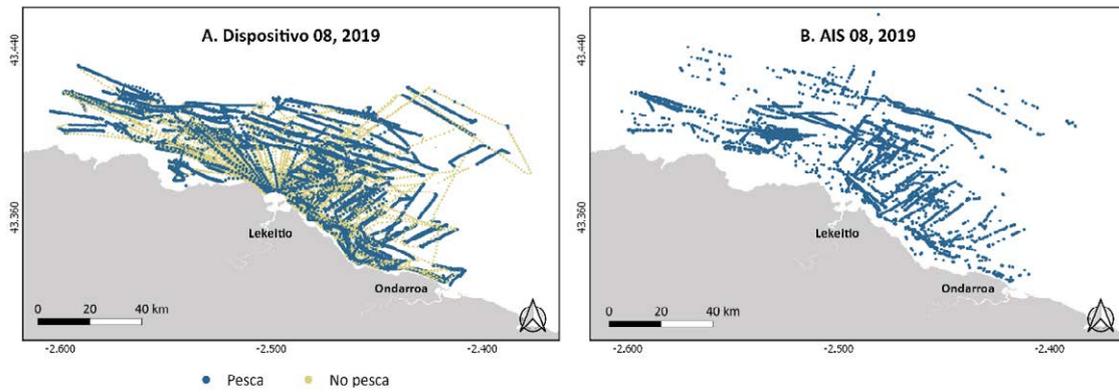


Figura 4. Información (track) de un barco redero en base a la información proporcionada por los dispositivos Ebartesa y AIS B para el año 2019

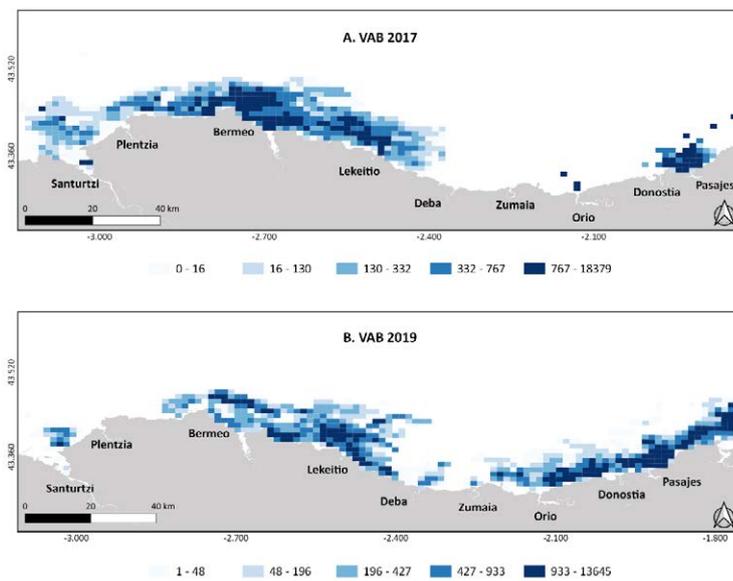


Figura 5. Valor económico (Valor Añadido Bruto) del caladero en base a la actividad de los rederos entre los años 2017 y 2019.

Finalmente, se muestra la distribución del esfuerzo pesquero a partir del uso de dispositivos de geolocalización AIS B así como, del uso de los denominados Dispositivos Ebartesa para el arte de palangre. Se repite el ejercicio anteriormente expuesto para el caso de los rederos. En la Figura 6 se compara la geolocalización del esfuerzo de pesca asociado a capturas positivas (Kg.>0) en base a la información procedente de los cuadernos de bitácora en el año 2010 y, la información procedente de los dispositivos AIS B para los años 2017 y 2019. Como se puede observar, el área frente a Bermeo representa una zona que requeriría especial protección para la actividad del palangre dada la importancia de la actividad en esta zona. Como se explicaba más arriba en el texto, el esfuerzo de este arte en la zona más costera se corresponde con el palangre dirigido a la lubina, mientras que el esfuerzo de estos métiers en la zona más externa de la plataforma se dirige a la merluza. La información del track de la embarcación de palangre de referencia (que lleva instalado el dispositivo Ebartesa) permite ver con precisión la ruta descrita por el palangrero hasta llegar a la zona de pesca (Figura 7). Finalmente, se muestra el valor del caladero en base a la actividad de la flota de palangre en el año 2017 (Figura 8).

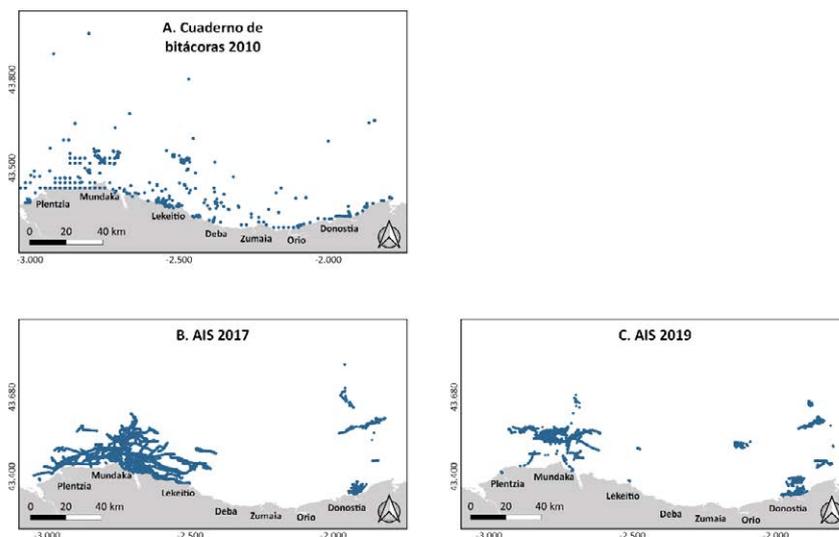


Figura 6. Palangre: geolocalización del esfuerzo pesquero con capturas (Kg.>0) utilizando cuadernos de bitácora y dispositivos AIS B en 2017 y 2019

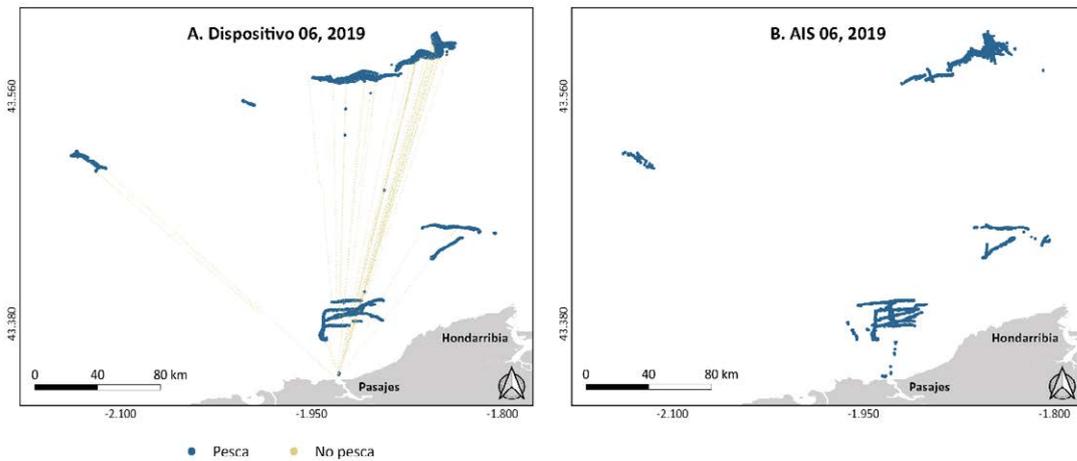


Figura 7. Información (track) de un barco palangrero en base a la información proporcionada por los dispositivos Ebartesa y AIS B para el año 2019

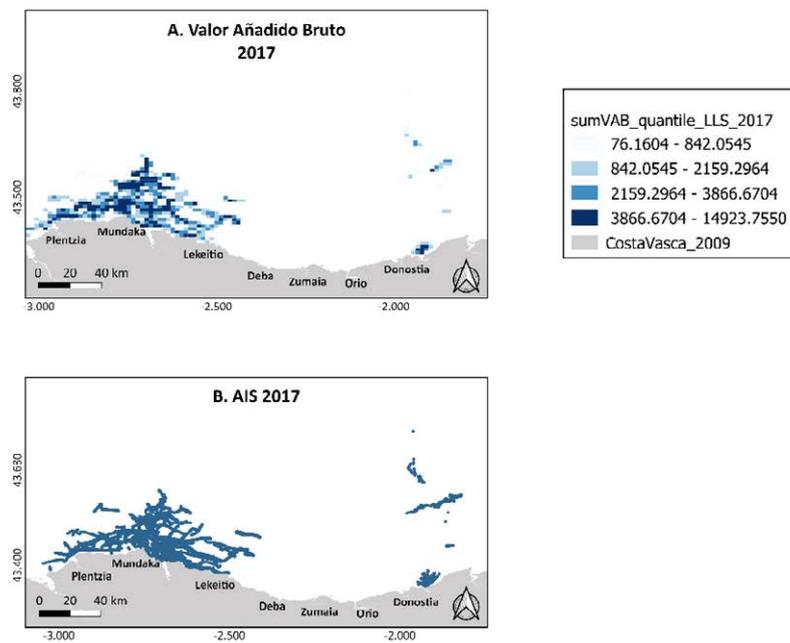


Figura 8. Valor económico (Valor Añadido Bruto) del caladero en base a la actividad de los palangreros en 2017

3.2. HERRAMIENTAS PARA LA MEDICIÓN DE IMPACTOS DE LA FLOTA ARTESANAL EN EL MEDIO AMBIENTE MARINO

3.2.1. Aplicación de la landing obligation (LO) y los descartes

El reglamento (UE) No 1380/2013 del Parlamento Europeo y del consejo de 11 de diciembre de 2013 establece las bases de una política para reducir las capturas no deseadas y eliminar los descartes en Europa. La aplicación de esta normativa comenzó en 2015 para algunas especies hasta que finalmente en 2019 se extendió a todas las especies sujetas a un Total Admisible de Capturas (TAC) y todas las flotas comerciales europeas, entre las que se encuentra la flota artesanal del País Vasco.

El volumen de capturas de esta flota es reducido si lo comparamos con otros subsectores de la pesca como son la flota de arrastre o la de cerco y cebo-vivo. Asimismo, en términos comparativos el descarte también es inferior. Sin embargo, la aplicación de la LO puede suponer un importante contratiempo para esta flota, poniendo en peligro su sostenibilidad en el tiempo. Por un lado, deberían mantener a bordo la captura no deseada para desembarcarla en puerto y dependiendo del volumen del mismo podría suponer un problema de almacenaje. Por otro, esta captura no deseada puede impactar negativamente, bien consumiendo cuota de otras especies o incluso teniendo que parar la actividad en caso de que no tengan suficiente cuota.

Definición: El descarte, es la práctica de devolver al mar las capturas no deseadas, vivas o no, por no alcanzar la talla, porque el pescador no dispone de cuota o por determinadas normas de composición de las capturas.

En consecuencia, se han desarrollado proyectos relacionados con el impacto de la LO en la flota de artes menores, alguno de ellos terminado y algún otro todavía en curso. Estos proyectos han permitido conocer aspectos básicos esenciales de esta flota como la gran diversidad existente, tanto a nivel de características técnicas como a nivel de explotación de recursos respecto a capturas y descartes. Así, se ha procedido a caracterizar los oficios/metiers que desarrolla la flota artesanal vasca y, establecer el amplio abanico de artes de pesca que puede llegar a utilizar la flota artesanal en el transcurso del año y, que hace que la casuística en relación con el descarte sea muy variada. Entre estos artes nos encontramos los artes de enmalle como la mallabakarra o beta y el trasmallo, el palangrillo a diferentes especies, las líneas de mano a verdel o a otras especies, el curricán para el bonito o las nasas a diferentes especies de moluscos y crustáceos. En la Figura 9 se muestran las especies con TAC descartadas por los metiers con mayor tasa de descarte, expresado en términos de kg por marea para los años 2018-2020. Esta información se ha obtenido a partir de los muestreos rutinarios que AZTI realiza en la flota comercial dentro del muestreo para la Recolección de Datos Pesqueros (Data Collection Framework Council Regulation (EC) No. 199/2008, y Regulation (EU) 2017/1042).



Figura 9. Especies con TAC descartadas por las artes de enmalle (mallabakarra y trasmallo), palangre de fondo y cacea de bonito.

Los oficios con un mayor problema frente a la LO serían los de enmalle cuando se producen capturas importantes de caballa (*Scomer scombrus*) o de jurel (*Trachurus trachurus*) sin que éstas sean las especies objetivo. En este sentido, el Comité Tecnológico de Cacea/Artes Menores en su reunión de 6 de marzo 2017 acordó que era necesario tomar la iniciativa para investigar alternativas técnicas con las que buscar vías de flexibilización de la aplicación de la regulación para asegurar la actividad de pesca. Es decir, abordar técnicamente el caso de artes menores como ya se ha hecho con otras modalidades que han entrado en aplicación de la LO anteriormente (cerco y arrastre).

Por lo tanto, caracterizar y cuantificar el descarte de esta flota también ha servido para buscar alternativas a la problemática que la LO suponía para esta flota en relación al descarte. Como conclusión se obtuvo que, en general, la flota no veía un gran problema en relación con el descarte y la mayoría de los problemas se solucionaban con las medidas ya existentes.

En lo que respecta a los datos de capturas recibidos de los dispositivos EBArtesa (experiencia piloto). Estos datos se han cruzado con los datos procedentes de los dispositivos AIS B, de este modo sabemos la localización exacta de las capturas y los descartes de cada barco. Los dispositivos recogen tanto las capturas retenidas, los descartes como la posición del barco, de este modo, cuando el patrón introduce el dato de captura retenida y descarte el dispositivo lo asocia a la posición de ese preciso instante (Figura 10).

Experiencia piloto: El problema, en este caso, es que los patrones no siempre introducen los datos en el momento preciso de su captura, sino que, normalmente lo hacen en ruta a puerto o en la ruta entre aparejo y aparejo. Por consiguiente, el dato de posición no se corresponde con el de captura/descarte. Debido a eso, lo que se hace es asociar la captura con la posición que se recibe del dispositivo AIS B. A partir de los datos AIS B obtenemos posiciones y velocidades del barco, de tal forma que observando la velocidad del mismo podemos conocer si está en ruta, en maniobra de largado o en maniobra de virado. Las capturas realizadas en una marea se van a asociar a la maniobra de virado. En caso de que haya más de un aparejo y, por lo tanto, más de una maniobra de virado, las capturas se distribuirán uniformemente entre los diferentes aparejos.

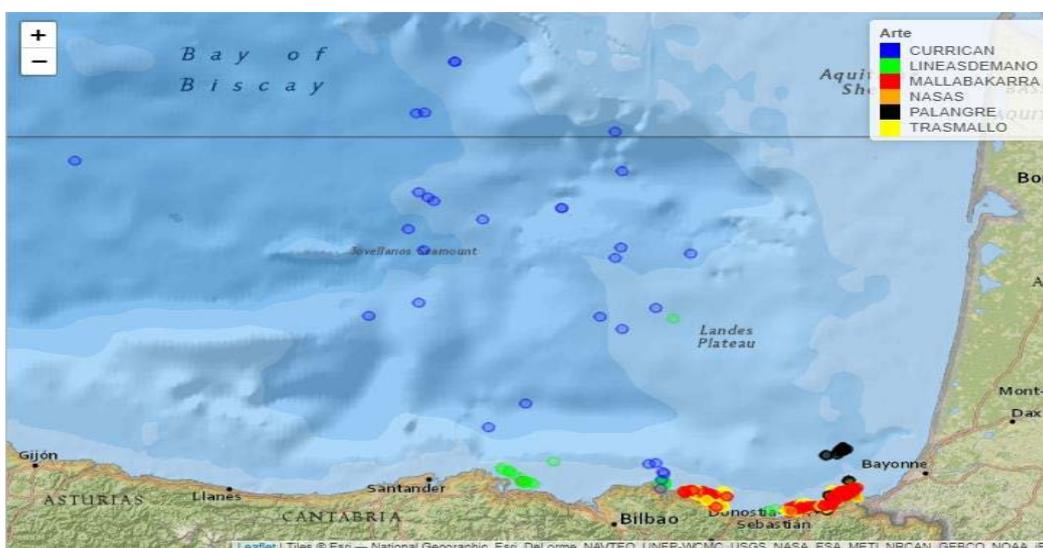


Figura 10. Mapa de esfuerzo de los diferentes metiers en 2019

Los patrones tienen bien presente lo que han capturado, por lo que de ruta a puerto (cuando más disponibilidad de tiempo tienen) pueden introducir los datos en el dispositivo. En este sentido, la captura retenida parece ser un dato fiable, ya que se observan unas cantidades acordes a la práctica habitual de cada metier. Sin embargo, la tarea de tener que anotar el descarte no la tienen todavía interiorizada, por lo que suelen olvidar meter este dato. Podemos decir que en general, se ha apuntado poco el descarte en esta experiencia piloto, por lo que este dato estaría infravalorado. Debido a esto, hemos considerado que los datos obtenidos a través de los dispositivos EBARTESA en este proyecto piloto no tienen una información de valor respecto a la captura y el descarte y que los datos más fiables provienen del muestreo rutinario, mencionado anteriormente.

3.2.2 Índices sintéticos para la medición de los impactos de la flota artesanal en el medio marino

Con frecuencia se identifica a las flotas artesanales como flotas de bajo impacto (low impact). Sin embargo, la comunidad científica necesita proveer de nuevos indicadores para medir el impacto real que generan estas flotas. Con este objetivo, EBArtesa ha diseñado y utilizado un conjunto de índices sintéticos, adoptando una visión multidisciplinar, para identificar y cuantificar en su caso los impactos tanto globales (sobre el medioambiente) como locales (sobre el medio marino) derivados de la actividad artesanal: de una parte, se abordará el impacto global al medio natural, en virtud de las emisiones contaminantes y el cálculo de la huella de carbono asociada al desarrollo de la actividad artesanal. A continuación, se elabora un índice que identifica en que grado el crecimiento azul asociado a la flota artesanal (a actividad económica) depende e impacta en los denominados servicios ecosistémicos. Finalmente, se obtendrá un índice de presión sobre el medio marino en función del arte de pesca utilizado.

3.2.2.1. Impacto ambiental asociado a la pesca con artes menores

EBArtesa ha colaborado **con el proyecto INTERREG CABFishMAN (EAPA 134_2018)** en el diseño de una matriz de impactos construida a partir de una serie de variables las cuales se combinan en un índice sintético. En esta matriz, se interrelacionan una serie de indicadores que son medidos de forma individual (*individual score*), a partir de los cuales se pueden medir distintos tipos de impactos: **impactos físicos, impactos biológicos/ecológicos, interacción con especies y hábitats y conflictos con otras artes de pesca**. Los indicadores son evaluados de acuerdo con los criterios establecidos en la Tabla 2. A partir de la citada matriz de impactos se obtiene un valor de final (total *impact score*, 'IS') que define el nivel de impacto (nulo/muy bajo/bajo/medio/alto/muy alto) para cada arte de pesca utilizado por parte de la flota vasca artesanal (Tabla3).

CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTO DE LAS ARTES DE PESCA

Frecuencia (F):	Descripción:	Valor:
Nunca (o N/A)	Nunca ocurre (o no aplicable)	0
Raro	Ocurre en < 10% de las pescas	1
Ocasional	Ocurre en [10 - 20%[de las pescas	2
Habitual	Ocurre en [20 - 30%[de las pescas	3
Frecuente	Ocurre en [30 - 50%[de las pescas	4
Muy frecuente	Ocurre en ≥ 50% de las pescas	5
D/C (o S/O)	Desconocido (o sin opinión)	---
Gravedad (S):	Descripción:	Valor:
No (o N/A)	Sin consecuencias adversas / dañinas (o no aplicable)	0
Insignificante	Consecuencias adversas / dañinas insignificantes (1 en escala 1 - 5)	1
Menor	Consecuencias algo adversas / dañinas (2 en escala 1 - 5)	2
Moderado	Consecuencias bastante adversas / dañinas (3 en escala 1 - 5)	3
Severo	Consecuencias muy adversas / dañinas (4 en escala 1 - 5)	4
Extremo	Consecuencias extremadamente adversas / dañinas (5 en escala 1 - 5)	5
D/C (o S/O)	Desconocido (o sin opinión)	---
Proporción (P):	Descripción:	Valor:
Nulo (o N/A)	Fracción nula (o no aplicable)	0
Muy baja	Fracción de < 10% del total de capturas	1
Baja	Fracción de [10 - 20%[del total de capturas	2
Media	Fracción de [20 - 30%[del total de capturas	3
Alta	Fracción de [30 - 50%[del total de capturas	4
Muy alta	Fracción de ≥ 50% del total de capturas	5
D/C (o S/O)	Desconocido (o sin opinión)	---
Proporción (P):	Descripción:	Valor:
Nula (o N/A)	Sin efecto (o no aplicable)	0
Inmediata	Efectos durante una escala temporal de minutos - horas	1
Corto-plazo	Efectos durante una escala temporal de pocos días	2
Medio-plazo	Efectos durante una escala temporal de semanas	3
Largo-plazo	Efectos durante una escala temporal de meses - años	4
D/C (o S/O)	Desconocido (o sin opinión)	---

Tabla 2. Criterios finales de caracterización y valoración para la matriz de impacto de CABFISHMAN.

INSTITUTO / ORGANIZACIÓN: AZTI
 LUGAR y FECHA: Sukarrieta (Bizkaia), 25/05/2021
 SECTOR (y TIPO): Investigación (especialista)
 OFICIO/ARTE DE PESCA: Artes menores (artesanal)
 ÁREA DE PESCA (específica): Mar Cantábrico - área País Vasco

COMPONENTE	TIPO DE IMPACTO / INTERACCIÓN	Líneas de mano - verdel					Nasas					Cacea - bonito del norte					Palangre de fondo					Enmalle (Malibakarra)					Trasmallo					
		F	S	P	D	IS	F	S	P	D	IS	F	S	P	D	IS	F	S	P	D	IS	F	S	P	D	IS	F	S	P	D	IS	
Físico / Químico	Degradación del Fondo / destrucción	Fondo duro (rocoso)	4	1	---	1	4	5	1	---	4	20	0	0	---	0	0	4	1	---	1	4	3	1	---	3	9	3	1	---	3	9
		Fondo blando (arena / fango)	4	0	---	0	0	1	1	---	1	1	0	0	---	0	0	4	1	---	2	8	5	2	---	3	30	5	2	---	3	30
		Fondo biogénico	1	1	---	4	4	1	2	---	4	8	0	0	---	0	0	2	2	---	4	16	2	3	---	4	24	2	3	---	4	24
	Movilización de contaminantes (acumulados en sedimentos del fondo)	1	1	---	1	1	1	1	---	1	1	0	0	---	0	0	1	2	---	1	2	1	3	---	2	6	1	3	---	2	6	
	Turbidez en columna de agua (resuspensión de sedimentos)	1	1	---	1	1	2	1	---	1	2	0	0	---	0	0	2	2	---	1	4	3	2	---	1	6	3	2	---	1	6	
	Enriquecimiento de nutrientes / eutrofización	0	0	---	0	0	0	0	---	0	0	0	0	---	0	0	0	0	---	0	0	0	0	---	0	0	0	0	---	0	0	
	Basura (deshechos sólidos, plásticos)	1	2	---	4	8	1	4	---	4	16	2	1	---	4	8	4	2	---	4	32	2	5	---	4	40	2	5	---	4	40	
	Consumo de combustible / emisión de gases efecto invernadero	4	2	---	1	8	3	1	---	1	3	5	3	---	1	15	5	2	---	1	10	4	2	---	1	8	4	2	---	1	8	
	Ruido (perturbación acústica)	5	2	---	1	30	3	1	---	1	3	5	3	---	1	15	5	2	---	1	10	4	2	---	1	8	4	2	---	1	8	
	Biológico / Ecológico	Daños en hábitats en peligro / protegidos	D/K	D/K	---	D/K	0	D/K	D/K	---	D/K	0	D/K	D/K	---	D/K	0	D/K	D/K	---	D/K	0	D/K	D/K	---	D/K	0	D/K	D/K	---	D/K	0
Bycatch de especies en peligro/protegidas (perturbación / daño / mortalidad)		1	---	1	4	4	0	---	0	0	0	2	---	1	4	8	3	---	2	4	24	2	---	3	4	24	3	---	4	4	48	
Bycatch de especies no-comerciales (perturbación / daño / mortalidad)		1	---	1	1	1	3	---	1	1	3	1	---	1	4	4	4	---	1	2	8	5	---	2	4	40	5	---	3	4	60	
Pesquería	Descartes de especies objetivo (perturbación / daño / mortalidad)	0	---	0	0	0	2	---	1	2	0	0	---	0	0	0	1	---	1	4	4	4	---	1	4	16	4	---	2	4	32	
	Descartes de especies bycatch (perturbación / daño / mortalidad)	1	---	1	1	1	4	---	1	4	4	4	---	1	4	16	3	---	1	4	12	5	---	3	4	60	5	---	4	4	80	
	Conflictos con otras artes de pesca	1	1	---	1	1	0	0	---	0	0	4	3	---	1	12	1	1	---	1	1	1	1	---	1	1	1	1	---	1	1	
	Pesca fantasma	0	0	---	0	0	1	2	---	4	8	0	0	---	0	0	1	3	---	4	12	1	5	---	4	20	1	5	---	4	20	
IMPACTO (media de IS)		2.7					4.4					4.9					9.2					18.3					23.3					
		Nulo	0				Muy bajo	< 10				Bajo	[10 - 20]				Medio	[20 - 30]				Alto	[30 - 50]				Muy alto	> 50				

Tabla 3. Matriz de impactos por arte de pesca. La valoración final (media de IS) indica el nivel de impacto general asignado por la escala de colores (véase también las matrices completas en el Apéndice 1).

Metodología: Entre Mayo y Julio de 2021, un total de 14 personas investigadoras de AZTI, expertas en distintos campos relacionados con los componentes de la matriz, participaron en una serie de reuniones en las que se evaluó cada variable de la matriz, individualmente, tratando cada variable únicamente con aquellas personas expertas en el tema correspondiente. En este primer ejercicio, se realizó una revisión bibliográfica de las principales publicaciones y/o informes de proyectos en las que se basó cada valoración de impacto (para cada variable, y por cada arte de pesca). Una vez realizada la primera evaluación, en septiembre de 2021 se realizó una segunda, para tratar las variables que resultaron con más variabilidad o incertidumbre, en base a las distintas evaluaciones individuales. El informe completo, relativo al trabajo relacionado con el proyecto INTERREG CABFishMAN (EAPA 134_2018), que incluye las evaluaciones individuales para cada componente y variable, así como las explicaciones y las correspondientes referencias completas, se incluye como material complementario (Apéndice 1).

De este modo, se obtuvo una matriz de evaluación de impacto consensuada por parte del equipo investigador de AZTI, con un valor de impacto (IS) asignado para cada arte de pesca, tal y como se resume a continuación.

- **Líneas de mano para la pesca de verdel (IS = 2.7)**

Dado su alto grado de selectividad, es el arte de pesca que menor impacto genera, en comparación al resto. Sin embargo, hay que resaltar las emisiones de gases de efecto invernadero derivado del consumo de combustible, así como el ruido submarino, siendo uno de los impactos más relevantes que genera este arte.

- **Nasas (IS = 4.4)**

Las nasas ejercen un impacto relativamente pequeño, que se debe especialmente al impacto en los fondos rocosos con gran biodiversidad. Aunque no son frecuentes, las pérdidas del arte causan importantes impactos de basura submarina producida, así como de impacto pesquero.

- **Cacea durante la costera de bonito del norte (IS = 4.9)**

Su impacto se limita al alto nivel de consumo de combustible y de ruido submarino causado por el continuo funcionamiento de los motores del barco durante la operativa de pesca. Los descartes son frecuentes, aunque en una proporción muy pequeña. Suelen coincidir con la actividad de cerco y/o cebo vivo. Su impacto pesquero asociado a los conflictos y/o interacciones con otras artes se considera relativamente alto.

- **Palangre de fondo (IS = 9.2)**

El aparejo impacta sobre todo en fondos rocosos con gran biodiversidad. Hay que destacar también la generación de basura marina, el ruido submarino y las emisiones de gases de efecto invernadero. En cuanto al componente biológico, su mayor impacto se debe al daño causado especialmente en aves marinas y en menor medida en tortugas, así como a la pesca incidental de tiburones. El impacto pesquero es mayor en relación con el descarte y las pérdidas de aparejo.

- **Red de enmalle o Mallabakarra (IS = 18.3)**

La superficie que entra en contacto con los fondos tanto rocosos como arenosos genera los mayores impactos, en relación con el resto de artes de pesca. Las maniobras de la red requieren de la potencia de los motores. Las redes de enmalle generan todo tipo de impactos, y la proporción de *bycatch* de invertebrados marinos, tiburones y rayas, o de especies demersales y pelágicas es especialmente elevada, así como la de los descartes de especies dañadas. La rotura de partes de la red o del aparejo (pérdida de artes) genera a su vez basura marina.

- **Trasmallo (IS = 23.3)**

Es el arte menor con el mínimo grado de selectividad, y por tanto el que mayor impacto ejerce sobre el medio marino. Causa daños (*bycatch* y descartes) en especies demersales (peces e invertebrados), especies pelágicas (peces, tiburones y rayas) y en aves marinas buceadoras, e incluso puede ser peligroso para tortugas y mamíferos marinos (por ej. delfines). La frecuencia e impacto de roturas del aparejo (basura marina), así como su riesgo para la pesca fantasma son elevadas.

3.2.2.2. Impacto energético - huella de carbono

En relación con la sostenibilidad energética de la flota artesanal, se ha llevado a cabo un análisis del patrón de consumo y emisiones de los buques que cuentan con el **Dispositivo EBArtesa**, ya descrito más arriba en este informe. Cabe destacar que de los 9 dispositivos instalados se obtienen datos de 6 de ellos. El Dispositivo EBArtesa cuenta con un módulo de registro de datos relacionados con el movimiento y posición del buque de manera continua, con una frecuencia de muestreo de un minuto. **Las principales variables registradas son: fecha, hora, latitud, longitud y velocidad del buque.**

Debido a diversos proyectos llevados a cabo en AZTI (Gabiña, Quincoces, Cabezas, & Arana, 2015), contamos con el desarrollo de una **curva que relaciona el consumo con la velocidad para este tipo de segmento de flota (Figura 11)**. Si bien la velocidad es un parámetro muy condicionado por el estado de la mar, ésto es asumido por el número o volumen de datos analizados para obtener dicha relación; por otro lado, este planteamiento se realiza ante la imposibilidad de muestrear el consumo de combustible con

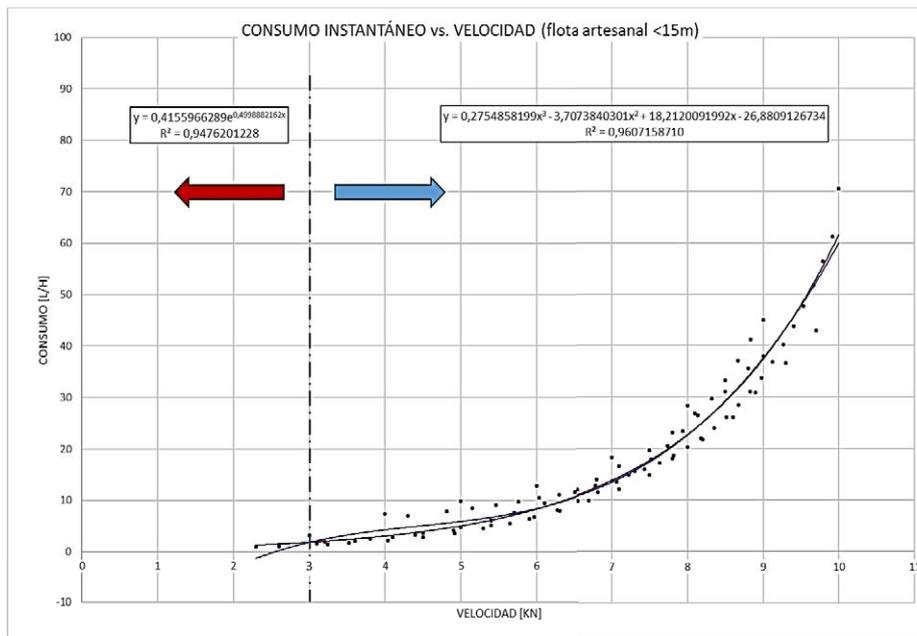


Figura 11. Relación de consumo de combustible y velocidad del buque artesanal

equipos intrusivos en todos los buques analizados. **El objetivo de los resultados obtenidos en este apartado es obtener los patrones de operación y consumo de la flota y estimar, en ordenes de magnitud, la huella de carbono de su actividad.**

La curva expuesta en la Figura 11, que relaciona la velocidad con el consumo de combustible instantáneo se ha empleado para estimar el consumo asociado a cada operativa de pesca: largado, virado y navegación en ruta. Si bien es una aproximación, resulta de gran utilidad a la hora de poder realizar una segmentación de la operativa de cada buque, en ordenes de magnitud.

Breve descripción general de la actividad

La actividad pesquera, y principalmente su operativa en función del arte de pesca o diferentes costeras que una propia embarcación de pesca artesanal pueda llevar a cabo durante un año de actividad, compromete la distribución y patrón de consumo energético del buque. Mediante los datos obtenidos por estos dispositivos electrónicos se ha tratado de perfilar con detalle dicho patrón. Los oficios o artes principales estudiados son las redes de enmalle y palangre de fondo. Por otro lado, los buques participan en costeras de especies migratorias como el verdel, empleando para ello el arte de pesca de líneas de mano; alguno de los buques estudiados también participa en la costera de túnidos en verano empleando el arte de cacea.

En aspectos generales, entre los principales artes estudiados, enmalle y palangre, los buques dedicados a palangre recorren una mayor distancia a su zona de pesca principal (cantil, a unas 12 millas), que prácticamente emplean unas 2 horas de ida otras 2 h de vuelta a puerto, es decir, unas 4h de ruta a un régimen elevado (~7 nudos). En el caso del arte de enmalle, el tiempo empleado en ruta es menor 2-3 h, dependiendo mucho de la zona de pesca que suele ser normalmente en zonas más cercanas al puerto base. El largado del arte, en el caso de palangre se realiza a una velocidad no superior a los 3 nudos, mientras que en el arte de enmalle puede rondar los 5 nudos. El virado del arte se realiza a régimen bajo, entre 0-1 nudos, a ralentí, embragando y desembragando en función de la necesidad del momento.

En el caso de la costera de verdel, muy dependiente de la condición migratoria del propio verdel, se realizan rutas a régimen elevado hacia zonas posibles de pesca y allí se para la embarcación para pescar con anzuelo en línea vertical, es una actividad muy dependiente de las condiciones momentáneas de pesca y obtener un patrón de consumo es complejo. Es decir, las rutas pueden ser largas o cortas, en función de la localización del cardumen y los eventos de pesca pueden ser menos o más en función del volumen del cardumen hasta alcanzar la cuota diaria.

En el caso de la costera de túnidos, los únicos datos obtenidos corresponden al dispositivo número 7 (Figura 12); las rutas son mayores ya que la zona de pesca se encuentra bastante más alejada que las zonas principales de actividad de este tipo de segmento de flota. Las rutas se realizan también a regímenes elevados de motor, a unos

7-8 nudos; la pesca de cacea también se realiza a un régimen importante de motor; para la pesca de cacea o curricán, es necesario navegar a una velocidad de 6-7 nudos (más cercano a 7 nudos) y en el momento de embarcar las piezas a bordo se suele re-

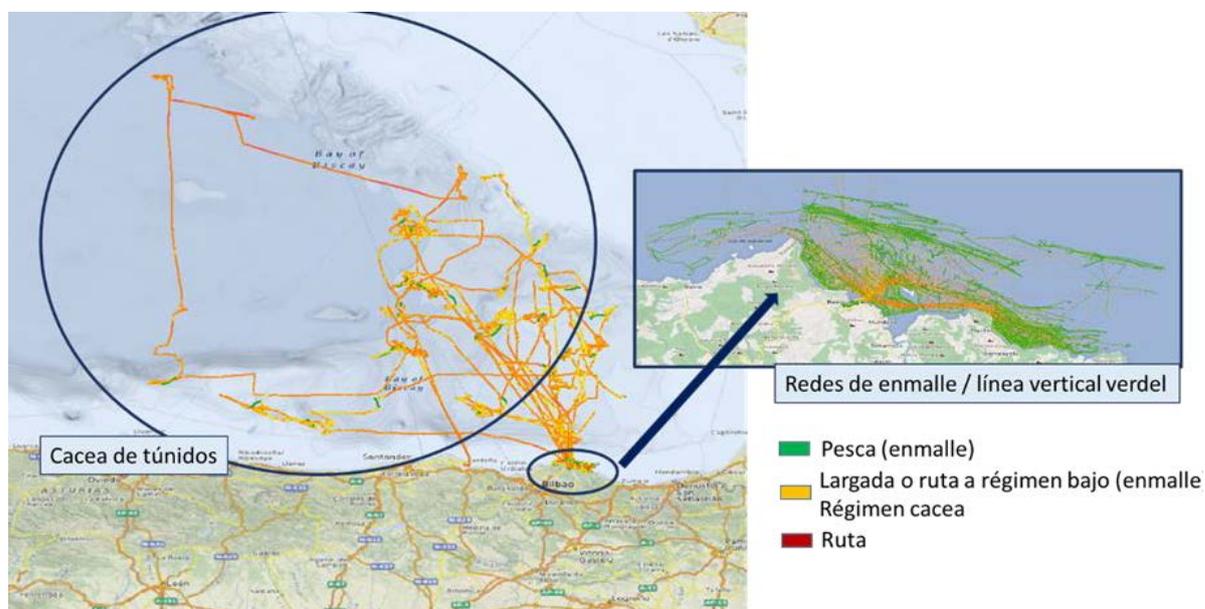


Figura 12. Recorrido realizado por el buque pesquero con el dispositivo 07

ducir la marcha a 5-6 nudos. Por la noche, cuando cesa la actividad el buque se queda a la deriva o navegando a otras zonas; la duración de las mareas no sobrepasa la semana; normalmente 3-5 días.

Resultados

La Figura 13 representa el patrón de actividad del buque que lleva instalado el dispositivo electrónico nº01. Representa un buque de pesca artesanal que se dedica gran parte del año a redes de enmalle, participando también en la costera de verdel. El patrón de consumo difiere del patrón del tiempo de actividad, es decir, a pesar de que el tiempo empleado en ruta no supera el 25% del tiempo total invertido en toda la actividad, el consumo de combustible empleado en ruta puede alcanzar el 70% del total de la actividad.

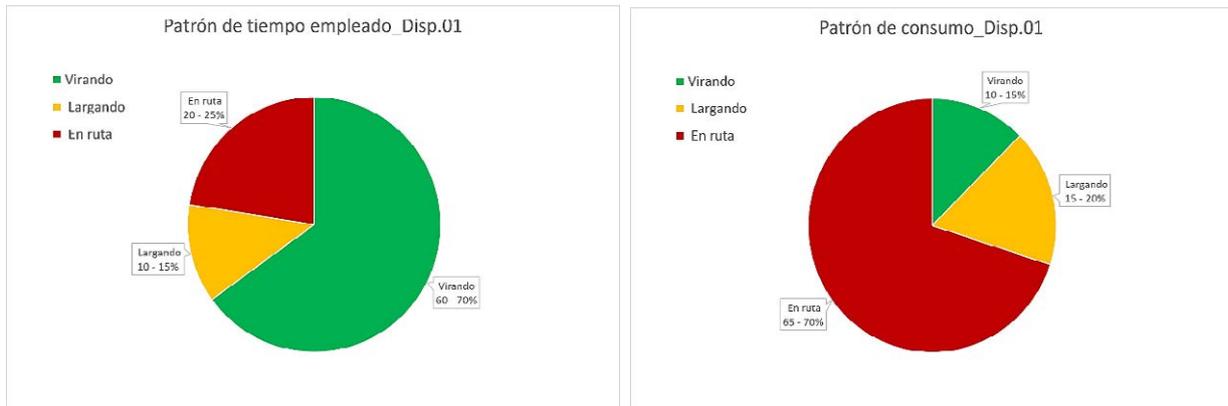


Figura 13. Patrón de actividad y consumo del buque con el dispositivo 01

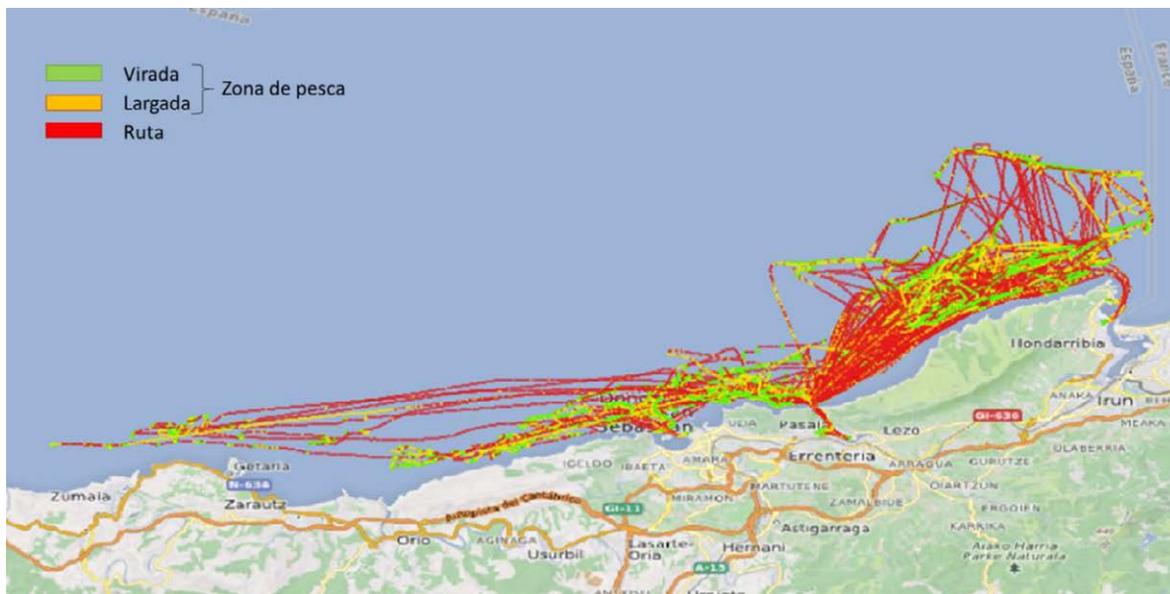


Figura 14. Trayecto del buque con el dispositivo 01

En el caso del buque con el dispositivo 03, también dedicado a las redes de enmalle y líneas de mano en la costera de verdel, el patrón de consumo es algo diferente al caso anterior. Esto también es debido a las diferentes zonas de pesca, sobre todo para el caso del verdel, que se desplaza muy al oeste, operando desde otros puertos reduciendo así los trayectos de ruta.

En este caso, el patrón de consumo difiere también notablemente del patrón del tiempo de actividad; el tiempo empleado en el largado del aparejo (red enmalle) no supera el 25% del tiempo total invertido en toda la actividad, el consumo de combustible empleado en dicha actividad alcanza casi el 50%. En este caso concreto el buque ha operado en tres puertos principales, distanciados considerablemente unos de otros, lo que (Figura 15). ha reducido el tiempo en ruta (5%) y en consecuencia el porcentaje total en consumo (25%). Si bien la distancia entre ambos puertos es considerable, este recorrido lo realiza a un régimen de ruta medio no incrementando por dicha razón el consumo de combustible considerablemente (Figura 15 y Figura 16).

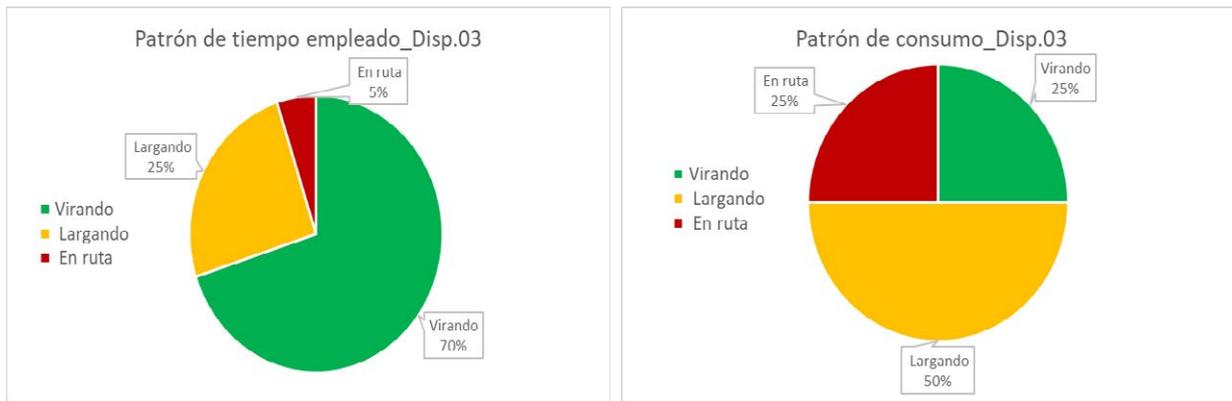


Figura 15. Patrón de actividad y consumo del buque con el dispositivo 03

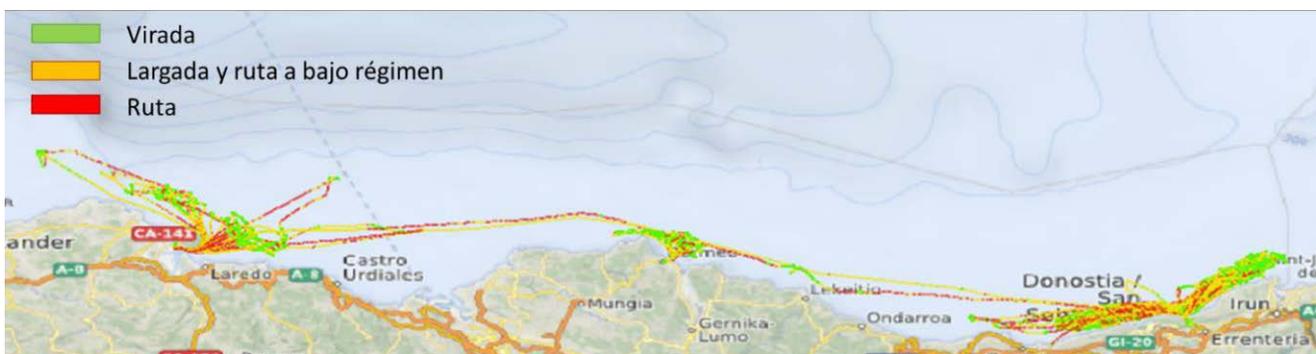


Figura 16. Trayecto del buque con el dispositivo 03

El buque que dispone el dispositivo nº06, se dedica principalmente al arte de palangre de fondo con participación también en la costera de verdel mediante líneas de manos. Principalmente el buque recorre una distancia de unas 10-12 millas para comenzar con la jornada de pesca. La velocidad de ruta ronda los 5-6 nudos con lo que suele invertir alrededor de 3-4 horas de ruta entre ida al caladero y vuelta (Figura 16.)a puerto. El largado del arte lo realizan aproximadamente muy cerca de los 3 nudos, para el correcto depósito del arte en el fondo. El virado del arte se realiza a la mínima velocidad, combinando las acciones embragar y desembragar el motor, al ralentí, según la demanda de como vaya izándose el aparejo.

En este caso, el patrón de consumo difiere del patrón del tiempo de actividad, concretamente en los momentos de ruta y virado del arte; el tiempo empleado en ruta ronda el 20% del total del tiempo invertido en toda la actividad, el consumo de combustible empleado en ruta puede alcanzar el 70% del total de la actividad. El tiempo empleado en el virado del arte representa un 75% mientras su consumo (Figura 17.) asociado representa aproximadamente el 25% (Figura 17 y Figura 18).

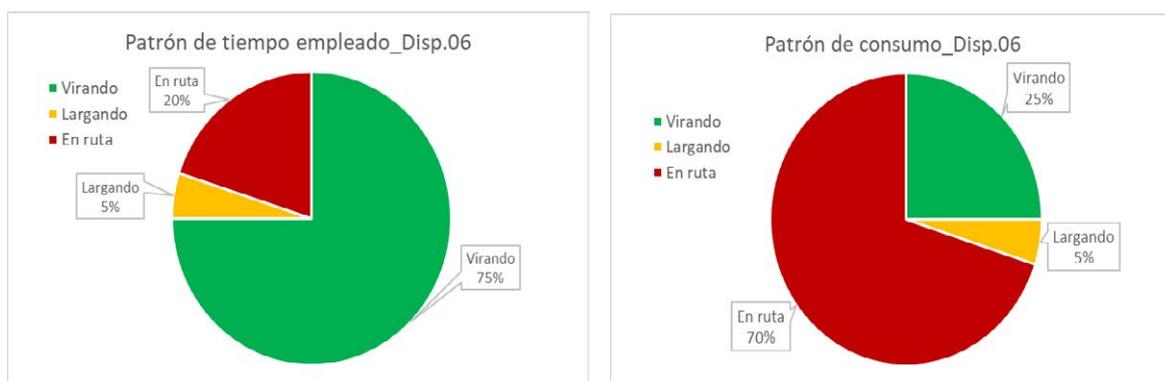


Figura 17. Patrón de actividad y consumo del buque con el dispositivo 03



Figura 18. Trayecto del buque con el dispositivo 06.

El buque que dispone el dispositivo nº08 se dedica prácticamente todo el año a redes de enmalle excepto la costera de verdel mediante el arte de líneas de mano. Este buque concretamente opera bastante cerca de su puerto base; las rutas no son muy largas y además las realiza a un régimen no muy elevado. Prácticamente la velocidad que emplea en largar el aparejo y en ruta es bastante similar (en torno a los 5 nudos).

El buque que dispone el dispositivo nº07 dedica parte de su actividad a la cacea de túnidos; esto ocurre durante los meses de verano. La costera de bonito del norte (Thunnus alalunga) analizada concretamente del año 2019 corresponde a una costera atípica en

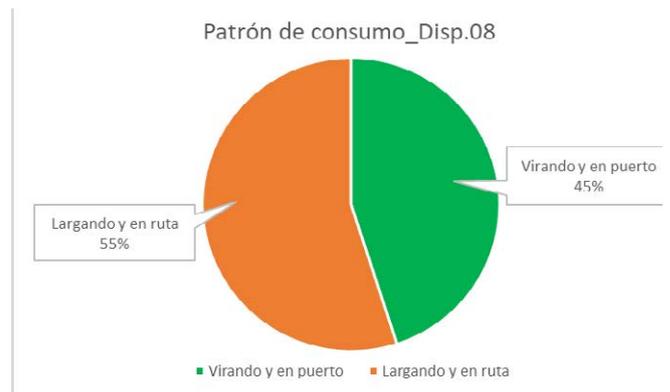
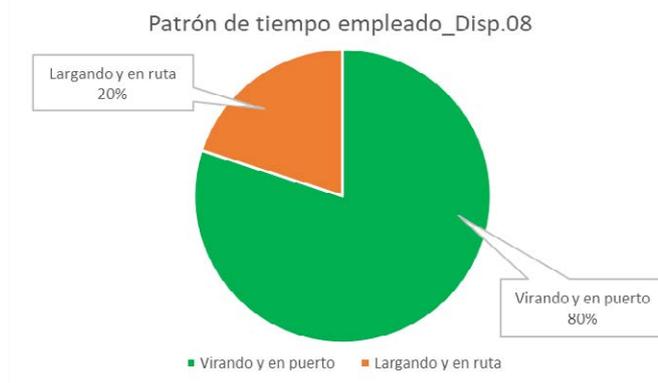


Figura 19. Patrón de actividad y consumo del buque con el dispositivo 08



Figura 20. Trayecto del buque con el dispositivo 08



Figura 21. Trayecto del buque con el dispositivo 07 durante la costera de cacea

términos históricos pero que se ha convertido en normal en los últimos años, las costeras son cada vez más cortas en tiempo, y el bonito suele encontrarse relativamente cerca. Lo que antes era habitual que la campaña octubre, estos últimos años está finalizándose en agosto (consumo de cuota).

Esto puede afectar en el patrón de consumo y actividad del buque. Observamos que el buque no se desplaza regímenes elevados. En la siguiente figura podemos comprobar el patrón operativo de esta costera.

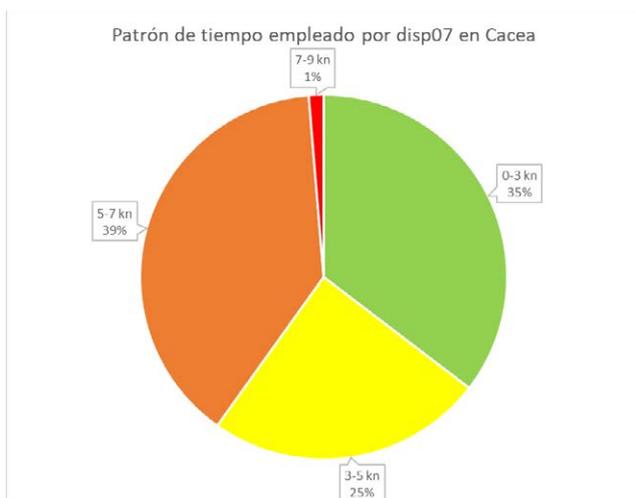


Figura 22. Patrón de actividad del buque con el dispositivo 07 en Cacea.

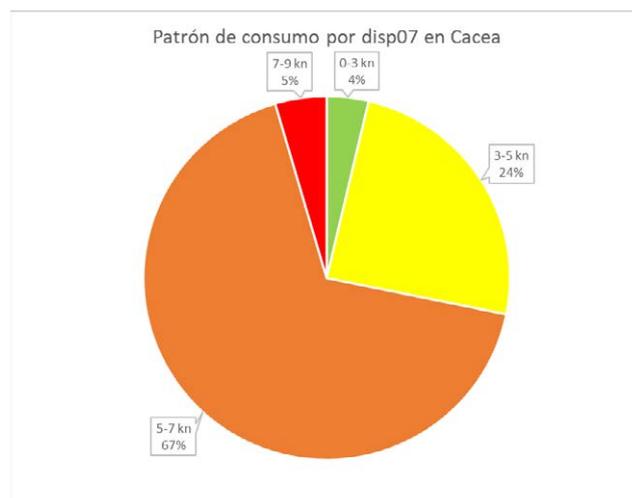


Figura 23. Patrón de consumo del buque con el dispositivo 07 en Cacea.

Tal y como se ha comentado en páginas anteriores una marea de cacea de bonito del norte en este segmento de flota puede durar entre 3 y 5 días incluso llegando a la semana. La actividad pesquera es únicamente durante el día, y por la noche el buque cesa y o se desplaza a otras posibles zonas de pesca. Entre los 0 y 3 nudos, con el motor parado ó desembragado, el buque está en mar abierto parado (de noche, en descanso) o está en puerto (descarga de capturas y descanso), es por ello por lo que representa un tiempo considerable dentro de toda la costera de bonito del norte, sin embargo, el consumo es muy bajo y así se ve reflejado en patrón de consumo representado en la figura. Por otro lado, el mayor tiempo lo emplea en la propia cacea de bonito del norte, que consiste en navegar al curricán a una velocidad de entre 5-7 nudos. También este régimen se emplea para desplazarse entre zonas de pesca. El consumo en esta operativa representa un valor superior al 65%. Es decir, en órdenes de magnitud, la cacea puede representar dos tercios del consumo total de la costera.

La Tabla 4 recoge los parámetros asociados al patrón de actividad en relación con la sostenibilidad energética de la flota estudiada. Estos son los datos correspondientes al análisis inicial; puede que con el transcurso del tiempo (disponibilidad de mayor abundancia de datos) varíen y se representen finalmente en el informe final.

Los datos de capturas, consumo total de combustible y tiempo de actividad anual son datos proporcionados por los propios patrones de los buques. Con ello, obtenemos el consumo medio por buque, es decir el promedio del consumo instantáneo considerando tanto la operativa de pesca como la de navegación en ruta. La segmentación del consumo por operación (pesca y navegación) se proporcionará en el informe final.

La velocidad media de navegación de cada buque también se ha obtenido a partir de

los registros de los dispositivos electrónicos. Si bien no han reflejado la totalidad de la actividad de cada buque en 2019, si en una parte importante donde se han podido deducir o estimar las velocidades promedio del buque, considerando las velocidades empleadas en las operaciones de pesca y ruta y los tiempos invertidos en cada una.

Con ello, hemos podido calcular parámetros tales como el consumo por milla navegada o incluso, estimar de manera aproximada las millas totales recorridas en un año, en este caso, en 2019.

La conversión de consumo de combustible del motor principal (propulsor) a emisiones de CO₂ equivalente se realiza mediante la conversión de 3,206 kg CO₂eq./kg gasoil (IMO, 2009), y para ello se emplea como densidad de combustible el valor de 0,845kg/L (-20°C).

Los indicadores de sostenibilidad energética empleados en este estudio han sido tres, expuestos en la Tabla 4 y la Figura 24:

- **FUI** (intensidad de consumo de combustible), donde se obtiene el indicador de litros de consumo de combustible por tonelada de pescado capturado. Indicador planteado y empleado en diversos estudios por autores como Tyedmers (Peter Tyedmers, 2001; P Tyedmers, 2004).
- **Huella de carbono**, donde se obtiene el indicador de huella ecológica (emisiones de CO₂ equivalente) por cada tonelada de pescado capturado (unidad de producción). Planteamos este indicador en el estudio convirtiendo el valor de FUI a emisiones de CO₂eq mediante el factor de conversión 3,206 kg CO₂eq./kg gasoil..
- **EEOI**⁵ (indicador de eficiencia energética operacional, adaptado en este caso para buque de pesca, se considera como carga transportada la captura de pescado transportada), donde se obtiene el indicador que relaciona las emisiones de CO₂ por tonelada capturada y milla recorrida.

⁵ $EEOI = FC \times C / (m_{carga} \times D)$, donde FC es el consumo de combustible, C es el factor de conversión a emisiones equivalentes de CO₂ en valores máxicos, m_{carga} representa el peso total de la carga transportada y D , es la distancia total recorrida por el buque (IMO 2009, MEPC.1/Circ 684. Guidelines for voluntary use of the ship Energy Efficiency Operational Indicator (EEOI)). En este caso se adapta al buque pesquero considerando que la carga transportada es la captura de pescado.

Parámetro promedio	Unidades	Dispositivo 01	Dispositivo 03	Dispositivo 05	Dispositivo 06	Dispositivo 07	Dispositivo 08
Consumo	L/h	5,95	4,67	7,65	8,33	12,41	7,46
	L/nm	1,68	1,40	1,99	1,86	2,43	2,50
Velocidad	nm/h	3,55	3,33	3,85	4,49	5,10	2,99
Emisiones	kgCO ₂ /h	16,13	12,66	20,73	22,58	33,61	20,22
	kgCO ₂ /nm	4,54	3,80	5,38	5,03	6,59	6,76
Captura	t _{catch}	47,730	42,197	85,465	39,700	94,037	56,759
Días mar	días	168	169	61	75	118	134
Horas día	h/día	8,00	9,50	12,00	12,00	12 y 24 ¹	8,00
Horas totales	h	1344	1605,5	732	900	2136	1072
Millas totales	nm	4771,2	5346,315	2818,2	4041	10893,6	3205,28
Litros totales año aprox. ²	L total	8000,00	7500,00	5600,00	7500,00	26500,00	8000,00
kg totales CO ₂ año	kg CO ₂ total	21672,56	20370,11	12473,28	12168,00	36771,82	8268,14
FUI (Fuel intensity) ³	L/t _{catch}	167,61	177,74	65,52	188,92	281,80	140,95
Huella de carbono	tCO ₂ /t _{catch}	0,45	0,48	0,15	0,31	0,39	0,15
EEOI ⁴	gCO ₂ /nm·t _{catch}	95,17	90,06	62,99	126,65	70,08	119,13

¹ Se consideran 24h/día durante la costera de túnidos

² Datos aportados por los patrones

³ FUI (Intensidad de consumo de combustible): Litros de combustible por tonelada de pescado capturada.

⁴ EEOI_{pesca} (indicador de eficiencia energética operacional, adaptado a la actividad pesquera): emisiones de CO₂ por milla recorrida y tonelada capturada.

Tabla 4. Parámetros de consumo, velocidad y emisiones de los buques estudiados

A continuación, se representan gráficamente los parámetros asociados al patrón de actividad de los buques artesanales estudiados, en relación con la sostenibilidad energética de la misma. En términos de sostenibilidad, la flota pesquera artesanal se encuentra entre 60 - 130 [gCO₂/nm·t_{catch}] y 0,15-0,50 kgCO₂/kgcatch. Existen estudios interesantes que estiman índices de sostenibilidad de flotas pesqueras, a nivel mundial, por sectores y continentes. Según una publicación reciente en la revista Nature Climate Change, las emisiones globales del sector pesquero mundial sumaban la suma de 179 millones de toneladas de CO₂ equivalente en 2011 (Parker et al., 2018). Sin embargo, estas emisiones han crecido en los últimos años; otros autores estiman en 207 millones de toneladas de CO₂ equivalente emitidas por la flota pesquera global en 2016 (Greer et al., 2019). En cuanto al indicador de emisiones por captura (únicamente asociada a la extracción pesquera), la media global calculada para el año 2011 era de 2,2 kgCO₂/kgcatch. La media europea se encontraba en 1,7 kgCO₂/kgcatch (Parker et al., 2018). En el caso de (Greer et al., 2019), para el año 2016, las cifras calculadas correspondían a 2,5 kgCO₂/kgcatch para la media global y 1,4 kgCO₂/kgcatch para la media europea.

Estas cifras son superiores a las obtenidas en el presente estudio, con lo cual es deducible que la huella de carbono de este segmento de flota artesanal de pequeña escala es notablemente inferior que la media de toda la flota global y europea. Además según los datos proporcionados por esta publicación, los resultados obtenidos con la flota artesanal serían comparables con la de la flota de pequeños pelágicos (<30cm) del planeta, que se encuentra en 0,2 kgCO₂/kgcatch (Parker et al., 2018). En cuanto al estudio de (Greer et al., 2019), la estima de emisiones por captura de la flota pesquera artesanal

(indicada por ellos en buques de eslora inferior a 15,9m) representaba la cifra de 1,8 kgCO₂/kgcatch haciendo hincapié en una subida prolongada de 2,3 veces respecto a 1950 (0,78 kgCO₂/kgcatch).

Otros estudios, como los realizados para la flota pesquera griega, estimaron una media de 1,94 kgCO₂/kgcatch mientras que la pesquería de cerco presentaba unos valores más inferiores (0,5-0,7 kgCO₂/kgcatch) los oficios de enmalle y palangre estático presentaban valores cercanos a 2 kgCO₂/kgcatch y la flota de arrastre, 3,7 kgCO₂/kgcatch (Damalas, Maravelias, & Kapantagakis, 2016).

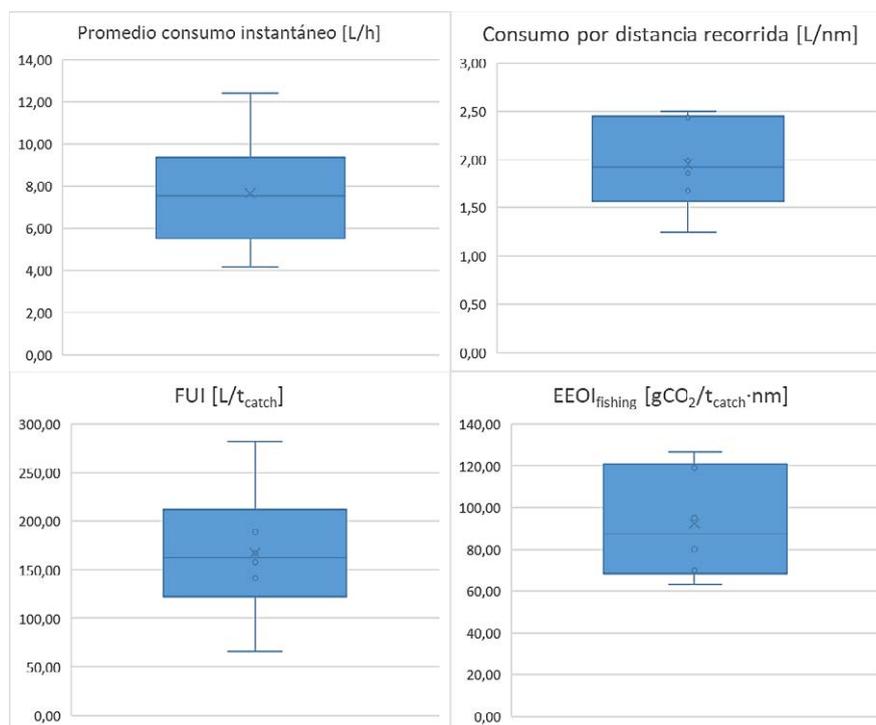


Figura 24. Parámetros asociados al patrón de actividad y sostenibilidad energética de la flota artesanal estudiada

3.2.2.3 Impacto en el medio marino asociado al crecimiento económico de la flota artesanal: volumen de negocio y multiplicadores asociados

La Agenda de Crecimiento Azul ha puesto en primer plano la importancia de los recursos marinos para el desarrollo económico. El objetivo de esta subsección es definir un índice sintético que permita evaluar el uso del mar por parte de la flota artesanal (en comparación con el uso del resto de flotas comerciales con puerto base en el País Vasco). Para cada actividad pesquera se identifica no sólo el uso del ecosistema marino a partir de los impactos socioeconómicos directos, sino también el efecto dominó sobre el medio ambiente marino basado en el uso/impacto potencial que la actividad sobre los denominados servicios ecosistémicos marinos (SE) tales como: la provisión de pescado, la regulación del clima y otros servicios de regulación y, los SE culturales.

Definición de los Servicios Ecosistémicos (una revisión de las numerosas definiciones existentes hasta la fecha puede encontrarse en Valdez y Luna., 2011). Los SE pueden entenderse como:

- Los bienes (como alimentos) y servicios (como asimilación de residuos) de los ecosistemas, que representan los beneficios que la población humana obtiene, directa o indirectamente, de las funciones de los ecosistemas (Costanza et al., 1997).
- Funciones del ecosistema: capacidad de los procesos y componentes naturales para proporcionar bienes y servicios que satisfacen las necesidades humanas, directa o indirectamente (De Groot et al., 2002).
- Los beneficios que la población obtiene de los ecosistemas (MA, 2003).
- Aquellas funciones o procesos ecológicos que directa o indirectamente contribuyen al bienestar humano o tienen un potencial para hacerlo en el futuro (U.S. EPA, 2004)
- Son componentes de la naturaleza, disfrutados, consumidos o directamente usados para producir bienestar humano (Boyd y Banzhaf, 2007).
- Son los aspectos de los ecosistemas utilizados (activa o pasivamente) para producir bienestar humano (Fisher et al., 2009).

El primer efecto directo, medido a través de indicadores de negocio (ingresos, empleo y valor añadido) determina cómo contribuye la actividad al desarrollo económico. A continuación, se aplican una serie de multiplicadores para determinar el impacto de la actividad en los SE marinos.

Bajo una aproximación ecosistémica a la gestión de las pesquerías artesanales se hace preciso empezar a identificar la interacción de la actividad con los SE (dependencia e impactos), y es por ello que, La propia DMEM exige cuantificar el uso del mar y el impacto que este uso genera en el mismo medio marino, y para ello se hace uso en la actualidad de la cuantificación de la renta de la pesca. Sin embargo, es preciso avanzar en este sentido, ya que la propia Comisión Europea orienta sobre la necesidad de medir dicho impacto a partir del impacto que los usos del mar ejercen sobre los ya mencionados SE.

Cabe mencionar una rama emergente de la literatura que utiliza métodos cuantitativos para cartografiar los impactos humanos acumulados en los ecosistemas marinos. En un trabajo pionero, Halpern et al. (2008) desarrollaron un modelo espacial multi escala específico del ecosistema de los océanos del mundo para estudiar la distribución y la intensidad de las actividades humanas, así como la superposición de sus impactos en los ecosistemas marinos. Posteriormente, varios estudios han aplicado un enfoque similar a diferentes regiones marinas y de agua dulce de todo el mundo para evaluar los patrones espaciales del impacto acumulativo (Crain et al., 2008; Halpern et al., 2009; Selkoe et al., 2009; Micheli et al., 2013; Allan et al., 2013), para evaluar la localización e intensidad de los cambios en los impactos acumulativos a lo largo del tiempo (Halpern et al., 2015), y para explorar cómo los impactos acumulativos afectan o se relacionan con la conservación de la biodiversidad (Tittensor et al., 2010; Maxwell et al., 2013).

El objetivo de esta investigación es definir un índice sintético basado en un conjunto de indicadores que nos permita evaluar los vínculos entre los indicadores socioeconómicos asociados al desarrollo de la actividad artesanal y el uso potencial y las presiones sobre los ecosistemas marinos. De este modo, la producción de beneficios y empleo por parte de esta actividad económica también implica el uso de los SE limitados. Estos indicadores servirán para crear una base común para llevar a cabo un análisis comparativo intersectorial (ó entre actividades) de la presión medioambiental ejercida por las actividades pesqueras del País Vasco.

Método y datos

La metodología que se adopta (Murillas, A., Prellezo, R., and Escapa, M. 2021. http://mosesproject.eu/ban/wp-content/uploads/2021/10/MOSES-Policy_Brief_8.pdf) ha sido desarrollada en colaboración con el proyecto EAPA_224/2016 MOSES, financiado por el programa EU Interreg Atlantic Area Programme 2014-2020.

Este índice sintético diseñado por el proyecto MOSES evalúa de forma cuantitativa de qué manera el volumen de negocio (medido a partir de variables económicas y sociales como el valor añadido que genera cada actividad pesquera y su empleo) genera un impacto en el medio marino donde desarrolla su actividad. Este impacto se evalúa a través de cuatro SE: servicios de provisión, servicios culturales, servicios de soporte y servicios de regulación. Los gestores de estas pesquerías (sector pesquero y administración pública) conocerán no sólo el valor económico del crecimiento azul generado por el sector pesquero vasco, sino también si este valor genera un impacto en el medio marino proporcional al mismo o, más/menos que proporcional. **El proyecto MOSES centra su atención en 19 actividades económicas marítimas (total o parcialmente). En particular, incluye la actividad denominada pesca marina (3.11, según su código CNAE)⁶.**

Sin embargo, **EBARTESA II centra su interés en la desagregación de la citada actividad 3.11 diferenciando cinco subsectores de pesca claves en el País Vasco** y, que se muestran en la Tabla 5. El índice sintético se evalúa para cada uno de ellos, a excepción del sector 3.11e, atuneros congeladores, ya que esta actividad se desarrolla fuera de la zona Atlántica de la Unión Europea.

Una descripción exhaustiva del índice puede encontrarse en el informe Murillas et. al. 2021 http://mosesproject.eu/ban/wp-content/uploads/2021/08/WP5_DeliverableAction3_21June21.pdf

Sección	Division	NACE	Descripción
A	03	03,11a	Artes menores
A	03	03,11b	Curricán, palangre, líneas de mano
A	03	03,11c	Cerco y cebo vivo
A	03	03,11d	Flota de altura -Arrastre
A	03	03,11e	Atuneros congeladores

Tabla 5. Subsectores de pesca

⁶ CNE (Nomenclatura estadística de las Actividades Económicas de la Comunidad Europea), clasificación estadística de las actividades económicas en el conjunto de la Unión Europea. Esta clasificación permite identificar de forma única e idéntica todas las actividades económicas.

Resultados

En esta sección se describen con brevedad los resultados del índice para el sector pesquero vasco con énfasis en la flota artesanal o flota de artes menores. No obstante, se ha desarrollado una aplicación interactiva en línea para facilitar la visualización de los valores del índice. La aplicación app está disponible en el enlace <https://aztigps.shinyapps.io/Moses/>, utilizando la contraseña MOSES_AZTI. Los usuarios pueden crear diferentes gráficos y también está disponible el paquete R para introducir nuevos datos de entrada para ejecutar de nuevo el índice Pkr. Esta aplicación es relevante para guiar a los interesados finales a la hora de utilizar los resultados del índice, pero también para ayudar a otros lectores a recorrer fácilmente a través de todas las posibles combinaciones de resultados.

En la Figura 25 se observa la evolución temporal del valor del índice (que denominamos, Pkc) para cada uno de los subsectores de pesca analizados y para un conjunto de servicios ecosistémicos. Nótese que tenemos valores positivos y negativos, y que esto es debido a que el impacto sobre los servicios de provisión, regulación y soporte es negativo mientras que, se reconoce un impacto positivo sobre los denominados servicios culturales.

Especialmente relevante es el bajo impacto (o traslación al medio marino asociado al crecimiento económico o crecimiento azul) asociado a los subsectores 3.11a y 3.11b en relación con los otros sectores, 3.11c y 3.11d. La tasa de cambio interanual en el periodo de estudio no presenta fuertes variaciones y estos vienen derivados del crecimiento o decrecimiento interanual del valor añadido neto generado por estos subsectores.

Si nos fijamos específicamente en los servicios ecosistémicos una vez más, si bien las flotas artesanales son emblemáticas y muy ligadas a los valores culturales de las zonas costeras, es el sector 3,11c el que más aporta a los servicios culturales. Una de las razones de este resultado, es que este trabajo está tomando valores de mercado asociados con dichos valores culturales mientras que en general, el valor más importante que debería reconocerse a la flota artesanal se captura a través de valores de no-mercado (como, por ejemplo, el valor de la herencia cultural, entre otros).

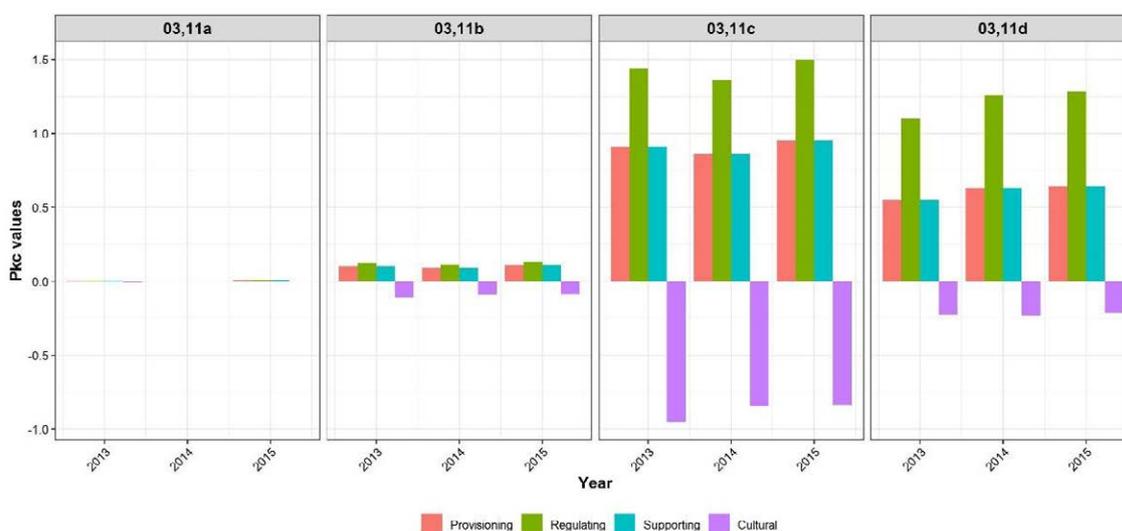


Figura 25. Evolución temporal del valor del índice (Pkc) por cada subsector de pesca y servicio ecosistémico

Asimismo, en la Figura 26 se presenta en la evolución interanual del impacto global del sector pesquero vasco que como se puede apreciar, se mantiene relativamente constante entre 2013 y 2014 pero no así en 2015 cuando se aprecia un incremento en el valor acumulado del impacto generado por todas las actividades pesqueras.

Un resultado importante en el caso de la flota de artes menores, subsector 3.11a, es que el impacto asociado es menos que proporcional del valor añadido neto generado. La aportación de la flota de pequeña escala es residual en relación con lo que aportan el resto de los subsectores de pesca vascos. Sin embargo, si hacemos un zoom al sector artesanal (03.11a) se observa un notable incremento del impacto, en un 100%, asociado al crecimiento de su actividad. Aun siendo la actividad que menor impacto genera, deberá prestarse atención a este incremento entre los años 2013 y 2015 para todos los servicios ecosistémicos (k=1,2 y 3), como se puede ver en la Figura 27.

Finalmente, cabe mencionar que este bajo impacto relativo al uso del mar y medido a partir del valor añadido generado por la flota de pequeña escala, así como, relativo al resto de subsectores no es condición suficiente pero sí necesaria para asegurar que el crecimiento azul sostenible.

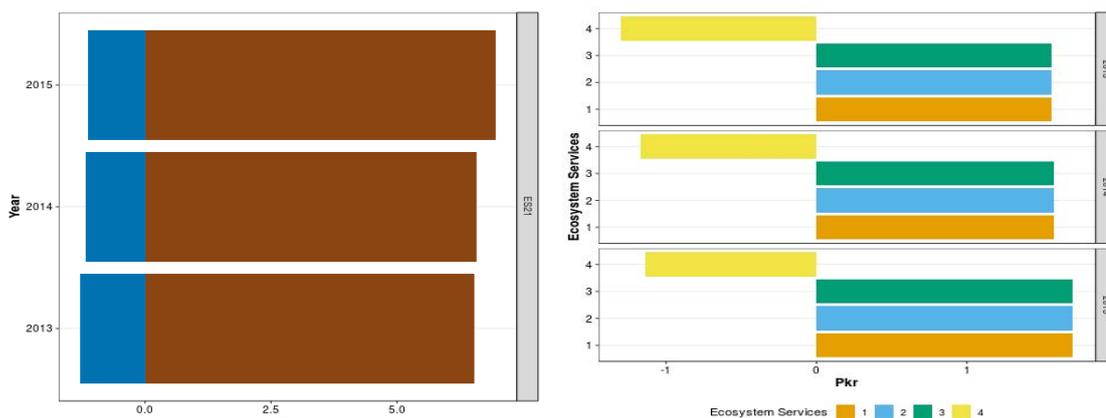


Figura 26. Evolución temporal del valor del índice (Pkc) agregado por año (izquierda) y servicio ecosistémico (derecha) para el conjunto de los sectores pesqueros

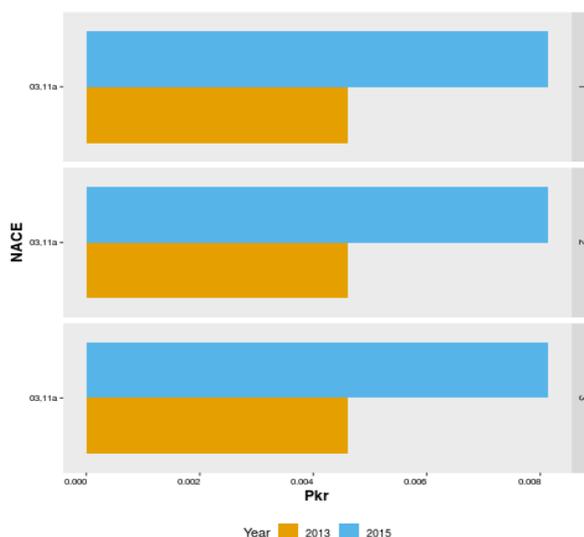


Figura 27. Evolución temporal del valor del índice (Pkc) agregado por año para el segmento de flota artesanal (03.11a)



04
Ebartesa II

Modelización de la distribución espacial de las especies objetivo de la pesca artesanal

/ 4.1 OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo es la generación de mapas de distribución potencial de la biomasa de especies objetivo de la flota artesanal. Para lograr este objetivo, se establecieron los siguientes objetivos operativos:

- Asimilación de datos de actividad pesquera a partir de registros AIS-B.
- Selección de las principales especies de estudio en función de la biomasa capturada.
- Recopilación de capas de información de las variables ambientales para la predicción de la distribución de las especies de estudio.
- Aplicación de métodos de modelización de hábitats.
- Producción de mapas sobre la distribución espacial de la intensidad de pesca, número de especies y biomasa capturada, y biomasa potencial.

Los resultados obtenidos proporcionan un método para definir áreas importantes para la pesca en los planes espaciales marinos.

/ 4.2. DATOS DE ACTIVIDAD PESQUERA ARTESANAL

El área de estudio se localiza sobre la plataforma continental frente a las costas de Euskadi. Se han empleado los registros AIS-B del año 2017 de las embarcaciones que instalaron este sistema de forma voluntaria. Se han considerado dos tipos de artes de pesca: rederos, donde se incluye el trasmallo y la mallabakarra (GXX) y palangres (LLS).

La flota de rederos estudiados está compuesta por 10 embarcaciones ('Abelan uno', 'Atxurra anaiak', 'Beti zeruko izarra', 'Gure ametxa', 'Gure Naiara', 'Handik', 'Hiru anaiak', 'Ilunber eta Iskander', 'Nuevo horizonte txiki', 'Portuzarra primero') correspondientes a cuatro (Santurtzi, Bermeo, Lekeitio y Pasaia) de los puertos de Euskadi. El área sobre el que operan estas embarcaciones cubre una superficie de 532 km² y una profundidad media de pesca de 58 m. De los registros de esta flota se obtuvo que las 86 especies capturadas sumaron una biomasa total de 101.491 kg (ver en apéndice 2 la Tabla A2.2). El rubio (*Chelidonichthys lastoviza*), con 0,68 kg y la merluza con 14.930 kg fueron las especies con menor y mayor captura en peso, respectivamente.

En cuanto a la flota de palangreros, se utilizaron los registros de 12 buques ('Aita Jose', 'Beti salada segundo', 'Bihotz alai', 'Clementina', 'Guk', 'Hiru anaiak', 'Itxasoko lorea dos', 'Jon Kurtzio', 'Kala berri', 'Madari', 'Nuevo moni', 'Urbaibai bat') correspondientes a cinco puertos (Santurtzi, Armintza, Bermeo, Pasaia y Hondarribia) con un área operativa de 723 km² y una profundidad media de 141 m. En total, se capturaron 66 especies sumando una biomasa total de 142.324 kg (Tabla A2.2). El rascacio (*Scorpaena notata*) con 0,18 kg y la merluza con 85.890 kg fueron las especies con menor y mayor captura en peso, respectivamente.

/ 4.3 MAPAS DE INTENSIDAD DE PESCA

La flota de redes de enmalle opera entre la costa y una profundidad máxima de 100 m (Figura 28). Los datos indican que la mayoría de las áreas tuvieron un bajo número de eventos de pesca (<45 eventos de pesca/km²); mientras que las zonas con un mayor número de eventos de pesca (>45 eventos de pesca/km²) se concentran frente a los

puertos de Bermeo, Lekeitio y Pasaia. La zona con una mayor intensidad de pesca se localiza frente a Lekeitio y sigue la isóbara de 50 m hacia el oeste. La zona próxima al puerto de Bermeo también presenta una zona de mayor intensidad de pesca localizada entre las isóbaras de 50 m y 100 m de profundidad. Finalmente, también puede destacarse otra zona de menor extensión localizada frente al puerto de Pasaia entorno a la isóbara 50 m.

La flota palangre muestra un patrón de pesca diferente, con un área de pesca más extendida y operando en áreas más profundas. La zona de pesca más habitual (~46 eventos de pesca/km²) se encuentra paralela a la isóbara de 200 m, frente al puerto de Bermeo. También existe una importante zona de pesca situada paralela a la isóbara de 200 m entre los puertos de Pasaia y Hondarribia, pero con menor concentración de

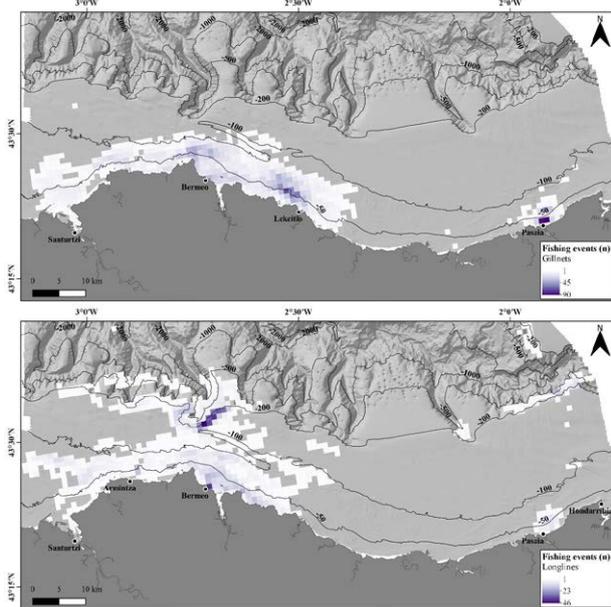


Figura 28. Número de eventos de pesca para rederos (superior) y palangreros (inferior) en 2017.

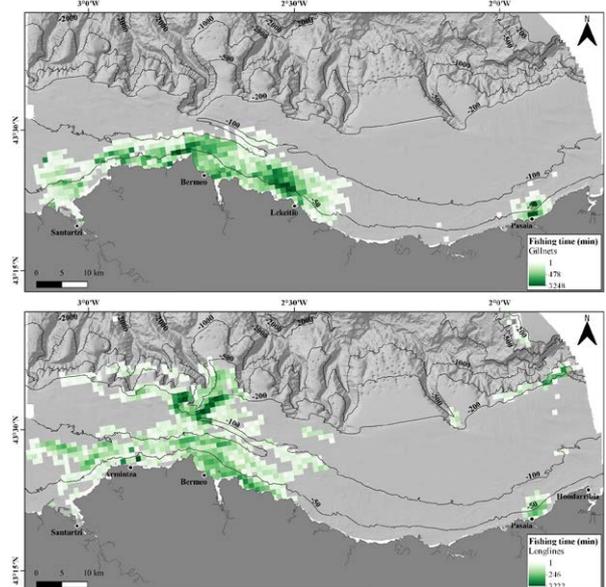


Figura 29. Suma del tiempo de pesca para rederos (superior) y palangreros (inferior) en 2017.

eventos pesqueros. Al igual que para la flota de rederos, las áreas cercanas a los puertos de Bermeo y Pasaia son las zonas más habituales de pesca.

En lo relativo a la distribución espacial de la intensidad, en términos de tiempo dedicado a la maniobra de pesca, se observa una buena correspondencia entre las zonas más populares en términos de número de eventos de pesca y el tiempo dedicado a la maniobra de pesca tanto para la flota de redes de enmalle como para la flota palangre (Figura 28 vs. Figura 29). Para ambas flotas el tiempo máximo dedicado a maniobras de pesca estuvo en torno a 54 horas/km² en el transcurso de 2017.

/ 4.4 MAPAS DE RIQUEZA DE ESPECIES CAPTURADAS

La flota de rederos obtuvo una mayor variedad de especies capturadas (86 especies) que la flota de palangre (66 especies). La zona con mayor número de especies capturadas por los rederos fue de 63 especies capturadas/km², mientras que este valor disminuye hasta las 46 especies/km² para los palangreros (Figura 30).

Para la flota de rederos, la zona comprendida entre los puertos de Bermeo y Lekeitio y la zona cercana al puerto de Pasaia, en ambos casos cercana a la isóbata de 50 m, son las zonas que concentran las zonas de captura de mayor número de especies. Para la flota de palangre, la zona con mayor riqueza de especies capturadas se ubica en torno al puerto de Bermeo y no se corresponde con la zona más importante en cuanto a eventos pesqueros (Figura 28), ni con la zona concentrando los valores con mayor tiempo de pesca (Figura 29).

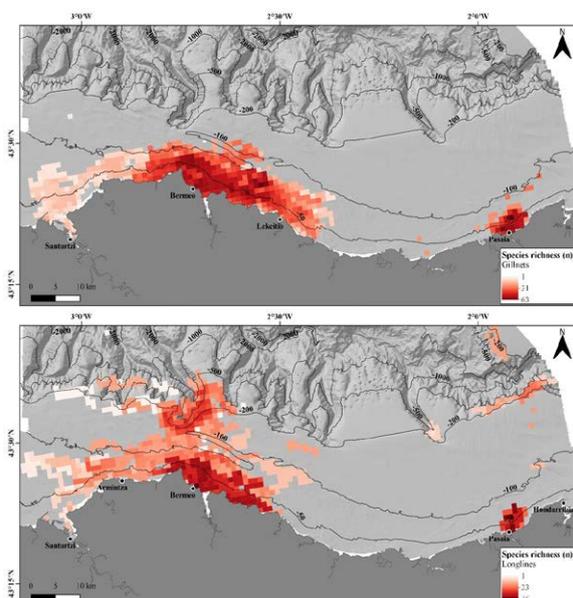


Figura 30. Distribución espacial del número de especies capturas por rederos (superior) y palangreros (inferior).

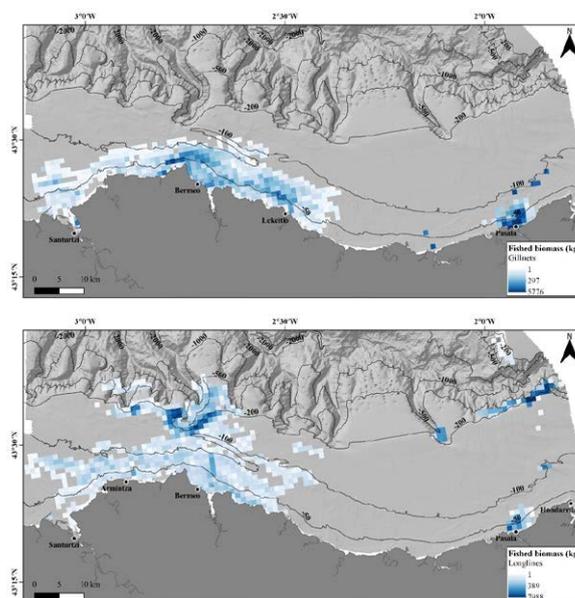


Figura 31. Biomasa total capturada por rederos (superior) y palangreros (inferior).

/ 4.5 MAPAS DE DISTRIBUCIÓN DE BIOMASA PESCADA

La distribución espacial de la biomasa capturada por los rederos y palangreros se muestra en la Figura 31. La captura máxima para los rederos fue de 5.776kg/km², mientras que para los palangreros fue de 7.988kg/km². Las zonas de mayor biomasa capturada se localizan frente a los puertos de Pasaia y en el tramo comprendido entre Armintza y Lekeitio. En cuanto a los palangreros, la mayor biomasa se localiza frente a las mismas zonas, pero a lo largo del veril de 200 m de profundidad.

/ 4.6 MAPAS PREDICTIVOS DE BIOMASA DE ESPECIES OBJETIVO

Para poder desarrollar los modelos predictivos de la distribución de biomasa de especies de interés para las flotas de rederos y palangreros, los datos de capturas de 2017 de ambas flotas se fusionaron con datos ambientales, de tal forma que pudieran permitir obtener mapas predictivos de la distribución de la biomasa de las principales

especies capturadas. Se identificaron un total de 12 variables ambientales que potencialmente podrían utilizarse como predictoras de la distribución de la biomasa (Tabla A2.3). Finalmente, tras un análisis de colinealidad, se seleccionaron cinco de las variables. Las variables ambientales utilizadas fueron: profundidad de la capa de mezcla, temperatura (en superficie), energía de las olas, pendiente del fondo marino y el tipo de hábitat del fondo (bentónico) (Tabla A2.4). Estos datos se utilizaron para construir modelos aditivos generalizados (GAM, por sus siglas en inglés) de biomasa esperada por km² de las principales especies capturadas. Para la flota de rederos, se construyeron los modelos para 14 de las 21 especies con capturas superiores a 1.000 kg anuales; mientras que, para la flota de palangreros, se seleccionaron ocho de las 10 especies con más de 1.000 kg de capturas anuales (Tabla A2.5).

Todos los modelos mostraron una buena correspondencia entre los valores medidos (registros de capturas) y los predichos (distribución espacial de la biomasa esperada) (Tabla A2.6). Se produjeron mapas de biomasa para las 14 especies seleccionadas y capturadas por los rederos y para las ocho especies capturadas por los palangreros. En la Figura 32, se muestra como ejemplo la distribución espacial de la biomasa esperada de la merluza para los rederos y los palangreros. Los mapas del resto de especies estudiadas se muestran como apéndice al presente informe (Figuras A2.1 - A2.22).

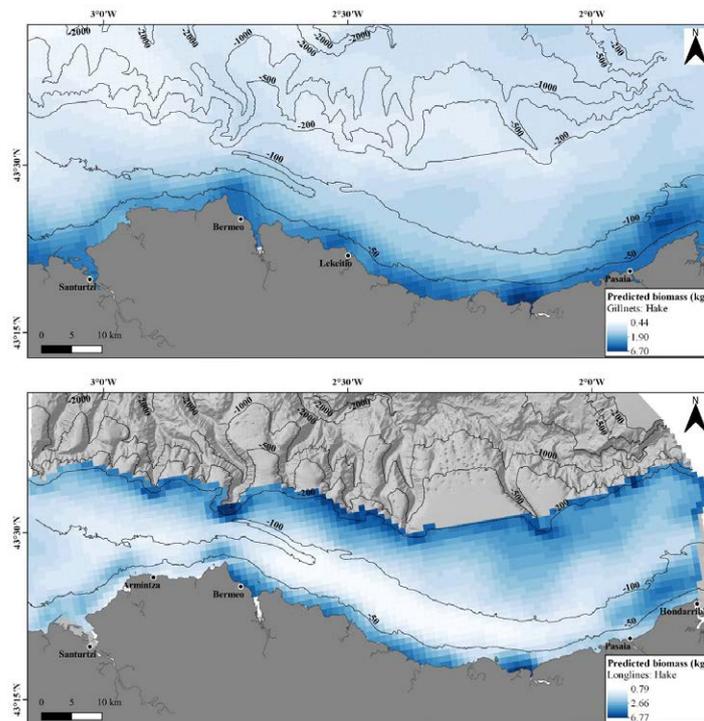


Figura 32. Predicciones espaciales de la distribución potencial de la biomasa de la merluza para la flota de rederos (superior) y palangreros (inferior).

05

Ebartesa II

Herramientas para la gestión de la actividad desarrollada por la flota artesanal



/ HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN DE LA ACTIVIDAD DESARROLLADA POR LA FLOTA ARTESANAL

El proyecto EBARTESA II aborda el objetivo final de avanzar hacia la implementación de una gestión diferenciada de la actividad de la flota artesanal. Para ello, el proyecto **ha condicionado un modelo bio-económico que podrá ser utilizado en el futuro tanto por el propio sector, como por la administración y los científicos para simular la evolución bio-económica de la actividad ante distintos escenarios de gestión.** El proyecto ha identificado las zonas de mayor esfuerzo, valor económico e intensidad de impacto. Todo ello, integrado en un modelo de gestión permitirá la propuesta futura de una gestión diferenciada de la pesca costera.

Asimismo, el proyecto EBARTESA II ha proporcionado apoyo en la **implementación de la parada espacio-temporal anual de la actividad artesanal en aguas interiores.** Ambos aspectos se detallan con más profundidad en las secciones siguientes.

5.1 FLBEIA ARTESA: MODELO PARA LA GESTIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LA PESCA ARTESANAL

FLBEIA (Bio-Economic Impact Assessment using FLR) es un software para la evaluación bio-económica de las estrategias de gestión de pesquerías mediante simulación. FLBEIA permite la evaluación de una amplia gama de estrategias de gestión. El modelo desarrollado por García et al. (2017) está implementado en el lenguaje de programación R (www.r-project.org) y utiliza las librerías del marco FLR (www.flr-project.org; Kell et al., 2007) orientado a desarrollar herramientas cuantitativas para la gestión pesquera, métodos de evaluación de poblaciones, modelos de dinámica de flotas o reglas de control de capturas que se integran en FLBEIA.

EBARTESA ha contribuido a desarrollar FLBEIA para su adaptación a la flota artesanal, condicionando un primer modelo no disponible con anterioridad. El modelo ha sido definido y diseñado para su uso inmediato en el futuro.

Descripción

Los principales datos de entrada y salida (I/O) se almacenan en los objetos definidos en los paquetes FLCore y FLFleet del marco FLR. FLBEIA se divide en dos bloques, el Modelo Operativo (MO) y el Procedimiento de Gestión (PG). El MO es la parte del modelo que simula la dinámica real del sistema pesquero (la población “real”). Las poblaciones biológicas y las flotas son sus elementos esenciales e interactúan a través del esfuerzo pesquero y las capturas. Por su parte, el PG describe el proceso de gestión y se divide en tres módulos, el modelo de observación, el procedimiento de evaluación y el consejo de gestión. El modelo de observación, junto con el modelo de evaluación generan la población percibida, en base a la cual se calculan los consejos de gestión. El asesoramiento se da en términos de capturas y también puede combinarse con medidas técnicas de gestión, como las restricciones de las artes de pesca, los cierres temporales (Figura 33). **EBARTESA II ha contribuido a condicionar el denominado Modelo Operativo para esta flota artesanal.**

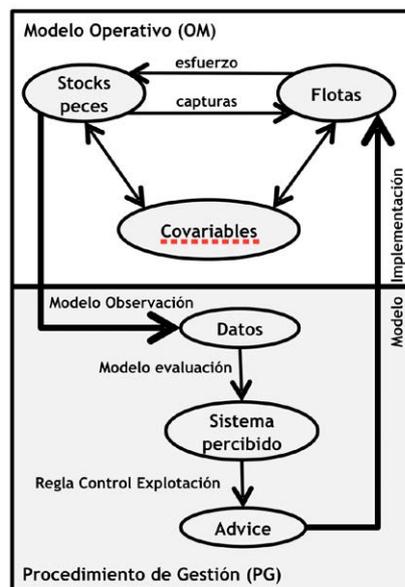


Figura 33. Diagrama conceptual. Origen: García et. al. 2017

FLBEIA ARTESA: modelo condicionado para la gestión de la flota artesanal.

El proyecto EBARTESA II ha condicionado el primer modelo de gestión de la flota artesanal programado en FLBEIA. FLBEIA ha sido desarrollado en proyectos previos, sin embargo, EBARTESA II ha sido condicionando por primera vez para su aplicación a la flota artesanal. La razón por la que no se ha podido hacer anteriormente ha sido debido a la falta de información, necesaria para condicionar el modelo.

Este modelo tiene como principal objetivo predecir el impacto de ciertos cambios en la gestión de la pesca artesanal, debido a la nueva regulación de cuotas de pesca o, la evidencia empírica sobre los posibles cambios necesarios, en el rendimiento de la flota, la rentabilidad económica (valor agregado, ganancias), o, los impactos en la biodiversidad marina a través de servicios ecosistémicos.

Comprender la distribución espacial del esfuerzo y su presión económica asociada, junto con los impactos que esta flota genera en el medio marino ayudarán a definir mejor las medidas de gestión temporales y espaciales: por métier o subflota de pesca, por especie y por zona de pesca. Esta investigación contribuirá a aumentar la oportunidad de desarrollar una gestión integral de estas flotas artesanales a nivel local-regional, mediante el aumento del conocimiento generado en el ámbito de este proyecto y, descrito en las secciones previas (distribución de esfuerzo, presión económica, impactos, distribución de las especies objetivo, ...).

La parte más compleja del desarrollo del modelo es su condicionamiento, con la generación de los datos. Este modelo se utilizará para proporcionar consejo de gestión a nivel de subflotas, ya que la flota artesanal desarrolla una sucesión de métiers u oficios mixtos a lo largo del año, dando lugar a toda una variedad de comportamientos económicos diferentes, que permiten la identificación de una serie de subflotas.

FLBEIA permitirá gestionar la actividad de la flota artesanal en base a la dinámica de las subflotas definidas. En particular, la flota artesanal se va a subdividir en 6 subflotas de acuerdo con su comportamiento económico similar que se expone a continuación.

Definición de las subflotas y sus respectivas métiers u oficios:

1. SSF 1_ GNS_GTR, 16

embarcaciones

GNS_DEF_60-79_0_0

GTR_DEF_60-79_0_0

LHM_SPF_0_0_0

2. SSF 2_LLS, 12 embarcaciones

LLS_DEF_<=1000

LLS_DEF<24LOA

LHM_SPF_0_0_0

3. SSF 3_LTL_LTL/LLS, 14 embarcaciones

LTL_LPF_0_0_0

LLS_DEF_<=1000

LHM_SPF_0_0_0

4. SSF 4_GNS_GTR_LLS, 8 embarcaciones

GNS_DEF_60-79_0_0

GTR_DEF_60-79_0_0

LHM_SPF_0_0_0

5. SSF 5_ GNS_GTR_LTL, 14 embarcaciones

GNS_DEF_60-79_0_0

GTR_DEF_60-79_0_0

LHM_SPF_0_0_0

LTL_LPF_0_0_0

6. SSF 6_FPO, 3 embarcaciones

FPO_CRU_0_0_0

FPO_MOL_0_0_0

LHM_SPF_0_0_0

LTL_LPF_0_0_0

LLS_DEF_<=1000

FLBEIA utilizará el fichero de correspondencias siguiente, Imagen 1, especificando por cada especie (identificada por su código FAO) la correspondencia entre las subflotas y los métiers.

	A	B	C
1	fleet_flbeia	metier_flbeia	fleet_segment
2	SSF 1_GNS_GTR	GNS_DEF_60-79_0_0	SSF
3	SSF 1_GNS_GTR	GTR_DEF_60-79_0_0	SSF
4	SSF 1_GNS_GTR	LHM_SPF_0_0_0	SSF
5	SSF 2_LLS	LLS_DEF_<=1000	SSF
6	SSF 2_LLS	LLS_DEF<24LOA	SSF
7	SSF 2_LLS	LHM_SPF_0_0_0	SSF
8	SSF 3_LTL_LTL/LLS	LTL_LPF_0_0_0	SSF
9	SSF 3_LTL_LTL/LLS	LLS_DEF<24LOA	SSF
10	SSF 3_LTL_LTL/LLS	LHM_SPF_0_0_0	SSF
11	SSF 4_GNS_GTR_LLS	GNS_DEF_60-79_0_0	SSF
12	SSF 4_GNS_GTR_LLS	GTR_DEF_60-79_0_0	SSF
13	SSF 4_GNS_GTR_LLS	LHM_SPF_0_0_0	SSF
14	SSF 5_GNS_GTR_LTL	GNS_DEF_60-79_0_0	SSF
15	SSF 5_GNS_GTR_LTL	GTR_DEF_60-79_0_0	SSF
16	SSF 5_GNS_GTR_LTL	LHM_SPF_0_0_0	SSF
17	SSF 5_GNS_GTR_LTL	LTL_LPF_0_0_0	SSF
18	SSF 6_FPO	FPO_CRU_0_0_0	SSF
19	SSF 6_FPO	FPO_MOL_0_0_0	SSF

Imagen 1. Correspondencia entre flotas y métiers por especie.
Fichero pricecorrespondences.xlsx

Modelo operativo EBARTESA.

Objeto FLBiols

La información biológica se compone de una selección de datos que se estiman para cada una de las especies objetivo de las seis subflotas, definidas previamente. Por cada metier, se especifican dichas especies identificadas a lo largo de todo el proceso por su código FAO (véase la Imagen 3):

Las especies objetivo de cada una de las subflotas identificadas son las que se exponen a continuación:

1. SSF_1 MAC, HKE, HOM, SOL, MOM, ANK, MUR, BON, ALB, BIF, SKA, BIB
2. SSF_2 ALB, BSS, COE, HKE, MAC
3. SSF_3 ALB, BSS, COE, HKE, MAC
4. SSF_4 ALB, BIB, BON, COE, HKE, HOM, MAC, MUR
5. SSF_5 ALB, ANK, COE, HKE, HOM, MAC, MAS, MON, MUR, SKA, VMA
6. SSF_6 ALB, COE, CRE, GEL, GEQ, HKE, MAC, OCC, OCT, SWX

Una vez que los datos han sido preparados en formato Excel se importan al objeto FL-Biol usando una función: create.biol.arrays, que se aplica stock a stock.

Objeto FLFleet

En este caso, para crear las flotas se usa la función `create.fleets.arrays`. Esta función en particular toma los datos de esfuerzo y capturas. El fichero de capturas identifica el año, la subflota, el métier, la especie y su captura asociada (Imagen 2). Por su parte, el fichero de esfuerzo es similar al de capturas, pero eliminando la columna de stock.

En este primer esfuerzo por condicionar un modelo de FLBEIA a la flota artesanal se opta, en base a los datos disponibles, por introducir capturas, esfuerzo y precios a nivel de stock y no por edades. La información por edad para las distintas variables no está disponible por métier u oficio, flota o stock.

	A	B	C	D	E	F	G
06	SP	2019	GTR_DEF_60-79_0_0	SSF 5_GNS_GTR_LTL	MON	landings	2486.62881
07	SP	2019	GTR_DEF_60-79_0_0	SSF 5_GNS_GTR_LTL	ANK	landings	1744.47119
08	SP	2019	GTR_DEF_60-79_0_0	SSF 5_GNS_GTR_LTL	MUR	landings	146.2
09	SP	2019	GTR_DEF_60-79_0_0	SSF 5_GNS_GTR_LTL	HOM	landings	89.2
10	SP	2019	GTR_DEF_60-79_0_0	SSF 5_GNS_GTR_LTL	SKA	landings	2266.1
11	SP	2019	GTR_DEF_60-79_0_0	SSF 5_GNS_GTR_LTL	MAS	landings	
12	SP	2019	GTR_DEF_60-79_0_0	SSF 5_GNS_GTR_LTL	VMA	landings	23.9
13	SP	2019	GTR_DEF_60-79_0_0	SSF 5_GNS_GTR_LTL	COE	landings	73.35
14	SP	2015	LHM_SPF_0_0_0	SSF 5_GNS_GTR_LTL	MAC	landings	599041.8
15	SP	2016	LHM_SPF_0_0_0	SSF 5_GNS_GTR_LTL	MAC	landings	603167.45
16	SP	2017	LHM_SPF_0_0_0	SSF 5_GNS_GTR_LTL	MAC	landings	671410.9
17	SP	2018	LHM_SPF_0_0_0	SSF 5_GNS_GTR_LTL	MAC	landings	332659.25
18	SP	2019	LHM_SPF_0_0_0	SSF 5_GNS_GTR_LTL	MAC	landings	454589
19	SP	2015	LTL_LPF_0_0_0	SSF 5_GNS_GTR_LTL	ALB	landings	44265.1
20	SP	2016	LTL_LPF_0_0_0	SSF 5_GNS_GTR_LTL	ALB	landings	78407.7
21	SP	2017	LTL_LPF_0_0_0	SSF 5_GNS_GTR_LTL	ALB	landings	108477.26
22	SP	2018	LTL_LPF_0_0_0	SSF 5_GNS_GTR_LTL	ALB	landings	112661.13
23	SP	2019	LTL_LPF_0_0_0	SSF 5_GNS_GTR_LTL	ALB	landings	205233.6
24	SP	2015	MIS_ALG_0	SSF 6_FPO	GEL	landings	152719

Imagen 2. Fichero de capturas - catch.csv

Caracterización económica de las flotas

La función `create.ecoData` se utiliza para construir dos objetos: `FLFleets` y `covars`. Los indicadores económicos se generan por flota y métier u oficios definidos más arriba (véase Imagen 3)

	A	B	C	D	E	F	G	
1	indicator	year	fleet	fleet	FPO_CRU_0_0_0	FPO_MOL_0_0_0	LHM_SPF_0_0_0	
2	fuel cost	2017		3700	14800	5.258883249	4.942559444	6
3	crew share	2017			0			
4	other variable cost	2017		10800	43200	15.35025381	14.42693027	19
5	fixed costs	2017		3500	14000	98	700	354
6	capital value	2017		20000	80000			
7	fixed salarie	2017			0			
8	maximum effort	2017			394	20	150	5
9	employees	2017	1.5		6			
10	depreciation	2017		10000	40000			
11	vessels	2017		4		5%	38%	14
12	new vessel	2017	pending			1		
13	investment share	2017						
14	w1	2017		1				
15	w2	2017		1				
16								
17								
18								
19								
20								
21								

Imagen 3. Indicadores económicos por flota y métier u oficio

Las variables económicas se expresan en términos de ratio ya que se estiman en base al esfuerzo ejercido por cada flota y oficio. El esfuerzo medido en número de días de pesca ha sido obtenido para el periodo 2015-2019.

Una de las características principales de las seis flotas es su costera del verdel (métier LHM_SPF_0_0_0). Es por ello que se desarrolla una función de precios, la denominada función de demanda inversa, así como, una función de costes específica para esta especie. Para el resto de las especies se construye un fichero de precios y costes por año para la flota en su conjunto (Figura 34).

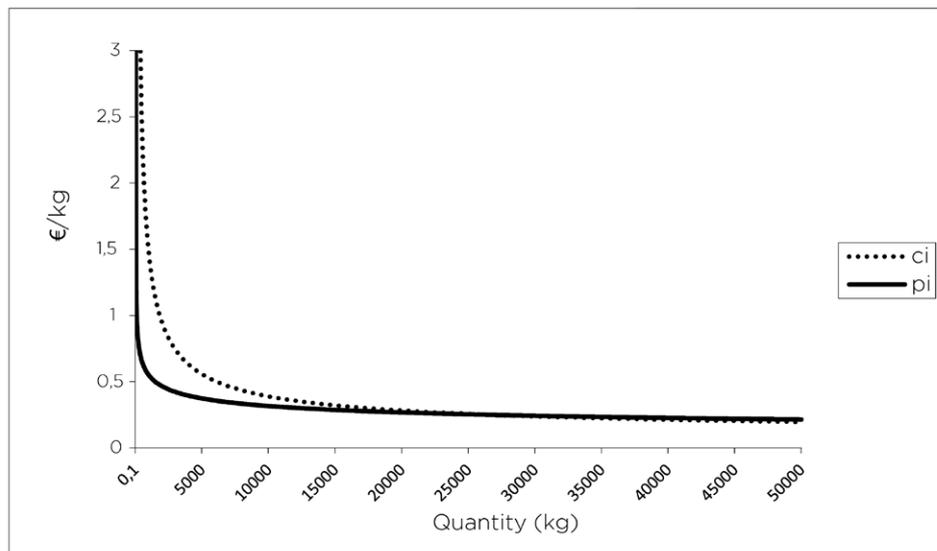


Figura 34. Estimación de la función de coste marginal e inversa de demanda del verdel para la flota artesanal

5.2 PARADA TEMPORAL-ESPACIAL 2020

EBartesa II ha continuado con el proceso participativo ya iniciado por el proyecto EBARTESA entre el sector de artes menores, sus representantes en las dos federaciones (Bizkaia y Gipuzkoa), Gobierno Vasco y AZTI. Si bien, este proceso se ha visto seriamente afectado por el COVID-19, ante la imposibilidad de realizar reuniones físicas con las partes implicadas. El objetivo ha sido llevar a cabo una parada temporal y, promovida por Gobierno Vasco.

La primera parada temporal se ha llevado a cabo entre el 15 de enero y el 15 de febrero de 2018 (promovida por el proyecto EBARTESA), después de un largo proceso de planificación de un año y medio. Este proceso ha permitido sentar las bases para su nueva aplicación en 2019, entre el 15 de enero y el 15 de febrero de 2019. Asimismo, en el marco del proyecto EBARTESA II dos nuevas paradas temporal (la tercera) se han llevado a cabo entre enero y febrero de 2020 y 2021.

Se trata de una acción prevista el Programa Operativo del Fondo Europeo Marítimo y de la Pesca (FEMP) 2014-2020, y que se enmarca entre las prioridades de la Unión Europea para el fomento de una pesca sostenible (Cuadro 1). Esta medida se enmarca también en el conjunto de medidas de conservación establecidas en el artículo 7 del Reglamento (UE) nº 1380/2013, ya que el objetivo último es introducir un descanso biológico y, contribuir de este modo a la sostenibilidad biológica, económica y social del caladero en aguas interiores (Cuadro 2).

Art. 33 a) FEMP Paralización temporal de las actividades pesqueras

El FEMP podrá prestar ayudas en los casos siguientes:

a) aplicación de las medidas de la Comisión o de las medidas de emergencia de los Estados miembros a que se refieren los artículos 12 y 13 respectivamente del Reglamento (UE) nº 1380/2013 (PPC) o de las medidas de conservación mencionadas en el artículo 7 de dicho Reglamento, incluidos los períodos de descanso biológico;

Cuadro 1. Artículo 33 a) del FEMP

Art. 7 b) Objetivos para la conservación y la explotación sostenible de las poblaciones, y medidas conexas para minimizar la repercusión de la pesca en el medio marino.

El objetivo de introducir un descanso biológico es contribuir a la sostenibilidad biológica, económica y social del caladero en aguas interiores. El paro biológico permitirá llevar a cabo una reducción del esfuerzo de pesca en la costa vasca facilitando reproducción de alevines de algunas de las especies objetivo de esta flota artesanal

Cuadro 2. Artículo 7 b) de la PPC

El Gobierno Vasco promueve la aplicación de esta medida de gestión temporal (paralización temporal) para todas aquellas flotas que faenan en el período arriba indicado dentro de las aguas interiores. Así, toda la flota de bajura con puerto base tanto dentro como fuera del País Vasco debe parar su actividad por completo en el espacio y tiempo mencionados.

No obstante, el Artículo 33 permite dotar de una **ayuda económica para la flota afectada por esta medida, siempre y cuando las embarcaciones afectadas faenen durante más de 120 días en aguas interiores en los dos años inmediatamente anteriores a la solicitud de la ayuda.** Así pues, en general, la flota artesanal potencialmente destinataria de esta ayuda está compuesta por un total de 69 embarcaciones pertenecientes al censo de artes menores y registradas como activas en el Registro General de la Flota Pesquera. Todas ellas con puerto base especificado a continuación: Bermeo, Donostia,

Getaria, Hondarribia, Lekeitio, Mundaka, Mutriku, Ondarroa, Pasaia, Zierbena, Plentzia, Armintza, Santurtzi y Bilbao. Esta flota comprende los oficios o modalidades siguientes: nasas, mallabakarra, trasmallo, palangre, líneas de mano y curricán.

Con esta medida - parada temporal y espacial - se pretende reducir la repercusión de la pesca de las embarcaciones de bajura en el medio marino (dentro de las aguas interiores del País Vasco). El paro biológico permitirá llevar a cabo una reducción del esfuerzo de pesca en los caladeros existentes en aguas interiores de la costa vasca, facilitando la reproducción de alevines de algunas de las especies objetivo de esta flota artesanal.

La tendencia negativa observada de la variable rendimiento (Landing per unit of effort, LPUE / capturas por unidad de esfuerzo) para numerosos oficios o modalidades de pesca, desarrollados por las embarcaciones de artes menores, justifica la necesidad de introducir esta medida de acuerdo con el Principio de Precaución.

La flota de artes menores descarga un total de 125 especies (año 2015), no existiendo para la mayoría de ellas evaluación biológica a partir de la cual conocer el estado de dichos recursos.

Por lo tanto, se estima la evolución en los últimos años, para el periodo 2012-2015, de la variable ambiental siguiente: el Rendimiento (LPUE). Esta variable refleja el rendimiento obtenido en la pesca y que se calcula dividiendo los desembarcos entre el esfuerzo (número de días) por la potencia en kilovatios del barco. Se asume en general que dicho valor es proporcional a la abundancia de un recurso. La necesidad de proponer esta medida viene justificada a partir de los resultados derivados de la estimación de la citada variable. La tabla siguiente refleja una tendencia o bien positiva (en verde) o bien negativa (en rojo) del rendimiento dependiendo del oficio o modalidad de pesca considerado. Como puede observarse en la Tabla 6, la evolución durante los años 2012 a 2015 de la variable LPUE es negativa para un conjunto importante de oficios de pesca (identificado en color rojo) lo que justifica la necesidad de introducir esta medida de acuerdo con el denominado Principio de Precaución.⁷

Modalidad código	Modalidad	Evolución LPUE2012-2015
FPO	Nasas	Verde
GNS_DEF_60-79_0_0	Mallabakarra	Rojo
GTR_DEF_60-79_0_0	Transmallo	Rojo
LHM_CEP_0_0_0	Líneas de mano	Verde
LHM_SPF_0_0_0	Líneas de mano	Rojo
LLS_DEF_0_0_0	Palangre	Verde
LTL	Curricán	Rojo

CEP: Cephalopods (cefalópodos)

SPF: Small pelagic fish (peces pelágicos)

DEF: Demersal fish (peces demersales)

Tabla 6. Evolución de la variable LPUE 2012-2015

Proceso participativo desarrollado. Se ha llevado a cabo un proceso participativo para el diseño de la propuesta de parada temporal-espacial promovida por el Gobierno Vasco. Este proceso implica la dinamización y coordinación entre el Gobierno Vasco, las Federaciones de Cofradías de Bizkaia y Gipuzkoa y AZTI. La efectividad de la medida propuesta depende en gran medida del desarrollo de este proceso participativo, ya que se requiere una participación mayoritaria de las embarcaciones implicadas. Asimismo, el calendario propuesto ha sido también fijado a partir de este proceso participativo. **Como parte de este proceso participativo EBARTESA II ha proporcionado asesoramiento continuado tanto al sector como a la administración y los representantes del sector para el desarrollo de la nueva parada en 2020.**

Resultados asociados a la parada temporal de 2018 (EBARTESA) y 2019-2020 (analizados por EBARTESA II). No habiendo todavía datos disponibles relativos a la parada de 2021 (véase la Tabla 7).

El primer año, 2018, de puesta en marcha de la parada un total de 38 embarcaciones han ejecutado la misma cesando toda actividad en aguas interiores y recibiendo la ayuda temporal. Si bien, es preciso remarcar que las aguas interiores han permanecido cerradas a todas las embarcaciones. Igualmente, durante el año 2019 otras 38 embarcaciones han percibido la ayuda (no siendo exactamente las mismas que en 2018).

Para estas embarcaciones que han recibido ayuda en 2018 (aquéllas que han operado más de 120 días entre 2016 y 2017) y 2019 (aquéllas que han operado más de 120 días entre 2017 y 2018) el balance en términos de sostenibilidad es positivo contribuyéndose a la sostenibilidad económica y social de la flota/actividad, así como, a la sostenibilidad ambiental.

En la Figura 35 se puede observar una comparativa de la rentabilidad obtenida en términos de la ayuda recibida por embarcación entre 2018 y 2020, con motivo de la parada temporal. Se compara con la rentabilidad histórica obtenida durante los meses de la parada (enero y febrero) los años 2015 y 2017, previos a la introducción de esta medida de gestión de la flota. Aproximadamente, 100 tripulantes se han visto beneficiados cada año con la medida en términos socioeconómicos.

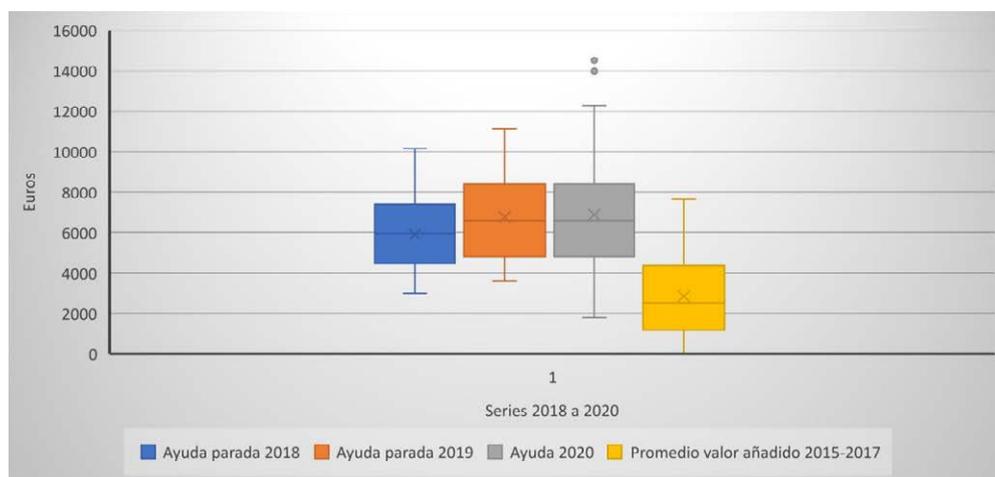


Figura 35. Rentabilidad asociada a la parada de 2018 a 2020 en relación con el valor añadido obtenido en el periodo 2015-2017, previo a la entrada de la primera parada temporal

7 El consejo del ICES está basado en el Principio de Precaución (Precautionary Approach, PA), PA (UN Fish Stock Agreement, UN 1995) según el cual los Estados deben de ser más cautelosos cuando la información existente es incierta. La falta de información científica no puede representar una razón para posponer la adopción de medidas de conservación.

π	2018π	2019π	2020π
Población· embarcacionesπ	64π	64π	70π
N.º·Exp.·Positivoπ	38·π	38π	41π
N.º·Exp.·Positivo· periódicoπ	---π	31π	26π
%· N.º· Exp.· Positivo·/ Poblaciónπ	58%π	58%π	59%π
Nº.· embarcaciones·π	25%π	n.dπ	n.dπ
Nº.· Exp.· Negativo· Aguas· Interioresπ	3%π	n.dπ	n.dπ
Nº.· Exp.· Negativo·Días·de· marπ	18%π	n.dπ	n.dπ
Nº.· Exp.· Negativo·Adm.π	6%π	n.dπ	n.dπ
%· N.º· Exp.· Negativo· /· Poblaciónπ	52%π	n.dπ	n.dπ

Tabla 7. Resultados de la parada temporal y espacial



06
Ebartesa II

Contribución al Plan estratégico de la Pesca Artesanal

En este informe se provee de información técnica y descriptiva sobre la aportación del proyecto a la línea de flota artesanal, contemplada en el Plan Estratégico de la Pesca del Gobierno Vasco 2020.

/ PLAN ESTRATÉGICO DE PESCA DEL GOBIERNO VASCO 2020

DAFO: DEBILIDADES

PESCA ARTESANAL

- Flota atomizada y muy diversificada en cuanto a oficios de pesca, lo que dificulta tanto la gestión en términos de reglamentación (diferente normativa entre provincias) como el control de su cumplimiento.
- Grado de cumplimiento de la normativa vigente bajo y dificultad en su aplicación. Dificultad para responder en tiempo de real a los cierres repentinos de determinadas especies (ej. Rayas) y, especies limitantes. El proyecto EBARTESA está aportando un modelo de gestión FLBEIA que permitirá dar respuesta a esta problemática. Esta herramienta permitirá llevar a cabo una buena gestión de las cuotas, entre otros aspectos.
- Barcos de mediano porte y gran capacidad de pesca. Parte de esta flota podría quedar fuera de la definición Europea de Pesca Artesanal.
- Limitación de uso de la plataforma continental, aumenta conflictos entre flotas y entre oficios de pesca, y con otros usos. El conocimiento que aporta EBARTESA podría ayudar a desarrollar una gestión diferenciada que ayudase a reducir los conflictos potenciales.
- Seguir avanzando en el conocimiento multidisciplinar de esta flota orientado a una gestión ecosistémica de la actividad. Hasta 2020 se ha avanzado en este sentido incorporando nueva información socioeconómica, pesquera y ambiental.
- Dificultad para mejorar la rentabilidad vía precios debido a la:
 - a. concentración del mercado en unos pocos compradores y,
 - b. la falta de organización por parte de la flota (como productores).
 - c. El sistema de fijación de precios.
- La flota artesanal no se siente representada por sus asociaciones en los foros de decisión. En el período 2016-2020 gracias al proyecto MARE se han definido un conjunto de buenas prácticas con sus respectivas medias operativas, que deberían de llevarse a la práctica de forma parcial o total. Se ha avanzado en este sentido, pero la debilidad persiste ya que la implicación de las asociaciones al respecto es baja (no es prioritario o no se comparte el objetivo).
 - a. En particular, desconocimiento por parte de esta flota de los principales reglamentos, directivas en vigor o en elaboración, tanto a nivel regional, nacional y europeo. Probablemente debido a la falta de participar en los foros adecuados. Esto hace que siempre vayan por detrás y con escaso margen de maniobra para reducir los posibles impactos en su actividad.
 - b. La flota artesanal no se siente representada por sus asociaciones en los foros de decisión. Se han identificado un conjunto de acciones operativas que permitan mejorar el modo en que se lleva a cabo la representación de las flotas de pequeña escala. Sin embargo, estos cambios son lentos y los representantes deberían de adoptar como propias un buen número de las citadas acciones. Se han puesto soluciones al alcance de todos, pero el problema está lejos de haber sido resuelto.

DAFO: FORTALEZAS

PESCA ARTESANAL

- Arraigo de la actividad en los enclaves costeros que consideran el recurso como propio, implicándose cada vez más en su gestión.
- Alta implicación del armador (=patrón=pescador) en la actividad pesquera por ser su “propio” medio de vida.
- Sector con una dimensión adecuada para desarrollar un sistema de gobernanza compartida.
- Flota moderna que incorpora nueva tecnología. Cabe destacar la instalación a bordo voluntaria de los dispositivos AIS B y el dispositivo Ebartesa.
- Es uno de los segmentos de la economía marítima que más puede contribuir a la sostenibilidad ambiental. Sin embargo, esto se ha demostrado gracias al diseño de un completo sistema de indicadores de impacto de estas flotas artesanales (landing obligation, impacto en el clima, impacto en los servicios del ecosistema). El proyecto EBARTESA en colaboración con los proyectos MOSES Y CABFishMAN han sentado la base de este sistema de indicadores, entre otros.
- En Europa este sector está considerado como especial y se plantea su gestión regional en un régimen diferenciado de forma positiva. A la vez cuenta con un mayor apoyo económico por parte de Europa (FEMPA).
- Buena “imagen del sector” por parte de la sociedad en general debido, entre otros aspectos, a su respeto medioambiental. También a su valor cultural. Se está avanzando en la identificación del valor de estos elementos culturales de “no-mercado”, tales como la propia imagen del sector. El cual, debería de contemplarse de forma conjunta con el valor de mercado de la provisión de alimento. El proyecto EBARTESA en conjunto con el proyecto CABFishMAN han sentado la base para esta valoración novedosa.
- Especies de alto valor (salmonete, lenguado, cabracho...) explotadas tradicionalmente por una parte importante de esta flota.
- Propiedad de derechos de pesca.

DAFO: AMENAZAS

PESCA ARTESANAL

- Políticas generadoras de apoyo a otras actividades económicas en el ámbito marítimo.
- Políticas cada vez más restrictivas en términos de TACs y cuotas y capacidad pesquera de la UE.
- Incertidumbre en el estado de los stocks. Acceso a ciertos stocks por cómo se realiza

el reparto cuotas.

- Caladeros limitados por Plataforma Continental estrecha que provoca en gran medida la interacción física con otros usos pesqueros.
- Cambio en las políticas regionales debido a situaciones coyunturales (crisis económica) y estructurales (disminución del propio sector).
- Importaciones de pescado.
- Aumento de los costes de explotación (gasoil, mano de obra...).
- La nueva política de obligación de desembarque puede ser una amenaza por reducción de rentabilidad. Sin embargo, EBARTESA aporta conocimiento sobre la baja tasa de descarte que tiene este sector artesanal.
- Esta es general para cualquier flota: el tema del relevo generacional y la dificultad para completar las tripulaciones con gente cualificada.

DAFO: OPORTUNIDADES

PESCA ARTESANAL

- Reducción del número de barcos, que facilita el conocimiento y control de la actividad, y que podría repercutir en una mejora de la rentabilidad de la flota.
- Grado creciente de implicación de los agentes del sector en los planes de gestión en base a la nueva PPC (Grupos de Acción Costeros, Consejos Consultivos Regionales).
- Facilidad de realizar una gestión espacial operativa, revisable y ajustada en un espacio físico limitado.
- Disponibilidad de una herramienta (portal interactivo) con datos espaciales desarrollada por el proyecto BATEGIN. Objetivo: mejorar la gestión espacial de la flota.
- Disponibilidad de diversas herramientas de impacto de la flota (en el medio marino, en el clima y en los servicios del ecosistema marino).
- Diversificación (comercialización, producción, turismo pesquero...).
- La flota artesanal está enraizada en el entorno local de las comunidades costeras y forma parte de su patrimonio cultural. Es importante impulsar su conocimiento y preservarlo. Se ha desarrollado una herramienta para la valoración económica (basada en la valoración contingente) de estos aspectos.
- Mejorar la competitividad de la flota buscando nuevos canales y formas de comercialización y/o reforzando los existentes.



07

Ebartesa II

Conclusiones

/ EL PROYECTO EBARTESA II HA REPRESENTADO UN AVANCE EN EL DESARROLLO Y USO DE NUEVAS HERRAMIENTAS TANTO PARA LA RECOPIACIÓN DE DATOS COMO PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE LOS MISMOS.

- Uso de Dispositivos EBARTESA voluntarios e instalados en 10 embarcaciones artesanales
- Herramienta para la automatización (código R): cruce de datos de posición procedentes de los dispositivos AIS B con datos de desembarcos procedentes de las notas de primera venta.
- Modelos de hábitats para la predicción de la distribución espacial de la biomasa de especies objetivo.

Gracias a los nuevos datos recopilados se ha podido **avanzar en la caracterización espacial de los caladeros** habituales de pesca de la flota artesanal. La mayor parte del esfuerzo pesquero se concentra en las zonas muy próximas a la costa vasca, con un papel destacado de los rederos (redes de enmalle y trasmallo). Estas artes sólo se utilizan en la zona más costera de la provincia de Bizkaia, mientras que en Gipuzkoa su distribución se expande en un rango batimétrico mayor. Esto se debe a que, por normativa, en Gipuzkoa no existe ninguna limitación externa para el calado de estas artes; se pueden calar en cualquier lugar fuera de la isóbata de 10 metros, mientras que, en Bizkaia, el uso de estas artes está limitado a la zona comprendida entre los 10 y los 100 metros de profundidad. El esfuerzo producido con estas artes de pesca es como el de la zona exterior de la plataforma continental francesa, donde la actividad pesquera de los rederos vascos ha aumentado recientemente. Los palangres (demersales) se distribuyen claramente en dos zonas batimétricas bien diferenciadas y asociadas a las especies objetivo. En concreto, el esfuerzo de los palangreros en la zona más cercana a la costa (profundidades inferiores a 40 metros) corresponde al palangre dirigido a la lubina, mientras que el esfuerzo de estos métiers en la zona más externa de la plataforma se dirige a la merluza. Este esfuerzo es notable tanto en las aguas vascas como en las de la costa francesa. Los palangres dirigidos al congrio muestran una actividad más débil y se observan en la zona intermedia. En cuanto a las nasas, el mapa muestra que el esfuerzo es reducido en comparación con el resto de los artes pasivos. El esfuerzo de este métier en la mayoría de las zonas costeras se dirige al pulpo común y a la nécora, mientras que en la zona cercana al talud se dirige a la cigala (*Nephrops norvegicus*).

EBARTESA II ha contribuido a identificar en qué medida la flota artesanal vasca genera distintos impactos medioambientales. Así, **los oficios con un mayor problema frente a la obligación de desembarque serían los de enmalle cuando se producen capturas importantes de caballa o de jurel** sin que éstas sean las especies objetivo. Analizando **el descarte por cada arte de pesca** observamos que en el caso de las **líneas de mano prácticamente la totalidad del descarte es verde y en el palangre es anecdótico con tan solo unos pocos individuos de lenguado**. Donde **mayor descarte se genera es en los oficios de redes mallabakarra y trasmallo**, con 6 y 4 especies descartadas respectivamente. **En ambos casos se incluye un grupo denominado “restos inorgánicos”, en el que se incluyen todo tipo de basuras**, troncos, conchas, corales muertos, piedras etc. Estos restos inorgánicos también tienen su importancia a la hora de evaluar el efecto de cada arte en el medio marino.

Asimismo, **el proyecto EBArtesa ha colaborado con el proyecto INTERREG CABFishMAN (EAPA 134_2018) en el diseño de una matriz de impactos** construida a partir de una serie de variables los cuales se combinan en un índice sintético. En esta matriz, se

pueden medir distintos tipos de impactos para cada arte de pesca empleada: **impactos físicos, impactos biológicos/ecológicos, interacción con especies y hábitats y conflictos con otras artes de pesca.**

- **Líneas de mano para la pesca de verdel (impacto bajo).** Dado su alto grado de selectividad, es el arte de pesca que menor impacto genera, en comparación al resto. Sin embargo, hay que resaltar las emisiones de gases de efecto invernadero derivado del consumo de combustible, así como el ruido submarino, siendo uno de los impactos más relevantes que genera este arte.
- **Nasas (impacto bajo).** Las nasas ejercen un impacto relativamente pequeño, que se debe especialmente al impacto en los fondos rocosos con gran biodiversidad. Aunque no son frecuentes, las pérdidas del arte causan importantes impactos de basura submarina producida, así como de impacto pesquero.
- **Cacea durante la costera de bonito del norte (impacto muy bajo).** Su impacto se limita al alto nivel de consumo de combustible y de ruido submarino causado por el continuo funcionamiento de los motores del barco durante la operativa de pesca. Los descartes son frecuentes, aunque en una proporción muy pequeña. Suelen coincidir con la actividad de cerco y/o cebo vivo. Su impacto pesquero asociado a los conflictos y/o interacciones con otras artes se considera relativamente alto.
- **Palangre de fondo (impacto muy bajo).** El aparejo impacta sobre todo en fondos rocosos con gran biodiversidad. Hay que destacar también la generación de basura marina, el ruido submarino y las emisiones de gases de efecto invernadero. En cuanto al componente biológico, su mayor impacto se debe al daño causado especialmente en aves marinas y en menor medida en tortugas, así como a la pesca incidental de tiburones. El impacto pesquero es mayor en relación con el descarte y las pérdidas de aparejo.
- **Red de enmalle o Mallabakarra (impacto bajo).** La superficie que entra en contacto con los fondos tanto rocosos como arenosos genera los mayores impactos, en relación con el resto de las artes de pesca. Las maniobras de la red requieren de la potencia de los motores. Las redes de enmalle generan todo tipo de impactos, y la proporción de bycatch de invertebrados marinos, tiburones y rayas, o de especies demersales y pelágicas es especialmente elevada, así como la de los descartes de especies dañadas. La rotura de partes de la red o del aparejo (pérdida de artes) genera a su vez basura marina.
- **Trasmallo (impacto medio).** Es el arte menor con el mínimo grado de selectividad, y por tanto el que mayor impacto ejerce sobre el medio marino. Causa daños (bycatch y descartes) en especies demersales (peces e invertebrados), especies pelágicas (peces, tiburones y rayas) y en aves marinas buceadoras, e incluso puede ser peligroso para tortugas y mamíferos marinos (por ej. delfines). La frecuencia e impacto de roturas del aparejo (basura marina), así como su riesgo para la pesca fantasma son elevadas.

En relación con la sostenibilidad energética de la flota artesanal, se ha llevado a cabo un análisis del patrón de consumo y emisiones de los buques que cuentan con el Dispositivo EBArtesa al objeto de estimar su huella de carbono.

Entender la operativa de pesca de estas embarcaciones resulta fundamental a la hora de explicar su huella de carbono. En aspectos generales, entre los principales artes estudiados, enmalle y palangre, los buques dedicados a palangre recorren una mayor

distancia a su zona de pesca principal (cantil, a unas 12 millas), que prácticamente emplean unas 2 horas de ida otras 2 h de vuelta a puerto, es decir, unas 4h de ruta a un régimen elevado (~7 nudos). En el caso del arte de enmalle, el tiempo empleado en ruta es menor 2-3 h, dependiendo mucho de la zona de pesca que suele ser normalmente en zonas más cercanas al puerto base. El largado del arte, en el caso de palangre se realiza a una velocidad no superior a los 3 nudos, mientras que en el arte de enmalle puede rondar los 5 nudos. El virado del arte se realiza a régimen bajo, entre 0-1 nudos, a ralentí, embragando y desembragando en función de la necesidad del momento.

En el caso de la costera de verdel, muy dependiente de la condición migratoria del propio verdel, se realizan rutas a régimen elevado hacia zonas posibles de pesca y allí se para la embarcación para pescar con anzuelo en línea vertical, es una actividad muy dependiente de las condiciones momentáneas de pesca y obtener un patrón de consumo es complejo. Es decir, las rutas pueden ser largas o cortas, en función de la localización del cardumen y los eventos de pesca pueden ser menos o más en función del volumen del cardumen hasta alcanzar la cuota diaria.

En el caso de la costera de túnidos, las rutas son mayores ya que la zona de pesca se encuentra bastante más alejada que las zonas principales de actividad de este tipo de segmento de flota. Las rutas se realizan también a regímenes elevados de motor, a unos 7-8 nudos; la pesca de cacea también se realiza a un régimen importante de motor; para la pesca de cacea o curricán, es necesario navegar a una velocidad de 6-7 nudos (más cercano a 7 nudos) y en el momento de embarcar las piezas a bordo se suele reducir la marcha a 5-6 nudos. Por la noche, cuando cesa la actividad el buque se queda a la deriva o navegando a otras zonas; la duración de las mareas no sobrepasa la semana; normalmente 3-5 días.

El proyecto ha contribuido a la generación de conocimiento sobre la huella de carbono del segmento de flota artesanal de nuestra flota pesquera vasca. En términos de sostenibilidad energética, las diversas modalidades y operativas de pesca que presenta este segmento de flota, incluso en un mismo buque, hace que la variabilidad de los resultados preliminares obtenido sea alta, **obteniendo unos resultados globales y aproximados de entre 0,15 a 0,45 tCO₂/t_{catch}**. **La huella de carbono de este segmento de flota artesanal de pequeña escala es notablemente inferior que la media de toda la flota global y europea.** Además según los datos proporcionados por publicaciones recientes previas, **los resultados obtenidos con la flota artesanal serían comparables con la de la flota de pequeños pelágicos (<30cm) del planeta, que se encuentra en 0,2 kgCO₂/kg_{catch}** (Parker et al., 2018). En cuanto al estudio de (Greer et al., 2019), la estima de emisiones por captura de la flota pesquera artesanal (indicada por ellos en buques de eslora inferior a 15,9m) representaba la cifra de 1,8 kgCO₂/kg_{catch} haciendo hincapié en una subida prolongada de 2,3 veces respecto a 1950 (0,78 kgCO₂/kg_{catch}).

En relación con los impactos de la flota, **la Agenda de Crecimiento Azul** ha puesto en primer plano la importancia de los recursos marinos para el desarrollo económico. Así, EBARTESA ha trabajado en colaboración con el proyecto EAPA_224/2016 MOSES en el desarrollo de un índice sintético que **permita evaluar el uso del mar por parte de la flota artesanal** (en comparación con el uso del resto de flotas comerciales con puerto base en el País Vasco). **Para cada actividad pesquera se identifica no sólo el uso del ecosistema marino a partir de los impactos socioeconómicos directos, sino también el efecto dominó sobre el medio ambiente marino basado en el uso/impacto potencial que la actividad sobre los denominados servicios ecosistémicos marinos. Los resultados muestran que es especialmente relevante es el bajo impacto asociado a los subsectores de pesca con artes menores, así como, curricán, palangre y líneas de**

mano en relación con los otros sectores, como cerco y cebo vivo y, arrastre de altura. **La tasa de cambio interanual en el periodo de estudio no presenta fuertes variaciones y estos vienen derivados del crecimiento o decrecimiento interanual del valor añadido neto generado por estos subsectores.**

Un resultado importante en el caso de la flota de artes menores es que **el impacto asociado es menos que proporcional del valor añadido neto generado** por esta actividad. Así, la evaluación del uso del mar a través del uso de las cuentas económicas puede ser una buena aproximación para estas flotas.

En general, la aportación de la flota de pequeña escala es residual en relación con lo que aportan el resto de los subsectores de pesca vascos.

Si nos fijamos específicamente en los servicios ecosistémicos una vez más, si bien las flotas artesanales son emblemáticas y muy ligadas a los valores culturales de las zonas costeras, es el sector de cerco y cebo vivo el que más aporta a los servicios culturales. Una de las razones de este resultado, es que este trabajo está tomando valores de mercado asociados con dichos valores culturales mientras que en general, el valor más importante que debería reconocerse a la flota artesanal se captura a través de valores de no-mercado (como, por ejemplo, el valor de la herencia cultural, entre otros).

Se ha generado **nuevo conocimiento espacial** sobre la actividad pesquera artesanal de gran relevancia para la gestión.

De la interpretación de los resultados obtenidos, se ha observado que, desde el punto de vista de la intensidad de la pesca, la flota de rederos presenta un bajo número de eventos de pesca y se localizan en un rango de profundidades entre la isóbata de 50 m y la de 100 m. La flota palangre muestra un patrón de pesca diferente, con un área de pesca más extendida y operando en áreas más profundas entorno a los 200 m de profundidad. Este mismo patrón de distribución espacial se observa para la biomasa total capturada que para los rederos, que se localiza entorno a la isóbata de 50 m de profundidad, mientras que para los palangreros entorno a la isóbata de 200 m (cantil).

La flota de rederos presenta una mayor variedad de especies capturadas (86) que la flota palangre (66). Para la flota palangre, la zona con mayor riqueza se ubica en torno al puerto de Bermeo y no se corresponde con la zona más importante en cuanto a eventos de pesca, ni con la zona que concentra mayor esfuerzo de pesca en cuanto al tiempo invertido en las maniobras de pesca.

A partir de los datos espaciales de la actividad pesquera y los datos de captura se han desarrollado modelos predictivos de la distribución espacial de la biomasa de especies de interés comercial. Todos los modelos mostraron una buena correspondencia entre los valores medidos y los predichos. Se han producido mapas predictivos para las 14 especies más capturadas para la flota de rederos y ocho para los palangreros.

Los resultados obtenidos demuestran la utilidad de las técnicas de modelado de hábitat de especies. Disponer de dicha información tanto sobre la caracterización espacial de la actividad pesquera como el de la distribución potencial de las especies objetivo, es de gran relevancia para la identificación de las zonas más relevantes y prioritarias para la pesca artesanal, y puede ser de gran utilidad a la hora de informar acerca de medidas de gestión

EBARTESA ha promovido en gran medida avanzar en la gestión de esta flota artesanal. El proyecto EBARTESA II aborda el objetivo final de avanzar hacia la implementación de una gestión diferenciada de la actividad de la flota artesanal. Para ello, el proyecto

ha desarrollado un modelo bio-económico FLBEIA que podrá ser utilizado en el futuro tanto por el propio sector, como por la administración y los científicos para simular la evolución bio-económica de la actividad ante distintos escenarios de gestión.

El proyecto ha identificado las zonas de mayor esfuerzo, valor económico e intensidad de impacto. Todo ello, integrado en un modelo de gestión permitirá la propuesta futura de una gestión diferenciada de la pesca costera.

Asimismo, el proyecto EBARTESA II ha proporcionado apoyo en la **implementación de la parada espacio-temporal anual de la actividad artesanal en aguas interiores. La primera parada temporal se ha llevado a cabo entre el 15 de enero y el 15 de febrero de 2018 (promovida por el proyecto EBARTESA), después de un largo proceso de planificación de un año y medio. Este proceso ha permitido sentar las bases para su nueva aplicación en 2019, entre el 15 de enero y el 15 de febrero de 2019. Asimismo, en el marco del proyecto EBARTESA II dos nuevas paradas temporal (la tercera) se han llevado a cabo entre enero y febrero de 2020 y 2021.** Se trata de una acción prevista el Programa Operativo del Fondo Europeo Marítimo y de la Pesca (FEMP) 2014-2020, y que se enmarca entre las prioridades de la Unión Europea para el fomento de una pesca sostenible.

El primer año, 2018, de puesta en marcha de la parada un total de **38 embarcaciones** han ejecutado la misma cesando toda actividad en aguas interiores y recibiendo una ayuda temporal. Si bien, es preciso remarcar que las aguas interiores han permanecido cerradas a todas las embarcaciones. Igualmente, durante el año 2019 otras 38 embarcaciones han percibido la ayuda (no siendo exactamente las mismas que en 2018).

Para estas embarcaciones que han recibido ayuda en 2018 (aquéllas que han operado más de 120 días entre 2016 y 2017) y 2019 (aquéllas que han operado más de 120 días entre 2017 y 2018) **el balance en términos de sostenibilidad es positivo contribuyéndose a la sostenibilidad económica y social de la flota/actividad, así como, a la sostenibilidad ambiental.** Se produce un **importante incremento de la rentabilidad económica** (100%) obtenida los meses de la parada gracias a la ayuda recibida. Aproximadamente, **100 tripulantes** se han visto beneficiados cada año con la medida en términos de empleo directo.

El proyecto ha ofrecido asesoramiento continuado en el tiempo a las demandas surgidas desde el propio sector pesquero relacionadas con aspectos técnicos de la actividad. Comúnmente estas demandas son canalizadas a través de la Dirección de Pesca al estamento científico desde el que se asesora a la Administración.

Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración de la **Federación de cofradías de pescadores de Bizkaia**, así como, de la **Federación de cofradías de pescadores de Gipuzkoa** que han facilitado y contribuido al buen desarrollo de las numerosas reuniones organizadas con los patrones de las embarcaciones artesanales. Igualmente, y en el mismo sentido, mencionar el apoyo constante de la **Dirección de Pesca de Gobierno Vasco** no sólo como financiador del proyecto, sino también, como parte activa del mismo.

Los autores también agradecen la colaboración del **equipo científico de AZTI** formado por **Astarloa, A., Cabezas, O., Franco, J., García, I., Garmendia, J.M., Mentxaka, y, I., Uriarte, A.**, por su asesoramiento y contribución en la evaluación de la matriz CABFishMAN.

Igualmente, se menciona a **Raúl Pallezo (AZTI)** y **Marta Escapa (UPV-EHU)** en calidad de co-autores del desarrollo del índice Moses y su aplicación a la flota artesanal.

Este proyecto ha contado con la colaboración especial de un conjunto de diez embarcaciones artesanales que han accedido a llevar a bordo de forma voluntaria el denominado Dispositivo Ebartesa. Esta experiencia piloto no se hubiese podido desarrollar sin su colaboración.

Referencias

- / Allan, J. D. et al. (2013). Joint analysis of stressors and ecosystem services to enhance restoration effectiveness. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 110, 372-377.
- / Boyd J, Banzhaf J. What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics* 2007; 63: 616-626
- / Costanza R, d'Arge R, de Groot R, Farber S, Grasso M, Hannon B, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 1997; 387: 253-260.
- / Crain, C. M., Kroeker, K. and Halpern, B. S. (2008). Interactive and cumulative effects of multiple human stressors in marine systems. *Ecological Letters* 11, 1304-1315.
- / Damalas, D., Maravelias, C., & Kapantagakis, A. (2016). Energy performance, fuel intensity and carbon footprint of the Greek fishing fleet.
- / Gabiña, G., Quincoces, I., Cabezas, O., & Arana, D. (2015). Proyecto SIMUL. Desarrollo e implantación de un simulador de consumo de combustible para buques pesqueros de bajura.
- / Greer, K., Zeller, D., Woroniak, J., Coulter, A., Winchester, M., Palomares, M. L. D., & Pauly, D. (2019). Global trends in carbon dioxide (CO₂) emissions from fuel combustion in marine fisheries from 1950 to 2016. *Marine Policy*, 107, 103382. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.12.001>
- / Halpern, B. S. et al. (2008). A global map of human impact on marine ecosystems. *Science* 319, 948-952.
- / Halpern, B. S. et al. (2009). Mapping cumulative human impacts to California Current marine ecosystems. *Conservation Letters* 2, 138-148.
- / IMO. (2009). Report of the Marine Environment Protection Committee on its 59th Session.
- / Halpern, B. S. et al. (2015). Spatial and temporal changes in cumulative human impacts on the world's ocean. *Nature Communications* 6:7615.
- / Louzao M, Hyrenbach KD, Arcos JM, et al (2006) Oceanographic habitat of an endangered Mediterranean Procellariiform: Implications for the design of marine protected areas. *Ecol Appl* 16:1683-1695
- / Millennium Ecosystem Assessment. *Ecosystems and Human Well-Being: A Framework for Assessment*. Washington, DC: Island Press, 2003. 49-70
- / Parker, R. W. R., Blanchard, J. L., Gardner, C., Green, B. S., Hartmann, K., Tyedmers, P. H., & Watson, R. A. (2018). Fuel use and greenhouse gas emissions of world fisheries. *Nature Climate Change*, 8(4), 333-337. doi: 10.1038/s41558-018-0117-x
- / De Groot RS, Wilson MA, Boumans RMJ. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics* 2002; 41: 393-408
- / Fielding AH, Bell JF (1997) A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. *Environ Conserv* 24:38-49
- / Fisher B, Turner KR, Morling P. Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics* 2009; 68 : 643-653.
- / Gabiña, G., Quincoces, I., Cabezas, O., & Arana, D. (2015). Proyecto SIMUL. Desarrollo e implantación de un simulador de consumo de combustible para buques pesqueros de bajura.
- / Galparsoro I, Borja Á, Bald J, et al (2009) Predicting suitable habitat for the European lobster (*Homarus gammarus*), on the Basque continental shelf (Bay of Biscay), using Ecological-Niche Factor Analysis. *Ecol Modell* 220:556-567. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2008.11.003>
- / Galparsoro I, Liria P, Legorburu I, et al (2012) A marine spatial planning approach to select suitable areas for installing wave energy converters (WECs), on the Basque Continental Shelf (Bay of Biscay). *Coast Manag* 40:1-19
- / Galparsoro I, Rodríguez JG, Menchaca I, et al (2015) Benthic habitat mapping on the Basque continental shelf (SE Bay of Biscay) and its application to the European Marine Strategy Framework Directive. *J Sea Res* 100:70-76
- / García, D., Sánchez, S., Prellezo, P., Urtizberea A., and M. Andrés (2017). FLBEIA: A simulation model to conduct Bio-Economic evaluation of fisheries management strategies. *SoftwareX* 6, 141-147.
- / Hijmans RJ, van Etten J (2014) raster: Geographic data analysis and modeling. R Packag version 2:15

- / Kell, L. T., Mosqueira, I., Grosjean, P., Fromentin, J.-M., Garcia, D., Hillary, R., Jardim, E., et al. 2007. FLR: an open-source framework for the evaluation and development of management strategies. ICES Journal of Marine Science, 64: 640-646.
- / Maxwell, S. M. et al. (2013). Cumulative human impacts on marine predators. Nature Communications 4, 2688.
- / Micheli, F. et al. (2013). Cumulative human impacts on Mediterranean and Black Sea marine ecosystems: assessing current pressures and opportunities. PLoS ONE 8, e79889.
- / Phillips SJ, Dudi M (2008) Modeling of species distributions with Maxent : new extensions and a comprehensive evaluation. 161-175. <https://doi.org/10.1111/j.2007.0906-7590.05203.x>
- / Selkoe, K. A. et al. (2009). A map of human impacts to a pristine coral reef ecosystem, the Papahānaumokuākea Marine National Monument. Coral Reefs 28, 635-650.
- / Swets JA (1988) Measuring the Accuracy of Diagnostic Systems. Science (80-) 240:1285-1293
- / Tittensor, D. P. et al. (2010). Global patterns and predictors of marine biodiversity across taxa. Nature 466, 1098-1107.
- / Tyedmers, P. (2001). Energy consumed by North Atlantic fisheries. Fisheries impacts on North Atlantic ecosystems: catch, effort, and national/regional data sets, 9, 12-34.
- / Tyedmers, P. (2004). Fisheries and Energy Use: Encyclopedia of Energy: Elsevier.
- / U.S. Environmental Protection Agency. Ecological benefits assessment strategic plan. Washington. DC: SAB Review Draft,

Informe realizado por:
AZTI

Financiado por:
Eusko Jaurlaritza - Gobierno Vasco
a través del Fondo Europeo Marítimo
y de Pesca



**Funded by the
European Union**

