

**FAROS: Red Integral de Agentes del Sector Pesquero para Organizar un Aprovechamiento Responsable, Óptimo y Sostenible de los Recursos Marinos<sup>1</sup>**

F. Landeira<sup>1</sup>, E. Otero<sup>1</sup>, M. Sánchez<sup>1</sup>, E. Abad<sup>1</sup>, L. Taboada<sup>2</sup>, A. Álvarez<sup>2</sup>,  
T. Ordoñez<sup>2</sup>, J.M. Bellido<sup>3</sup>, R. Vilela<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro de Supercomputación de Galicia (CESGA)  
[flv@cesga.es](mailto:flv@cesga.es)

<sup>2</sup>Grupo Ingeniería Proceso, IIM-CSIC  
[ltaboada@iim.csic.es](mailto:ltaboada@iim.csic.es)

<sup>3</sup>Instituto Español de Oceanografía. Centro Oceanográfico de Murcia  
[josem.bellido@mu.ieo.es](mailto:josem.bellido@mu.ieo.es)

**Resumen**

El objetivo principal del proyecto es el desarrollo e implementación de una red de gestión integral y eficiente de descartes de capturas de España y Portugal, implicando a todos los agentes presentes en el sector pesquero (flotas, puertos, lonjas, industrias, etc.).

Este objetivo cumple con la directriz de la Comisión Europea orientada a la gestión responsable y sostenible de la actividad pesquera europea, ayudando a las flotas a cumplir con la llamada producción "sin descartes" o "cero residuos" a bordo para promover una gestión responsable y sostenible de las pesquerías.

Una de las acciones del proyecto es recopilar datos representativos de los protocolos de caracterización de descarte, las tecnologías aplicadas a bordo y otras fuentes de datos heterogéneas, para definir un geoportal



## II Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales

de datos, que ayudará en la definición de un entorno de gestión adecuada de la actividad pesquera.

Esta acción ayudará a definir una IDE de la actividad pesquera en la costa atlántica de la Península Ibérica. Estos modelos y tecnologías se pueden implementar fácilmente en otras pesquerías y flotas de distintos países de la UE para crear una IDE completa que contribuya activamente a definir las directrices generales para una actividad pesquera sostenible (minimizar los descartes) a nivel europeo.

**Palabras clave:** Geoportal descartes pesca sostenibilidad faros

### 1. Introducción

La finalidad del proyecto FAROS, cofinanciado por el programa medioambiental LIFE+ de la Unión Europea, es establecer las directrices que definan un sistema de información global en tiempo real, tanto abordo como en tierra para la gestión de los descartes y las capturas incidentales de la pesca.

Estos elementos constituirán el núcleo de una red de gestión eficiente y óptima de los descartes, en las que se implicarían todos los actores participantes en la actividad pesquera (pescadores y flotas, puertos, lonjas, industrias procesadoras y valorizadoras, etc.), aprovechando las sinergias existentes entre ellos.



## II Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales

Los objetivos que se definen se centran en la minimización de los descartes/capturas accesorias así como en su valoración óptima para producir compuestos de alto valor añadido de interés en la industria alimentaria y farmacéutica. Estas técnicas de valoración de descartes y residuos se establecieron en un proyecto LIFE previo denominado BE-FAIR.

Estas metas complementan las directrices de la Comisión Europea orientadas a la gestión responsable y sostenible de la actividad pesquera europea, especialmente en lo que se refiere a la "reducción de las capturas no deseadas y la eliminación progresiva de los descartes" y a "hacer el mejor uso posible de los recursos capturados evitando su desperdicio" (Comunicación de la Comisión Europea de la reforma de la PPC).

En este sentido, el objetivo del proyecto persigue contribuir a la minimización de los impactos negativos que a nivel ecológico y ambiental produce la actividad pesquera, ayudando a las flotas a cumplir con la denominada política de "no-d descartes" o "cero-residuos" a bordo, en consonancia con la Política Pesquera Común.

Este sistema será el núcleo de una red de gestión óptima y eficaz de descartes de los actores involucrados en la actividad pesquera (pescadores y flotas, puertos, industrias, etc.) mediante la explotación de las sinergias existentes entre ellos, como la que se muestra en la Figura 1.

En esta red, los datos en tiempo real se recogen y se procesan a bordo mediante nuevas tecnologías desarrolladas, y se transmiten a un servidor de datos que alimenta un Geoportal de gestión. Este es el punto desde el que en tierra los agentes (DEMANDA) pueden conocer en tiempo real la disponibilidad de materia prima (descartes) para un proceso determinado de valoración o procesado en un puerto cerca de ellos. Por otro lado, las flotas pesqueras (OFERTA) conocen la demanda del mercado de todas las especies capturadas durante una campaña, lo que les permite la programación óptima de su actividad.



Los objetivos de esta red son la minimización de los descartes/capturas incidentales y sus impactos ecológicos y ambientales, ayudando a las flotas a cumplir con las llamadas políticas "sin descartes" (que promueven una gestión responsable y sostenible de la pesca), así como su valorización óptima para recuperar y producir productos químicos de interés en la industria alimentaria y farmacéutica (harina de pescado, hidrolizados de proteínas, peptonas, etc.). Estos datos de descartes junto a los de capturas en general llevarán asociados metadatos para su identificación

La información proveniente de las capturas pesqueras contribuirá a definir una IDE de la actividad pesquera en la costa atlántica de la Península Ibérica. Estos modelos y tecnologías se pueden implementar en la futura IDE Marina española y en otras pesquerías y flotas de distintos países de la UE para crear una IDE completa que contribuya activamente a definir las directrices generales para una actividad pesquera sostenible (minimizar los descartes) a nivel europeo.

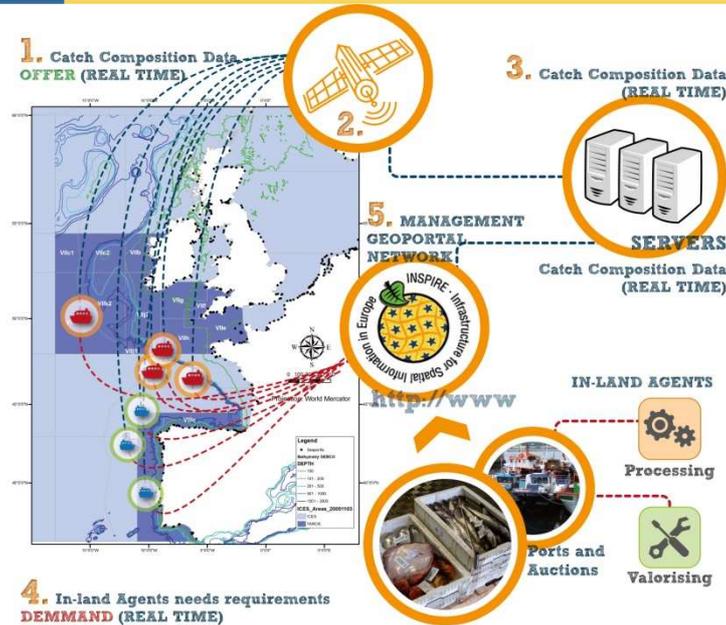


Figura 1. Funcionamiento de FAROS

## 2. Modelo y adquisición de datos

La importancia de la situación espacial, donde la pesca se lleva a cabo, debe ser tenida en cuenta para mejorar la eficiencia de las flotas pesqueras y, por tanto, la sostenibilidad de las poblaciones. Hay relaciones evidentes entre el esfuerzo pesquero, las propiedades del hábitat, la capacidad de capturas y la mortalidad de la pesca, y todas estas características tienen que ser considerados con el fin de mejorar la gestión de la pesca en el marco del enfoque por ecosistemas. Como se ha mencionado, se espera que el trabajo pueda facilitar y apoyar un cambio en la industria hacia la reducción de los descartes y una pesca más responsable con el medio ambiente. Un punto clave para lograr este objetivo es reducir al mínimo las operaciones de pesca en áreas inapropiadas.



## II Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales

Con ese objetivo, pueden ser identificadas las zonas sensibles para determinadas especies o etapas de vida, así como la derivación áreas de pesca de especial protección y la clasificación de las zonas de pesca más apropiadas para determinadas artes de pesca según su hábitat y las características de la comunidad de peces. Estos resultados permiten una mejor comprensión de la distribución espacial y temporal y la abundancia de los descartes debido al manejo y actualización en línea de información y, probablemente, para evaluar la salud del ecosistema sobre una base espacial, y para cuantificar cómo el estado de los ecosistemas puede ser mejorado atenuando descartes

Asimismo el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) es un tema clave con el fin de obtener información precisa basada en modelos de caracterización y estimación de los volúmenes de capturas/descartes posibles en función de un conjunto de factores, como zona y época del año de la actividad, tipo de pesca, etc. Si se sabe donde están los barcos de pesca y cuales son las principales especies de la zona, será más fácil estimar la composición de las capturas, y como consecuencia, el tipo de residuos/ desechos que se obtienen.

La base de datos espacial se alimenta tanto de los datos disponibles de diferentes programas/proyectos de descartes y del "Reglamento Europeo de recopilación de datos (DCR)" - que da los modelos espacio-temporal adecuado y validación -, como de los nuevos datos obtenidos a partir de datos basados en las tecnologías desarrolladas a bordo. El objetivo de estos diseños es automatizar la determinación de composición de las capturas de las diferentes especies recolectadas en cada lance, y gestionar de forma eficaz y bien estructurada la transmisión de datos de los buques al sistema central de almacenamiento, el núcleo de la red de gestión (Figura 1).

En FAROS, la estructura de datos abordo propuesta es la que se muestra en la Figura 2. El modelo de datos desarrollado en el marco del Proyecto FAROS es conjunto para las flotas pesqueras de España y Portugal.



Integra en origen la información de descartes y de capturas pesqueras en general, estando preparado para su uso e integración en la IDE de forma directa.

En este modelo de datos, desarrollado por el Centro de Supercomputación de Galicia (CESGA), se han definido nuevas categorías de datos para que la base de datos sea lo más completa y precisa posible para las pesquerías seleccionadas. Estas categorías incluyen una descripción completa del barco, los puertos en los que opera, las mareas (viajes de pesca) y los lances y capturas en cada uno de ellos, incluyendo información espacio-temporal y un informe completo sobre la caracterización de las especies (haciendo una distinción entre los objetivos y descartes ) y sus correspondientes volúmenes de captura.

Cabe señalar que los datos espaciales producidos cumplirán con la Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de marzo de 2007, que establece una Infraestructura de Información de Datos Espaciales (IDE) en la Comunidad Europea (INSPIRE) y que se hará un catálogo de metadatos con su correspondiente servicio (CSW) para facilitar su ubicación.

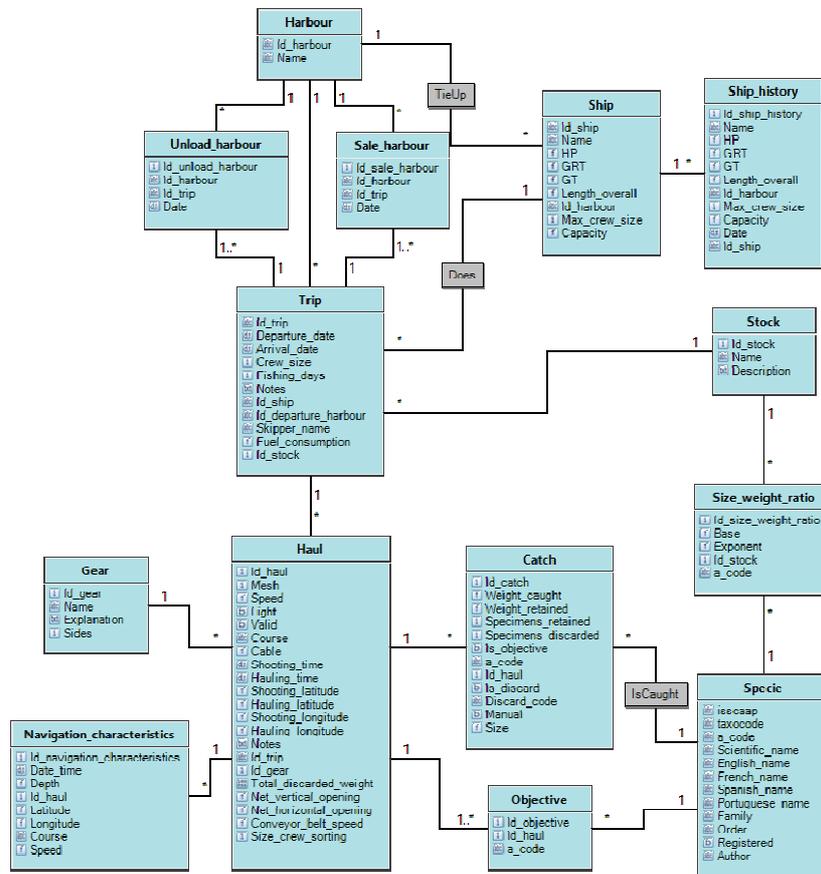


Figura 2. Modelo de datos



## II Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales

Como resultado, los buques pesqueros actuarán como "sensores" que continuamente alimentan la base de datos, así como la red de gestión de descartes con datos reales de la actividad diaria de la flota, haciendo los modelos más exactos y precisos para predecir los resultados (en términos de especie objetivo/descarte) de trabajo de la flota en un área determinada, a la vez que reducen de costes, ya que, hoy en día, esta tarea se realiza a través de observadores especializados en campañas oceanográficas y de investigación.

En FAROS, y con el objetivo de primar la captura de datos en tiempo real a bordo, se ha desarrollado e implementado un sistema de reconocimiento automático basado en imágenes llamado BEOS (Estimador de Biomasa del sistema óptico) para identificar el volumen y los tipos / fracciones de las especies con los mayores niveles de descarte para cada métier. Este sistema BEOS se basa en la captura de imágenes estereoscópicas que se analizan en tiempo real, clasificando y cuantificando la cantidad de capturas de cada lanzamiento realizado en un métier dado. El uso de la detección de las especies y los algoritmos de identificación permiten obtener datos completos de la geometría y hacer estimaciones muy precisas sobre la cantidad de captura de especies recogidas en cada lanzamiento.

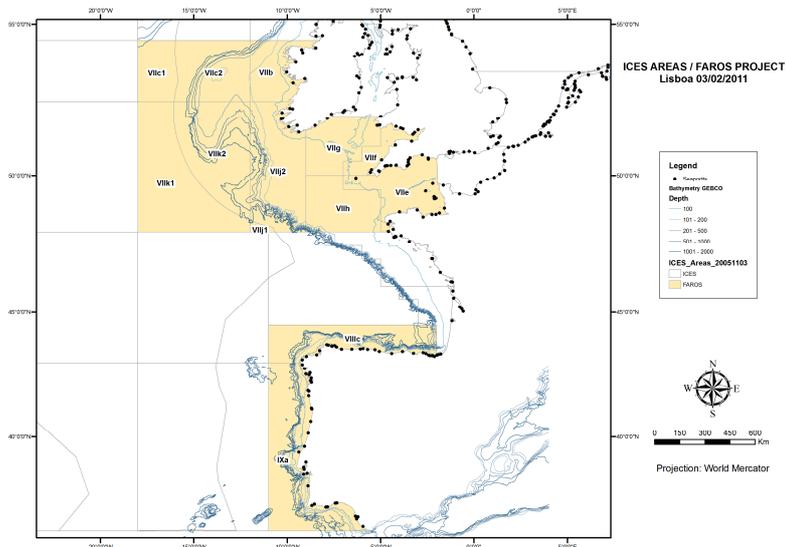
Una vez que los datos son completamente adquiridos, esta información es pre-procesada y enviada a tierra, haciendo uso de la llamada RED BOX. Este dispositivo, conectado a las fuentes de datos actuales en el barco (BEOS, GPS, y otros dispositivos presentes en el barco, como un tensiómetro en la red de captura, así como los datos introducidos manualmente por el patrón) se compone de un ordenador personal con software para la gestión de datos y aplicaciones de software de control y un dispositivo de transmisión de datos. Para poder enviar en tiempo real correctamente los datos recogidos al Geoportal de gestión de red en tierra, se han establecido los protocolos de transmisión adecuados.



En general, GSM / GPRS es el medio seleccionado para la actividad de la pesca costera (donde esté disponible), mientras que la comunicación por satélite es el que se usa para la pesca de altura

El principal resultado esperado de esta adquisición/transmisión de datos en tiempo real es un mapa global de la actividad pesquera en la costa

atlántica de la Península Ibérica, que se está desarrollando. En el punto actual de desarrollo del proyecto, y como se muestra en la Figura 3, el mapeo general de la zona de trabajo se ha obtenido (georreferenciado zonas CIEM: VIIc1, VIIc2, VIIk1, VIIk2, VIIj1, VIIj2, VIIg, VIIh, VIIe y e para el área de Gran Sol, y VIIIc y IXa de la costa atlántica de España y Portugal). La línea de costa y los puertos se obtuvieron a partir de EUSTAT y los datos de batimetría del Instituto Español de Oceanografía (IEO).



*Figura 3. Mapa de las zonas objeto del estudio*



## II Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales

La aplicación de modelos y tecnologías propuestas se pueden implementar fácilmente en otras pesquerías y las flotas de distintos países de la UE para crear una Infraestructura de Datos Espaciales completa que podría contribuir activamente a definir las directrices generales de una actividad pesquera sostenible en el ámbito europeo. Más precisamente, los modelos de SIG desarrollado durante FAROS permiten: a) evaluar cuáles son las áreas más adecuadas para acoger un arte de pesca. El modelado se realiza mediante la consulta de varias capas de SIG para identificar las mejores áreas para llevar a cabo una operación específica, o incluso las zonas donde cualquier tipo de pesca no está permitida a todos debido a las prohibiciones, b) realizar una clasificación espacial de las zonas de pesca basada en la proporción objetivo/captura a nivel detallado c) utilizar la estadística espacial para estimar las áreas con mayor proporción de objetivos para la captura en una escala espacio-temporal y, d) para cuantificar la distribución espacial y temporal y la abundancia de los descartes, que permiten aplicar métodos estadísticos a fin de obtener mapas de densidad (figura 4). Con esta información, las flotas pesqueras contarán con información completa para planificar con antelación (en puerto) su actividad futura diaria, minimizando la cantidad de los descartes, la presión de pesca u otros impactos ambientales negativos (como el consumo de combustible, que también se pueden minimizar) o restricciones legales (prohibiciones, cuotas, etc.) sobre las acciones y maximizar sus ganancias. Derivado de esta generación de datos en tiempo real y herramientas de gestión, será posible saber con mayor precisión la cantidad que se espera de los descartes. Esto permitirá que las industrias de valorización puedan planificar también su actividad en función de la futura materia prima disponible (en términos de cantidad y ubicación), lo que permite establecer la oferta/demanda adecuada y los vínculos comerciales entre las flotas pesqueras y los agentes en tierra, con la finalidad de dar valor añadido a todavía inevitable fracción de desechos generados.





## II Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales

La idea es que las flotas pesqueras actúen como ofertantes, conociendo la demanda al mercado (de procesamiento / valorización de las industrias) para todas las especies capturadas durante una campaña. El volumen y caracterización de estas capturas se puede determinar, como se describió anteriormente, tanto con las adquisiciones en línea suministrada por BEOS y RED BOX, como por la programación en tierra de la actividad óptima a partir del modelado espacial realizado antes de salir del puerto. Por otro lado, las industrias de procesamiento/valorización (demanda) conocerán en tiempo real la disponibilidad de materia prima (capturas/descartes) para un proceso determinado de valorización dado en un puerto cerca de ellos, que permitirá la programación de su producción sobre la base de la información actualizada continuamente por la red. Además, la red le proporcionará la información necesaria para obtener el suministro deseado de otras áreas geográficas, lo que permite la programación de la logística de transporte con antelación (antes de que los barcos lleguen a tierra).

Esta red de control para una gestión eficiente y descarte integral basado en los flujos de información intercambiada entre las flotas y los agentes de tierra se basa en un Geoportal de gestión de la red (GNM). Este Geoportal (Figura 5) está siendo desarrollado en el Centro de Supercomputación de Galicia (CESGA), basado en código abierto (Geoserver). El visor geográfico está basado en OpenLayers y GeoExt. La base de datos que almacena la información de capturas y otras capas relacionadas es PostgreSQL (incluyendo PostGIS para agregar soporte a objetos geográficos). En este servidor, la información está centralizada y es procesada, siendo accesible a todos los actores involucrados, lo que permite establecer horarios de las actividades y operaciones basadas en el intercambio dinámico de datos generados entre los actores (oferta / demanda). Asimismo pueden demandarse modelos de predicción de descartes a medida para especies y períodos temporales concretos, siendo calculado en ese momento con la información más reciente.

Un protocolo de gestión de acceso se ha definido también el fin de establecer los diferentes niveles de acceso autorizado para cada agente de



## II Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales

la red. El objetivo es que la información que aparece en la pantalla sólo pueda ser solicitada y sea accesible por el socio para preservar la confidencialidad de los datos suministrados de descartes históricos o datos de actividad (que podrían estar sólo disponible para los miembros de una flota determinada o armador) que alimenta el sistema. En la actualidad, cuatro niveles de acceso han sido identificados para el entorno virtual: a) la Administración), b) el acceso de privilegios; c) la introducción de datos y, d) El acceso limitado. Estos niveles se desarrollarán durante la segunda mitad de faros con el fin de satisfacer plenamente las necesidades de los participantes del GNM.

Con el fin de probar el funcionamiento adecuado de esta herramienta, un proyecto piloto centrado en la pesca objetivo (véase la Sección II) se llevará a cabo durante la segunda mitad de 2012. El objetivo es administrar de manera óptima los descartes generados en estas pesquerías mediante la integración de los actores interesados de pesca (flotas, los productores, elaboradores, los gestores de residuos, etc.), ubicado en la zona de Vigo, comprobar el efecto sobre los volúmenes de descarte generados sin dejar de prestar atención a las nuevas conexiones y a la creación de sinergias entre los participantes.

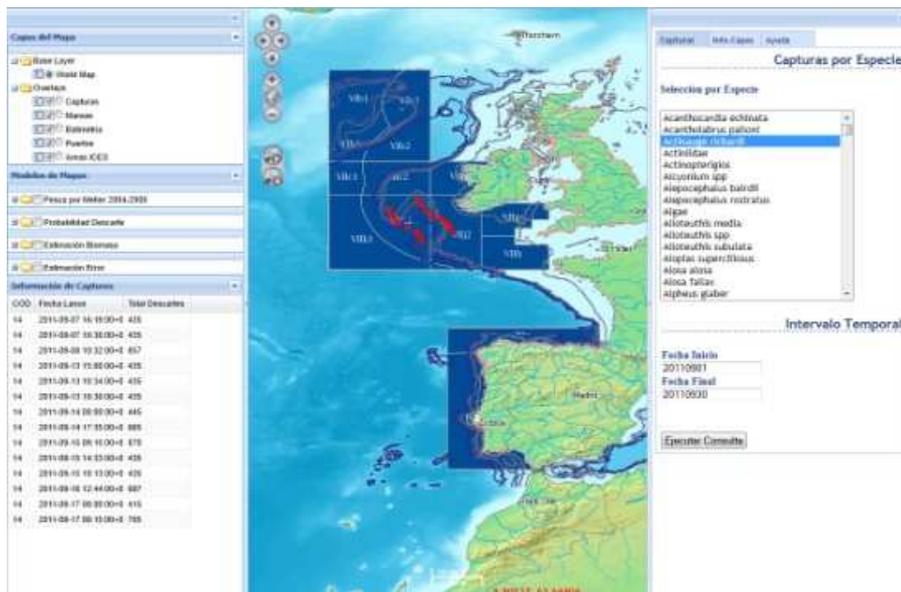


Figura 5. Visor del Geoportal

#### 4. Conclusiones

De todo lo expuesto, se puede afirmar que el descarte es un problema grave en las pesquerías de Europa (y en todo el mundo) y que, en opinión de la Comisión, debe ser abordado como una prioridad. Una nueva política de descartes tratará de reducir las capturas accesorias mediante el fomento de la conducta y tecnologías para evitarlos. En este objetivo de reducción de descartes y agregar valor a consecuencia inevitable de las capturas, el proyecto FAROS (co-financiado por el programa LIFE + de la Unión Europea) se revela como un enfoque integral basado en una red de gestión integral de descartes y capturas incidentales, implicando a todos los actores presentes en el sector de la pesca (flotas, puertos, lonjas, industrias, etc.)



## II Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales

Combina el análisis de datos históricos para la pesca seleccionada y métiers (que permite a los socios FAROS identificar dónde el problema de los descartes es mayor), junto con nuevos servicios en línea de adquisición de datos basado en la visión/tecnologías de procesamiento y de transmisión (BEOS y RED BOX, respectivamente) con el fin de:

a) Desarrollar modelos geoespaciales, que permitirá a las flotas pesqueras a planificar con antelación (en puerto) su actividad diaria futuro, minimizando la cantidad de los descartes, la presión de pesca u otros impactos ambientales negativos (como el consumo de combustible, que también se pueden minimizar) o restricciones legales (prohibiciones, cuotas, etc.) sobre las acciones y maximizar sus ganancias. Estos modelos, que representan la salud de los recursos marinos, podrían ser mejorados continuamente, si estas tecnologías estuviesen disponibles en todos los buques, ya que los barcos podrían actuar como "sensores on-line", para obtener información real de la actividad pesquera de miles de flotas en todo el mundo, que actualicen los datos básicos de los modelos.

b) Para crear un entorno virtual, web eficiente y dinámico (llamado Geoportal de Gestión de Red), accesible para todos los actores. Que les permita coordinar sus actividades y satisfacer sus necesidades centrado en dar una alternativa económica a los descartes (flotas), mientras que el suministro de materia prima para las industrias definidas de procesado/valorización de una forma rápida y fácil.

c) El modelo de datos desarrollado conjunto para las flotas pesqueras de España y Portugal integra en origen la información de descartes y de capturas pesqueras en general, estando preparado para su uso e integración en la IDE de forma directa.

d) Desarrollar un sistema de apoyo a la toma de decisiones para la evaluación de diferentes escenarios de reutilización/valorización bajo criterios de evaluación de riesgos e impacto ambiental. Este entorno le ayudará a los diferentes agentes de la red a mejorar la sostenibilidad de sus procesos y para aplicar los principios básicos de la ecología industrial.



**Agradecimientos.** Los autores agradecen el soporte financiero recibido del programa LIFE+ de la Unión Europea (FAROS Project – LIFE08 ENV/E/000119).