

METODOLOGÍA PARA LA ADAPTACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA A LA ACTIVIDAD PESQUERA

Proyecto 2017/2508

Nuevas tecnologías en Red Natura 2000:
contribución del sector pesquero a la conservación de los
espacios protegidos en el Golfo de Cádiz



Índice:

1. Introducción	3
2. Objetivo del trabajo cartográfico	4
3. Cartografía a analizar y origen de la misma.....	7
4. Metodología seguida para la realización de la estandarización y homogeneización de la misma	13
5. Resultados obtenidos en dicho proceso	17
6. Generación de un SIG del proyecto	18

1. Introducción

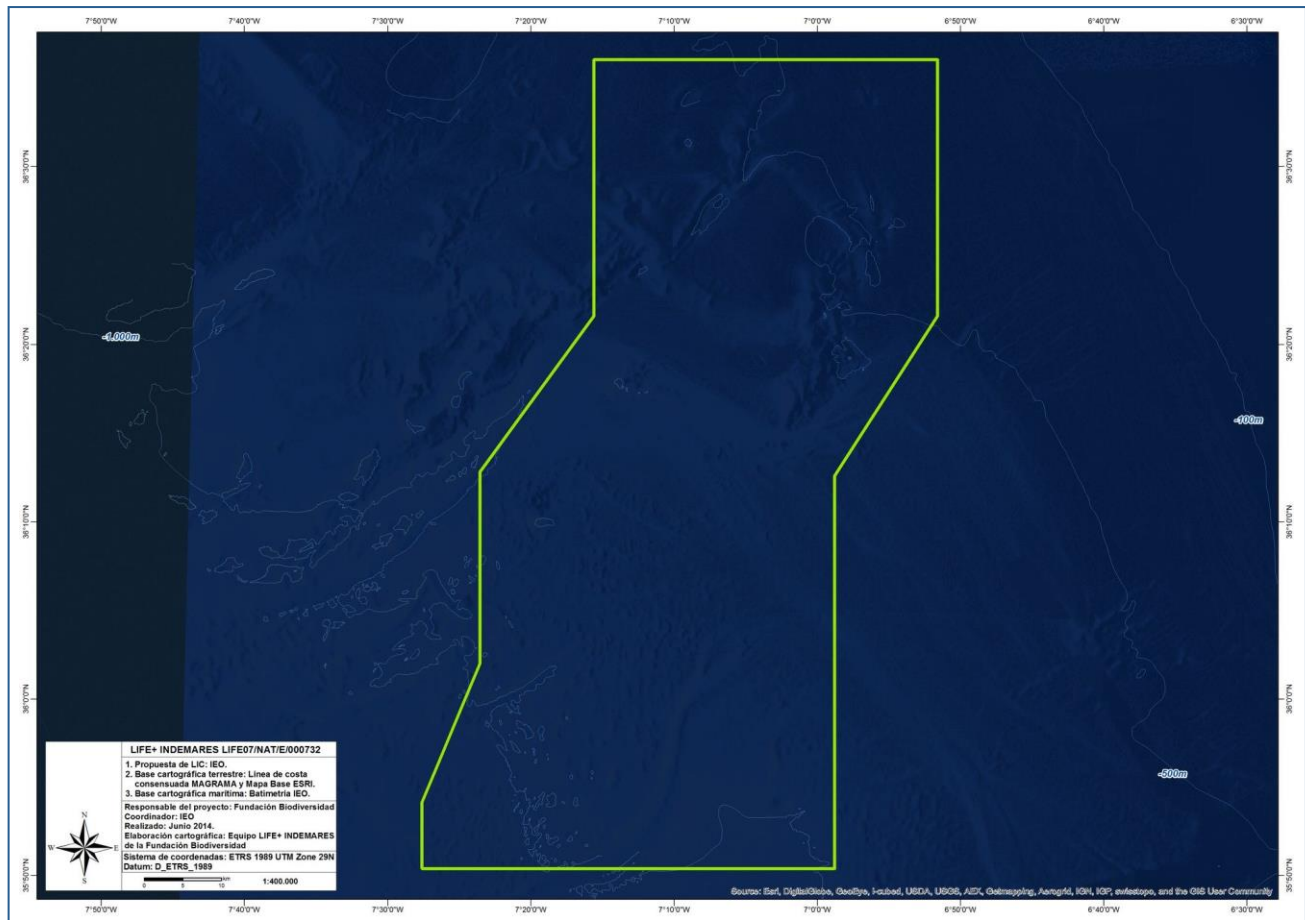
El proyecto *“Nuevas tecnologías en Red Natura 2000: contribución del sector pesquero a la conservación de los espacios protegidos en el Golfo de Cádiz”* tiene como objetivo principal mejorar el conocimiento del LIC Volcanes de fango del Golfo de Cádiz y sus hábitats vulnerables a partir de la implantación de un Sistema de Mapa Dinámico en 5 barcos de la flota de arrastre de fondo que faena en la zona que permita la adaptación de la actividad pesquera a las vulnerabilidades de los espacios de la Red Natura 2000 y proporcione información complementaria al establecimiento de medidas de gestión sostenible y colaborativa de estos espacios.

Se enmarca, además, en el proyecto LIFE INTEMARES *“Gestión integrada, innovadora y participativa de la Red Natura 2000 en el medio marino español”*, coordinado por el Ministerio para la Transición Ecológica (MITECO) a través de la Fundación Biodiversidad y cuyo principal objetivo es llegar a tener una red consolidada de espacios marinos en la Red Natura 2000, gestionada de manera eficaz e integrada, con la participación de los sectores implicados, y la investigación como herramienta básica para la toma de decisiones.

En el presente informe se describen las tareas realizadas y la metodología empleada para la elaboración y adaptación de la cartografía al Sistema de Mapa Dinámico, la cartografía utilizada, las fuentes de información y el procesamiento de la misma.

2. Objetivo del trabajo cartográfico

El objetivo del trabajo es realizar la adaptación de la cartografía del LIC Volcanes de fango del golfo de Cádiz, procedente del proyecto LIFE+ INDEMARES: Inventario y Designación de la Red Natura 2000 en Áreas Marinas del Estado Español, como contribución de la actividad pesquera a la conservación del LIC y los recursos naturales. Dicho espacio protegido fue uno de los 10 Lugares de Importancia Comunitaria declarados dentro del proyecto.



En los fondos profundos del golfo de Cádiz, entre los 500 y los 1200 m, se producen emanaciones de fluidos a bajas temperaturas saturados en metano, que construyen los llamados volcanes de fango. Una vez que el metano asciende hacia la superficie del fondo, se ve sometido a la actividad microbiana que lo transforma liberando iones bicarbonato. Estas reacciones facilitan la precipitación de carbonatos autígenicos que forman sustratos rocosos, como son las chimeneas, las costras y enlosados, constituyendo así una gran diversidad de relieves y hábitats de extraordinario interés ecológico.

El golfo de Cádiz se encuentra en el corredor migratorio entre el Atlántico y el Mediterráneo, constituyendo una zona de paso casi obligada para muchas especies y siendo un área relevante para distintos grupos faunísticos como son los cetáceos, tortugas y aves marinas.

Los tipos de hábitats de interés comunitario por los que fue declarado, según la Directiva Hábitats, fueron:

- **Arrecifes (hábitat 1170):** Los arrecifes son sustratos compactos y duros sobre fondos sólidos y suaves que se levantan desde el fondo marino.
- **Estructuras submarinas formadas por emisiones de gases (Hábitat 1180):** Complejas estructuras submarinas que consisten en rocas, enlosados y estructuras tubulares y columnares de hasta 4 m de altura.

Además, se declaró espacio protegido por la presencia de las siguientes especies de interés comunitario, según los Anexos de la Directiva Hábitat:

- **Delfín mular (*Tursiops truncatus*):** Especie cosmopolita típica de regiones tropicales y templadas, aunque puede vivir también en aguas relativamente frías.
- **Tortuga boba (*Caretta caretta*):** Especie prioritaria (Amenazada en el Mediterráneo (Lista Roja IUCN 1996)). Especie cosmopolita de aguas tropicales y subtropicales.
- **Marsopa común (*Phocoena phocoena*):** Especie típica de las aguas templadas y frías de los océanos del hemisferio norte, que suele habitar en zonas poco profundas y cercanas a la costa. En España se puede encontrar únicamente en las costas atlánticas.
- **Sábalo (*Alosa alosa*):** Especie marina que remonta los ríos para reproducirse. Las poblaciones de esta especie presentan un declive en España debido al gran número de presas existentes en los ríos, que impiden la migración de la especie a sus lugares de desove.

En lo que se refiere a las actividades socioeconómicas, en concreto a la pesca comercial, en el ámbito marino de las Chimeneas de Cádiz se encuentran numerosos caladeros en los que se desarrolla una intensa pesquería demersal, comprendiendo tanto flotas de arrastre de fondo como artesanales (enmalle, nasas, alcatruces, aparejos de anzuelo, volanta, palangre, etc.). Los caladeros menos profundos y más cercanos a la costa son explotados por flotas de distintos puertos (Sanlúcar de Barrameda, Puerto de Santa María y Huelva), los más profundos y alejados son explotados, principalmente, por la flota de Huelva. El peso económico y productivo del sector pesquero en las provincias de Huelva y Cádiz es muy relevante. **La zona norte de la propuesta de LIC, denominado “campo somero” en los trabajos desarrollados por el Instituto Español de Oceanografía en el contexto del proyecto LIFE+ INDEMARES, se superpone con los caladeros**

de arrastre según la cartografía, que es la zona principal del desarrollo del presente proyecto de Nuevas Tecnologías mediante la colaboración de 5 barcos de arrastre del puerto de Punta del Moral, en la provincia de Huelva, que faenan habitualmente en la zona y cuya pesquería objetivo es la cigala.

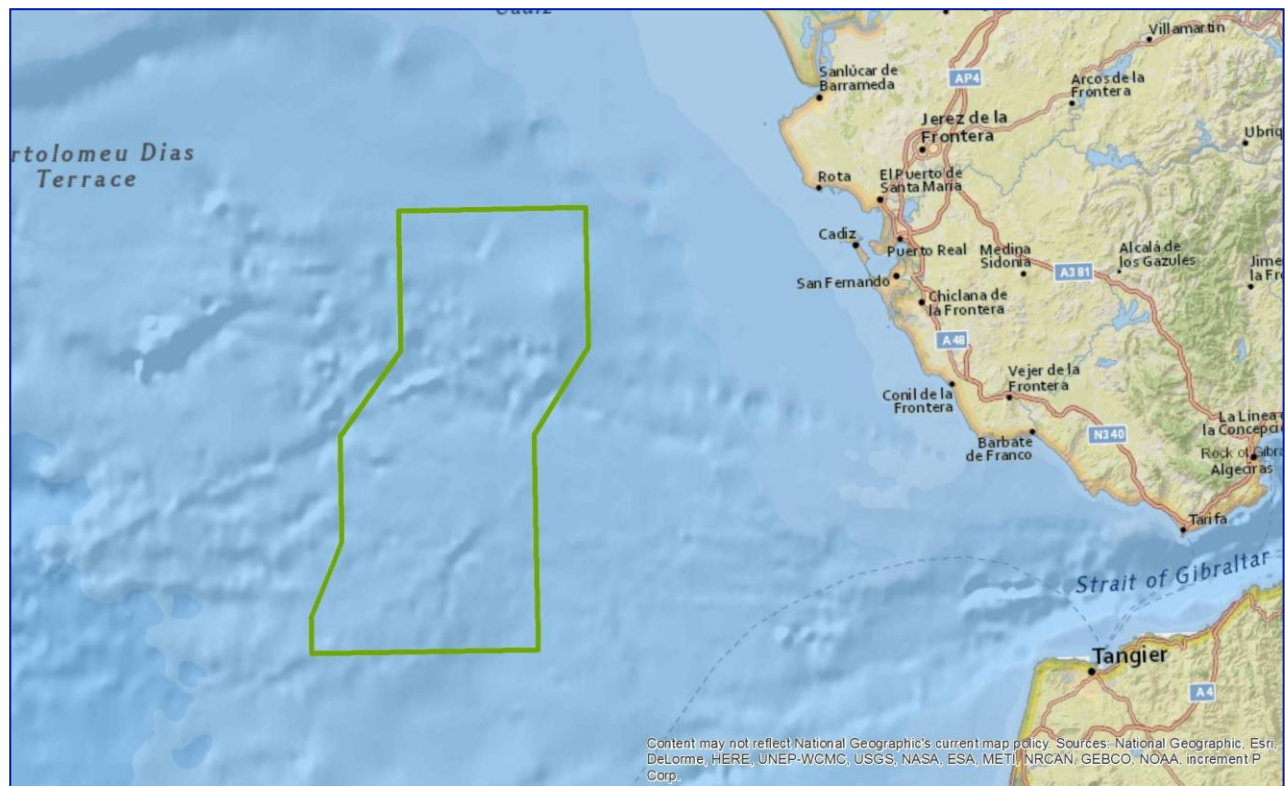
En general, los métodos de pesca que necesitan ser arrastrados por el fondo son los que mayor impacto causan sobre los hábitats marinos, si bien cualquier arte de pesca que requiera entrar en contacto con el fondo puede causar daños al ser calado, retirado o arrastrado por las corrientes. La pérdida de aparejos y su abandono en el mar también afecta negativamente a la conservación del medio marino.

Por todo esto surge la necesidad del análisis en detalle de los recorridos de las caladas o lances de los barcos de arrastre durante las jornadas de pesca en el LIC para definir los lances de trabajo mediante el uso de un Sistema de Mapa Dinámico donde se incorpora la cartografía del proyecto LIFE+ INDEMARES de diferentes temáticas para describir la influencia directa de la actividad sobre los hábitats de interés comunitario para la mejora de la conservación del espacio y el mantenimiento de la actividad de pesca de arrastre en la zona.

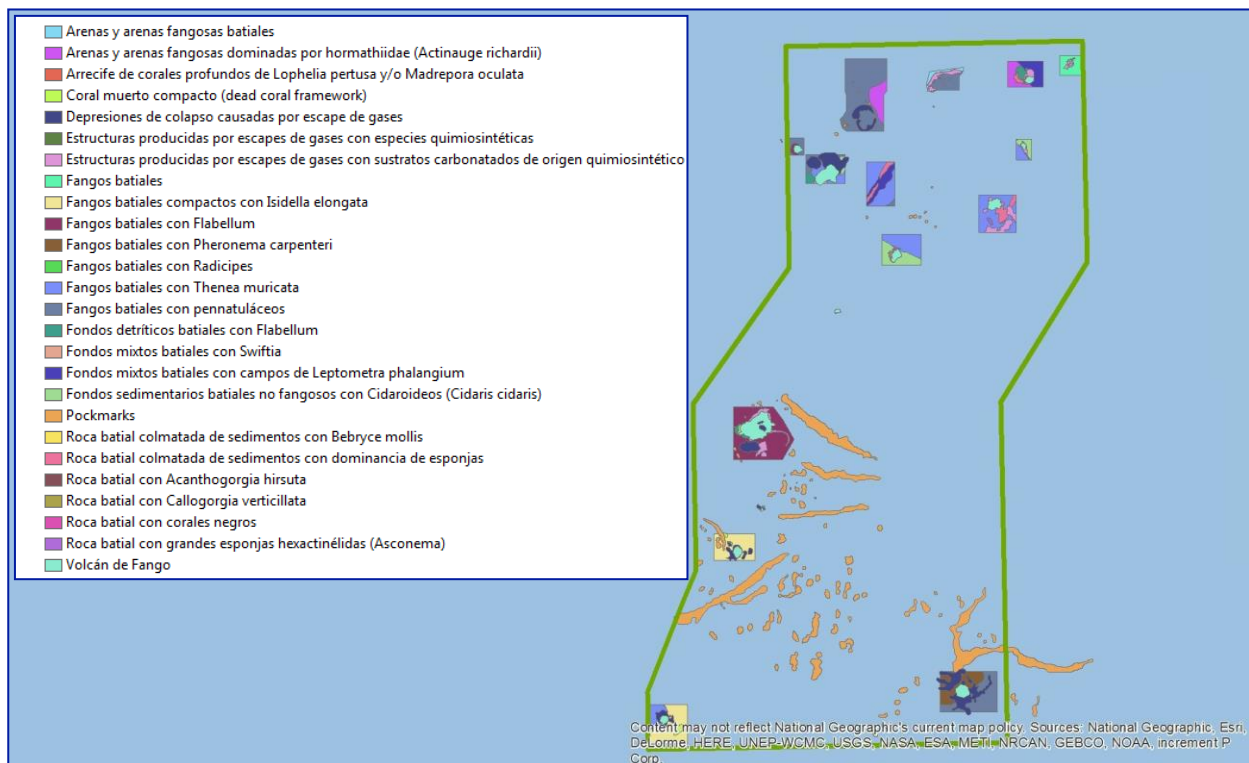
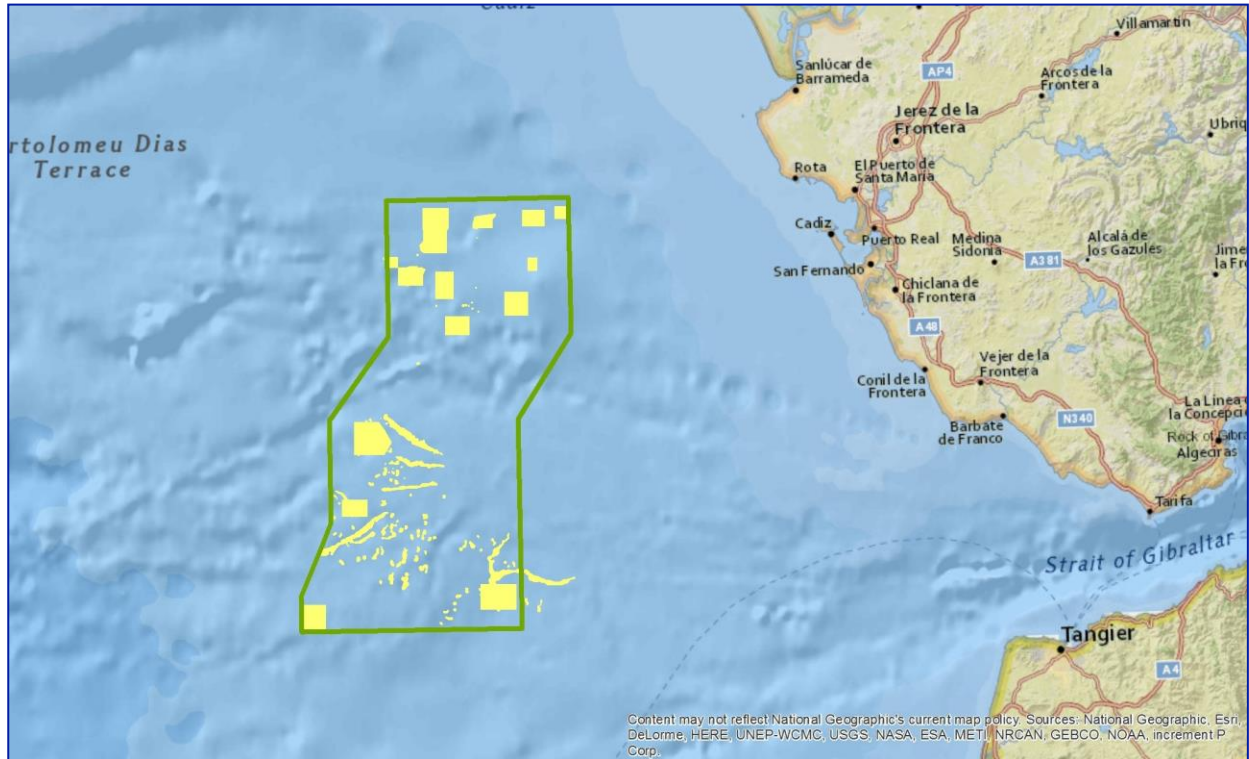
3. Cartografía a analizar y origen de la misma

Como se ha comentado en el punto anterior, se ha usado la cartografía elaborada por el instituto Español de Oceanografía en el marco del proyecto LIFE+ INDEMARES. El listado y descripción de las capas cartográficas que fueron pedidas al responsable del proyecto, Fundación Biodiversidad, han sido las siguientes:

- Capa cartográfica con la delimitación del LIC: Zonificación del espacio protegido.



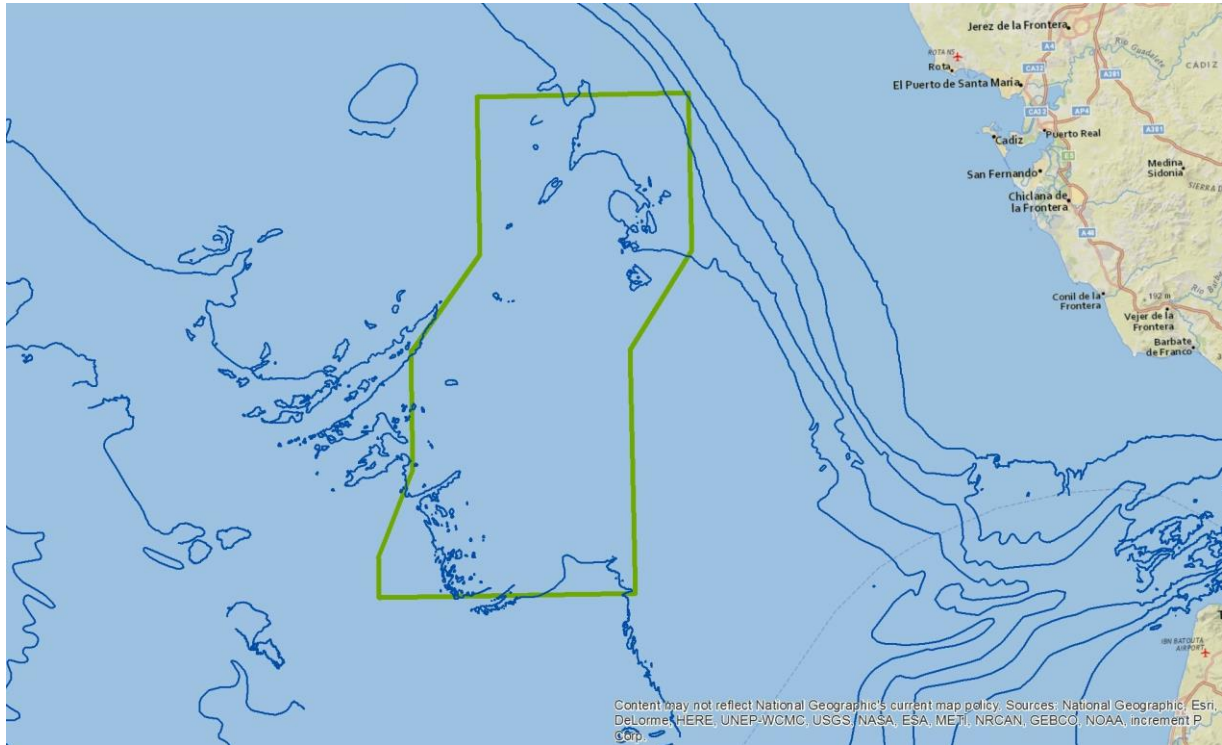
- Capa cartográfica de los hábitats / Cartografía bionómica: Contiene la visualización, listado y descripción de los hábitats que se estudiaron dentro del LIC.



- Capa cartográfica con la geomorfología del fondo: Formaciones geomorfológicas encontradas dentro del LIC.



- Capa cartográfica con la batimetría y MDT: Ambas capas contienen la información batimétrica de la zona de estudio. El modelo de isóbatas se reelaboró a partir del modelo digital del terreno con una equidistancia de curvas isóbatas de 10 m.



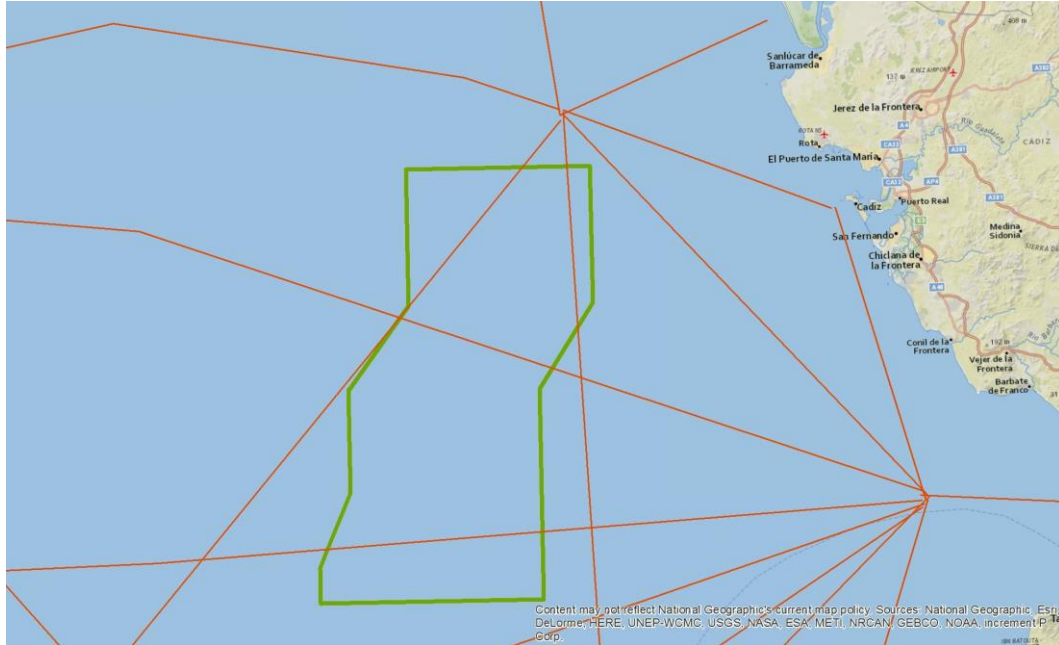
- Capa cartográfica con los campos: Contiene la información sobre la zonificación del campo somero y campo profundo.



- Capa cartográfica con los polígonos precautorios: Contiene la información sobre la localización de los polígonos precautorios asociados a los volcanes de fango.



- Capa cartográfica con el tráfico marítimo: Contiene la información sobre las principales rutas que siguen grandes buques en el Golfo de Cádiz.



Para el análisis comparado de la actividad de las embarcaciones pesqueras que han intervenido en el proyecto, a las capas obtenidas de los productos cartográficos del proyecto LIFE+ INDEMARES se han añadido las capas de elaboración propia correspondientes a los datos VMS (Vessel Monitoring System) de la actividad de la flota de arrastre de fondo del Golfo de Cádiz facilitados anteriormente para el proyecto INDEMARES por la Secretaría General de Pesca del Ministerio de Agricultura y Pesca correspondientes al periodo 2007 a 2012 así como las capas de datos correspondientes a los lances de las embarcaciones que han intervenido en el proyecto durante las jornadas de pesca de junio a agosto de 2018.

Como información adicional de interés para la actividad de pesca también se ha incluido una capa de velocidades probables y direcciones de corrientes de fondo elaborada a partir de la información recogida en las figuras incluidas en el informe final del proyecto LIFE+ INDEMARES del área Volcanes de Fango del Golfo de Cádiz cuya fuente es el grupo IEO/GEMAR y que procede de información elaborada a partir de las figuras de la publicación de Fernandez-Salas et al., 2012 e IEO 2013.

4. Metodología seguida para la realización de la estandarización y homogeneización de la misma

A continuación, se describen los pasos seguidos para el análisis y adaptación de la cartografía procedente del LIFE+ INDEMARES para el uso del Sistema de Mapa Dinámico.

1. Petición de la cartografía:

El primer paso fue la petición de cartografía a la Fundación Biodiversidad, coordinadora del Proyecto LIFE INDEMARES. Se solicita la siguiente cartografía:

- Hábitats
- Geomorfología del fondo
- Batimetría
- MDT

Tras una primera valoración de la misma, se detectó la necesidad de usar otras capas para la mejora del análisis de estudio. Para ello, se hizo una nueva petición a la Fundación Biodiversidad que incluyó la siguiente cartografía:

- Capa con los polígonos precautorios de máxima protección (para cuadrar mejor la información de hábitats)
- Capa de tráfico marítimo (para evaluar la trayectoria e impacto que pueden causar los buques en el área de estudio)
- Ráster de huella pesquera que se hizo sobre la pesca de arrastre a partir de datos VMS.

2. Procesamiento de la cartografía:

Una vez obtenida toda la cartografía necesaria para los trabajos, se llevó a cabo el procesamiento, revisión y homogeneización de la cartografía para ser usada. Para ello, se realizaron los siguientes pasos para cada una de las capas a través del programa ArcGIS:

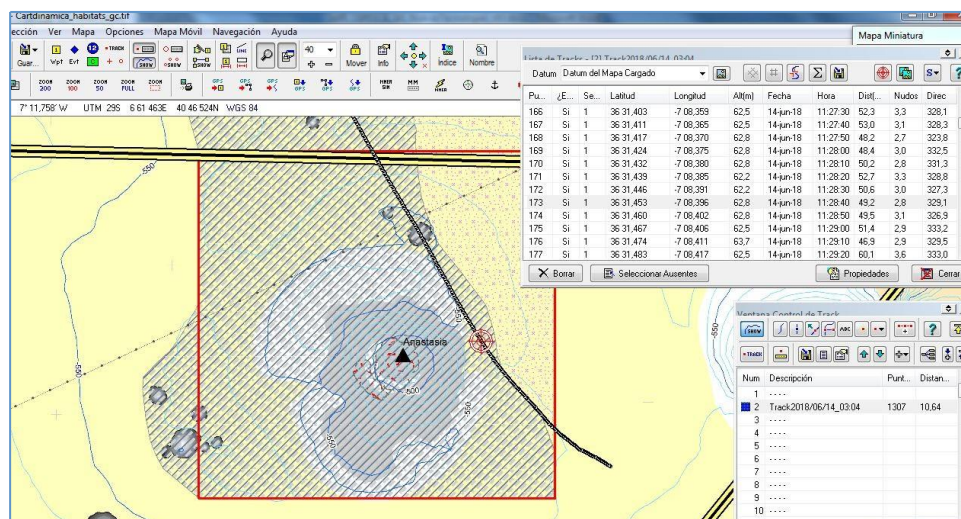
- a. Revisión de la proyección de la capas: Se revisó la proyección de todas las capas, para determinar si se encontraban bajo un sistema de proyección ETRS1989 UTM 29N. Si se encontraba en un sistema de proyección distinto, proceder con la reproyección de la misma mediante la herramienta

“Proyect layer”. En este caso, como la cartografía procedía de una base de datos previamente realizada y adaptada a esa área de estudio, sólo fue necesario re proyectar la capa con la delimitación del LIC, dado que se decidió usar la última capa de Red Natura 2000 marina actualizada de septiembre de 2017 y no la que nos enviaron desde la Fundación Biodiversidad que correspondía a septiembre de 2014, y así trabajar con la delimitación más actualizada.

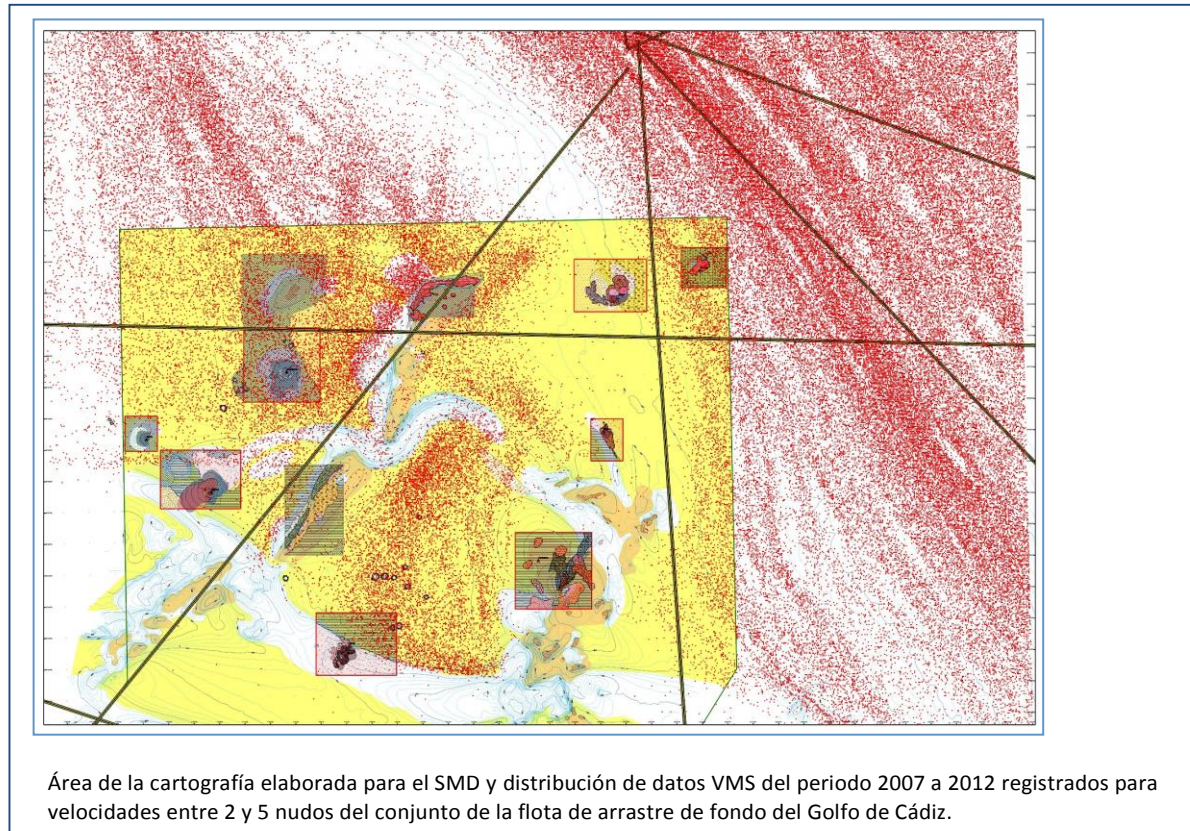
- b. Ajuste de las capas a la zona de estudio: Dado que algunas de las capas eran de ámbito mayor al área de estudio, se procedió a cortar algunas de ellas para ajustarlas a la zona del LIC y así reducir el volumen de la capa.
- c. Generación de una geodatabase: Se hizo con un fin práctico para incorporar todas las capas en un único archivo para el fácil manejo de la cartografía.

3. Adaptación de la cartografía al formato del Sistema de Mapa Dinámico:

El Sistema de Mapa Dinámico (SMD) es un conjunto de software y hardware que permite el uso de cartografía digital en un ordenador en el transcurso de la navegación representando la posición GPS en tiempo real sobre los mapas que hayan sido cargados. Básicamente funciona como un plotter de navegación, pero con la facilidad de emplear cualquier cartografía elaborada o adquirida en diversos formatos (BSB, USGS, DRG, ECW, SID, TIF, JPG, PNG etc.) y con la posibilidad de crear ficheros con los datos de navegación como posición, fecha, hora, velocidad, rumbo, distancia, que pueden ser exportados a formato shapefile de puntos o líneas para los posteriores análisis.



Para el uso del SMD durante las jornadas de pesca a bordo de las embarcaciones que han participado en el proyecto, se ha elaborado una cartografía adaptada del conjunto del área del Campo Somero de Expulsión de Fluidos (CSEF) (Palomino, D. et al., 2015) que comprende el N del LIC de Volcanes de Fango del Golfo de Cádiz y donde la actividad pesquera de arrastre de fondo no se extiende más allá de los 700 m de profundidad según se observa en la distribución de registros VMS de la serie 2007 a 2012.



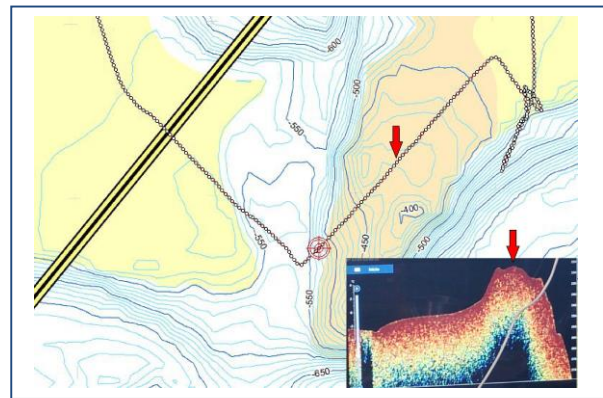
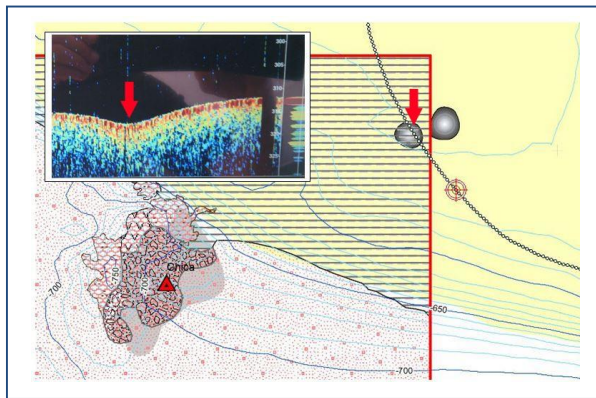
En la anterior figura aparece representada también el área para la que se ha elaborado el mapa para el SMD que está comprendida entre los paralelos $6^{\circ} 40' W$ y $7^{\circ} 18' W$ y los meridianos $36^{\circ} 21' N$ y $36^{\circ} 41' N$.

Como el conjunto de la información a incluir en un solo mapa para su uso en el SMD presenta una combinación compleja de las capas de información de la cartografía original, se han realizado una modificación de la representación gráfica de las distintas áreas correspondientes a geomorfología, naturaleza del fondo y hábitats. Para la representación de la información sobre las características de la naturaleza del fondo sedimentaria o rocosa, se han empleado áreas de color uniforme. Sobre éstas se ha representado la ubicación y extensión de los distintos hábitats mediante la utilización de tramas tratando de que la representación final en el mapa permitiera visualizar ambas informaciones superpuestas. Para la representación de los hábitats clasificados como de interés comunitario se han empleado tramas de color diferenciado respecto al resto de hábitats no clasificados.

Una primera versión de la cartografía elaborada para el SMD se ha probado durante las campañas de pesca realizadas con los barcos que han participado en el proyecto observando a bordo las características y problemas de visualización de la información cartográfica que han podido presentarse por la propia elaboración de áreas de tramas y colores que dieran lugar a confusión en la superposición de información y por la presentación de los mapas en las condiciones de visualización en el entorno del puente de los buques. A partir de esta primera versión del mapa se ha elaborado una segunda corrigiendo los problemas de representación que ha sido entregada en los barcos participantes con posterioridad a la realización de las campañas de pesca.

El mapa elaborado a partir de la cartografía SIG se realiza en un formato de imagen TIFF que posteriormente se ajusta a su posición real en el SMD calibrándolo mediante 4 o más puntos de referencia de posición conocida en la retícula de coordenadas del mapa y representados preferentemente en el extremo de la imagen de mapa. Para su elaboración se ha empleado la proyección UTM en el huso 29N con respecto al sistema geográfico de referencia ETRS89 que es el mismo que el empleado para la cartografía elaborada en el proyecto INDEMARES.

Una vez cargada la primera versión del mapa en el SMD y durante la realización de las campañas, se pudo comprobar la correcta ubicación de la cartografía con la observación en la sonda del barco de la coincidencia de ubicación con algunos puntos significativos representados en la cartografía como el paso sobre pockmarks y la posición de su seno o sobre las crestas de las dorsales y otras elevaciones en su punto más alto representado en la sonda con la ruta del barco, resultando la ubicación del mapa correcta y coincidente con los elementos representados.



5. Resultados del proceso

Dado que la cartografía venía procesada desde la Fundación Biodiversidad, los pasos claves han sido redefinir la proyección de la nueva capa con la delimitación actualizada de la Red Natura 2000 marina, para tener la zonificación más actualizada del LIC.

Con el resto de información ha sido clave verificar una por una el contenido de las tablas de atributos de dichas capas. Esto es imprescindible, dado que las tablas de atributos contienen la información descriptiva de cada punto, línea o polígono que posteriormente se visualiza en el mapa.

Esta información permite que puedan exponerse visualmente los elementos que conforman la capa para posteriormente realizar diversas acciones como un análisis espacio-temporal o plasmar en un mapa a través de una leyenda los elementos que incluye la capa.

Este es un punto esencial porque ha permitido extraer diferentes informaciones que posteriormente se han incorporado al Sistema de Mapa Dinámico para que sea visualizado de manera más sencilla por parte del patrón del barco, a través de un mapa y su leyenda correspondiente para cada una de las temáticas analizadas

La leyenda o la información de la tabla de atributos de cada una de las capas que ha sido posteriormente expuesta en el Sistema de Mapa Dinámico, han sido las siguientes:

- Capa de hábitats: Listado de los hábitats.
- Capa geología: Listado de los sustratos sedimentarios y rocosos.
- Capa geomorfología: Listado de los elementos geomorfológicos y ubicación de los volcanes de fango y diapiros.
- Capa batimetría: Listado de la batimetría.
- Capa de corrientes: direcciones y velocidades probables de corrientes de fondo en las zonas donde esta información estaba disponible.
- Capa de tráfico marítimo: capas de línea representando las principales rutas de navegación de buques en el Golfo de Cádiz.
- Capa de polígonos precautorios: capa de los polígonos precautorios definidos entorno a los volcanes de fango y que comprenden los principales hábitats de interés comunitario.

6. Generación de un SIG

Como se explicó en el punto de metodología, realizó una geodatabase con toda la información del proyecto que ha sido procesada, revisada y puesta a punto para la posterior incorporación al Sistema de Mapa Dinámico o para los análisis que eran precisos realizar.

Una geodatabase es una colección de datasets geográficos o elementos geográficos de varios tipos contenida en una carpeta de sistema de archivos común, es decir, es un almacenamiento físico para la información geográfica al que se puede acceder mediante un sistema de administración de bases de datos utilizando lenguaje SQL. La geodatabase ha sido realizada mediante el programa ArcCatalog, que permite generar fácilmente una geodatabase donde ir incorporando de manera georreferenciada toda la información cartográfica del proyecto.

La idea de generar este tipo de archivos es por facilitar el almacenamiento de toda la cartografía del proyecto. Esto permite unificar en un archivo toda la información cartográfica, además, de permitir un fácil manejo de la misma a la hora de procesar y analizar la cartografía.