



MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN



Cofinanciado por
la Unión Europea



SOLICITUD DE BUQUE OCEANOGRÁFICO PLAN DE CAMPAÑA

DATOS DEL/DE LA INVESTIGADOR/A PRINCIPAL:

Investigador principal: Pere Puig Alenyà
Organismo: Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Centro: Instituto de Ciencias del Mar
Dirección: Passeig Marítim de la Barceloneta, 37-49
Teléfono: 932309518
E-mail: ppuig@icm.csic.es

DATOS DEL PROYECTO:

Título del proyecto: Distribution, oceanographic constraints and human impact on cold-water coral reefs and associated habitats of the southeastern Alboran Sea (PROTEUS)

NOTA: En este documento de formato libre se describen de forma conjunta los planes de las dos campañas oceanográficas solicitadas en el proyecto PROTEUS. Consideramos que tiene más sentido exponerlas de este modo para evitar repetir el mismo tipo de información en varios documentos sucesivos y porque la aplicación telemática permite adjuntar un único archivo. De la misma forma, también se ha adjuntado un solo documento de solicitud de tiempo de buque.

El proyecto PROTEUS tiene como objetivo principal en estudio de la distribución espacial, caracterización oceanográfica, y evaluación del impacto antropogénico de los arrecifes de corales profundos y hábitats asociados del Mar de Alborán suroriental. El área de estudio se centrará en los bancos de Cabliers y de Catifas, situados en la zona de aguas limítrofes españolas y marroquíes (Fig. 1), donde recientemente se ha descubierto una comunidad bien estructurada de corales de aguas frías en la parte norte el banco de Cabliers. Las observaciones puntuales existentes del banco Catifas, sin embargo, indican que los arrecifes de corales que se desarrollaron en este banco, situado a mayor profundidad, están muertos, y sobre ellos se han establecido comunidades de gorgonias y esponjas.

La hipótesis de trabajo del proyecto PROTEUS se sustenta en esta diferencia de profundidades entre ambos bancos, y sobre todo, en los distintos hábitats bentónicos observados, sugiriendo que los procesos oceanográficos actuales, y los flujos de partículas asociados, son los factores determinantes que han permitido que los corales profundos en el Mar de Alborán suroriental hayan sobrevivido hasta la actualidad en el banco de Cabliers, y que por el contrario hayan perecido en el banco de Catifas, donde actúan de sustrato para el desarrollo de comunidades bentónicas distintas.

Para abordar varios de los objetivos específicos propuestos en PROTEUS, en las campañas oceanográficas solicitadas se prevé obtener una batimetría de detalle de las áreas de trabajo, realizar perfiles hidrográficos de la columna de agua con toma de muestras de partículas en suspensión y obtención de perfiles de corrientes con el ADCP del buque, registrar series temporales de corrientes, concentración de sedimento en suspensión, temperatura, salinidad y contenido de oxígeno disuelto y medir los flujos verticales de partículas mediante el fondeo de instrumentos oceanográficos, usando una

estrategia observacional y de muestreo idéntica para el banco de Cabliers y para el banco de Catifas.

Asimismo, se propone la realización de un estudio integrado detallado de los hábitats de las comunidades bentónicas presentes en el banco de Cabliers y en el banco de Catifas a partir de inmersiones con un robot submarino operado remotamente (ROV) que permita la toma de muestras de sedimento superficial (push-cores). Durante las inmersiones se prestará especial énfasis en determinar la composición de las comunidades a nivel de especies, en conocer su distribución espacial y en caracterizar los impactos humanos observados. Esta información se complementará con la obtención de batimetrías de alta precisión (métrica) con el uso de un vehículo autónomo submarino (AUV) que permitirá caracterizar la morfología de detalle de los arrecifes de coral y determinar la distribución a pequeña escala de los hábitats bentónicos asociados.

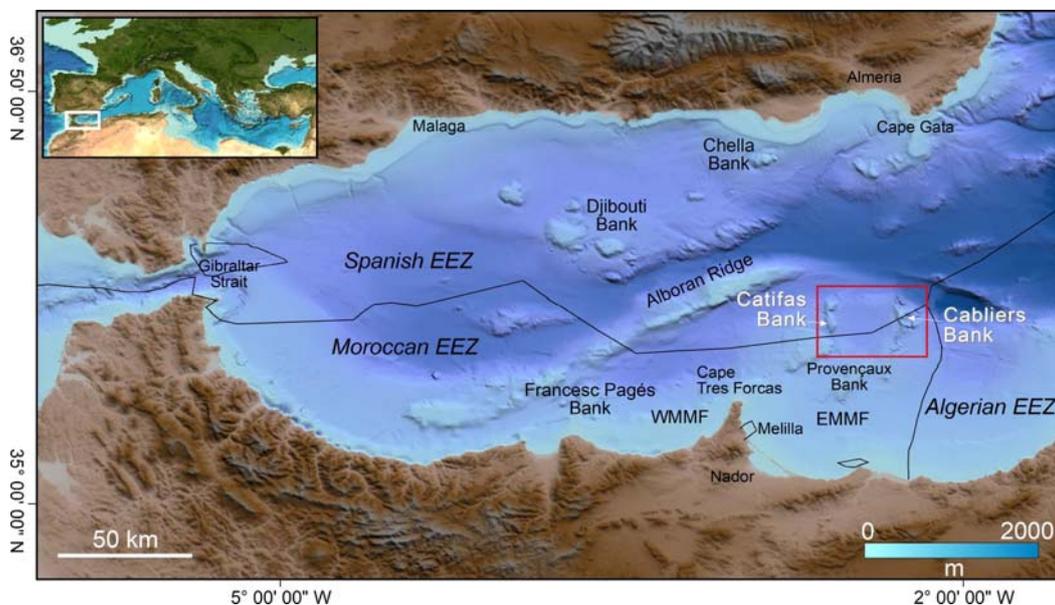


Fig. 1: Mapa general del Mar de Alborán donde se muestran las líneas divisorias de las aguas territoriales de los países circundantes, y donde se indica la situación geográfica de la zona de estudio del proyecto PROTEUS (rectángulo rojo).

Para abordar los objetivos del proyecto PROTEUS y llevar a cabo todas las tareas propuestas en la memoria serán necesarias dos campañas oceanográficas, cada una de ellas con unos objetivos específicos distintos y adecuados a las características de los buques. Se solicita una primera campaña de larga duración a bordo del B/O *Sarmiento de Gamboa*, debido a que las dimensiones de este buque permitirán llevar a cabo todas las tareas previstas en el proyecto y acoger al amplio equipo científico interdisciplinar que participa en él, a la vez que en su amplia cubierta se podrá llevar a cabo de forma simultánea las maniobras de despliegue de un CTD-Roseta + L-ADCP, un ROV y un AUV, así como la preparación y fondeo de los anclajes oceanográficos y los trípodes bentónicos. La segunda campaña solicitada a bordo del B/O *García del Cid* será de corta duración, para recuperar los anclajes oceanográficos previamente fondeados y para repetir la malla de estaciones de CTD y caracterizar la variabilidad estacional de la hidrografía. Los respectivos planes de campaña se describen por separado a continuación.

Campaña PROTEUS-1 (Jefe de campaña previsto: Pere Puig Alenyà)

Duración máxima y mínima de la campaña y, en su caso, requerimientos de temporalidad debidamente justificados

El tiempo estimado necesario para llevar a cabo los trabajos previstos en la campaña PROTEUS-1 es de 30 días, por lo que la duración máxima y mínima sería entre 31 y 29 días. Esta campaña está prevista para verano del año 2023 (tentativamente en julio), pocos meses después de la resolución de la concesión e inicio de proyectos (prevista para setiembre de 2022), para poder así confeccionar las líneas de fondeo y realizar la adquisición y puesta a punto de los instrumentos con los que se equiparán los anclajes oceanográficos. Al ser la primera campaña del proyecto, esta tendría flexibilidad de calendario en función de la disponibilidad del buque, del ROV y del AUV solicitados.

Objetivos de la campaña

Los objetivos que persigue esta campaña de larga duración consiste en llevar a cabo el estudio integrado de los arrecifes de corales profundos y hábitats asociados presentes en las dos zonas de estudio (banco de Cabliers y banco de Catifas) a partir de inmersiones de ROV y de AUV (objetivos de 1 a 5). Durante esta primera campaña también se realizará la cobertura batimétrica de las áreas de trabajo mediante el uso de la sonda mutihaz instalada en el buque (objetivo 1) y se determinarán las condiciones hidrográficas de ambas zonas de estudio para determinar la distribución de las masas de agua y caracterizar la distribución de las partículas en suspensión en la columna de agua y determinar su contenido en carbono orgánico, así como para obtener el campo de velocidades en la columna de agua a partir de una malla de CTDs+ L-ADCPs y del uso del ADCP instalado en el casco del buque (objetivos de 6, 8). En esta primera campaña también se fondearán los anclajes oceanográficos programados en este proyecto, así como los tripodes bentónicos facilitados por los miembros del equipo de trabajo del NIOZ (objetivos 7,8).

A partir de inmersiones con ROV, se obtendrán imágenes de video de las comunidades bentónicas y se determinará su composición a nivel de especies y su distribución espacial en ambos bancos. Durante las inmersiones, también se obtendrán testigos de sedimento superficiales (i.e., push-cores) con el brazo robótico articulado del ROV (este sistema ya se implementó para en ROV *Liropus 2000* del IEO-CSIC en un proyecto precedente (ABIDES) liderado por el mismo investigador principal que solicita PROTEUS). En caso de necesidad, se recolectarán organismos bentónicos para su correcta identificación. Estas actividades se complementarán con la adquisición de batimetrías de alta precisión (métrica) realizadas con el vehículo autónomo submarino (AUV) Girona 500 – *NEMO* de la UTM-CSIC. Con el uso de ambas técnicas robóticas se pretende cartografiar elementos morfológicos de pequeña escala, caracterizar detalladamente los hábitats de arrecifes de corales profundos y poder identificar la presencia de bio-geoformas previamente observadas en la cresta del banco de Cabliers, en el sector bañado por aguas marroquíes. Ambas inmersiones (AUV y ROV) se llevarán a cabo con luz de día y de forma sucesiva, avanzando en el reconocimiento y cartografiado de detalle de las dos zonas de estudio. Para el correcto transcurso de la campaña oceanográfica y poder repartir las distintas tareas entre el personal técnico y científico que embarcará, se han programado una inmersión con el AUV y otra con el ROV de forma diaria para evitar perder tiempo con las maniobras de largado e izado de los equipos. Sin contar los tránsitos desde y hasta el puerto de inicio y final de la campaña, se prevé destinar 14 días de trabajo en cada uno de las dos zonas de estudio.

La autonomía del AUV solicitado (el *Girona 500 - NEMO* de la UTM) es de 6 horas, por lo que las actividades para obtener las cartografías de alta precisión, se iniciaran a las 8 de la mañana de cada día, prolongándose hasta aproximadamente las 2 del mediodía (incluyendo el largado e izado del equipo a cubierta). A continuación, se realizará la inmersión con el ROV en la misma zona previamente cartografiada, que tendrá una duración aproximada de 10 horas para adaptarse a la jornada laboral de los pilotos del ROV. Los datos multihaz adquiridos por el AUV se procesarán diariamente a bordo y podrán servir para programar la mejor trayectoria del ROV en las sucesivas inmersiones previstas en los días siguientes.

A partir de las 12 de la noche, una vez el ROV esté en cubierta, se efectuarán las actividades relativas a la prospección hidrográfica con el CTD+L-ADCP y la adquisición de perfiles de velocidad con el ADCP del buque en la zona previamente explorada con AUV y ROV (tarea a realizar en un turno de 4 horas). Se programará 1 transecto de perfiles hidrográficos por noche con estaciones separadas pocas decenas de metros entre sí, cruzando el alto morfológico de la zona recientemente explorada para poder caracterizar bien el control topográfico que ejercen los bancos estudiados en la distribución de masas de agua. A continuación, aproximadamente sobre las 4 de la madrugada y con el cambio de turno, se procederá a la adquisición de las batimetrías de la zona con la sonda multihaz del buque, que se procesará progresivamente a bordo, durante la campaña, con el software CARIS-HIPS&SIP. Durante la adquisición de la batimetría también se prevé adquirir perfiles de ADCP en continuo de forma simultanea a los datos de multihaz, siempre y cuando ambas sondas no se interfieran. Una vez se disponga de una la cobertura batimétrica detallada de cada zona de estudio (combinando datos del AUV y de la sonda del buque) se escogerán los mejores enclaves para fondear los anclajes oceanográficos y los tripodes bentónicos instrumentados y poder así obtener el registro de parámetros oceanográficos previstos en el proyecto.

Mapa de detalle de las zonas de muestreo

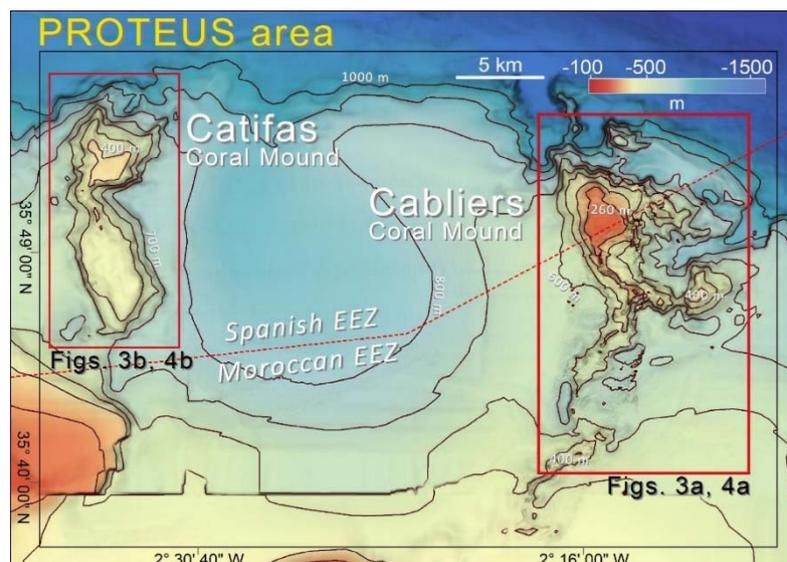


Figura 2. Mapas de las dos áreas de trabajo del proyecto PROTEUS. Los rectángulos rojos indican el sector que será cartografiado con la sonda multihaz del barco durante la campaña.

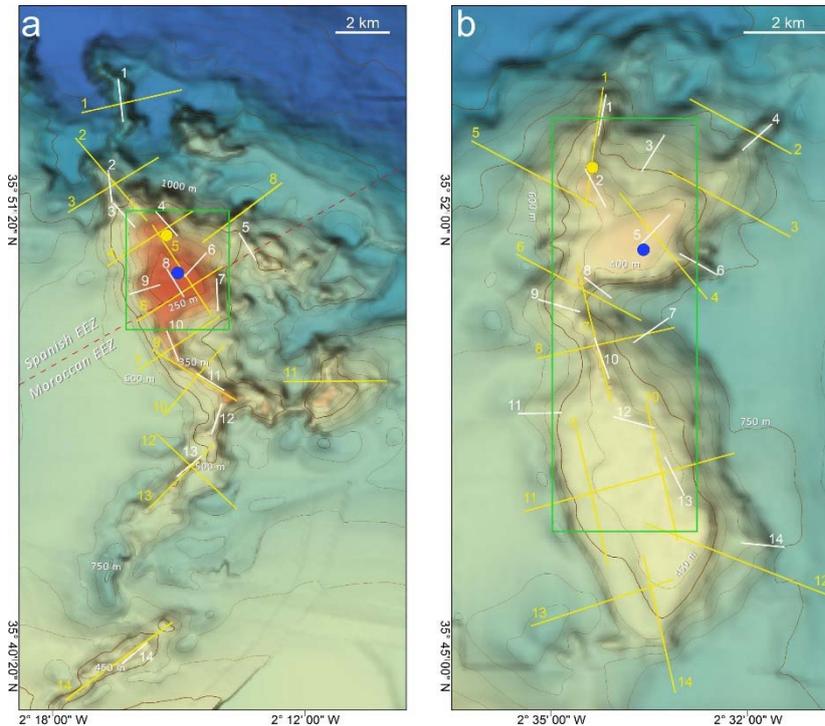


Figura 3. Mapas de las dos áreas de trabajo del proyecto PROTEUS (a: Cabliers, b: Catifas), donde se muestran las actividades planteadas para la campaña PROTEUS-1: transectos de las inmersiones de ROV (líneas blancas), zonas donde se realizarán las batimetrías de detalle con el AUV (rectángulos verdes), transectos de estaciones hidrográficas (líneas amarillas) y los enclaves tentativos donde se prevén fondear los anclajes oceanográficos (puntos azules) y los trípodes bentónicos (puntos amarillos).

Tabla con coordenadas (en grados y decimas de grados) de las estaciones, o del principio y final de las líneas o lances

BANCO DE CABLIERS (Fig. 3a)

AUV

Límites caja de cobertura batimétrica AUV

35° 51.053' N - 2° 16.076' W

35° 51.053' N - 2° 13.771' W

35° 48.369' N - 2° 13.771' W

35° 48.369' N - 2° 16.076' W

ROV

Inicio y final transecto de ROV 1

SOL: 35° 53.961' N - 2° 16.287' W

EOL: 35° 53.044' N - 2° 16.135' W

Inicio y final transecto de ROV 2

SOL: 35° 51.949' N - 2° 16.451' W

EOL: 35° 51.317' N - 2° 16.503' W

Inicio y final transecto de ROV 3

SOL: 35° 51.223' N - 2° 16.395' W

EOL: 35° 50.830' N - 2° 15.942' W

Inicio y final transecto de ROV 4

SOL: 35° 51.053' N - 2° 15.407' W

EOL: 35° 50.451' N - 2° 14.995' W

Inicio y final transecto de ROV 5

SOL: 35° 50.513' N - 2° 13.433' W

EOL: 35° 49.910' N - 2° 13.021' W

Inicio y final transecto de ROV 6

SOL: 35° 49.932' N - 2° 14.139' W

EOL: 35° 49.622' N - 2° 14.626' W

Inicio y final transecto de ROV 7

SOL: 35° 49.523' N - 2° 14.134' W

EOL: 35° 48.777' N - 2° 14.006' W

Inicio y final transecto de ROV 8

SOL: 35° 49.652' N - 2° 15.252' W

EOL: 35° 49.049' N - 2° 14.840' W

Inicio y final transecto de ROV 9

SOL: 35° 49.146' N - 2° 16.130' W

EOL: 35° 49.335' N - 2° 15.440' W

Inicio y final transecto de ROV 10

SOL: 35° 48.336' N - 2° 15.364' W

EOL: 35° 47.734' N - 2° 14.952' W

Inicio y final transecto de ROV 11

SOL: 35° 47.343' N - 2° 14.653' W

EOL: 35° 46.958' N - 2° 14.262' W

Inicio y final transecto de ROV 12

SOL: 35° 46.514' N - 2° 13.867' W

EOL: 35° 45.990' N - 2° 14.059' W

Inicio y final transecto de ROV 13

SOL: 35° 45.204' N - 2° 14.380' W

EOL: 35° 44.840' N - 2° 14.904' W

Inicio y final transecto de ROV 14

SOL: 35° 40.824' N - 2° 15.728' W

EOL: 35° 40.460' N - 2° 16.252' W

CTD + L-ADCP

Inicio y final transecto hidrográfico 1

SOL: 35° 53.319' N - 2° 17.371' W

EOL: 35° 53.806' N - 2° 14.782' W

Inicio y final transecto hidrográfico 2

SOL: 35° 52.628' N - 2° 17.121' W

EOL: 35° 51.051' N - 2° 15.985' W

Inicio y final transecto hidrográfico 3

SOL: 35° 50.981' N - 2° 17.539' W

EOL: 35° 52.191' N - 2° 15.339' W

Inicio y final transecto hidrográfico 4

SOL: 35° 49.769' N - 2° 16.585' W

EOL: 35° 50.979' N - 2° 14.384' W

Inicio y final transecto hidrográfico 5

SOL: 35° 50.647' N - 2° 15.560' W

EOL: 35° 48.526' N - 2° 14.317' W

Inicio y final transecto hidrográfico 6

SOL: 35° 48.369' N - 2° 16.076' W

EOL: 35° 49.579' N - 2° 13.876' W

Inicio y final transecto hidrográfico 7

SOL: 35° 47.353' N - 2° 16.229' W

EOL: 35° 48.564' N - 2° 14.028' W

Inicio y final transecto hidrográfico 8

SOL: 35° 50.202' N - 2° 14.573' W

EOL: 35° 51.612' N - 2° 12.560' W

Inicio y final transecto hidrográfico 9

SOL: 35° 47.883' N - 2° 15.581' W

EOL: 35° 46.516' N - 2° 13.499' W

Inicio y final transecto hidrográfico 10

SOL: 35° 46.264' N - 2° 15.454' W

EOL: 35° 47.956' N - 2° 13.800' W

Inicio y final transecto hidrográfico 11

SOL: 35° 47.027' N - 2° 12.636' W

EOL: 35° 47.154' N - 2° 9.985' W

Inicio y final transecto hidrográfico 12

SOL: 35° 43.972' N - 2° 15.622' W

EOL: 35° 45.712' N - 2° 14.047' W

Inicio y final transecto hidrográfico 13

SOL: 35° 45.819' N - 2° 15.369' W

EOL: 35° 44.106' N - 2° 13.750' W

Inicio y final transecto hidrográfico 14

SOL: 35° 39.673' N - 2° 17.429' W

EOL: 35° 41.312' N - 2° 15.100' W

Posición tentativa del fondeo del anclaje oceanográfico

35° 49.539' N - 2° 14.887' W

Posición tentativa del fondeo del trípode bentónico

35° 50.609' N - 2° 15.192' W

BANCO DE CATIFAS (Fig. 3b)

AUV

Límites caja de cobertura batimétrica AUV

35° 53.438' N - 2° 34.995' W

35° 53.438' N - 2° 32.860' W

35° 46.949' N - 2° 32.860' W

35° 46.949' N - 2° 34.995' W

ROV

Inicio y final transecto de ROV 1

SOL: 35° 53.734' N - 2° 34.167' W

EOL: 35° 53.064' N - 2° 34.342' W

Inicio y final transecto de ROV 2

SOL: 35° 52.577' N - 2° 34.473' W

EOL: 35° 51.996' N - 2° 34.175' W

Inicio y final transecto de ROV 3

SOL: 35° 53.108' N - 2° 33.135' W

EOL: 35° 52.526' N - 2° 33.622' W

Inicio y final transecto de ROV 4

SOL: 35° 53.363' N - 2° 31.710' W
EOL: 35° 52.781' N - 2° 32.197' W

Inicio y final transecto de ROV 5

SOL: 35° 51.894' N - 2° 33.280' W
EOL: 35° 51.312' N - 2° 33.767' W

Inicio y final transecto de ROV 6

SOL: 35° 50.992' N - 2° 32.488' W
EOL: 35° 51.254' N - 2° 33.062' W

Inicio y final transecto de ROV 7

SOL: 35° 50.454' N - 2° 33.149' W
EOL: 35° 49.981' N - 2° 33.724' W

Inicio y final transecto de ROV 8

SOL: 35° 50.600' N - 2° 34.175' W
EOL: 35° 51.021' N - 2° 34.596' W

Inicio y final transecto de ROV 9

SOL: 35° 50.490' N - 2° 34.611' W
EOL: 35° 50.752' N - 2° 35.185' W

Inicio y final transecto de ROV 10

SOL: 35° 50.061' N - 2° 34.378' W
EOL: 35° 49.138' N - 2° 34.058' W

Inicio y final transecto de ROV 11

SOL: 35° 49.007' N - 2° 34.807' W
EOL: 35° 48.927' N - 2° 35.527' W

Inicio y final transecto de ROV 12

SOL: 35° 48.411' N - 2° 33.455' W
EOL: 35° 48.673' N - 2° 34.029' W

Inicio y final transecto de ROV 13

SOL: 35° 47.495' N - 2° 32.975' W
EOL: 35° 48.116' N - 2° 33.309' W

Inicio y final transecto de ROV 14

SOL: 35° 46.680' N - 2° 31.405' W
EOL: 35° 46.913' N - 2° 32.270' W

CTD + L-ADCP

Inicio y final transecto hidrográfico 1

SOL: 35° 54.348' N - 2° 33.938' W

EOL: 35° 51.988' N - 2° 34.628' W

Inicio y final transecto hidrográfico 2

SOL: 35° 52.61147' N - 2° 31.00267' W

EOL: 35° 53.77591' N - 2° 33.16861' W

Inicio y final transecto hidrográfico 3

SOL: 35° 51.468' N - 2° 31.134' W

EOL: 35° 52.633' N - 2° 33.300' W

Inicio y final transecto hidrográfico 4

SOL: 35° 50.540' N - 2° 32.634' W

EOL: 35° 52.468' N - 2° 34.161' W

Inicio y final transecto hidrográfico 5

SOL: 35° 51.996' N - 2° 34.175' W

EOL: 35° 53.160' N - 2° 36.341' W

Inicio y final transecto hidrográfico 6

SOL: 35° 50.313' N - 2° 33.608' W

EOL: 35° 51.477' N - 2° 35.774' W

Inicio y final transecto hidrográfico 7

SOL: 35° 48.890' N - 2° 34.167' W

EOL: 35° 51.289' N - 2° 34.708' W

Inicio y final transecto hidrográfico 8

SOL: 35° 49.676' N - 2° 35.438' W

EOL: 35° 50.150' N - 2° 33.025' W

Inicio y final transecto hidrográfico 9

SOL: 35° 46.334' N - 2° 34.035' W

EOL: 35° 48.733' N - 2° 34.576' W

Inicio y final transecto hidrográfico 10

SOL: 35° 46.717' N - 2° 33.030' W

EOL: 35° 49.116' N - 2° 33.572' W

Inicio y final transecto hidrográfico 11

SOL: 35° 47.394' N - 2° 35.515' W

EOL: 35° 48.205' N - 2° 32.128' W

Inicio y final transecto hidrográfico 12

SOL: 35° 45.821' N - 2° 30.557' W

EOL: 35° 47.207' N - 2° 33.751' W

Inicio y final transecto hidrográfico 13

SOL: 35° 46.32634' N - 2° 33.00872' W

EOL: 35° 45.54066' N - 2° 35.33894' W

Inicio y final transecto hidrográfico 14

SOL: 35° 44.144' N - 2° 33.018' W
EOL: 35° 46.543' N - 2° 33.559' W

Posición tentativa del fondeo del anclaje oceanográfico

35° 51.568' N - 2° 33.694' W

Posición tentativa del fondeo del trípode bentónico

35° 52.639' N - 2° 34.398' W

Requerimiento detallado de apoyo por parte de la tripulación para las maniobras de cubierta. En el caso de fondeos, u otras maniobras no habituales, aportar el máximo detalle sobre la instrumentación y sobre la propuesta de maniobra.

Se requerirá el apoyo de la tripulación para realizar las maniobras de largado e izado del ROV y del AUV, así como en las maniobras de obtención de perfiles hidrográficos (CTDs) en las que serán necesarias el uso de maquinillas y pórticos. El B/O *Sarmiento de Gamboa* y su tripulación reúnen las características adecuadas para llevar a cabo este tipo de operaciones ya que las ha venido realizando de forma repetitiva en proyectos anteriores. Se requerirá también la ayuda del contraamaestre y marinero de cubierta de guardia para proporcionar apoyo a las maniobras de largado de los anclajes y de los trípodes bentónicos.

Los anclajes consisten en un lastre de 500 kg constituido por cadena vieja de barco, un liberador acústico, instrumentos oceanográficos de medida situados a distintas alturas de la línea y boyas de flotación. La maniobra de largado consiste en soltar las boyas de superficie por la popa mientras el barco navega a poca velocidad, e ir largando consecutivamente los instrumentos hasta finalizar con el liberador acústico, mientras el lastre queda fijo en la cubierta. Se arrastra la línea tendida por la popa del buque hasta el punto del fondeo y se libera el lastre con un gancho disparador.

El fondeo de los trípodes consiste en bajar una estructura metálica equipada con sensores oceanográficos con el cable de la maquinilla de tracción, manteniendo el buque fijo y en estación con el posicionamiento dinámico. En el extremo del cable se instala un liberador acústico y un transpondedor para conocer en todo momento la posición del trípode usando el sistema de posicionamiento acústico HIPAP 452 de Kongsberg instalado en el B/O *Sarmiento de Gamboa*. Una vez el trípode se pose en el fondo en la zona escogida, se activa el liberador acústico y el cable se desengancha de la estructura metálica y se puede recuperar.

El equipo científico y el personal técnico del servicio de instrumentación del ICM que embarcaran en la campaña tienen amplia experiencia con las maniobras de largado de anclajes y estas se pueden llevar a cabo fácilmente desde cualquier buque oceanográfico. Nos consta que la tripulación del B/O *Sarmiento de Gamboa* (el buque solicitado para esta campaña) ha realizado maniobras de largado de anclajes en proyectos previos con configuraciones idénticas a los que se van a utilizar en este proyecto. Asimismo, el personal técnico y los científicos del NIOZ que embarcaran en la campaña tienen amplia experiencia en el fondeo de trípodes bentónicos en zonas con presencia de arrecifes de corales de aguas profundas.

Instrumentación del buque o sistemas portátiles que se emplearán, tanto del sistema nacional, como del propio equipo científico, así como los requerimientos del personal técnico necesarios para la campaña.

Se requerirá el uso del ROV *Liropus 2000* del Instituto Español de Oceanografía (IEO) que se solicita en este proyecto como equipo oceanográfico móvil para ser instalado en la cubierta del B/O *Sarmiento de Gamboa*. También se necesitará el uso del AUV *Girona 500 - NEMO* recientemente adquirido por la UTM para realizar batimetrías de alta precisión en las zonas de estudio y abordar con garantías los objetivos del proyecto. Para realizar la caracterización hidrográfica de las dos zonas de trabajo, se requerirá también del uso de un perfilador CTD+L-ADCP equipado con una roseta de botellas Niskin para la toma de muestras de agua.

El material para la realización de los fondeos de los anclajes oceanográficos y los trípodes bentónicos lo proporcionará el equipo de investigación y de trabajo que solicita este proyecto.

Requerimiento de apoyo técnico para asegurar el desarrollo de la campaña.

Además del equipo técnico asociado al ROV *Liropus 2000* y al AUV *Girona 500 - NEMO*, se requerirá también la presencia de un técnico acústico y de un técnico electrónico de apoyo de la UTM para operar las sondas multihaz Atlas Hydrosweep instaladas en el B/O *Sarmiento de Gamboa* y el ADCP de 75 kHz instalado en el casco del buque, así como para operar la sonda hidrográfica CTD+L-ADCP.

Personal científico o técnico que embarcará y, en su caso, referencia a su responsabilidad en relación con las maniobras o sistemas de buque que se emplearán.

El personal científico del equipo de investigación que solicita este proyecto junto al personal técnico del servicio de instrumentación del ICM tendrá la responsabilidad de las maniobras de fondeo de los anclajes oceanográficos. El personal científico y técnico del equipo de trabajo del NIOZ que embarcarán en la campaña tendrá la responsabilidad de las maniobras de fondeo de los trípodes bentónicos.

El personal científico del equipo de investigación que solicita este proyecto no ostentará la responsabilidad de las maniobras de largado e izado del ROV o del AUV, y seguirá las indicaciones del equipo técnico vinculado a estos equipos. De la misma forma, el técnico acústico de la UTM que se embarcará para operar las sondas (multihaz y ADCP) instaladas en el buque tendrá la responsabilidad de su uso y el técnico electrónico de la UTM ostentará la responsabilidad de operar la sonda hidrográfica CTD+L-ADCP. Cabe mencionar que el personal científico que embarcará tiene amplia experiencia en este tipo de campañas y colaborarán en todas las maniobras bajo la supervisión del jefe técnico responsable.

Reactivos y materiales peligrosos que se plantea embarcar.

Ninguno

Plan de trabajo diario de campaña, con el detalle de las maniobras y operaciones previsto.

Debido a que las operaciones que se llevarán a cabo en esta campaña oceanográfica se realizarán de forma consecutiva en distintos lugares de las dos áreas de estudio (empezando por el banco de Cabliers), y siguiendo una rutina diaria, solo se muestra un ejemplo de las operaciones que se seguirán en los primeros días de campaña, las cuales se repetirán en los días sucesivos hasta su finalización (ver coordenadas en los mapas de detalle y en las tablas de posicionamiento de las estaciones y de inicio y final de las líneas). A partir del quinceavo día de campaña, se cambiará de zona de trabajo y se repetirá el mismo patrón de observaciones en el banco de Catifas. Esta rutina solo se alterará en los días en que se proceda al fondeo de los anclajes oceanográficos y de los trípodes bentónicos, que dependerán de la adquisición previa durante la campaña de una batimetría detallada de la zona donde se decida instalar los instrumentos, así como de la previsión y estado del oleaje, para poder realizar las maniobras en condiciones de buena mar.

Día 1

- 08h Salida del puerto de Almería hacia la zona de trabajo del banco de Cabliers (6 horas de navegación).
- 14h Llegada a la zona de estudio del banco de Cabliers y realización de una primera inmersión de prueba del AUV.
- 17h Realización de una primera inmersión de prueba del ROV.
- 20h Realización de las maniobras de calibración de la sonda multihaz del buque.

Día 2

- 00h Inicio del primer transecto hidrográfico en la zona del banco de Cabliers
- 04h Inicio de la cobertura batimétrica de la zona del banco de Cabliers.
- 08h Largado del AUV para adquirir micro-batimetrías del banco de Cabliers.
- 14h Largado del ROV para obtener filmaciones de las comunidades bentónicas del banco de Cabliers con toma de sedimentos superficiales (push-cores).

Día 3

- 00h Inicio del segundo transecto hidrográfico en la zona del banco de Cabliers.
- 04h Continuación de la cobertura batimétrica de la zona del banco de Cabliers.
- 08h Largado del AUV para seguir adquiriendo micro-batimetrías del banco de Cabliers.
- 14h Largado del ROV para obtener filmaciones de las comunidades bentónicas del banco de Cabliers con toma de sedimentos superficiales (push-cores).

.....

Día X de fondeo de los instrumentos

- 08h Inicio de la maniobra de largado del anclaje en la zona del banco de Cabliers
- 12h inicio de la maniobra de largado del trípode en la zona del banco de Cabliers
- 16h Continuación con las actividades previstas para ese día de campaña.

Día 15

- 06h Finalización de la obtención de datos en el banco de Cabliers y tránsito a la zona de trabajo del banco de Catifas (2 horas de navegación)

Día 15

- 08h Largado del AUV para realizar la primera micro-batimetría del banco de Catifas.
- 13h Largado del ROV para obtener filmaciones de las comunidades bentónicas del banco de Catifas con toma de sedimentos superficiales (push-cores).

Día 16

- 00h Inicio del primer transecto hidrográfico en la zona del banco de Catifas
- 04h Inicio de la cobertura batimétrica de la zona del banco de Catifas.
- 08h Largado del AUV para seguir adquiriendo micro-batimetrías del banco de Catifas.
- 13h Largado del ROV para la segunda inmersión

.....

Día X del fondeo de los instrumentos

- 08h Inicio de la maniobra de largado del anclaje en la zona del banco de Catifas.
- 12h inicio de la maniobra de largado del trípode en la zona del banco de Catifas.
- 16h Continuación con las actividades previstas para ese día de campaña.

.....

Día 30

- 02h Finalización de la obtención de datos en el banco de Catifas y transito al puerto de Almería (6 horas de navegación)
- 08h Llegada al puerto de Almeria y finalización de la campaña PROTEUS-1

Alternativas en caso de mal tiempo que puedan afectar a los muestreos previstos.

La planificación de la campaña en tareas repetidas durante días sucesivos para poder ir ampliando progresivamente la cobertura espacial de la zona estudiada, asegura la consecución de todos los objetivos planteados incluso si la campaña se ve afectada por días de mal tiempo. Se estima que se podrán producir entre 2 y 4 días de inoperatividad debido a las condiciones de viento y oleaje, pero durante esos días se usaría la sonda multihaz del B/O *Sarmiento de Gamboa* para ir completando la cobertura batimétrica prevista en las dos zonas de trabajo.

Campaña PROTEUS-2 (*Jefe de campaña previsto: Pere Puig Alenyà*)

Duración máxima y mínima de la campaña y, en su caso, requerimientos de temporalidad debidamente justificados

El tiempo estimado necesario para llevar a cabo los trabajos previstos en la campaña PROTEUS-2 es de 7 días. Esta campaña está prevista para el primer trimestre de 2020 (febrero-marzo), seis meses después del fondeo de los anclajes y los trípodes bentónicos en la campaña precedente PROTEUS-1.

Objetivos de la campaña

Durante la campaña PROTEUS-2 se efectuarán las operaciones relacionadas con la recuperación de los anclajes oceanográficos y trípodes bentónicos fondeados. El cálculo de tiempo estimado de navegación desde el puerto de Almería a las distintas posiciones de los fondeos (6 horas), más el tiempo necesario para las maniobras de recuperación de los equipos, se estima en tres días. Estas operaciones se realizarán con luz de día, por lo que durante las dos noches se reocuparán los transectos hidrográficos de CTD+L-ADCP y ADCP registrados en la campaña PROTEUS-1, para poder observar variaciones estacionales en la distribución de las masas de agua y partículas en suspensión en la columna de agua. Una vez recuperados los instrumentos, la campaña proseguirá con la adquisición de los perfiles hidrográficos de forma continua para maximizar la toma de datos y asegurar una buena comparación entre ambas campañas.

Mapa de detalle de las zonas de muestreo

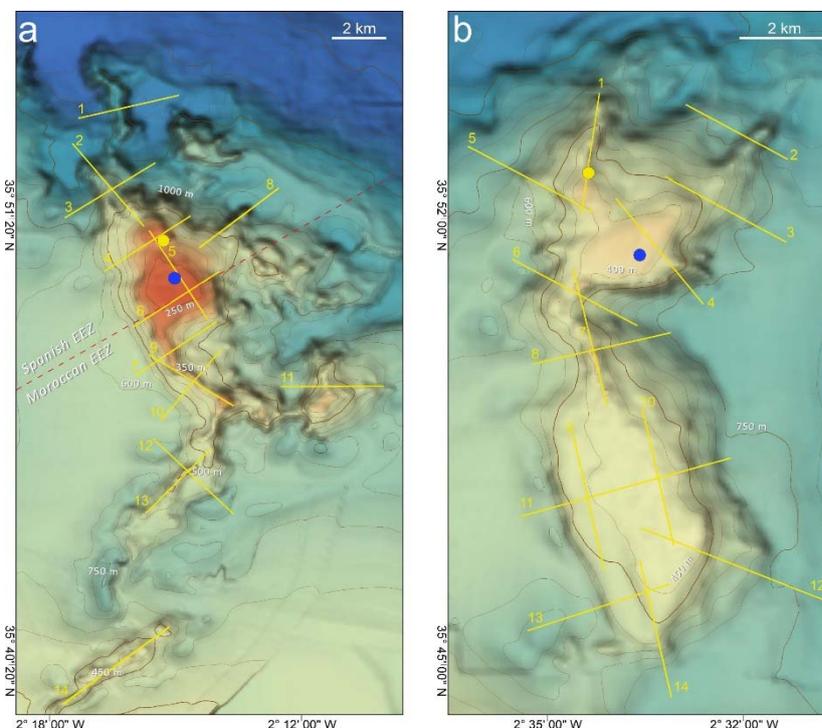


Figura 4. Mapas de las dos áreas de trabajo del proyecto PROTEUS donde se muestran los enclaves donde se fondearán los anclajes y las posiciones de los transectos hidrográficos que se obtendrán durante la campaña PROTEUS-2.

Tabla con coordenadas (en grados y decimas de grados) de las estaciones, o del principio y final de las líneas o lances.

BANCO DE CABLIERS (Fig. 4a)

CTD+L-ADCP

Inicio y final transecto hidrográfico 1

SOL: 35° 53.319' N - 2° 17.371' W

EOL: 35° 53.806' N - 2° 14.782' W

Inicio y final transecto hidrográfico 2

SOL: 35° 52.628' N - 2° 17.121' W

EOL: 35° 51.051' N - 2° 15.985' W

Inicio y final transecto hidrográfico 3

SOL: 35° 50.981' N - 2° 17.539' W

EOL: 35° 52.191' N - 2° 15.339' W

Inicio y final transecto hidrográfico 4

SOL: 35° 49.769' N - 2° 16.585' W

EOL: 35° 50.979' N - 2° 14.384' W

Inicio y final transecto hidrográfico 5

SOL: 35° 50.647' N - 2° 15.560' W

EOL: 35° 48.526' N - 2° 14.317' W

Inicio y final transecto hidrográfico 6

SOL: 35° 48.369' N - 2° 16.076' W

EOL: 35° 49.579' N - 2° 13.876' W

Inicio y final transecto hidrográfico 7

SOL: 35° 47.353' N - 2° 16.229' W

EOL: 35° 48.564' N - 2° 14.028' W

Inicio y final transecto hidrográfico 8

SOL: 35° 50.202' N - 2° 14.573' W

EOL: 35° 51.612' N - 2° 12.560' W

Inicio y final transecto hidrográfico 9

SOL: 35° 47.883' N - 2° 15.581' W

EOL: 35° 46.516' N - 2° 13.499' W

Inicio y final transecto hidrográfico 10

SOL: 35° 46.264' N - 2° 15.454' W

EOL: 35° 47.956' N - 2° 13.800' W

Inicio y final transecto hidrográfico 11

SOL: 35° 47.027' N - 2° 12.636' W

EOL: 35° 47.154' N - 2° 9.985' W

Inicio y final transecto hidrográfico 12

SOL: 35° 43.972' N - 2° 15.622' W

EOL: 35° 45.712' N - 2° 14.047' W

Inicio y final transecto hidrográfico 13

SOL: 35° 45.819' N - 2° 15.369' W

EOL: 35° 44.106' N - 2° 13.750' W

Inicio y final transecto hidrográfico 14

SOL: 35° 39.673' N - 2° 17.429' W

EOL: 35° 41.312' N - 2° 15.100' W

Posición tentativa del fondeo del anclaje oceanográfico para su recuperación

35° 49.539' N - 2° 14.887' W

Posición tentativa del fondeo del trípode bentónico para su recuperación

35° 50.609' N - 2° 15.192' W

BANCO DE CATIFAS (Fig. 4b)

CTD+L-ADCP

Inicio y final transecto hidrográfico 1

SOL: 35° 54.348' N - 2° 33.938' W

EOL: 35° 51.988' N - 2° 34.628' W

Inicio y final transecto hidrográfico 2

SOL: 35° 52.611' N - 2° 31.002' W

EOL: 35° 53.775' N - 2° 33.168' W

Inicio y final transecto hidrográfico 3

SOL: 35° 51.468' N - 2° 31.134' W

EOL: 35° 52.633' N - 2° 33.300' W

Inicio y final transecto hidrográfico 4

SOL: 35° 50.540' N - 2° 32.634' W

EOL: 35° 52.468' N - 2° 34.161' W

Inicio y final transecto hidrográfico 5

SOL: 35° 51.996' N - 2° 34.175' W

EOL: 35° 53.160' N - 2° 36.341' W

Inicio y final transecto hidrográfico 6

SOL: 35° 50.313' N - 2° 33.608' W

EOL: 35° 51.477' N - 2° 35.774' W

Inicio y final transecto hidrográfico 7

SOL: 35° 48.890' N - 2° 34.167' W

EOL: 35° 51.289' N - 2° 34.708' W

Inicio y final transecto hidrográfico 8

SOL: 35° 49.676' N - 2° 35.438' W

EOL: 35° 50.150' N - 2° 33.025' W

Inicio y final transecto hidrográfico 9

SOL: 35° 46.334' N - 2° 34.035' W

EOL: 35° 48.733' N - 2° 34.576' W

Inicio y final transecto hidrográfico 10

SOL: 35° 46.717' N - 2° 33.030' W

EOL: 35° 49.116' N - 2° 33.572' W

Inicio y final transecto hidrográfico 11

SOL: 35° 47.394' N - 2° 35.515' W

EOL: 35° 48.205' N - 2° 32.128' W

Inicio y final transecto hidrográfico 12

SOL: 35° 45.821' N - 2° 30.557' W

EOL: 35° 47.207' N - 2° 33.751' W

Inicio y final transecto hidrográfico 13

SOL: 35° 46.326' N - 2° 33.0087' W

EOL: 35° 45.540' N - 2° 35.3389' W

Inicio y final transecto hidrográfico 14

SOL: 35° 44.144' N - 2° 33.018' W

EOL: 35° 46.543' N - 2° 33.559' W

Posición tentativa del fondeo del anclaje oceanográfico para su recuperación

35° 51.568' N - 2° 33.694' W

Posición tentativa del fondeo del trípode bentónico para su recuperación

35° 52.639' N - 2° 34.398' W

Requerimiento detallado de apoyo por parte de la tripulación para las maniobras de cubierta. En el caso de fondeos, u otras maniobras no habituales, aportar el máximo detalle sobre la instrumentación y sobre la propuesta de maniobra.

Se requerirá la ayuda del contra maestre y marinero de cubierta de guardia para las maniobras de recuperación de los anclajes y de los trípodes bentónicos. El equipo científico y el personal técnico del servicio de instrumentación del ICM y del NIOZ que embarcaran en la campaña tienen amplia experiencia en este tipo de maniobras. La tripulación del B/O *García del Cid*, el buque solicitado para esta campaña ha realizado este tipo de operaciones en numerosas ocasiones. También se requerirá apoyo de la tripulación en las maniobras de los perfiles hidrográficos en las que serán necesarias el uso de maquinillas y pórticos.

Instrumentación del buque o sistemas portátiles que se emplearán, tanto del sistema nacional, como del propio equipo científico, así como los requerimientos del personal técnico necesarios para la campaña.

Se requerirá el uso de un perfilador hidrográfico CTD+ L-ADCP equipado con una roseta de botellas Niskin para la toma de muestras de agua. El material para llevar a cabo la recuperación de los fondeos oceanográficos y los trípodes bentónicos lo proporcionará el equipo de investigación y de trabajo que solicita este proyecto.

Requerimiento de apoyo técnico para asegurar el desarrollo de la campaña.

Se requerirá la presencia de dos técnicos de apoyo de la UTM para la realización de los perfiles de CTD+ L-ADCP y la toma de perfiles de velocidad con el ADCP instalado en el caso del buque de forma continua (una vez recuperados los instrumentos fondeados).

Personal científico o técnico que embarcará y, en su caso, referencia a su responsabilidad en relación con las maniobras o sistemas de buque que se emplearán.

El personal científico del equipo de investigación que solicita este proyecto junto al personal técnico del servicio de instrumentación del ICM tendrá la responsabilidad de las maniobras de la recuperación de los anclajes oceanográficos. El personal científico y técnico del equipo de trabajo del NIOZ que embarcarán en la campaña tendrá la responsabilidad de las maniobras de fondeo de los trípodes bentónicos. Los técnicos de la UTM que embarcará para realizar los perfiles hidrográficos tendrán la responsabilidad de las maniobras y uso del CTD+ L-ADCP y del uso de la sonda acústica ADCP del buque.

Reactivos y materiales peligrosos que se plantea embarcar.

Ninguno

Plan de trabajo diario de campaña, con el detalle de las maniobras y operaciones previsto.

Día 1

- 08h Salida del puerto de Almería hacia la posición del anclaje de la zona de estudio del banco de Cabliers (6 horas de navegación).
- 18h Inicio de la maniobra de recuperación del anclaje fondeado en el banco de Cabliers.
- 20h Inicio del primer transecto hidrográfico en la de la zona de estudio de Cabliers.

Día 2

- 08h Inicio de la maniobra de recuperación del trípode fondeado en el banco de Cabliers.
- 12h Continuación de la prospección hidrográfica de la zona de estudio de Cabliers.

Día 3

- 06h Tránsito a la zona de estudio del banco de Catifas (2 horas de navegación)
- 08h Llegada a la posición del anclaje de la zona de estudio del banco de Catifas e inicio de la maniobra de recuperación del anclaje oceanográfico.
- 12h Inicio de la maniobra de recuperación del trípode fondeado en el banco de Catifas.
- 20h Inicio de la prospección hidrográfica de la zona de estudio de Catifas.

Día 5

- 00h Continuación de la prospección hidrográfica en la zona del banco de Catifas

Día 7

- 02h Finalización del muestreo de estaciones hidrográficas de la zona del banco de Catifas y tránsito al puerto de Almería (6 horas de navegación)
- 08h Llegada al puerto de Almería y fin de la campaña PROTEUS-2.

Alternativas en caso de mal tiempo que puedan afectar a los muestreos previstos.

Al tratarse de una campaña de tan solo 7 días de duración con el B/O *García del Cid*, si en las fechas previstas para la campaña hubiera pronóstico de mal tiempo, nos coordinaríamos con el operador del buque para buscar unas fechas próximas disponibles en el calendario para poder realizarla. En cualquier caso, si las condiciones de oleaje afectaran a parte de la campaña, se daría prioridad a la recuperación de los instrumentos fondeados, limitando a reocupación de estaciones hidrográficas.

RESUMEN DEL PLAN DE CAMPAÑA (máximo 10 líneas)

Para abordar los objetivos propuestos en el proyecto PROTEUS se prevé realizar dos campañas oceanográficas en los bancos de Cabliers y Catifas (Mar de Alborán suroriental). En la primera de ellas se caracterizarán las comunidades bentónicas de corales profundos y hábitats asociados a partir de inmersiones con un ROV, que se complementarán con la obtención de micro-batimetrías con un vehículo autónomo submarino (AUV). En esta primera campaña se hará también un estudio hidrográfico detallado de las zonas de trabajo y se fondearán instrumentos en anclajes y trípodes para adquirir series temporales de parámetros oceanográficos y de flujos de partículas durante un periodo de seis meses. En una segunda campaña se recuperarán los instrumentos fondeados y se repetirá el estudio hidrográfico para determinar cambios estacionales en la distribución de las masas de agua.