



## SOLICITUD DE BUQUE OCEANOGRÁFICO PLAN DE CAMPAÑA

**Es obligatorio cumplimentar todos los apartados. Recuerde que la información que se incorpore en este documento servirá para valorar la viabilidad de la campaña y en su caso del proyecto, en caso de estar incompleta podrá suponer la no financiación del proyecto (Anexo III punto 5 de la convocatoria)**

### DATOS DEL INVESTIGADOR 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:

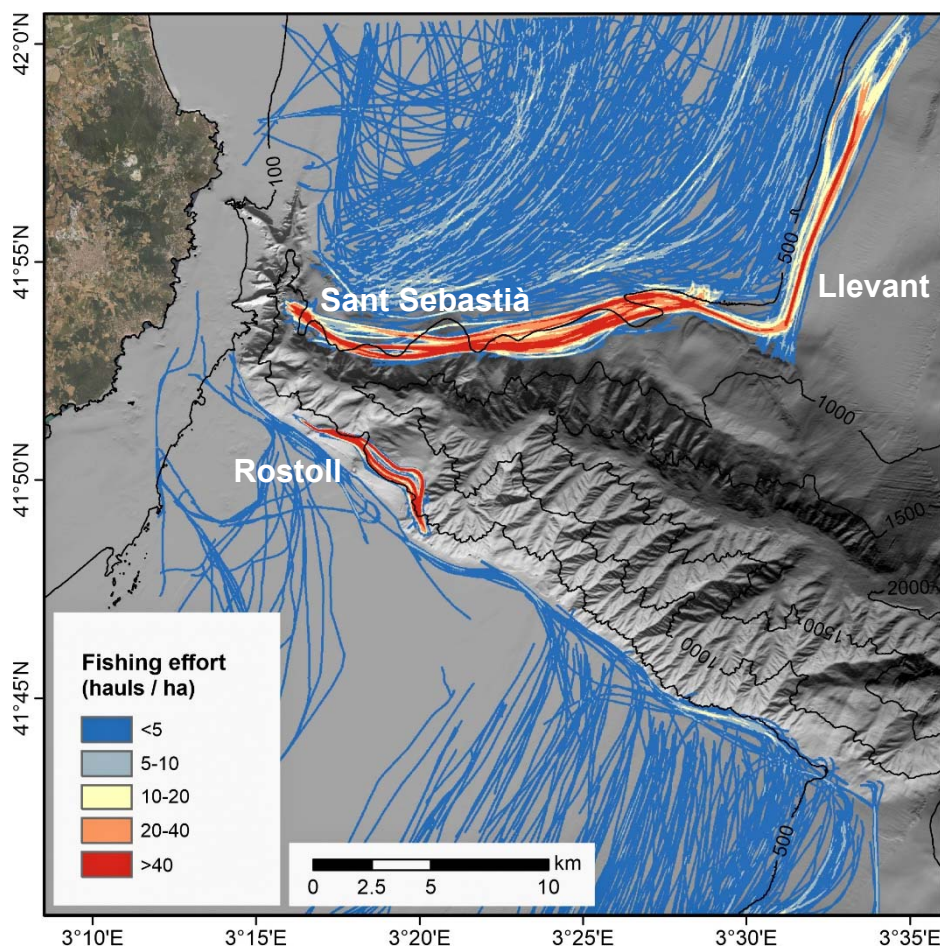
Título del proyecto: Assessment of fishing grounds Restoration after a Change of bottom trawling Otter boards (ARCO)

NOTA: En este documento de formato libre se describen de forma conjunta los planes de las dos campañas oceanográficas solicitadas en el proyecto ARCO. 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 ARCO tiene como objetivo principal el estudio de los procesos sedimentarios actuales asociados a la actividad de pesca de arrastre en el cañón submarino de Palamós (Fig. 1), tras el cambio de puertas de arrastre realizado por la flota del puerto de Palamós. Los impactos de esta modalidad de pesca en ambientes profundos se consideran muy elevados debido a su alta intensidad y recurrencia, y al hecho que la dinámica sedimentaria es menos energética que en ambientes de plataforma, y que los ecosistemas bentónicos profundos son más vulnerables y tienen menor capacidad de recuperación. Los impactos de la pesca de arrastre en el cañón de Palamós se han venido estudiando en detalle desde el año 2001 en proyectos precedentes (CANYONS, HERMIONE y ABIDES) del equipo solicitante del proyecto ARCO. La cofradía de pescadores de Palamós, tras ser informada y alertada de los impactos tan severos que estaban sufriendo los sedimentos de sus caladeros de pesca, decidió llevar a cabo una regulación de las artes de arrastre y limitar el peso de las puertas demersales (en contacto permanente con el fondo) a menos de 400 kg y obligar a los grandes buques de arrastre a equipar sus redes con puertas pelágicas. Este tipo de puertas trabajan de forma hidrodinámica, sin tocar el lecho marino, hecho que reduce la capacidad de perturbación del sustrato sedimentario. El cambio de tipo de puertas se realizó en setiembre de 2017, pero todavía no se ha llevado a cabo ningún estudio científico que permita cuantificar la disminución de la capacidad de resuspensión de la actual flota de arrastre y evaluar el estado de recuperación de los caladeros de pesca.

Para abordar varios de los objetivos específicos propuestos en este proyecto, se prevé registrar series temporales de corrientes, concentración de sedimento en suspensión y flujos de partículas mediante el fondeo de dos anclajes instrumentados en las inmediaciones de un caladero de pesca, donde ya se habían registrado esos mismos parámetros antes del cambio de puertas de arrastre, realizar perfiles hidrográficos a través del cañón para determinar la estructura de capas nefeloides, y obtener testigos de sedimento en ambos flancos del cañón y a lo largo de su eje, usando una estrategia de muestreo similar a la de los proyectos precedentes, para poder así asegurar la comparación de los resultados anteriores y posteriores del cambio de puertas de arrastre.

Para abordar estos objetivos y llevar a cabo todas las tareas propuestas en la memoria del proyecto ARCO, serán necesarias dos campañas oceanográficas, una primera solicitada a bordo del B/O *Angeles de Alvariño* y una segunda a bordo del B/O *García del Cid*, cada una de ellas con unos objetivos específicos distintos adecuados a las características de los buques. Los respectivos planes de campaña se describen por separado a continuación.



**Figura 1.** Mapa batimétrico del cañón submarino de Palamós donde se muestra la huella del esfuerzo pesquero durante el año 2017, basada en datos de posicionamiento AIS de la flota de arrastre de Palamós e identificando los principales caladeros de pesca en ambos flancos del cañón (*Sant Sebastià* y *Rostoll*) y en el talud adyacente (*Llevant*).

## **Campaña ARCO-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 ARCO-1 es de 10 días, por lo que la duración máxima y mínima sería entre 11 y 9 días. Esta campaña está prevista para el primer cuatrimestre del año 2023 (abril), entre 4 y 6 meses después de la resolución de la concesión de proyectos prevista para noviembre de 2022, para así poder confeccionar las líneas de fondeo y realizar la puesta a punto de los instrumentos con los que se equiparán los anclajes oceanográficos.

### ***Objetivos de la campaña***

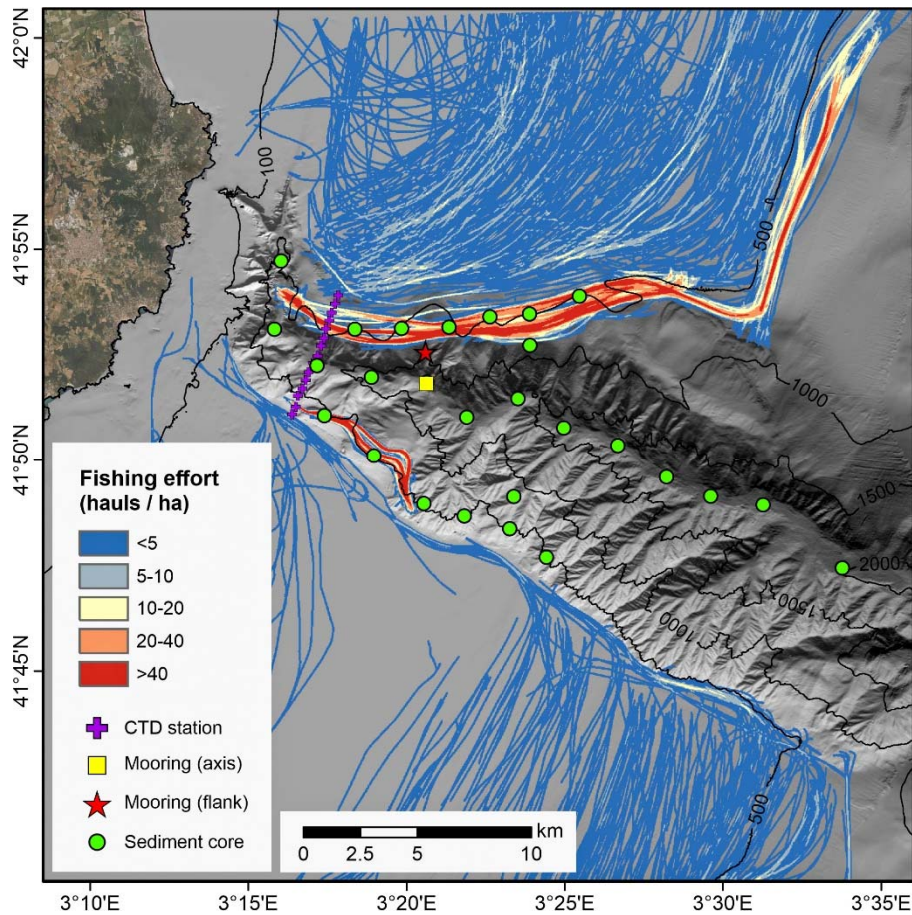
Durante los primeros días de la campaña ARCO-1, se efectuarán las operaciones relacionadas con los fondeos de los instrumentos para asegurar el registro de parámetros oceanográficos. Uno de los anclajes, situado en el flanco del cañón, estará equipado con un perfilador de corrientes doppler (ADCP) y una ristra de sensores de turbidez (objetivo 1) y el otro, situado en el eje del cañón, estará equipado con un correntímetro puntual, un sensor de turbidez y una trampa de sedimento secuencial de 24 recipientes colectores (objetivo 2). El cálculo de tiempo estimado de navegación desde el puerto de Barcelona a las distintas posiciones de los fondeos, más el tiempo necesario para las maniobras se estima en dos días. Estas operaciones se realizarán con luz de día, por lo que durante la primera noche se realizará el transecto de CTD a través del cañón para poder así caracterizar con detalle la estructura hidrográfica y nefeloide después del cambio de puertas de arrastre (objetivo 3).

Una vez finalizadas las maniobras de los fondeos y el transecto hidrográfico, el resto de los días solicitados de campaña se dedicará a la obtención de los testigos de sedimento (objetivos 4 y 5). Se ha previsto sacar testigos en los mismos lugares en que se obtuvieron muestras de sedimento en los proyectos precedentes CANYONS (2001), HERMIONE (2011) y ABIDES (2017), tanto ambientes pescados y no pescados de los flancos del cañón, como a lo largo del eje, donde se acumulan los sedimentos resuspendidos por las actividades de pesca de arrastre. En varias estaciones de muestreo se deberán sacar triplicados (tres maniobras de largada e izado del sacatestigos) para poder así realizar la valoración estadística de los resultados obtenidos y tener en cuenta la variabilidad espacial a pequeña escala. El tiempo de campaña solicitado (10 días) está acorde con el tiempo empleado en los anteriores proyectos para realizar el muestreo completo de sedimentos, incluidas las estaciones que se ocuparán por triplicado.

Para esta campaña se ha solicitado el B/O *Angeles de Alvariño* o bien el B/O *Ramón Margalef* porque ambos buques disponen de un sistema de posicionamiento dinámico, que será necesario para obtener con precisión los testigos de sedimento previstos. El uso de un buque sin posicionamiento dinámico, sobretodo en condiciones de fuerte viento o corriente, derivaría de su posición teórica y fácilmente se podrían llegar a sacar muestras de lugares y profundidades distintas a los que se obtuvieron en proyectos precedentes, hecho que dificultaría la comparación de resultados prevista.



**Mapa de detalle de las zonas de muestreo**



**Figura 2.** Mapa batimétrico del cañón submarino de Palamós donde se muestra la huella del esfuerzo pesquero durante el año 2017 y las posiciones de los perfiles hidrográficos (cruces violetas), el anclaje del eje del cañón (cuadrado amarillo), el anclaje del flanco del cañón (estrella roja) y las estaciones de muestreo de sedimento (puntos verdes) que se plantean ocupar durante la campaña ARCO-1.

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

**ANCLAJES**

Anclaje flanco	41.8758 °N	3.3445 °E
Anclaje eje	41.8633 °N	3.3450 °E

**PERFILES HIDROGRÁFICOS**

CTD-1	41.8511 °N	3.2740 °E
-------	------------	-----------

CTD-2	41.8541 °N	3.2760 °E
CTD-3	41.8585 °N	3.2772 °E
CTD-4	41.8613 °N	3.2795 °E
CTD-5	41.8647 °N	3.2813 °E
CTD-6	41.8678 °N	3.2828 °E
CTD-7	41.8715 °N	3.2850 °E
CTD-8	41.8742 °N	3.2875 °E
CTD-9	41.8783 °N	3.2893 °E
CTD-10	41.8811 °N	3.2908 °E
CTD-11	41.8850 °N	3.2920 °E
CTD-12	41.8882 °N	3.2938 °E
CTD-13	41.8913 °N	3.2950 °E
CTD-14	41.8948 °N	3.2968 °E
CTD-15	41.8982 °N	3.2987 °E

MUESTREO DE SEDIMENTO (CF: CANYON FLANK; CA: CANYON AXIS)

CF-1	41.7941 °N	3.4080 °E
CF-2	41.8106 °N	3.3646 °E
CF-3	41.8155 °N	3.3433 °E
CF-4	41.8508 °N	3.2910 °E
CF-5	41.8847 °N	3.3072 °E
CF-6	41.8853 °N	3.3570 °E
CF-7	41.8895 °N	3.3787 °E
CF-8	41.8974 °N	3.4260 °E
CF-9	41.8182 °N	3.3908 °E
CF-10	41.8053 °N	3.3887 °E
CF-11	41.8780 °N	3.3997 °E
CF-12	41.8904 °N	3.3996 °E
CF-13	41.8347 °N	3.3172 °E
CF-14	41.8850 °N	3.3318 °E

CA-1	41.9117 °N	3.2684 °E
CA-2	41.8848 °N	3.2648 °E
CA-3	41.8704 °N	3.2872 °E
CA-4	41.8658 °N	3.3158 °E
CA-5	41.8637 °N	3.3452 °E
CA-6	41.8498 °N	3.3661 °E
CA-7	41.8570 °N	3.3933 °E
CA-8	41.8455 °N	3.4174 °E
CA-9	41.8383 °N	3.4459 °E
CA-10	41.8257 °N	3.4715 °E
CA-11	41.8179 °N	3.4949 °E
CA-12	41.8144 °N	3.5223 °E
CA-13	41.7893 °N	3.5640 °E
CA-14	41.7765 °N	3.6259 °E

***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 proporcionar apoyo a las maniobras de largado de los anclajes. Estos consisten en un lastre de ~500 kg constituido por cadena vieja de barco, un liberador acústico, instrumentos de medida situados a distintas alturas de la línea y boyas de flotación. La línea de ambos anclajes será de cabo y se pueden largar fácilmente a mano. La maniobra de largado consiste en soltar las boyas de superficie por la popa mientras el barco navega a poca velocidad, ir largando consecutivamente los instrumentos hasta finalizar con el liberador acústico, mientras el lastre queda fijo en la cubierta. Se remolca la línea por la popa hasta el punto del fondeo y se libera el lastre con un gancho disparador.

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 *Angeles de Alvariño* ha realizado maniobras de largado de anclajes en proyectos previos con configuraciones idénticas a los que se van a utilizar en este proyecto. También se requerirá apoyo de la tripulación en las maniobras de toma de testigos de sedimento y de obtención de perfiles hidrográficos (CTDs) 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 sacatestigos múltiple para obtener muestras de sedimento y de un perfilador hidrográfico CTD. El material para la realización de los fondeos lo proporcionará el equipo de investigación que solicita este proyecto.

En caso de mala mar y que no se pueda realizar ninguna maniobra en cubierta, se requerirá el uso de la sonda multihaz EM710 Kongsberg instalada en B/O *Angeles de Alvariño*, para poder utilizar esos días de campaña para mejorar la resolución de la cobertura batimétrica de la zona de trabajo. El equipo de investigación que solicita este proyecto proporcionará un ordenador portátil equipado con una licencia CARIS HIPS para el procesado abordo de los datos batimétricos obtenidos. Cabe mencionar que la sonda multihaz del B/O *García del Cid* no tiene suficiente resolución para tales fines, por lo que, junto al hecho de no disponer de posicionamiento dinámico, hace que no sea el buque más indicado para llevar a cabo esta campaña.

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

Se requerirá la presencia de tres técnicos de apoyo, uno para la realización de los perfiles de CTD otro para la obtención de testigos de sedimento y un tercero para operar las sondas batimétricas.

***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. Los técnicos que embarcará para realizar los perfiles hidrográficos y obtener los testigos de sedimento tendrán la responsabilidad de las maniobras y uso del CTD y de los sacatestigos. 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 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 de muestreo de sedimento que se llevarán a cabo en esta campaña oceanográfica se realizarán de forma consecutiva, 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).

Día 1

- 08h Salida del puerto de Barcelona hacia la posición del primer anclaje (~8 horas de transito)
- 16h Llegada a las inmediaciones de los fondeos e inicio de la maniobra de largado del primer anclaje.
- 18h Inicio de la maniobra de largado del segundo anclaje.
- 20h Inicio del transecto de estaciones de CTD a través del cañón (~12 horas).

Día 2

- 08h Inicio de la toma de testigos de sedimento.

Días 2-10

Continuación de las actividades de obtención de testigos de sedimento.

.....

Día 10

- 02h Finalización de la toma de testigos de sedimento
- 08h Llegada al puerto de Barcelona y finalización de la campaña ARCO-1.

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

En caso de mal tiempo, se alteraría el orden de las actividades programadas para la toma de testigos, priorizando los puntos de muestreo situados más hacia la costa, y en caso que las condiciones de oleaje desaconsejaran llevar a cabo actividades en cubierta, se procederá a la adquisición de datos batimétricos, ya que esta actividad se puede llevar a cabo con relativa mala mar.

En caso de excesiva mala mar, y si se prolongara en el tiempo una situación sostenida de vientos de Tramontana (ya que estos afectan particularmente a la zona del cañón de Palamós y en condiciones de bloqueo anticiclónico pueden estar soplando con intensidad más de una semana), se solicitaría a la COCSABO cancelar las operaciones de muestreo de sedimento de esta primera campaña, y solicitar un trasvase de días a la segunda campaña, para poder así asegurar el muestreo de sedimento en el marco del proyecto ARCO.

### ***Plan de contingencia para el caso en que la campaña se retrase o se anule y afectación en los objetivos del proyecto en los escenarios alternativos***

En el caso que la primera campaña se retrase o se anule, se procedería al fondeo de los anclajes en el periodo previsto del cronograma alquilando un barco de pesca, para poder así asegurar el registro de parámetros oceanográficos y asegurar los objetivos 1 y 2 del proyecto. Esto aseguraría la obtención de las muestras de la trampa de sedimento y que sus posteriores análisis no se demorarán en demasía en el tiempo. Posteriormente, y una vez haya disponibilidad de algún buque oceanográfico que pueda realizar perfiles hidrográficos y operar un sacatestigos múltiple, se llevaría a cabo esta primera campaña ARCO-1, sin estar ya sujeta a las limitaciones temporales del fondeo de los anclajes previstos.



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

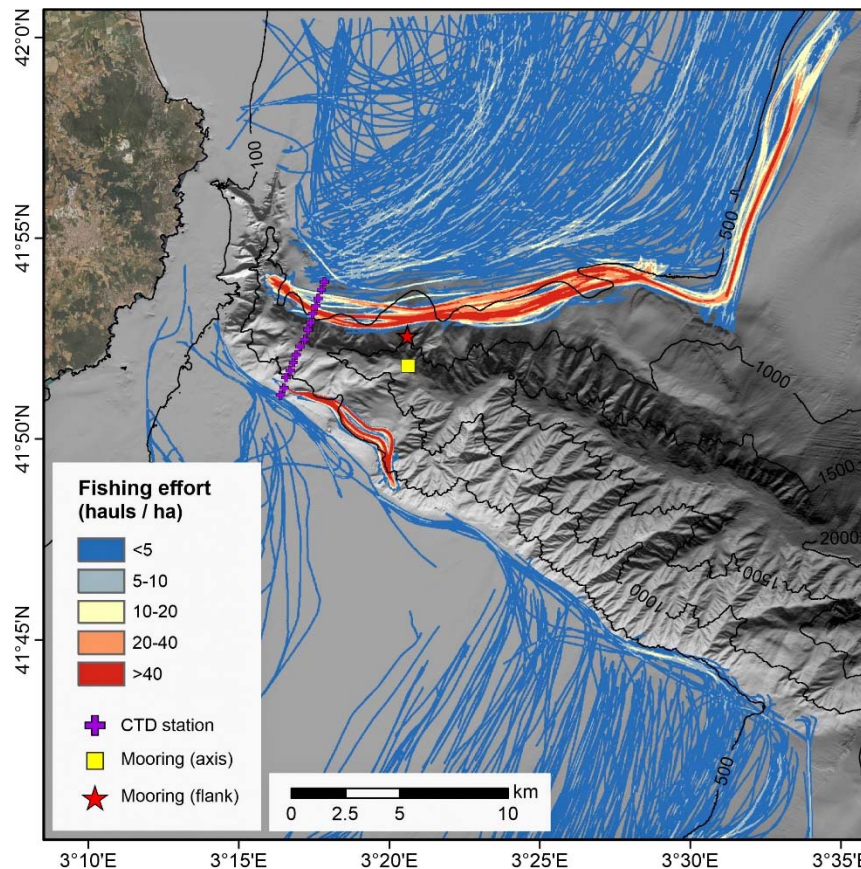
### ***Duración máxima y mínima de la campaña y, en su caso, requerimientos de temporalidad debidamente justificados***

El tiempo estimado necesario para llevar a cabo los trabajos previstos en la campaña ARCO-2 es de 3 días. Esta campaña está prevista para el principio del tercer cuatrimestre de 2023 (septiembre), seis después del fondeo de los anclajes.

### ***Objetivos de la campaña***

Durante la campaña ARCO-2 se efectuarán principalmente las operaciones relacionadas con la recuperación de los instrumentos fondeados. El cálculo de tiempo estimado de navegación desde el puerto de Barcelona a las distintas posiciones de los fondeos, más el tiempo necesario para las maniobras se estima entre dos y tres días (en función del estado de la mar). Estas operaciones se realizarán con luz de día, por lo que durante la primera (o segunda) noche se repetirá el transectos de CTD a través del cañón para poder caracterizar con detalle la estructura hidrográfica y nefeloide y poder observar variaciones estacionales al comparar los mismos perfiles adquiridos en la anterior campaña.

### ***Mapa de detalle de las zonas de muestreo***



**Figura 2.** Mapa batimétrico del cañón submarino de Palamós donde se muestra la huella del esfuerzo pesquero y las posiciones de los perfiles hidrográficos y los anclajes.

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

**ANCLAJES**

Anclaje flanco	41.8758 °N	3.3445 °E
Anclaje eje	41.8633 °N	3.3450 °E

**PERFILES HIDROGRÁFICOS**

CTD-1	41.8511 °N	3.2740 °E
CTD-2	41.8541 °N	3.2760 °E
CTD-3	41.8585 °N	3.2772 °E
CTD-4	41.8613 °N	3.2795 °E
CTD-5	41.8647 °N	3.2813 °E
CTD-6	41.8678 °N	3.2828 °E
CTD-7	41.8715 °N	3.2850 °E
CTD-8	41.8742 °N	3.2875 °E
CTD-9	41.8783 °N	3.2893 °E
CTD-10	41.8811 °N	3.2908 °E
CTD-11	41.8850 °N	3.2920 °E
CTD-12	41.8882 °N	3.2938 °E
CTD-13	41.8913 °N	3.2950 °E
CTD-14	41.8948 °N	3.2968 °E
CTD-15	41.8982 °N	3.2987 °E

**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 contramaestre y marinero de cubierta de guardia para las maniobras de recuperación de los anclajes. El equipo científico y el personal técnico del servicio de instrumentación del ICM 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 (o del B/O *SOCIB* como alternativa) ha realizado este tipo de operaciones en previas ocasiones. También se requerirá apoyo de la tripulación en las maniobras de los perfiles hidrográficos (CTDs) 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. El material para llevar a cabo la recuperación de los fondeos lo proporcionará el equipo de investigación que solicita este proyecto.

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

Se requerirá la presencia de dos técnicos de apoyo para la realización de los perfiles de CTD.

### ***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. Los técnicos que embarcará para realizar los perfiles hidrográficos tendrán la responsabilidad de las maniobras y uso del CTD.

### ***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 Barcelona hacia la posición del primer anclaje (~8 horas de transito)
- 16h Llegada a las inmediaciones de los fondeos e inicio de la maniobra de recuperación del primer anclaje.
- 18h Inicio de la maniobra de recuperación del segundo anclaje.
- 20h Inicio del transecto de estaciones de CTD a través del cañón (~12 horas).

Día 2

- 08h Inicio de la maniobra de recuperación de los anclajes, si no se hubieran podido recoger en el primer día por dificultades técnicas o por el estado de la mar.
- 20h Inicio del transecto de estaciones de CTD a través del cañón si este no se hubiera podido realizar en la primera noche.

Día 3

- Día de contingencia por si no se hubieran podido recoger los anclajes en los primeros dos días por dificultades técnicas o por el estado de la mar.
- 08h Llegada al puerto de Barcelona y finalización de la campaña ARCO-2.

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

Al tratarse de una campaña de tan solo 3 días de duración con el B/O *García del Cid*, que tiene el puerto base en Barcelona, si en las fechas señaladas 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 caso de no haber disponibilidad en el calendario para retrasar la campaña, las actividades de recuperación de los anclajes se llevarían a cabo en las ventanas de buen tiempo que se pudieran generar durante los 3 días de tiempo de buque asignados.

***Plan de contingencia para el caso en que la campaña se retrase o se anule y afectación en los objetivos del proyecto en los escenarios alternativos***

Si no hubiera disponibilidad de buque en las fechas solicitadas previstas para la recuperación de los fondeos, estos se podrían recuperar más tarde, ya que las baterías de los liberadores acústicos tienen una amplia duración. Incluso, llegado el caso que no hubiera ningún otro barco oceanográfico que pudiera realizar la campaña en las fechas solicitadas ni con posterioridad, la recuperación de los fondeos se podría llevar a cabo con un barco de pesca, aunque esto imposibilitaría la realización del transecto de perfiles hidrográficos previsto.

**RESUMEN DEL PLAN DE CAMPAÑA** (máximo 10 líneas)

Para abordar los objetivos del proyecto ARCO y cuantificar la disminución de la capacidad de resuspensión de la actual flota de arrastre de Palamós, y evaluar el estado de recuperación de los caladeros de pesca tras el cambio de puertas de arrastre, se prevé realizar dos campañas oceanográficas en el cañón submarino de Palamós. En la primera de ellas, se fondearán anclajes oceanográficos para registrar series temporales de corrientes, concentración de sedimento en suspensión y flujos de partículas, se realizarán perfiles hidrográficos para determinar la estructura nefeloide, y se obtendrán testigos de sedimento, usando una estrategia de muestreo similar a la de proyectos precedentes. En una segunda campaña, se recuperarán los instrumentos fondeados y se repetirá el estudio hidrográfico para determinar cambios estacionales en la distribución de capas nefeloides.