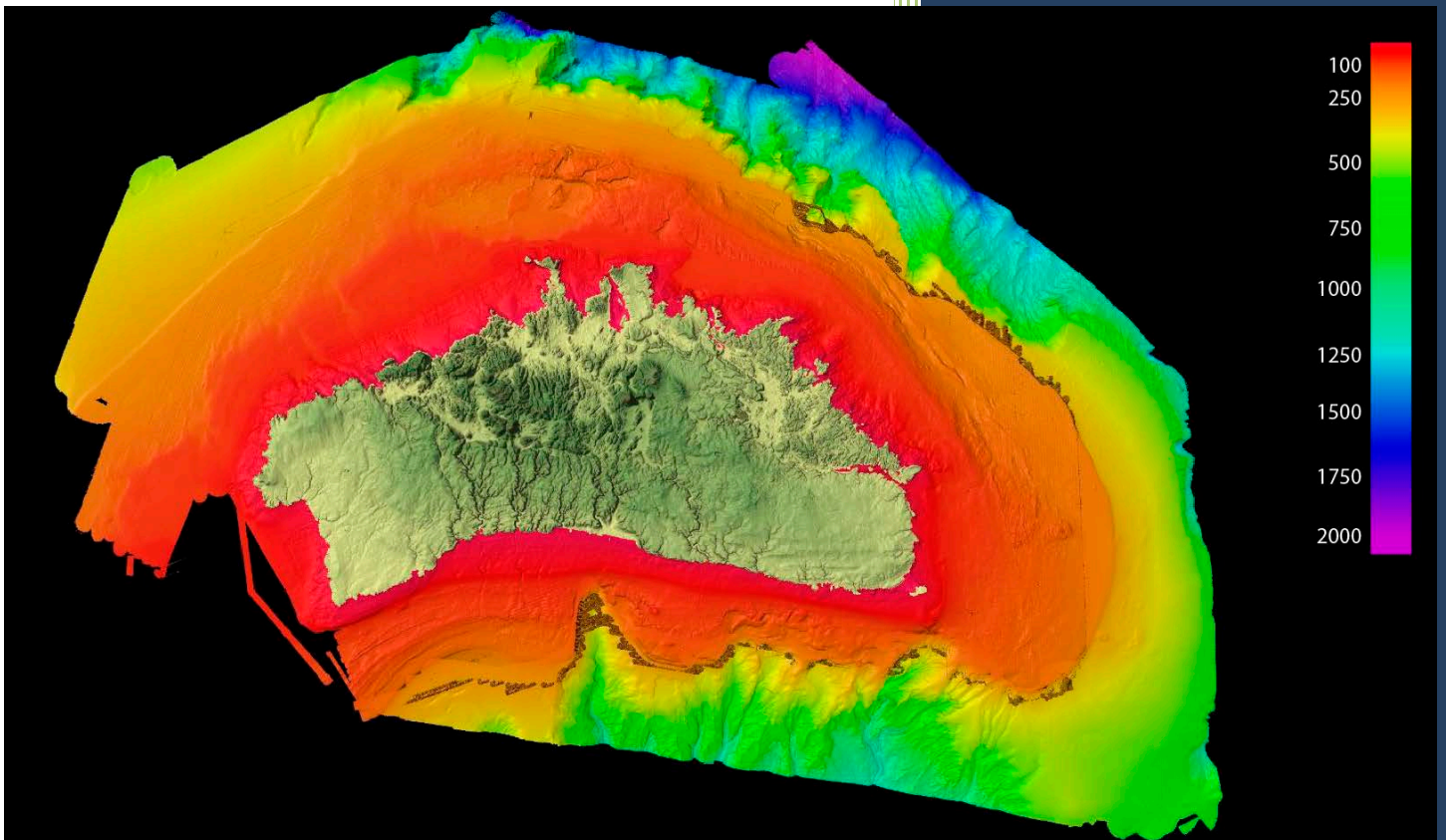




2020

# Informe de Campaña MN2001



*Batimetría obtenida en el marco del proyecto MOLA – MENORCA 2*

Jesús Rivera

03/02/2020



## INFORME DE CAMPAÑA MN2001

<i>Antecedentes</i> .....	3
<i>Desarrollo de la campaña</i> .....	4
<i>Rendimiento de campaña</i> .....	7
<i>Metodología</i> .....	9
<i>MDM</i> .....	9
<i>Ecosonda Multihaz</i> .....	9
<i>Sísmica paramétrica</i> .....	10
<i>Resultados</i> .....	11
<i>Consideraciones finales</i> .....	12
<i>Participantes</i> .....	13

## ANEXO

<i>Informe asistencia técnica SIMRAD</i> .....	14
------------------------------------------------	----



---

## INFORME DE CAMPAÑA MN2001

### Antecedentes

El convenio de colaboración CAIB-IEO para el desarrollo y la consolidación de la Estación "Jaume Ferrer" (La Mola, Menorca) incluye el uso del B/O Francisco de Paula Navarro en tareas científicas y de divulgación. En el marco de estas tareas científicas, el IEO ha dedicado parte del tiempo de buque asignado al **cartografiado** de la plataforma insular de la isla de Menorca

El trabajo de cartografiado proyectado consiste en el levantamiento batimétrico de detalle de la plataforma insular mediante ecosonda multihaz; desde los 50 m a la rotura de pendiente que marca el final de la plataforma y comienzo del talud. El borde de plataforma de la isla de Menorca (~160 m) se encuentra próximo al límite de detección del modelo de ecosonda multihaz empleada a bordo del B/O Francisco de Paula Navarro (EM3002D).

De manera complementaria se contempla la realización de **perfiles sísmicos** de alta resolución mediante perfilador de fondos paramétrico así como de **muestreos** dirigidos a caracterizar la naturaleza del fondo y la bionomía bentónica (*habitat mapping*). Estos muestreos servirán como verificaciones de campo (*ground truthing*) a la hora de interpretar los datos geofísicos.

Los resultados obtenidos complementarán los siguientes trabajos previos:

- ✓ Ecocartografía de la isla de Menorca desde la línea de costa a los 50 m de profundidad realizadas por el MAGRAMA en 2008.

<http://www.magrama.gob.es/es/costas/temas/proteccioncosta/ecocartografias/ecocartografia-baleares.aspx>

- ✓ Caracterización de hábitats bentónicos del proyecto LIFE+ INDEMARES CANAL.

<http://www.indemares.es/areas-marinas/canal-de-menorca>

- ✓ Plan de vigilancia ambiental del dragado del puerto de Mahón. Levantamiento batimétrico desde costa hasta la isóbata de 80m.

<http://dragadopuertodemaio.blogspot.com.es/p/plan-de-vigilancia-ambiental.html>

- ✓ Las campañas **MN1509 y MN1608** diseñadas para cumplir el convenio CAIB-IEO para el desarrollo y la consolidación de la Estación "Jaume Ferrer" (La Mola, Menorca) según se ha explicado.

La última campaña de esta serie tuvo lugar en agosto de 2016. Con posterioridad a esta fecha el B/O Francisco de Paula Navarro sufrió una avería que le mantiene fuera de servicio hasta la fecha.

Para salvar el inconveniente que supone la avería del B/O Francisco de Paula Navarro, el IEO comisiona al B/O Ramón Margalef desde el 31 de enero al 10 de febrero del 2020 a este compromiso de colaboración recogido en el convenio con la realización de la campaña **MN2020**.

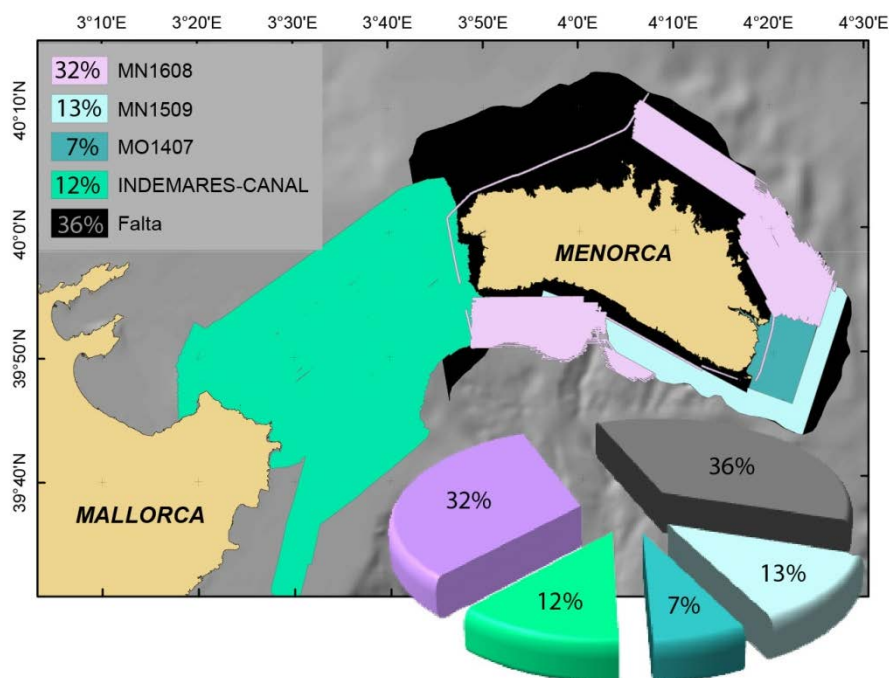


Fig 1: Zona de trabajo. En negro el área pendiente de cartografiar antes de la presente campaña, los distintos colores muestran la superficie cubierta con ecosonda multihaz en proyectos anteriores.

## Desarrollo de la campaña

### Trabajo previo

El día jueves 30 de enero, tras desembarcar el material de la campaña anterior, el barco sale del puerto de Palma con un técnico de SIMRAD a bordo junto con el jefe de campaña y personal del IEO (cf. **Participantes** y **métodos empleados**). Se realizan una serie de comprobaciones de equipos y calibraciones, a la vez que se desarrolla una sesión práctica de entrenamiento para el grupo de trabajo de acústica pesquera del COB. Entre las tareas realizadas se incluye la comprobación de funcionamiento de la ecosonda multihaz EM710 del buque y se ajusta la calibración cambiando el offset de calibración del roll de  $-0.04^\circ$  a  $-0.02^\circ$ .

A las 17:00 se dan por terminados los trabajos y el buque entra al puerto de Palma a las 18:00.

A las 22:00, tras el aprovisionamiento de víveres, el barco sale de puerto hacia la zona de trabajo con todo el personal científico a bordo (cf. **Participantes**).



### Adquisición de datos

Con el propósito de cubrir las 24 horas del día de forma ininterrumpida, se establecen tres equipos de dos personas cada uno que realizan dos turnos de guardia por singladura siguiendo el siguiente esquema:

**Equipo 1:** M<sup>a</sup> Elena Cefalì e Ignacio Baena

Turnos: 04:00 - 08:00 / 16:00 - 20:00

**Equipo 3:** Ignacio Bolado y Aina Casasnovas

Turnos: 8:00 - 12:00 / 20:00 - 00:00

**Equipo 2:** J. Ignacio Movilla y M<sup>a</sup> de la Pau Crespi

Turnos: 00:00 - 04:00 / 12:00 - 16:00

El día viernes 31 se llega a la zona de trabajo a las 8:00 hora local (UTC +1). En ese momento se realiza un perfil de sonido hasta 130m de profundidad y se cargan los datos obtenidos en el software de adquisición. Seguidamente se inicia el equipo de multihaz advirtiéndose un fallo en los haces del primer tercio del sector de estribor (cf. **anexos**). Se toma nota y se comunica con SIMRAD vía email para tratar de solventar el problema que consiste en que alrededor de 40 haces del primer tercio de estribor registran una profundidad 25m superior a la esperada y registrada por los haces contiguos. Esto genera en los datos un artefacto en forma de surco longitudinal a la derrota del barco en su lado de estribor.

Se decide empezar con el levantamiento a pesar del error, mientras se mantienen las consultas con SIMRAD. A las 9:35 comienza el levantamiento batimétrico con la sonda EM710 en la zona septentrional de la plataforma insular (Zona MN2001A).

Continúan los trabajos en la zona septentrional en los días siguientes aprovechando las horas de luz para el cartografiado cerca de costa y las noches para la zona externa tal como se proponía en el plan de campaña.

Los días siguientes 1 y 2 de febrero se continúan los trabajos mientras que se mantiene la comunicación con SIMRAD vía correo electrónico cumpliendo con las comprobaciones sugeridas por los técnicos de la empresa para tratar de identificar la causa del problema.

Finalmente, el 3 de febrero a las 10:00 se interrumpe la adquisición y los técnicos de la tripulación cambian de posición las tarjetas receptoras RX2 y RX3 por indicación de SIMRAD. Tras este cambio el registro ya no presenta el problema descrito. Los auto test del sistema advierten del mal funcionamiento de la tarjeta averiada también en la nueva posición RX2 pero

los algoritmos internos del sistema compensan el error de funcionamiento de la tarjeta y el registro obtenido ya no tiene el artefacto anteriormente descrito.

No obstante se decide concertar una asistencia técnica de SIMRAD a bordo aprovechando el desembarco de personal del día 5 de febrero previsto en el plan de campaña.

El día 4 de febrero cambian las condiciones meteorológicas y se decide cambiar de zona de trabajo debido al temporal de tramontana del que advierte la previsión meteorológica. Se realiza una línea sísmica perpendicular al borde de plataforma en el noroeste de la isla. Con esta línea se comprueba además el correcto funcionamiento del equipo de sísmica de reflexión por si fuera necesario también, que el técnico de SIMRAD realizara algún ajuste o mantenimiento. Tras comprobar que el registro sísmico es óptimo se cambia de zona de trabajo para aprovechar el resguardo de la isla en el sur. Allí se toman algunas líneas de multihaz hasta que, debido al mal tiempo, el barco entra en el puerto de Maó a las 20:00.



Fig 2: Partes meteorológicas para el día 4 de febrero a las 8:00 am (izq) y para el día 5 de febrero a las 3:00 am (dcha). La escala de color muestra en metros la altura de ola. Fuente [www.windy.com](http://www.windy.com)

El día 5 de febrero las condiciones meteorológicas son muy malas, lo que se aprovecha para que el técnico de SIMRAD desplazado realice una comprobación a fondo de los equipos de multihaz EM710 y sísmica TOPAS PS18 durante todo el día. A las 20:00 las condiciones de mar siguen siendo malas pero el viento de tramontana ha caído, por lo que a esa hora se sale de puerto hacia la zona sur de trabajo donde el resguardo de la isla permite continuar con el levantamiento batimétrico.



El día 6 de febrero se completan los trabajos alcanzando en algunas zonas del sector sur una profundidad de hasta 1500m, cubriendo así el talud superior y talud medio del sistema turbidítico del cañón de Son Bou.

El día 6 el capitán advierte al jefe de campaña de la necesidad de reducir la velocidad de adquisición para disminuir el consumo de combustible del barco, ya que por motivos logísticos el buque no podrá repostar al terminar la campaña y el IEO cuenta sólo con el gasoil de abordaje para las dos campañas.

El día 7 continúan los trabajos sin interrupción en la zona este de la isla a la nueva velocidad y los días 8 y 9 en la zona norte.

Finalmente, el día 9 a las 18:00 se dan por terminados los trabajos de adquisición y el buque toma rumbo al puerto de Palma donde entra el día 10 a las 8:00 dando por concluida la campaña.

## Rendimiento de campaña

Gracias al buen tiempo fue posible la adquisición de datos durante todos los días de campaña salvo la noche del día 4 y la mayor parte del día 5 de febrero.

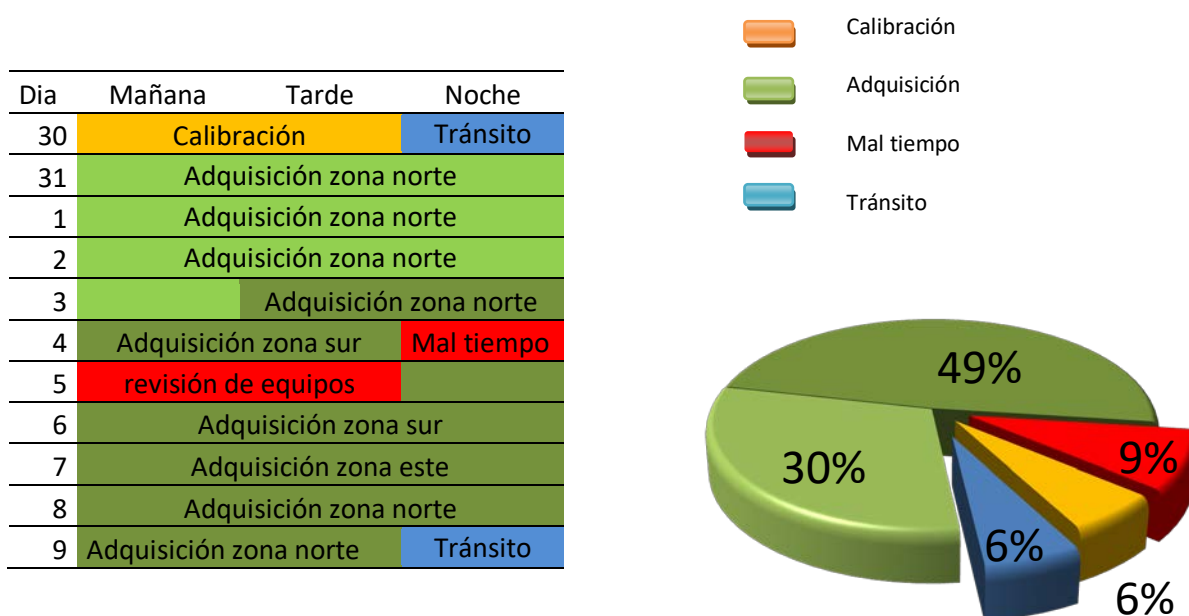
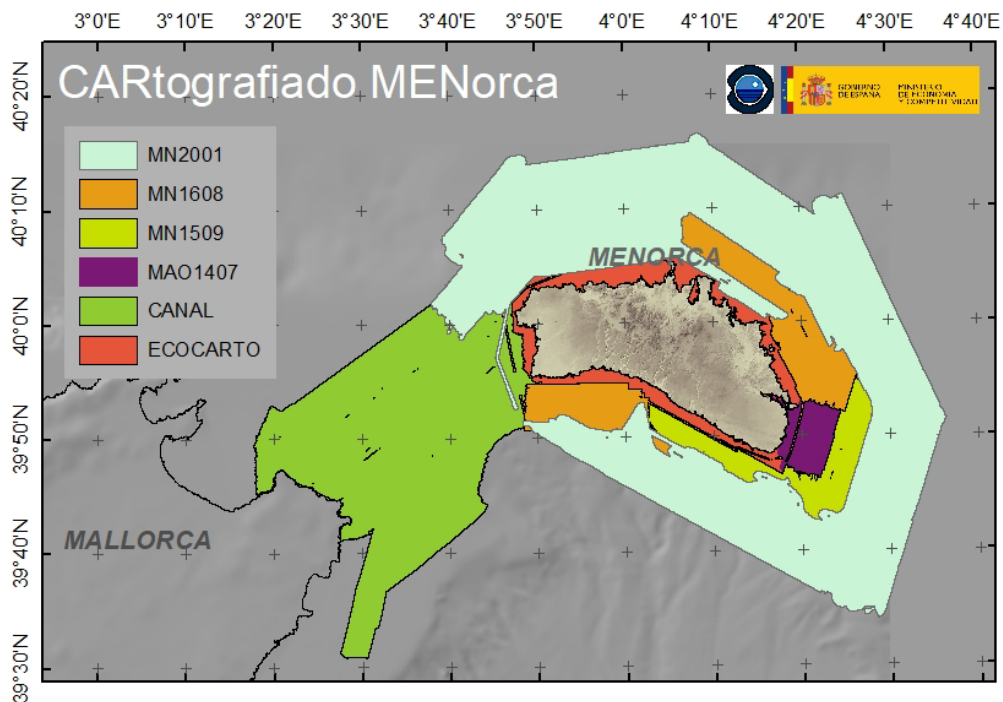


Fig. 2: Tabla con las actividades de cada día de barco asignado y diagrama sectorial con los porcentajes correspondientes. Es de destacar el alto rendimiento de la campaña gracias al buen tiempo, inusual para esta época del año.

En esta campaña se ha obtenido:

- ✓ La **batimetría** de una superficie de **233.593 Ha** con cobertura del 100% y un solape entre líneas del 25%. Para ello ha sido necesario navegar 2800 nm.
- ✓ 3 perfiles de velocidad de propagación del sonido.
- ✓ 1 perfil sísmico de la zona norte de Menorca.



<i>Campaña</i>	<i>Superficie cubierta</i>	<i>Buque oceanográfico</i>	<i>Ecosonda multihaz</i>
<b>MN2001</b>	<b>233.593 ha</b>	<i>B/O Ramón Margalef</i>	<i>EM710 Kongsberg</i>
<b>MN1608</b>	<i>48.364 ha</i>	<i>B/O F. de P. Navarro</i>	<i>EM3000D Kongsberg</i>
<b>MN1509</b>	<i>25.929 ha</i>	<i>B/O F. de P. Navarro</i>	<i>EM3000D Kongsberg</i>
<b>MO1407</b>	<i>10.1 ha</i>	<i>B/O F. de P. Navarro</i>	<i>EM3000D Kongsberg</i>
<b>CANAL</b>	<i>132.144 ha</i>	<i>B/O Enma Bardán</i>	<i>EM2040 Kongsberg</i>
<b>ECO CARTO</b>	<i>35.573 ha</i>	<i>Buque de oportunidad</i>	<i>Seabat 8125 Reson</i>

*Fig. 3: Extensión de la superficie cubierta en cada una de las campañas. Las campañas **MN2001**, MN1608 y MN1509 corresponden al proyecto MOLA-MENORCA en el marco del convenio firmado entre el IEO y la Dirección General de Investigación del Govern Balear. La tabla muestra la superficie cubierta en hectáreas, el buque empleado en cada campaña y la ecosonda multihaz utilizada.*





## Metodología

A continuación se detalla el funcionamiento de los equipos durante la campaña señalando con el signo ⚠ las cuestiones de equipamiento pendientes de resolver y algunas valoraciones finales.

### MDM

El sistema MDM integra los datos registrados por la estación meteorológica y el termosalinógrafo con la posición del buque. Aunque no es un equipo fundamental para la campaña, proporciona información de apoyo a la hora de procesar los registros geofísicos y situarlos en el contexto de los fenómenos oceanográficos y condiciones de mar durante la adquisición. Problemas con los drivers del MDM impiden la integración de la estación meteorológica.

- ⚠ El termosalinógrafo no registró la temperatura, ni la conductividad, ni la fluorescencia, aunque sí que el registro incluye un valor de T superficial de otro sensor.

### Ecosonda Multihaz

Esta técnica aporta dos productos finales: la batimetría del área de estudio en un Modelo Digital de Elevaciones (MDE), y la reflectividad en un Modelo Digital del Terreno (MDT) con la misma resolución, que expresa la intensidad de la señal acústica reflejada por el fondo.

La ecosonda empleada fue un modelo EM710D de Kongsberg. La precisión y exactitud vertical, así como la precisión horizontal, de esta ecosonda es de 1 cm. La exactitud horizontal depende del método de posicionamiento empleado. En este caso se utilizó posicionamiento GPS diferencial por corrección satelital OmniStar con una exactitud de 35cm.

### SVP

Para la corrección de la refracción se realizaron dos perfiles de velocidad de propagación del sonido en la columna empleando para ello un perfilador AML SvPlus de Applied MicroSystems. Para la corrección de velocidad de sonido en superficie en tiempo real el sistema cuenta con un sensor AML Svplus emplazado en un circuito abierto para medir en continuo la velocidad de propagación en superficie. Este sensor es muy importante para obtener un buen registro. **El perfilador y el sensor de superficie funcionaron correctamente.**

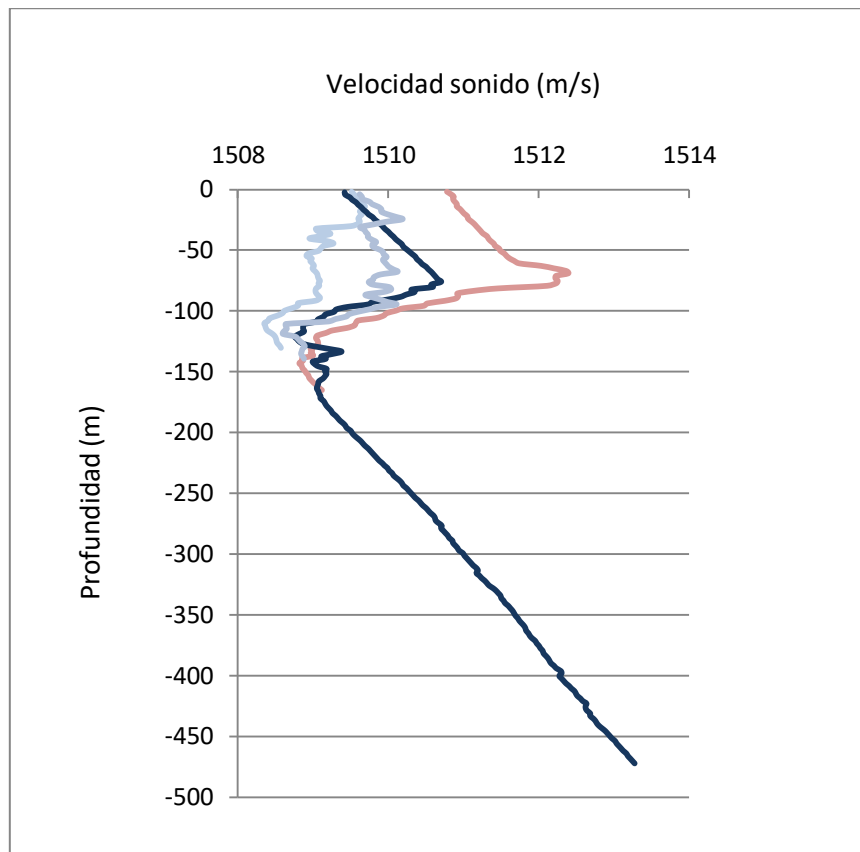


Fig. 4: Perfiles de velocidad de sonido tomados durante la campaña MN2001 para corregir la refracción del sonido. La línea roja corresponde al perfil de velocidad de propagación del sonido en la Bahía de Palma con el fin de calibrar el equipo. Las líneas azul claro muestran los perfiles de sonido tomados en el norte de la isla de Menorca, mientras que la línea más oscura corresponde al perfil tomado en la zona sur, en el cañón de Son Bou.

### Sísmica paramétrica

El perfil sísmico obtenido fue satisfactorio, mostrando con buena resolución los primeros metros de los depósitos contorníticos del noroeste de la isla de Menorca. Sin embargo, no se incidió más en esta tarea por ser la prioridad de la campaña el levantamiento batimétrico.



## Resultados

En esta campaña se ha completado el levantamiento batimétrico de la plataforma insular de Menorca cubriendo un total de 2,34 km<sup>2</sup>. Además se ha podido cubrir buena parte del talud, llegando en algunas zonas a los 2000m de profundidad que es el límite del alcance de la ecosonda multihaz empleada (*Fig. 3*).

Los resultados obtenidos en cuanto a rendimiento de la campaña son buenos y se corresponden con las condiciones de mar que hubo durante el trabajo de adquisición. Gracias al buen tiempo, inusual en la zona en estas fechas, las restricciones sufridas en el gasto de combustible por razones presupuestarias no tuvieron una incidencia mayor.

- ⚠ Sin embargo, la avería de una de las 4 tarjetas de recepción del sistema multihaz, ha hecho que los datos adquiridos desde el inicio de la campaña hasta el día 3 de febrero a las 10:00 contengan un error que consiste en un surco de 40m por la banda de estribor. Este artefacto afecta a los datos recogidos en la plataforma insular de la zona norte (cf. Anexo).

La batimetría finalmente recopilada se compone de distintas fuentes en cuanto a proyectos y campañas se refiere, pero todas las fuentes tienen en común haber usado una ecosonda multihaz para la toma de datos. La presente campaña (MN2001), ha usado un modelo de ecosonda multihaz (EM710) que permite un alcance de profundidad mayor que el modelo empleado en otras campañas realizadas con anterioridad en la zona. Como contrapartida, la resolución conseguida en las áreas someras de plataforma es ligeramente inferior a la de las otras ecosondas que operan usando señales de mayor frecuencia como la EM3000D (*Fig. 3*).

Esta campaña aporta datos morfológicos de la plataforma de Menorca necesarios para el estudio de la plataforma insular, no sólo en el campo de la geología, sino también en el contexto de la ecología, ya que en los próximos años se espera obtener el cartografiado de hábitats de la plataforma de Menorca. La cartografía resultante del proyecto del que forma parte esta campaña será, por lo tanto, una valiosa herramienta de gestión del territorio y el punto de partida para estudios posteriores que precisen de una cartografía base de detalle.



## Consideraciones finales

La ecosonda multihaz requiere de reparación urgente.

- ⚠ La tarjeta averiada que actualmente se encuentra en la posición Rx2 debe ser sustituida. Sería muy deseable que los barcos contaran a bordo con una tarjeta de repuesto, pues es un elemento que con cierta frecuencia presenta problemas y una sola tarjeta vale como sustitución en caso de avería de cualquiera de las 4 tarjetas de recepción que tiene el sistema.

Si el proyecto MOLA-MENORCA continúa adelante con la toma de muestras para el cartografiado geológico y bionómico de la plataforma, sería deseable programar algunas líneas de multihaz en las campañas futuras para subsanar el error cometido en esta campaña MN2001 debido a la avería de la tarjeta receptora.

- ⚠ El termosalinógrafo que durante la campaña estaba en espera de calibración debe ser devuelto al barco convenientemente calibrado.

Durante esta campaña, que daba comienzo el día 30 de enero y finalizaba el día 10 de febrero según el calendario, fue necesario acometer una serie de tareas imprescindibles para el correcto funcionamiento de las infraestructuras y entrenamiento del personal, que debido al apretado calendario del barco, no cuentan con su propio tiempo de ejecución. Estas fueron:

- ⚠ El día 30 se dedicó de buque desde las 10:00 a las 18:00 a un curso de formación práctica para el personal de acústica de evaluación pesquera del COB. En este día también se llevó a cabo la comprobación de la calibración de la multihaz y otros equipos de instrumentación acústica para evaluación pesquera.
- ⚠ Se dedicó el día 5 de febrero a la comprobación del equipo de multihaz tras la avería detectada al inicio de la campaña y a la comprobación del sistema de sísmica de reflexión.
- ⚠ El día 9 de febrero se dedicó una hora a la comprobación del altímetro de la roseta que iba a ser usado en la campaña siguiente.

Por último, es preciso resaltar el magnífico trabajo de la tripulación del barco, y en especial del capitán y el personal técnico que han apoyado en todo momento al equipo científico con la



mejor voluntad y disposición posibles, poniendo todos los medios a su alcance para solventar las averías y los contratiempos.

Gracias también a la intervención del servicio técnico de SIMRAD que supo resolver el problema existente en el hardware del equipo.

## Participantes

Logística y coordinación de la campaña:

Antoni Quetglas, Jose Ignacio Díaz, Enric Massutí, Guillem Mateu y Jesús Rivera.

En el desarrollo de la campaña participaron a bordo del barco:

Personal científico	ORGANISMO	Días a bordo
<i>Jesus Rivera Martínez</i>	IEO	29/01/2020 a 10/02/2020
<i>Maria Elena Cefali</i>	IEO	30/01/2020 a 05/02/2020
<i>Juancho Movilla Martín</i>	IEO	30/01/2020 a 10/02/2020
<i>Ignacio Bolado Mantecón</i>	IEO	30/01/2020 a 10/02/2020
<i>Guillem Mateu Vicens</i>	UIB	30/01/2020 a 10/02/2020
<i>Aina Casasnovas Bauzà</i>	UIB	30/01/2020 a 10/02/2020
<i>Maria Pau Crespí Mas</i>	UIB	30/01/2020 a 10/02/2020
<i>Ignacio Baena Vega</i>	IEO	30/01/2020 a 10/02/2020
<i>Ion Cucala</i>	SIMRAD	30/01/2020 y 05/02/2020

Tripulación	Puente y personal Tec.
<b>Capitán</b>	<i>José M. Guerreiro</i>
<b>1er Oficial</b>	<i>Amador Basanta</i>
<b>2º Oficial</b>	<i>Hugo Santaclara</i>
<b>Informático</b>	<i>Teodoro Cardalda</i>
<b>Electrónica</b>	<i>Rebeca Reyes</i>



# ANEXO

---