



**CMIMA**  
Pg. Marítim de la Barceloneta 37-49  
08003 - Barcelona, Spain  
Tel. +34 93 230 95 00  
Fax. +34 93 230 95 55  
[www.utm.csic.es](http://www.utm.csic.es)

**UTM**  
UNIDAD DE TECNOLOGÍA MARINA

# TÍTULO: INFORME TÉCNICO DE LA CAMPAÑA:

## South Atlantic COnnections: Southern Ocean (SACO-SO) (PID2022-139403NB-C22)

**22/02/2025 – 19/03/2025**

**Buque: B/O Hesperides**

**Autores:** GABRIEL, NOEMI, XOAN, HECTOR

**Departamentos:** MECÁNICA, ELECTRÓNICA, INFORMÁTICA, ACÚSTICA

**Fecha:** 22/02/25 – 19/03/25

**Páginas:** 57

## ÍNDICE

<b>1.- INFORMACIÓN GENERAL .....</b>	<b>5</b>
<b>2.- CARACTERÍSTICAS DE CAMPAÑA .....</b>	<b>6</b>
<b>3.- INFORME ELECTRÓNICA .....</b>	<b>8</b>
<b>3.1.- ROSETA OCEANOGRÁFICA.....</b>	<b>8</b>
3.1.1.- Descripción .....	8
3.1.2.- Características técnicas .....	9
3.1.3.- Metodología/Maniobra .....	10
3.1.4.- Calibración .....	10
3.1.5.- Incidencias .....	11
<b>3.2.- MEDICIÓN CONTINUA DEL AGUA DE MAR.....</b>	<b>11</b>
3.2.1.- Descripción .....	11
3.2.2.- Incidencias .....	11
<b>4.- INFORME INFORMATICA .....</b>	<b>12</b>
<b>4.1.- SERVIDORES .....</b>	<b>12</b>
4.1.1.- Descripción .....	12
<b>4.2.- STARLINK.....</b>	<b>13</b>
4.2.1.- Descripción .....	13
<b>4.3.- VSAT.....</b>	<b>14</b>
4.3.1.- Descripción .....	14
<b>4.4.- IMPRESORAS .....</b>	<b>14</b>
4.4.1.- Descripción .....	14



<b>4.5.- SERVICIOS A BORDO DEL HESPÉRIDES .....</b>	<b>15</b>
4.5.1.-Acceso a internet .....	15
4.5.2.- Acceso a datos de campaña.....	16
4.5.3.- Acceso a la red UTM en el CMIMA.....	16
4.5.4.- Telefonía .....	17
<b>4.5.- RESUMEN DE ACTIVIDADES.....</b>	<b>17</b>
<b>4.5.- INCIDENCIAS.....</b>	<b>18</b>
<b>5.- INFORME MECÁNICA.....</b>	<b>20</b>
5.1.- CHIGRES RAPP HYDEMA HIDROGRAFICO HW 200 .....	20
5.2.- CHIGRES RAPP HYDEMA HW 500.....	23
5.3.- CHIGRES RAPP HYDEMA DSW 4020 .....	26
5.4.- CHIGRES RAPP HYDEMA TWS 10024.....	28
5.4.- INCIDENCIAS.....	30
<b>6.- EQUIPAMIENTO ACÚSTICO.....</b>	<b>322</b>
6.1- SONDA MULTIHAZ PROFUNDA. KONGSBERG EM 124 .....	322
6.1.1- Descripción .....	322
6.1.2.- Características técnicas .....	355
6.1.3.- Metodología.....	355
6.1.4.-Zona 1: .....	366
6.1.5.-Zona 2: .....	377
6.1.6.-Zona 3: .....	377
6.1.7.-Zona 4: .....	388



6.1.8.- Calibración .....	388
6.1.9.- Incidencias .....	39
<b>6.2.- SEAPATH 330 .....</b>	<b>40</b>
6.2.1.- Descripción .....	40
6.2.2.- Incidencias .....	455
<b>6.3.- SONDA MONOHAZ EA 640 .....</b>	<b>45</b>
6.3.1.- Descripción .....	45
6.3.2.- Incidencias .....	47
<b>6.4.- PERFILADOR BATITERMOGRÁFICO XBT .....</b>	<b>47</b>
6.4.1.- Descripción .....	47
6.4.2.- Características técnicas .....	488
6.4.3.- Metodología.....	49
6.4.4.- Calibración .....	49
6.4.5.- Incidencias .....	49
<b>6.5.- CORRENTÍMETRO DOPPLER .....</b>	<b>50</b>
6.5.1- Introducción.....	50
6.5.2.- Metodología.....	51
6.5.3. - Modos de trabajo .....	55
6.5.4.-Incidencias .....	55
<b>6.6. PERFILES DE VELOCIDAD DEL SONIDO.....</b>	<b>55</b>
6.6.1Tabla perfiles de velocidad del sonido .....	56
6.6.2Gráficas de los perfiles de velocidad del sonido.....	56

**1.- INFORMACIÓN GENERAL****FICHA TÉCNICA**

ACRÓNIMO	SACO-SO		
TÍTULO PROYECTO	<i>South Atlantic COnnections: Southern Ocean</i>		
CÓDIGO REN	PID2022-139403NB-C22	CÓDIGO UTM	HE20250222
JEFE CIENTÍFICO	Pedro Ilanillo	INSTITUCIÓN	Consejo Superior de Investigaciones Científicas
INICIO 1er LEG	22/02/25	FINAL	19/03/25
INICIO 2º leg		FINAL	
BUQUE	B/o Hespérides		
ZONA DE TRABAJO	Philip Passage in South Scotia Ridge, west of the Orkney Plateau		
RESPONSABLE TÉCNICO	Gabriel Campos	Organización	
EQUIPO TÉCNICO	<p>Alejandro Saez Pastor Antonio Salvador Cuevas</p> <p>Noemí Calafat Hernández</p> <p>Gabriel Campos Pereira Xoán Romero Lagoa</p> <p>Hector Sanchez Martinez</p>		

## 2.- CARACTERÍSTICAS DE CAMPAÑA

El subproyecto 2 (Conexiones Sud-Atlánticas: Océano Austral, SACO-SO) investigará el intercambio de la Circulación Meridional Profunda del Atlántico Sur (SAMOC) con el Océano Austral (a) evaluando la entrada de aguas superficiales e intermedias relativamente frías-frescas del Pacífico y cálidas-saladas del Índico hacia el Atlántico y (b) explorando la incorporación de las Aguas Antárticas de Fondo (AABW) a través de la Cordillera del Sur de Escocia y la llegada y el destino de las Aguas Profundas del Atlántico Norte (NADW) a la Antártida.

Por un lado, la contribución relativa de las rutas cálidas-saladas del Índico y frías-frescas del Pacífico al ramal de retorno de la AMOC ha sido un tema de largo debate. Por otro lado, la dinámica de la celda vertical del Océano Austral, con sus ramales de circulación superior e inferior, sigue siendo esquiva. La cascada descendente de AABW y el hundimiento convectivo invernal de las aguas superficiales y de la plataforma tienen que venir acompañadas de un afloramiento de las aguas circumpolares inferiores e intermedias, que en parte se originaron como NADW.

SACO-OS abordará cinco objetivos científicos específicos: cuantificar las variaciones temporales del flujo a través del Pasaje de Drake; evaluar la relevancia de la vía de retorno fría-fresca de la AMOC; evaluar las características de las aguas del Mar de Weddell que llegan a los pasajes occidentales de la cordillera submarina del Sur de Escocia; cuantificar la exportación de AABW a través de los pasajes occidentales de esta cordillera; y explorar la rama inferior de la celda vertical del Océano Austral. Además, junto con el subproyecto 1 (SACO-TS), SACO-OS será responsable de diversas acciones en el Atlántico Sur y el sector Atlántico del Océano Austral, además de las acciones de comunicación, divulgación y difusión, incluyendo una plataforma interactiva que visualiza el impacto oceánico y climático de diferentes escenarios de emisión de gases de efecto invernadero.

Para lograr estos objetivos, SACO-SO llevará a cabo las siguientes tareas: coordinar dos cruceros antárticos (uno corto solo para instalar tres anclajes instrumentados y otro de recuperación con estaciones y un glider); analizar datos históricos de cruceros, de perfiladores y de modelos numéricos para evaluar los intercambios meridionales en el sector atlántico del Océano Austral;

y combinar las mediciones de campo del glider con estudios teóricos y numéricos del efecto de los movimientos submesoscales y las ondas internas.

- Acoustic and survey systems
  - **Echo sounder system**
  - **Side scan**
- Gephysics
  - Seismic Systems
    - **Data acquisition**
    - **Data recording**
- CTD
  - **Nitrate Sensor Deep Suna V2**
  - **CTD SBE 9 Plus**
  - **Temperature Sensor SBE 3P**

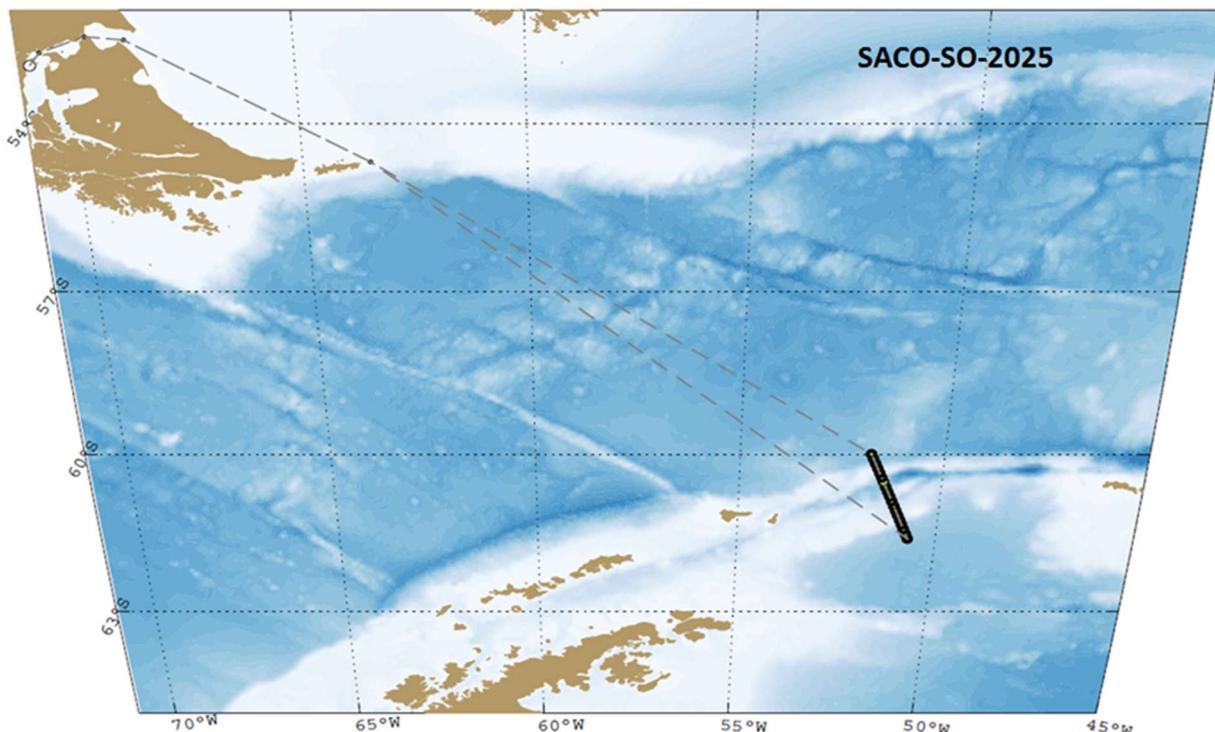
Single or Dual

- **Conductivity Sensor SBE 4C**
- **Dissolved Oxygen Sensor SBE 43**
- **Altimeter PSA-916**
- **Chlorophyll Fluorometer & Turbidity Meter WETLABS**
- **CDOM Fluorometer WETLABS**

Incidencias generales

Problemas con la tripulación del barco, rehusaban a manejar los chigres en las maniobras de ctd (cosa que siempre fue trabajo de ellos)

Mapa final de la Navegación (ver ejemplo):



ZONA DE TRABAJO DEL PRIMER LEG.

### 3.- INFORME ELECTRÓNICA

#### 3.1.-ROSETA OCEANOGRÁFICA

##### 3.1.1.- Descripción

CTD significa conductividad, temperatura y profundidad , y se refiere a un paquete de dispositivos electrónicos utilizados para detectar cómo cambia la conductividad y la temperatura del agua en relación con la profundidad.

### 3.1.2.- Características técnicas

- CTD SBE 9 plus S/N:0847
- 2 sensores de Conductividad y Temperatura "Seabird" S/N: 3P6436, 4C4923,3P4798,4C3345.
- Sensor de Oxígeno "Seabird" SBE43 S/N: 1072.
- Altimetro "VALEPORT-VA500" S/N:87631
- Fluoroturbidímetro WetLabs ECO FLNTU S/N: 6153
- 2 Bombas SBE 5T S/N: 10125,10132
- pH "AMT" S/N: 0383
- PAR "Biospherical QCP-2350-HP" S/N: 70798
- Pylon "SBE 32"
- ADCP WORKHORSE 300 KHZ S/N: 24586
- ADCP WORKHORSE 300 KHZ S/N: 24600

En el marco de nuestra investigación, llevamos a cabo mediciones continuas del agua de mar mediante un Termosalinógrafo TSS SBE 21 Seabird S/N: 3466 y un Fluorómetro Turner Designs AU-10. Estos instrumentos nos proporcionan datos cruciales para el análisis detallado de las condiciones marinas, los parámetros medidos incluyen:

- Conductividad: La medida de la capacidad del agua para conducir corriente eléctrica, lo cual está directamente relacionado con la salinidad y otros componentes disueltos.
- Temperatura: La medición precisa de la temperatura del agua, crucial para entender las variaciones térmicas en la columna de agua.
- Salinidad: Un indicador fundamental de la concentración de sales disueltas en el agua, esencial para evaluar la composición química del medio marino.
- Concentración de Clorofila: La determinación de la concentración de clorofila en el agua, proporcionando información valiosa sobre la presencia y distribución de fitoplancton, un componente clave en la cadena alimentaria marina.
  - Densidad: La medición de la densidad del agua, que está influenciada por la temperatura y la salinidad, y es vital para comprender la estratificación vertical en la columna de agua.

### 3.1.3.- Metodología / Maniobra

El montaje del CTD comienza con la instalación de los sensores de temperatura y conductividad (TC), generalmente en configuración doble para facilitar la comparación de lecturas y la validación de datos. Estos sensores se conectan mediante tubos Tygon y se fijan al soporte correspondiente. A continuación, se instala el circuito hidráulico que incluye el sensor de oxígeno disuelto y la bomba, asegurando un flujo ascendente para evitar la formación de burbujas de aire.

Posteriormente, se añaden los sensores auxiliares según las necesidades de la campaña y previa petición del Investigador Principal (IP), tales como el altímetro, fluorómetro, sensor de metano o pH, entre otros. Una vez completado el montaje, se conectan todos los sensores a los puertos adecuados del CTD y se registran sus números de serie, paso fundamental para su correcta configuración posterior en el software SEASAVE.

Durante la maniobra en mar, el CTD se larga desde la cubierta del buque mediante un chigre y un cable electro-mecánico conectado al conector JT1 (SEACABLE). El descenso se realiza de forma controlada, monitorizando en tiempo real los datos adquiridos. Una vez alcanzada la profundidad objetivo, se inicia la virada, es decir, la recuperación del equipo, también de forma progresiva para evitar daños en los sensores o en la estructura. Durante toda la operación, se supervisan parámetros clave como la profundidad (presión), velocidad de bajada y posibles alertas del sistema.

En esta campaña se han cubierto estaciones con profundidades comprendidas entre los 400 metros y un máximo de 2990 metros.

### 3.1.4.- Calibración

La calibración de los sensores del CTD fue realizada con anterioridad al inicio de la campaña, obteniéndose los archivos de calibración específicos para cada sensor. Estos archivos contienen los coeficientes necesarios para transformar las señales eléctricas en valores físicos fiables (temperatura, conductividad, presión, etc.).

Cada sensor requiere una frecuencia de calibración distinta, aunque, en general, se calibra anualmente y los certificados son proporcionados por el fabricante. En esta campaña se han utilizado sensores con las siguientes fechas de calibración:

- TC – 07/2024
- Oxígeno – 07/2024
- Altímetro – 08/2023
- Fluoroturbidímetro – 11/2023
- pH – 07/2024
- PAR – 07/2021

Durante la configuración en el software SEASAVE, se importan los archivos de calibración correspondientes a cada sensor en función de su número de serie. Es fundamental asegurarse de que el canal físico al que se ha conectado cada sensor coincida exactamente con el canal configurado en el software, para que los coeficientes de calibración se apliquen correctamente durante la adquisición de datos.

### 3.1.5.- Incidencias

- Tuvimos que cortar el cable de datos del CTD y hacer una conexión nueva ya que estaban dando valores erróneos todos los sensores.
- El PC del sADCP ha dejado de funcionar. Hemos puesto otro provisional y debería cambiarse por otro

## 3.2.-MEDICIÓN CONTINUA DEL AGUA DE MAR

### 3.2.1.- Descripción

Equipo que obtiene agua de manera continua, nos permiten realizar un monitoreo detallado de las propiedades físicas y químicas del agua a lo largo del tiempo, contribuyendo significativamente a nuestro entendimiento de los procesos oceanográficos en la región de estudio.

### 3.2.2.- Incidencias

El fregadero de la Vía húmeda, recibe el agua de las purgas de ambos circuitos de continuo, por motivos que se desconocen, el nivel del agua llega a rebose en ciertas ocasiones, provocando derrames por toda la vía húmeda.

Creemos que la salida está atascada, pero hasta donde hemos revisado, no hemos encontrado nada.

Deberíamos solicitar un cambio de ubicación de las purgas directamente al mar, como en el Sarmiento de Gamboa.

## 4.- INFORMES DEPARTAMENTO INFORMÁTICA

### 4.1.. SERVIDORES

#### 4.1.1.- Descripción

El Sistema Informático del buque cuenta con los siguientes servidores:

- **FORTI:**..... Firewall, con los servicios añadidos: VPN, DNS, DHCP, ROUTER, etc.
- **PFSENSE:**..... Router que administra los usuarios de acceso a la red Starlink
- **COPERNICO:**..... SADO Principal, WebGUMP-II y Web de Eventos.
- **PTOLOMEO:**..... SADO de respeto.
- **BILBO:**..... Intranet.
- **ABBYSS:**..... NAS con Carpetas/ficheros la UTM.
- **BATTY:**..... NAS con el histórico de Fotos del buque, y Datos de Campaña en curso.
- **NTP1:**..... Servidor de tiempo.
- **NTP2:**..... Servidor de tiempo de respeto.
- **TERMOSAL:**..... Equipo con el software del Termosalinómetro.
- **METEO:**..... Equipo con el software de la Meteo.



## 4.2.. STARLINK

### 4.2.1.- Descripción

Esta campaña contamos por primera vez con servicio a través de la red de Starlink en el BIO Hespérides.

Lo que nos permite:

- **Conexión a internet de alta velocidad:**
  - Ofrece velocidades de descarga de hasta 300 Mbps, lo que permite realizar actividades en línea que requieren un gran ancho de banda, como videoconferencias, streaming de vídeo y descargas de archivos grandes.
- **Cobertura global:**
  - Permite la conexión a internet en alta mar, incluso en zonas remotas donde la banda Ku no llega.
- **Mayor eficiencia operativa:**
  - Permite el acceso a información en tiempo real sobre las condiciones meteorológicas, el tráfico marítimo y otros datos relevantes, lo que ayuda a optimizar las rutas y reducir los costos.
- **Entretenimiento a bordo:**
  - Ofrece a los pasajeros la posibilidad de disfrutar de servicios de streaming, redes sociales y otras actividades en línea durante sus viajes.

Para todo ello, se establece un portal cautivo para gestionar el consumo diario. Con Starlink, aunque las velocidades son mucho más altas, no tiene un uso ilimitado como el VSAT. Se dispone de un terabyte al mes de datos, y este portal cautivo lo que hace es limitar el consumo diario de cada usuario a una cantidad determinada. Esto evita que, por cualquier motivo, alguien agote los datos disponibles y deje sin servicio al resto durante los días restantes, hasta que se reactive la cantidad de 1 TB al mes siguiente.



Calculando el número de participantes y las fechas, se asigna 1,5 GB al día a cada participante. No obstante, si alguien necesita puntualmente más datos, puede disponer de ellos.

Durante la campaña se han utilizado los recursos de la red informática del buque para la adquisición y el almacenamiento de datos, la edición e impresión de documentos, el primer procesado de los datos y se ha facilitado el acceso a internet al personal científico y técnico.

#### 4.3.- VSAT

##### 4.3.1.- Descripción

Una VSAT es una estación terrestre que transmite y recibe datos a través de satélites.

Para acceder a Internet a través de la conexión VSAT se dispone de 4 PCs de usuario situados en el laboratorio de electrónicos popa. El resto de dispositivos se conecta a la red del barco usando el servicio DHCP (los cuales acceden a internet a través de la red de Starlink) que asigna direcciones a estos equipos de manera automática, salvo configuraciones manuales requeridas para el Jefe Científico.

#### 4.4.- IMPRESORAS

##### 4.4.1.- Descripción

Para la impresión se ha dispuesto de 3 impresoras y un plotter:

- **Plotter:**..... HP DesignJet T1100ps, sito en el laboratorio de Sondas.



- **Multifunción:**.... HP-LaserJet M1212 b/n, en el laboratorio de equipos electrónicos popa.
- **Multifunción:**.... HP- LaserJet Pro M452, en el laboratorio de equipos electrónicos popa.
- **Color-Info:**..... HP Color LaserJet Pro M452nw, sita en la Centro de Cálculo.

#### 4.5.- SERVICIOS A BORDO DEL HESPERIDES

##### 4.5.1.- Acceso a internet

La conexión de banda ancha a través de VSAT permite el acceso permanente desde el buque a redes que trabajen con protocolos IP -Internet. Por motivos de seguridad y eficiencia dicho acceso se ha limitado a ciertos equipos, que disponen de un emplazamiento fijo, una configuración controlada y una funcionalidad que precisa dicha conexión.

**El uso y las limitaciones previstas para estos puestos con conexión IP es el siguiente:**

- Conexión a servidores de los centros de investigación con el fin de recibir/enviar datos (protocolos scp, sftp,...) y consultar bases de datos (bibliográficas, meteorológicas, oceanográficas, geofísicas, etc).
- Navegación web básica.
- Acceso a servidores de correo electrónico.

**- Intranet del Buque:**

Se ofrecen diversos servicios a través de la Intranet del buque cuya url es: <http://bilbo/intranet>, como son:

- Generación de mapas de navegación.
- Metadatos.
- Herramienta de introducción de eventos en el sistema de adquisición.

**- Puntos de Acceso Wi-Fi:**

Existen diversos puntos de acceso Wí-Fi a la red del Buque, dichos accesos sirven durante las campañas tanto para la conexión a la red interna del buque, como para el uso de Starlink. El SSID de los A.P. es en todos los casos: **wifi-ciencia** a pesar de que sean varios los puntos de acceso

---

#### 4.5.2.- Acceso a Datos de campaña

Los datos adquiridos por la instrumentación oceanográfica y por el Sistema de Adquisición de Datos Oceanográficos (SADO), se han almacenado en el servidor **COPERNICO** (\copernico\sado), además de en los PCs asociados a la propia instrumentación oceanográfica.

---

#### 4.5.3.- ACCESO A LA RED DE LA UTM EN EL CMIMA

Otra de las características de la conexión del buque es que permite enlazar la red de área local de abordo con los recursos de red que la UTM tiene en su centro de Barcelona (situado en el Centro Mediterráneo de Investigaciones Marinas y Ambientales) mediante una Red Privada Virtual (VPN).

Este enlace que se establece mediante protocolos de red seguros (IPSec) permite entre otras cosas lo siguiente:

Realizar copias de seguridad de datos en los servidores de la UTM.

- Envío en tiempo real de datos. Monitorizar desde la sede de Barcelona los parámetros de propósito general de los sistemas de adquisición del buque. Acceso desde cualquier punto de Internet a la visualización en tiempo real de un conjunto escogido de dichos parámetros.
- Sincronizar las bases de datos de los sistemas de trabajo corporativo y difusión pública de la UTM con el segmento embarcado de dichos sistemas (página web, sistema de documentación, sistema de gestión de flotas, etc.)

- Acceso remoto a los sistemas informáticos del buque desde la sede de Barcelona. Lo que permite la tele-asistencia en caso de avería, problema o configuración de la mayoría de equipos embarcados críticos.

#### 4.5.4.- TELEFONÍA

El número de teléfono oficial del buque: **+34 918 75 07 71**, para recibir llamadas desde el exterior, que serán solo en caso de emergencia.

#### 4.6.- RESUMEN DE ACTIVIDADES

- Al inicio de campaña el responsable técnico mantiene una reunión con los científicos indicando las normas de funcionamiento de la red informática a bordo.

Debido a problemas logísticos el responsable de informática sube unos días después de iniciado el tránsito, se sube desde la Base Juan Carlos I antes de iniciarse la campaña.

Se les explica la puesta en marcha de un sistema de creación de Metadatos que acompañarán al informe de campaña y a las actividades y equipos desplegados en la misma y se les explica su funcionamiento.

- Se ayuda en las instalaciones y configuraciones de algunos de los equipos que los científicos traen a bordo.
- Se ayuda con la conexión de algunos usuarios de móviles comentándoles como tienen que configurarlos para impedir actualizaciones automáticas, tráfico no deseado que les consuma su cuota diaria, etc...
- Se vigila diariamente que la adquisición e integración de los datos del SADO se realiza correctamente

- Se vigila periódicamente el estado de los servidores y la conexión y tráfico del enlace a internet, VSAT y Starlink.
- Preparación de las carpetas compartidas de Datos de la nueva campaña y eliminación de las anteriores.
- Se configura el acceso a internet a través de Starlink con una ip fija en el portátil del responsable Científico.
- Se les da una cuenta a cada participante de la campaña y al jefe científico dos. Cada cuenta tiene 1,5Gb de datos diarios. Existen varias cuentas en caso de ser necesarias para los tránsitos que los científicos han ido usando a parte de la suya propia ya que las contraseñas son obvias. Se observa este comportamiento y se permite mientras la cantidad de datos consumida no compromete el uso para el resto de la campaña. Cuando ya quedan pocos datos estas cuentas que no les corresponden se ocultan para que podamos llegar al fin de campaña con datos suficientes todos los usuarios.
- Se establecen copias programadas del SADO con el Software SyncBack para que estos datos estén al alcance de los científicos en las carpetas habituales indicadas en la reunión inicial de campaña mantenida con ellos.
- Al finalizar la campaña se dejan los sistemas del buque preparados para la siguiente, se crea una lista de usuarios de Starlink para los nuevos PATs que suben a bordo.
- Se le entrega al jefe científico un pendrive de 128Gb con los datos de la campaña y los eventos generados, otra copia está alojada en un disco duro de 1Tb para llevar a su custodia en el centro de datos de la UTM en Barcelona.

#### 4.7.- INCIDENCIAS

- El pc del doppler sufre un daño de disco que lo deja inoperativo al final de la campaña. En previsión de que se va a necesitar usar este equipo se utiliza para dejarlo operativo uno de los cuatro equipos de usuario que dan salida a internet a través de VSAT. Su uso es menor ya que la

mayoría de los embarcados usan su propio portátil por Starlink. Se acuerda con el responsable de acústica que en puerto se sustituirá por un equipo nuevo.

- El VSAT ha mantenido su funcionamiento de forma aceptable para las replicas de los servidores a tierra. No se ha usado prácticamente por parte de los usuarios debido a la desventaja de servicio que aporta respecto a las velocidades de transferencia del sistema Starlink.

- La conexión Starlink funciona el 99% del tiempo de manera correcta, con velocidades medias de 60 MB/s de bajada y 1,5 MB/s de subida. Algunos días experimenta microcortes de servicio pero puede ser debido a la posición de la antena y los posibles bloqueos con otras estructuras del buque.

- Los SAIs de los racks están desconectados con lo que la salud de las baterías puede verse perjudicada, se dejan encendidos para que recarguen sus baterías y estén operativos en caso de fallo del sistema de alimentación ininterrumpida principal.

- Las Rasberrys-Pi (SDBS) conectadas a los monitores grandes en los laboratorios de sondas y de electrónicos donde se visualizan los datos de adquisición en tiempo real, suelen con el tiempo mostrar un error y dejar de ofrecer esta información. Se soluciona reiniciando el sistema, pero al cabo de unos días de uso vuelve a repetirse la incidencia.

- Se detecta que el sistema de posicionamiento SeaNAv está enviando tramas al puerto 5602 y se desconecta del switch ya que ya está ofreciendo datos el sistema principal del Seapath.

- Durante un día un router conectado a la red está repartiendo ip's a los usuarios con un rango diferente a los parámetros necesarios para salir a internet. Mientras no se localiza y se elimina la incidencia se le configuran parámetros fijos a los equipos que han sufrido esta incidencia.

-Los equipos de las sondas EM712 y EM124 no consiguen conectarse a los servidores de copia de seguridad de la red. Ambos presentan restricciones de seguridad que en la configuración que han dejado los técnicos de KONGSBERG impiden que puedan acceder a ellos. Se localiza estas restricciones y se deja acceso para poder salvaguardar los datos, se informa a los técnicos que instalaron los equipos que se toman estas medidas.

-El pc 2 de los ctds tiene el ratón y el teclado comportándose de forma errática e imprevisible, después de diversas comprobaciones se observa que es el puerto COM el que hace que esto suceda. Para evitarlo se arranca el equipo con el puerto desconectado y esto deja de suceder, al conectarlo una vez arrancado el equipo la señal entra igual y el ratón y el teclado funcionan normalmente.

## 5.- INFORMES DEPARTAMENTO MECÁNICA

### 5.1.- CHIGRES RAPP HYDEMA HIDROGRAFICO HW 200

#### CHIGRE HIDROGRAFICO HW 200

El chigre hidrográfico es del tipo de accionamiento directo con motor de pistones y dispositivo sincronizado de arrollamiento del cable de 6 mm de diámetro y con dispositivo manual de desconexión. El freno es del tipo automático operado hidráulicamente con dispositivo manual de desconexión.

La capacidad de tiro es de 4 tons en la primera capa.

Tiro en primera capa ( $\varnothing 228$ ) = 3960 kg / 0-39 m/min.

Tiro a mitad longitud cable ( $\varnothing 460$ ) = 1960 kg / 0-79 m/min.

Tiro en última capa ( $\varnothing 700$ ) = 1290 kg / 0-120 m/min.

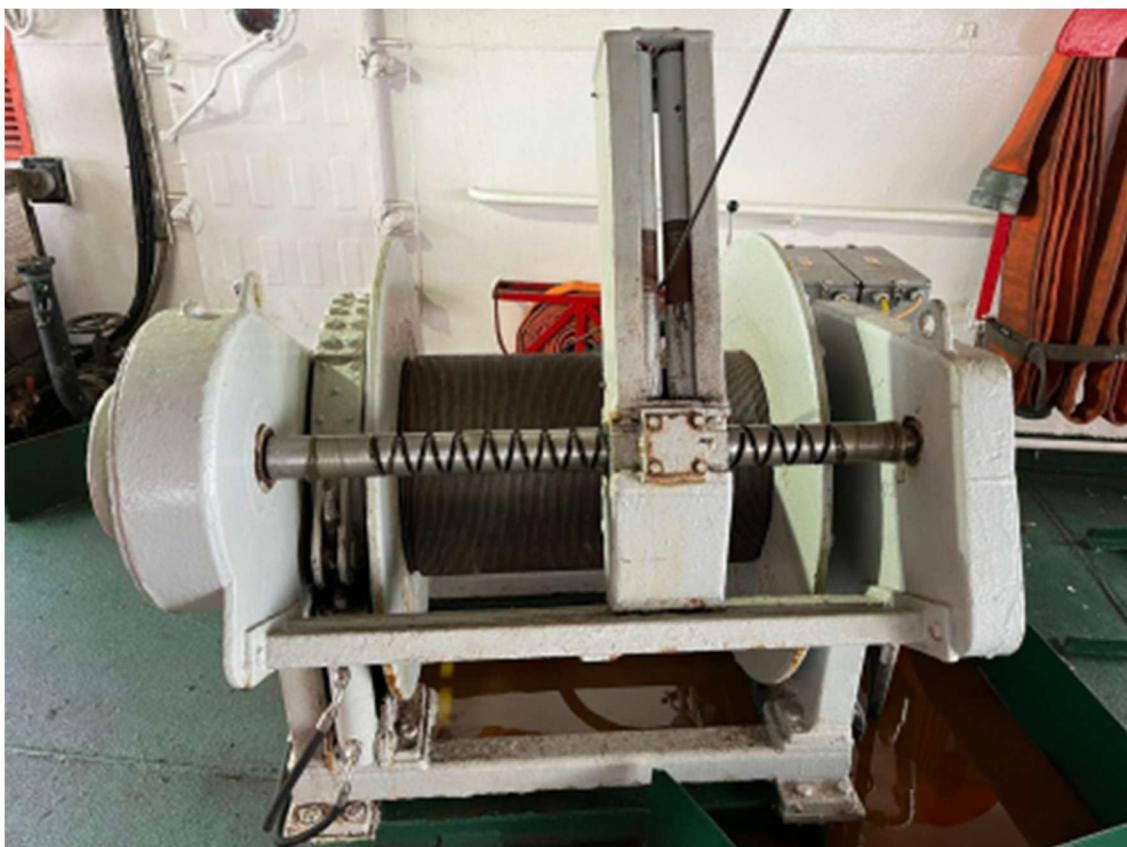
La presión máxima de trabajo = 190 bar

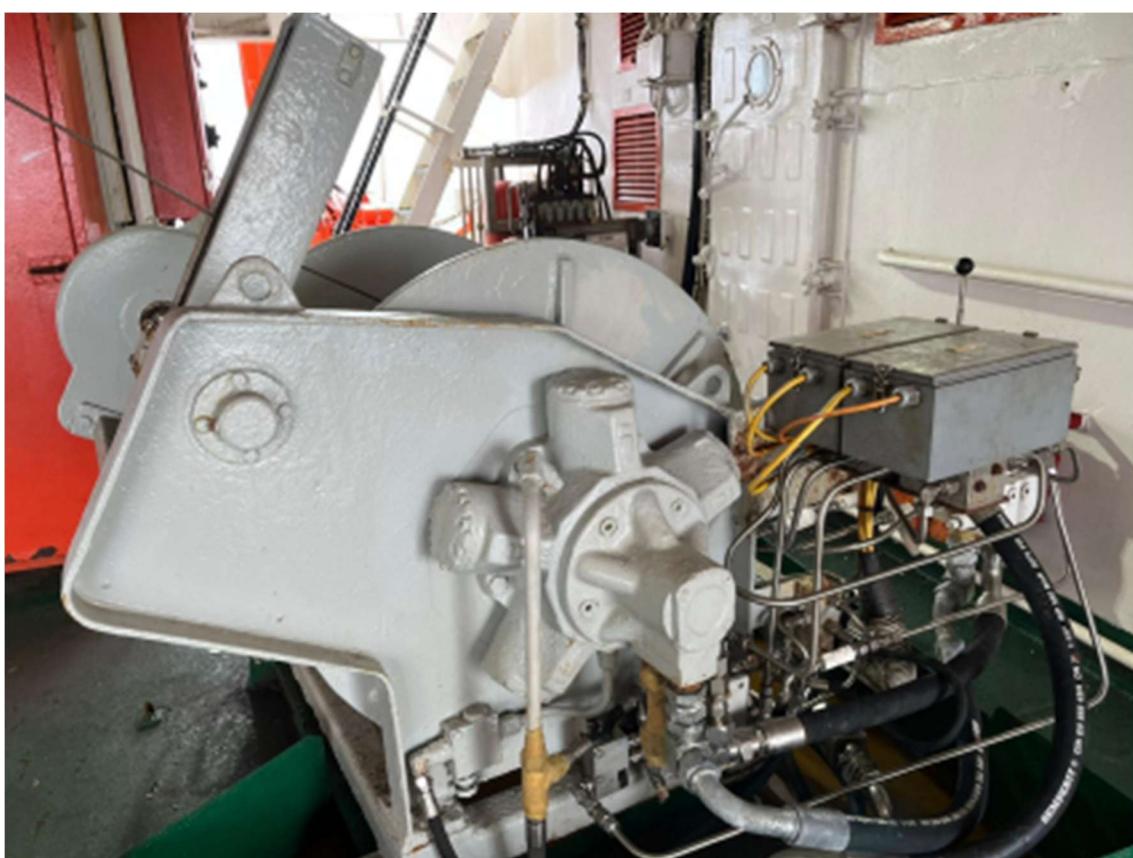
Caudal aceite requerido = 95 litros/min

Capacidad de cable 6 mm = 6500 metros

El equipo de válvulas está preparado para control local y a distancia con control automático y manual de la velocidad.

A continuación, se adjuntan fotos del equipo:





## 5.2.- CHIGRES RAPP HYDEMA HW 500

Este chigre es del tipo de accionamiento directo con motor de pistones y dispositivo sincronizado de arrollamiento uniforme de cable conductor de 8 mm y con dispositivo manual de desconexión.

El freno es del tipo automático hidráulicamente accionado, de seguridad, con dispositivo manual de desconexión.

El colector y anillos rozantes para el cable conductor están dispuestos en el chigre dentro de una caja estanca IP66.

El tiro en la primera capa ( $\varnothing 440$ ) = 4575 kg / 0-52 m/min.

El tiro a mitad longitud cable ( $\varnothing 674$ ) = 2980 kg / 0-88 m/min.

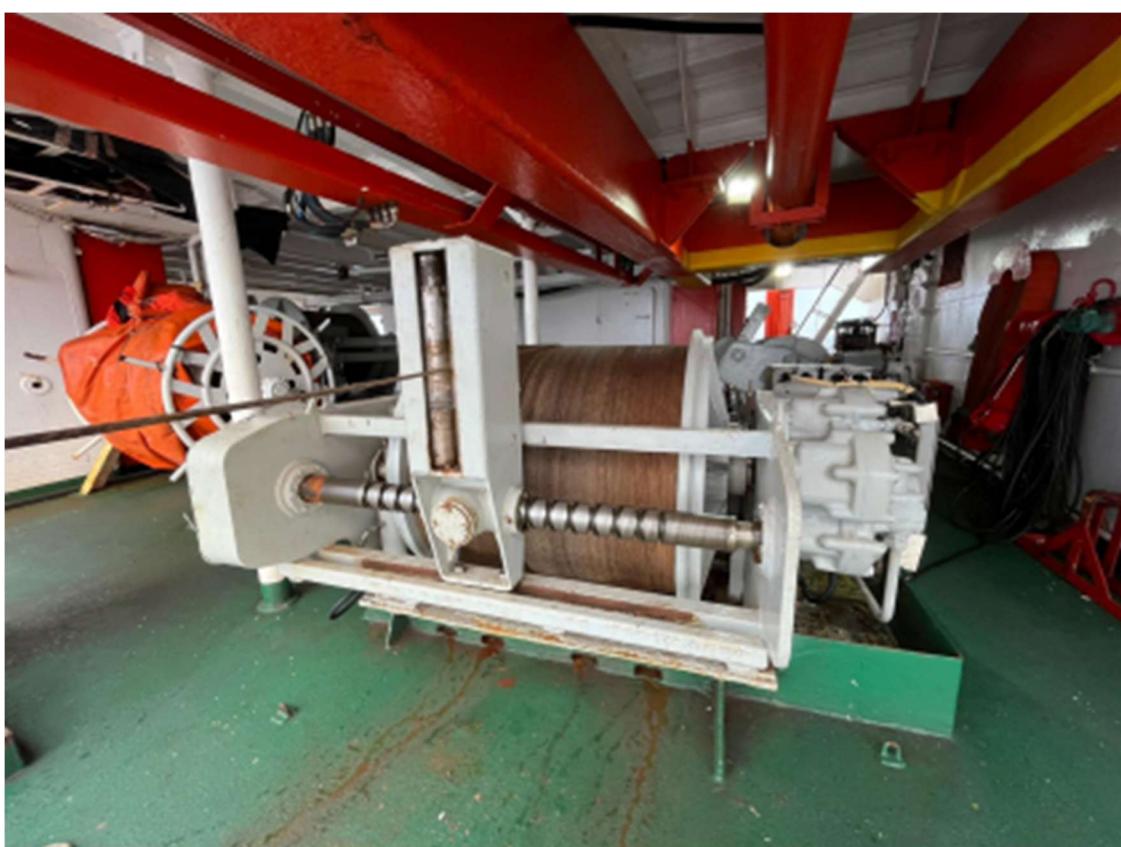
En tiro en última capa ( $\varnothing 915$ ) = 2200 kg / 0-120 m/min.

Caudal aceite requerido plena velocidad = 190 L/min.

Presión máxima de trabajo = 155 bar.

Capacidad de cable de 8 mm = 7500 m.

El equipo de válvulas está preparado para control local y a distancia, con control automático y manual de la velocidad.





### 5.3.- CHIGRES RAPP HYDEMA DSW 4020

Este chigre es de accionamiento directo con motor de pistones y dispositivo sincronizado de arrollamiento uniforme del cable conductor de 14 mm y con dispositivo manual de desconexión.

El freno es del tipo automático hidráulicamente accionado, de seguridad, con dispositivo manual de desconexión.

La capacidad de aguante es de 15 tons en la primera capa.

El colector y anillos rozantes para el cable conductor están dispuestos en el chigre dentro de una caja estanca IP66.

El tiro en la primera capa ( $\varnothing 513$ ) = 9150 kg / 0-50 m/min.

El tiro a mitad longitud cable ( $\varnothing 928$ ) = 5650 kg / 0-88 m/min.

El tiro en última capa ( $\varnothing 1345$ ) = 3900 kg / 0-128 m/min.

Caudal de aceite requerido plena velocidad = 305 L/min.

Presión máxima de trabajo = 185 bar.

Capacidad de cable conductor de 13 mm = 7500 m.

El equipo de válvulas está preparado para control local y a distancia, con control automático y manual de la velocidad.





#### 5.4.- CHIGRES RAPP HYDEMA TWS 10024

Este chigre es de accionamiento directo con motor de pistones y dispositivo sincronizado de arrollamiento uniforme del cable de 16 mm y con dispositivo manual de desconexión

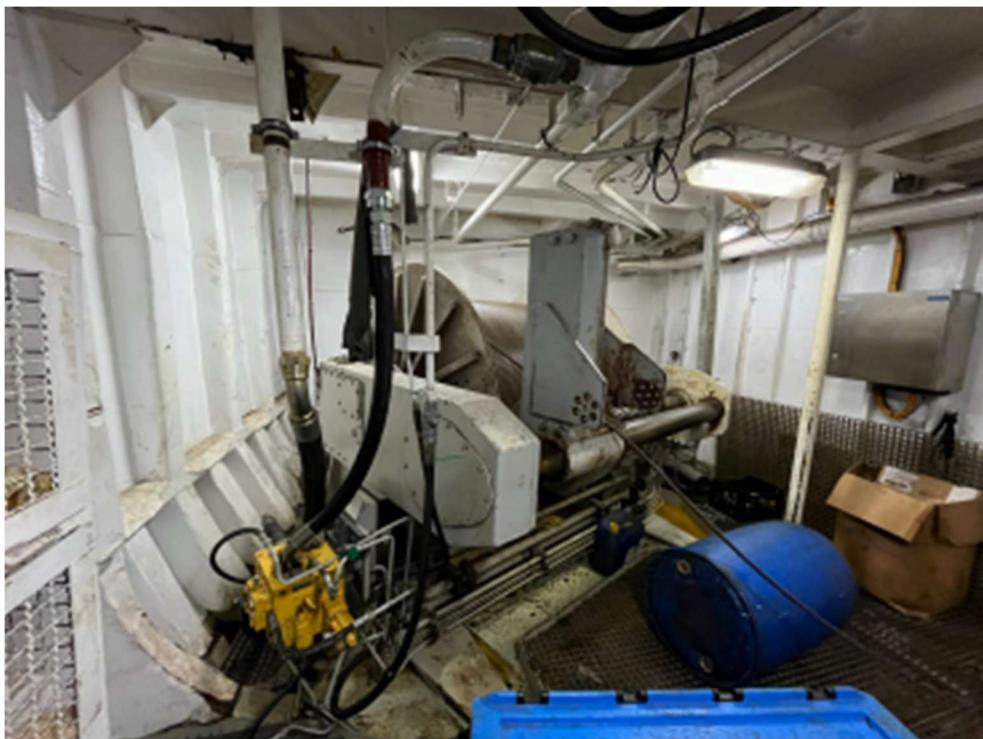
Wire capacity 10170

Wire dimensión 16 mm

El equipo de válvulas está preparado para control local y a distancia, con control automáco y manual de la velocidad además de permitir el control de par (célula de carga instalada en la pasteca)

A continuación, se adjuntan fotos del equipo





## 5.5- INCIDENCIAS

### Informe técnico sobre el funcionamiento del sistema de chigres y control hidráulico

Tras la revisión de la hoja de características del aceite hidráulico *Shell Tellus 46* empleado en el sistema del buque, se ha verificado que la temperatura óptima de trabajo para garantizar la viscosidad adecuada es de 40 °C. Actualmente, el sistema opera a temperaturas significativamente inferiores, entre 23 °C y 28 °C.

El sistema de control *Pentagon* dispone de la opción para activar o desactivar la refrigeración según temperaturas de consigna. No obstante, los valores actuales de consigna están configurados a 0 °C para el arranque y 0 °C para la parada, lo que provoca que el sistema de refrigeración funcione de manera continua.

#### Comportamiento operativo de los chigres:

Se ha detectado un retardo considerable en la respuesta de los chigres al ser operados desde la consola *Pentagon*. Existe un “delay” notable entre la acción sobre la palanca de mando y la

reacción del equipo, variando dicho retardo entre chigres. Además, el mando de la consola carece de sensibilidad, operando prácticamente en modo “todo o nada”, lo que dificulta significativamente las maniobras de despliegue y recuperación.

Durante las operaciones, al incrementar la velocidad desde la palanca, el chigre responde adecuadamente. Sin embargo, al intentar reducir la velocidad, esta no disminuye de manera progresiva; es necesario llevar la palanca a cero para detener el chigre, lo que genera paradas abruptas y provoca tirones, afectando tanto al chigre como a los equipos asociados.

En modo automático (con excepción del chigre 3, que resulta inoperativo en este modo), los chigres realizan las paradas de manera muy brusca, ya sea por alcanzar la longitud de cable programada o por la activación de la distancia de seguridad. En el pasado, al accionar el botón “Manual” durante el despliegue, la parada se realizaba de forma progresiva. Actualmente, al pulsar dicho botón, la parada se produce con mucho retraso y de forma violenta, por lo que se ha optado por detener el sistema utilizando el joystick, el cual detiene bruscamente pero permite mayor control. Esta solución, aunque operativa, implica un mayor desgaste mecánico.

#### Estado general y observaciones individuales:

- **Fugas de aceite:** Todos los chigres presentan pérdidas de aceite. Las bandejas de recogida, que estaban vacías al inicio de la campaña, actualmente contienen fluido hidráulico, lo que evidencia fugas activas.
- **Chigre 1:** Se realizaron dos maniobras (2000 m y 1500 m) con funcionamiento aceptable en modo automático, salvo los problemas ya mencionados. No obstante, se detecta que el cable presenta excesivas torsiones, a pesar de contar con un giratorio correctamente instalado y funcional. El cable tiende a rotar al liberarse, lo que indica posibles tensiones internas acumuladas.
- **Chigre 2:** Su comportamiento es generalmente satisfactorio, con excepción de un ruido metálico periódico que ha sido observado también por los técnicos de McGregor. Tras consultar con su equipo técnico, se ha autorizado el uso del chigre durante esta campaña, recomendando realizar un *overhaul* al finalizarla.

- **Chigre 3:** Presenta serios problemas en modo automático, mostrando un comportamiento errático. Por ejemplo, al programar una velocidad de 20 m/min, puede alcanzar 50 m/min y revertir a 10 m/min rápidamente, lo que compromete la seguridad de las maniobras. En operación manual mediante la consola *Pentagon*, el control es deficiente e inestable, por lo que se ha improvisado un sistema con un cable sobre la palanca manual del chigre, que sí permite mantener una velocidad constante. En la última maniobra se detectó una fuga en la conexión entre la tubería de presión y el chigre. Al desmontar, se observó que la junta tórica estaba en mal estado y no era original (de tamaño incorrecto). Se sustituyó por una junta compatible a bordo, que de momento está funcionando adecuadamente.
- **Chigre 4:** También inoperativo en modo automático. Al configurar una velocidad de 40 m/min para maniobras con *boxcorer*, la velocidad oscila bruscamente entre 60 m/min y 20 m/min, lo cual puede provocar la pérdida repentina de tensión y poner en riesgo el equipo. La solución provisional ha sido operar con una sola bomba, lo que limita la velocidad máxima a 30 m/min y estabiliza el funcionamiento. En operaciones con *gravity corer*, donde se requieren velocidades más elevadas, el equipo no es capaz de mantener la velocidad programada. Para mitigar esto, se ha programado a 80 m/min utilizando dos bombas, consiguiendo una velocidad estable de 60 m/min. Sin embargo, esto no cumple con las especificaciones del sistema, que requiere el uso de tres bombas para alcanzar velocidades nominales.

## 6.-INFORME ACÚSTICO

### 6.1.- SONDA MULTIHAZ PROFUNDA. KONGSBERG EM 124

#### 6.1.1.- DESCRIPCIÓN

El EM 124 es un ecosonda multihaz de Kongsberg Maritime, conocido por su capacidad para realizar mapeo preciso del lecho marino en aguas profundas y poco profundas. Es la quinta

generación de sistemas multihaz de Kongsberg y es el sucesor del EM 122, que fue un estándar en sistemas multihaz de aguas profundas.

Características principales:

Profundidad:

Opera en un rango de profundidad de 20 a 11,000 metros, o profundidad oceánica completa.

Frecuencia:

Tiene una frecuencia nominal de 12 kHz, con un rango de operación de 10.5 a 13.5 kHz.

Número de haces:

Utiliza 1600 haces, con una resolución horizontal de 1 x 1 grado según CSIRO.

Ancho del haz:

Puede mapear un ancho de hasta 6 veces la profundidad del agua, o 40 km, con un máximo de 140 grados.

Características:

Permite la recopilación simultánea de múltiples tipos de datos, incluyendo datos de retrodispersión calibrados.

Ventajas:

Alta precisión:

Ofrece datos de alta resolución para el mapeo del lecho marino.

Bajo nivel de ruido:

Diseñado para minimizar el ruido, lo que resulta en datos de alta calidad que requieren menos procesamiento posterior.

#### Flexibilidad:

Su diseño modular permite la adaptación a diferentes necesidades y aplicaciones.

La EM 124 es un sistema completo que incluye desde los transductores hasta el procesado final de los datos.

Feature	
Depth range	20 to 11000 metres, or full ocean depth The depth range depends on water temperature, noise level and bottom type.
Nominal frequency	12 kHz
Operating frequency	10.5 - 13.5 kHz
Swath width	Typically 6 times the depth or more than 40 km
Number of swaths	2 swaths per ping
Pulse length	1 ms CW to 100 ms FM effective pulse length
Number of transmit sectors	16 frequency coded transmit sectors per ping / 8 per swath
Available transmitter models	0.5 degree, 1 degree, 2 degrees and 4 degrees
Available receiver models	1 degree, 2 degrees and 4 degrees
Number of receiver beams (per ping)	1600 beams, 1 degree RX 1024 beams, 2 degree RX 512 beams, 4 degree RX
Multi-bounce suppression	Better than 50 dB
Beam focusing	On transmit and receive
Deliverables	Bathymetric data Seabed imagery data Water column data Extra depth detections
Realtime motion stabilization	Roll: ± 15 degrees Pitch: ± 10 degrees Yaw: ± 10 degrees
Sounding pattern	Equidistant and equiangular
Gain control	Automatic
Mammal protection	Gradual start up transmit ramp
New datagram format *.KMall replaces *.all format	
Sub Bottom Profiler integration available	
Compliant to IHO S-44 order 1A	

El modelo de transmisión de nuestro equipo es de 1º x 1º

La adquisición de los datos brutos se hace con el software propio de Kongsberg SIS, creando los ficheros (\*.ALL).

El procesado se realiza con cualquier software de procesado, Caris, Quimera, EIVA, etc.

### 6.1.2.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Feature	
Depth range	20 to 11000 metres, or full ocean depth The depth range depends on water temperature, noise level and bottom type.
Nominal frequency	12 kHz
Operating frequency	10.5 - 13.5 kHz
Swath width	Typically 6 times the depth or more than 40 km
Number of swath	2 swaths per ping
Pulse length	1 ms CW to 100 ms FM effective pulse length
Number of transmit sectors	16 frequency coded transmit sectors per ping / 8 per swath
Available transmitter models	0.5 degree, 1 degree, 2 degrees and 4 degrees
Available receiver models	1 degree, 2 degrees and 4 degrees
Number of receiver beams (per ping)	1600 beams, 1 degree RX 1024 beams, 2 degree RX 512 beams, 4 degree RX
Multi-bounce suppression	Better than 50 dB
Beam focusing	On transmit and receive
Deliverables	Bathymetric data Seabed imagery data Water column data Extra depth detections
Realtime motion stabilization	Roll: ± 15 degrees Pitch: ± 10 degrees Yaw: ± 10 degrees
Sounding pattern	Equidistant and equiangular
Gain control	Automatic
Mammal protection	Gradual start up transmit ramp
New datagram format *.KMall replaces *.all format	
Sub Bottom Profiler integration available	
Compliant to IHO S-44 order 1A	

### 6.1.3.- METODOLOGÍA

En esta campaña se trataba de mapear unos cañones submarinos para determinar las mejores localizaciones de unos anclajes a fondear posteriormente. Debido a la compleja estructura del fondo en esos cañones, pusimos líneas paralelas a la pendiente para cubrir la zona.

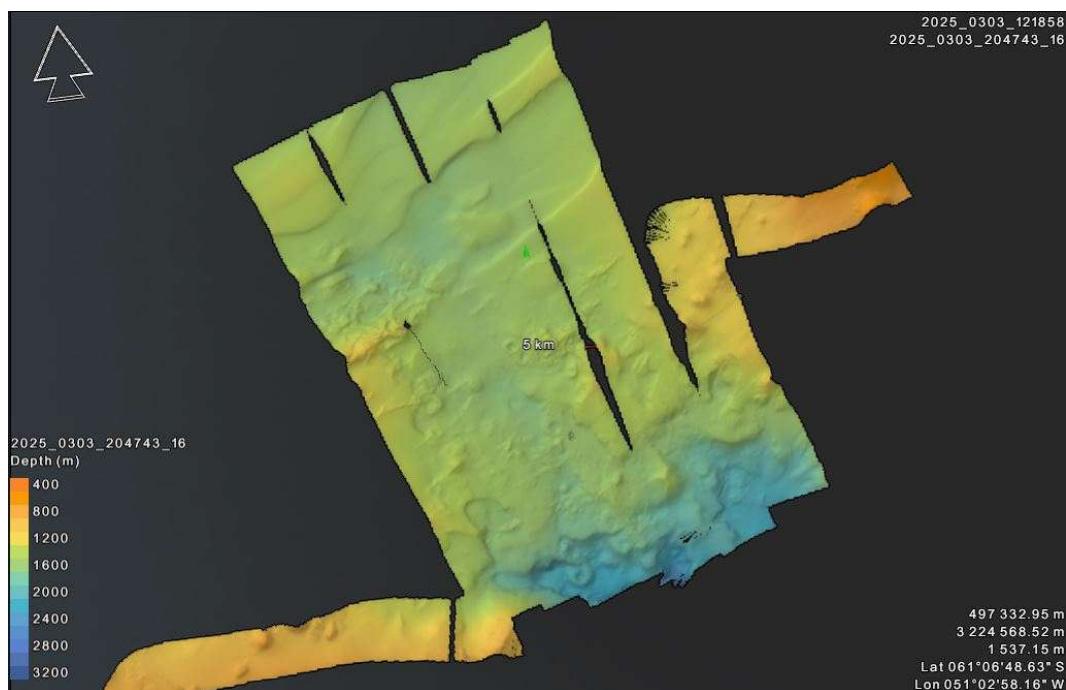
Las zonas de trabajo con la multihaz fueron las siguientes:

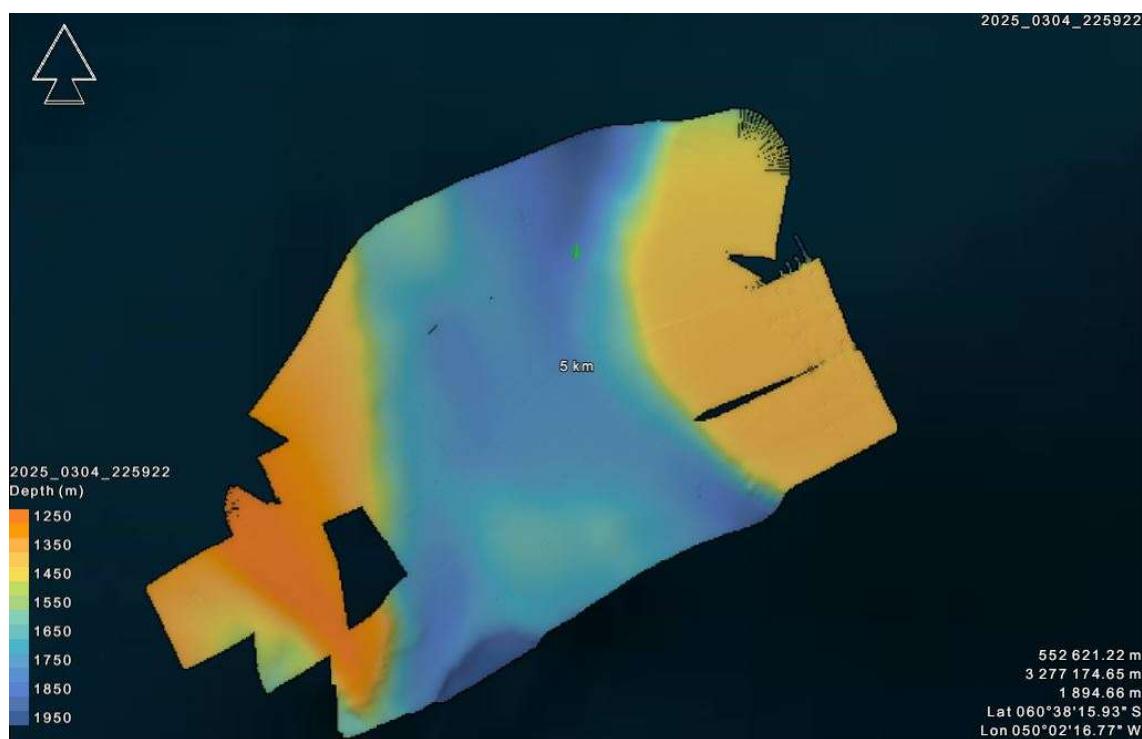
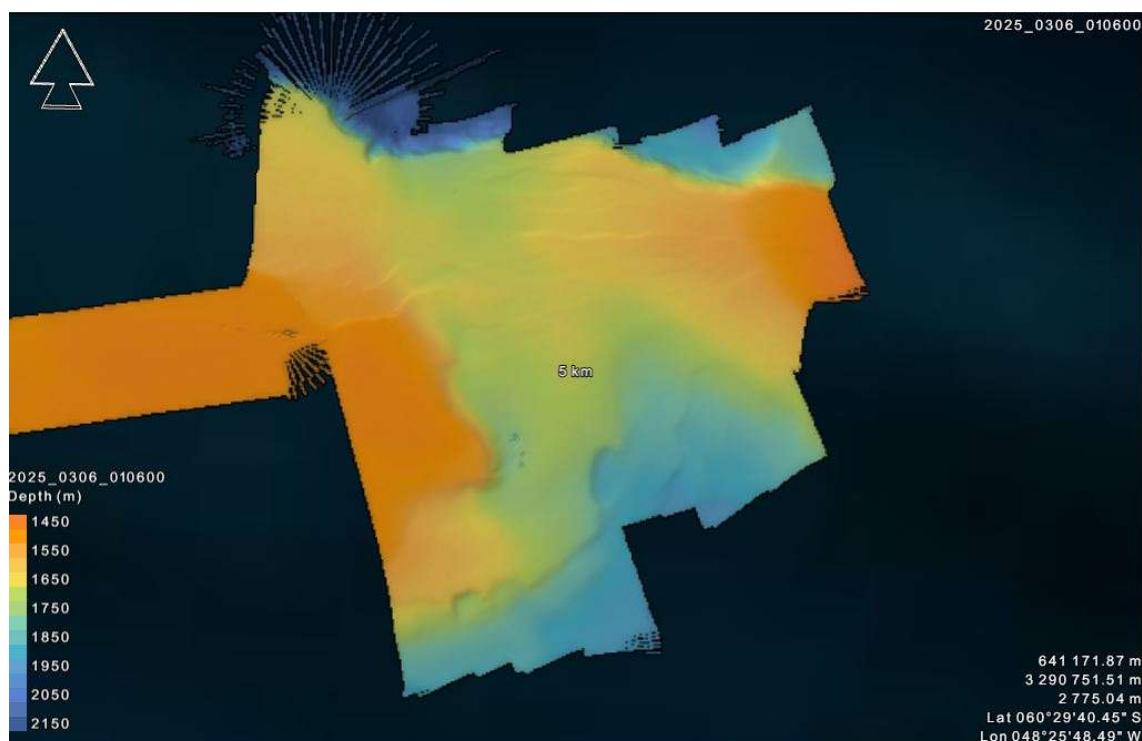


## General con las 4 zonas:

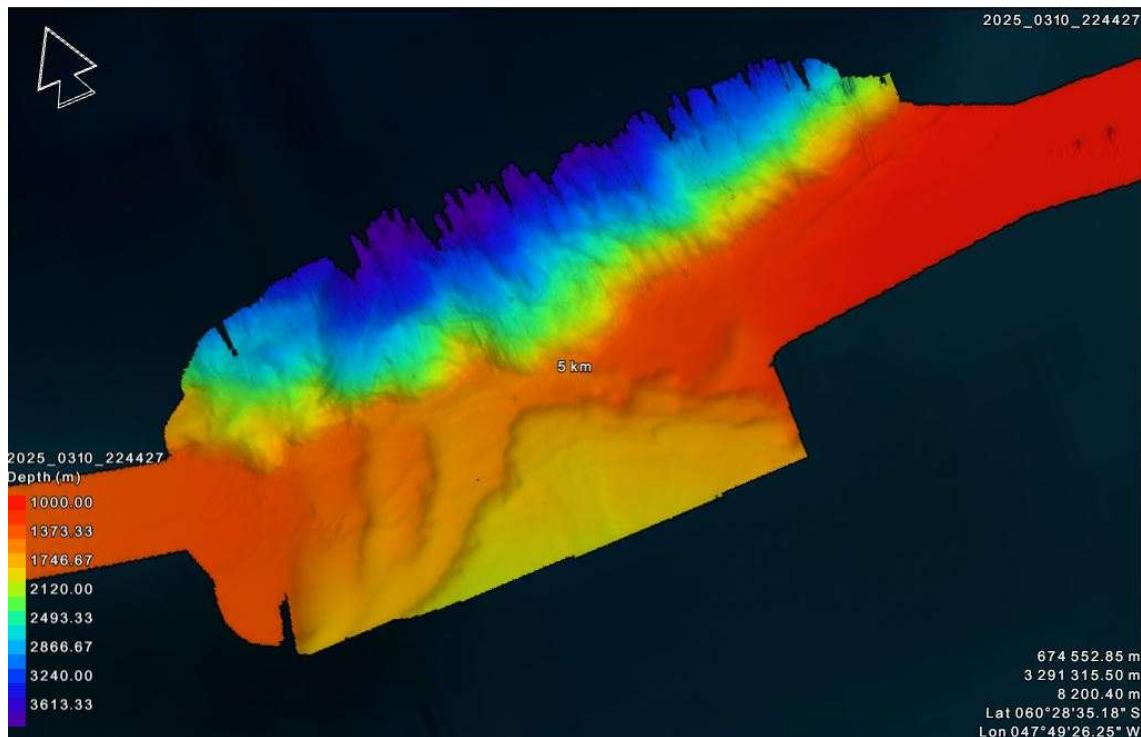


### 6.1.4.-ZONA 1:



**6.1.5.-ZONA 2:****6.1.6.-ZONA 3:**

#### 6.1.7.-ZONA 4:



Las zonas de trabajo en las que se ha trabajado ha sido la zona de isla Elefante por lo que hemos trabajado en las Zona UTM 21S y 22 S

#### 6.1.8.- CALIBRACIÓN

Para que los datos de batimetría nos den unos resultados correctos se debe calibrar tanto la velocidad de desplazamiento del sonido en el agua como las variaciones en las coordenadas xyz del transductor respecto a su posición de equilibrio.

El IP no consideró conveniente calibrar el equipo durante la campaña, por lo que se dio por válida la calibración realizada en el PIP de Nov de 2024.

La hoja de calibración realizada es la siguiente:

The offset or zero bias of the roll, pitch and heading sensors and the time delay of the position system(s) are to be measured or estimated before leaving port, if possible (this is especially important regarding the heading sensor), as provided in the interconnect/arrangement table. A calibration of these offsets shall be performed at sea as the second part of the test in accordance with the procedures given in the Operator Manual. Finally, these offsets shall be determined from the final test survey. Fill in the table below with the new offsets as entered the Operator Station.

*Table 7: Calculated offsets.*

	Alignment survey result	Final calibration result
Roll offset system 1	0°	-0.665°
Roll offset system 2	—	—
Pitch offset system 1	0°	0°
Pitch offset system 2	—	—
Heading offset system 1	0°	0°
Heading offset system 2	—	—
Position time delay system 1	0°	0°
Position time delay system 2	—	—
Position time delay system 3	—	—

Note the position & motion system type used during the sea acceptance test and its estimated accuracy.

*Table 8: Position & motion system type and accuracy.*

	System type	Estimated accuracy for position system
System 1	Searpath 320	0'88
System 2		
System 3		

La calibración de la velocidad del sonido se hace midiendo las características de la columna de agua en cuanto a temperatura y conductividad. La sonda no se calibró durante la campaña, los científicos tomaron por válida la calibración realizada en las pruebas de mar de octubre del 24.

Para la velocidad del sonido se usaron los datos de los CTD's hechos durante la campaña.

#### 6.1.9.- INCIDENCIAS

Ninguna incidencia reseñable durante la campaña. El equipo funcionó correctamente.

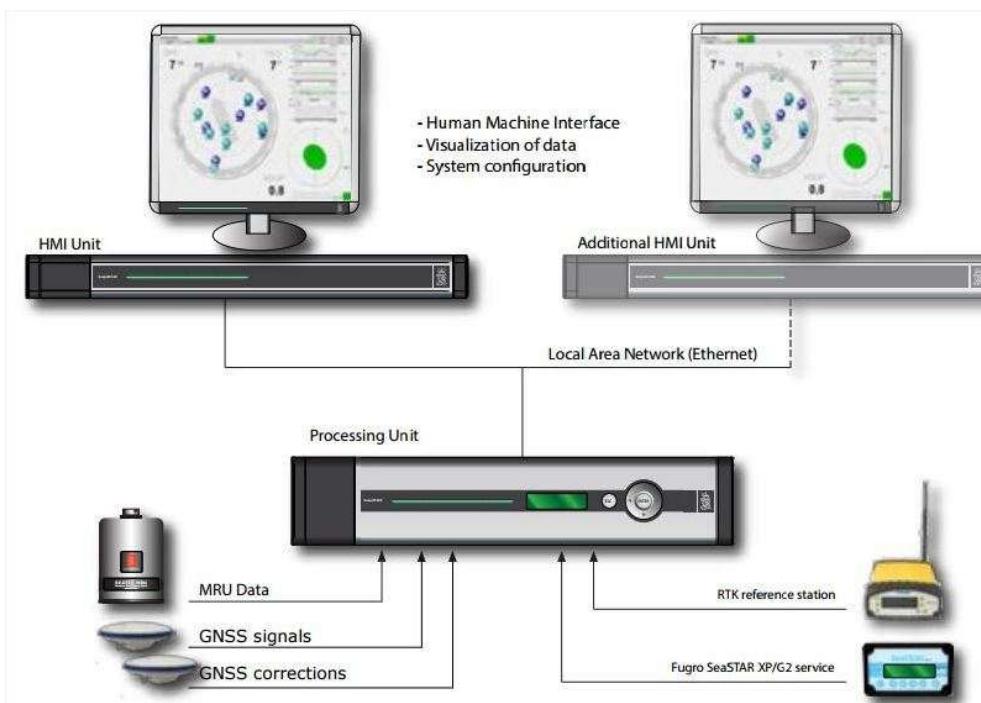
## 6.2.. SEAPATH 330

### 6.2.1.- DESCRIPCIÓN

El Seapath 330 es el alma de los sensores de actitud del barco. Consta de dos antenas GPS, separadas 4 metros, una unidad central y su pantalla, situadas en el rack de proa del laboratorio de Equipos Electrónicos Proa (Sondas).

El equipo toma datos del GPS y de la VRU (Unidad de referencia vertical) que da información sobre la actitud del barco, cabeceo, balanceo, oleaje. Procesa los datos y genera telegramas NMEA heading, actitud y de posición, que se reparten por todo el barco a través de un sistema de distribución de datos situado tras los racks de EEPROMA.

Su configuración (fichero hesperides.par) incluye la posición de los sensores respecto al centro del barco, que se considera está en la MRU 5+ en el local de gravimetría.





La posición que proporciona el Seapath 330 corresponde al centro de gravedad del Barco (MRU 5+ en el local de gravimetría).

[Esquema de funcionamiento del sistema SEAPATH 330.](#)

## Producto integrado Inercial/GNSS

El Seapath ofrece la combinación de señales GNSS y medidas iniciales para las operaciones demandadas en la campaña. Se incluye la 5<sup>a</sup> generación de MRU, la 5 +, que proporciona 0.002º de exactitud en roll y pitch.

Esta exactitud procede del uso de acelerómetros lineares muy precisos y el tipo único de giroscópica de velocidad angular tipo MEMS.

Esta combinación de señales GNSS y datos iniciales favorece un mejor funcionamiento que cada una de las señales por separado con una alta velocidad de salida (más de 200 Hz), además de un retraso (delay) 0 en la salida de datos, datos disponibles en más de 8 diferentes puntos y un total de 16 puertos serie y Ethernet, junto con 3 canales analógicos.

## Precisión y exactitud

Los algoritmos de navegación avanzados integran el dato RTK GNSS junto con el dato del sensor inercial procedente de la MRU.

Esto produce que el Seapath 330 tenga ventajas únicas en comparación con los productos RTK en modo stand alone. Además, los datos generados de rolido, balance y cabeceo permiten referir a cualquier punto del barco la posición RTK de la antena.

Todos los datos del Seapath tienen el mismo tiempo de salida en tiempo real.

La posición subdecimométrica se puede obtener con los datos de la órbita de la órbita del satélite y del reloj bajados de internet mediante post proceso de los datos de posición y MRU.

## Configuración del sistema



El Seapath se compone de dos módulos con una HMI y un procesador conectado vía Ethernet.

La unidad de proceso ejecuta los procesos independientemente de la interfase del usuario en la unidad HMI, para asegurar una continua y fiable operación. La unidad HMI presenta los movimientos del buque en un modo fácil y sencillo de interpretar.

El Seapath es operado a través del software del operador instalado, en este caso en el pc de la EA 600, donde se puede configurar y hacer un test a los puertos.

Las antenas GPS proporcionan la información de Heading, velocidad, posición y tiempo, mientras que la MRU proporciona la información de actitud.

Para asegurar que las marcas de tiempo son correctas, el PPS del GPS se utiliza como tiempo de referencia tanto para la unidad central como la MRU.

La información de Seapath esta disponible en la pantalla y en 4 Leds situados en la unidad central. Los leds indican el estado de la unidad de forma que el color amarillo indica que el sistema funciona correctamente, el color naranja indica que las prestaciones no son del todo precisas y el color rojo indica que los datos son malos.

Los Leds empezando de izquierda a derecha representan:

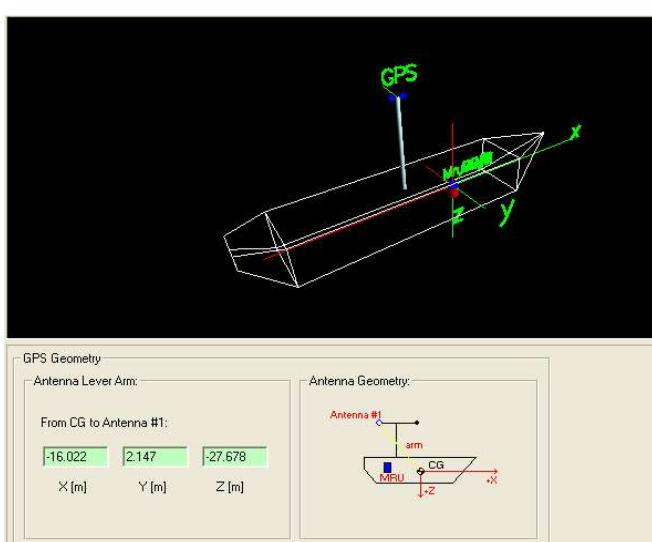
Velocidad/Posición

Heave

Roll/Pitch

Heading

Cuando no hay correcciones diferenciales DGPS el primer led (Vel/Pos) queda en Naranja



**Geometría GPS-Centro del barco.**

<b>PERFORMANCE</b>		<b>POWER</b>	
Heading accuracy	0.05° RMS (4 m baseline) 0.065° RMS (2.5 m baseline)	Processing Unit HMI Unit Monitor IMU GNSS antenna	100 to 240 V AC, 75 W (max) 100 to 240 V AC, 40 W (max) 100 to 240 VAC, 23 W (max) 24 V DC from Processing Unit 5 V DC from Processing Unit
Roll and pitch accuracy	0.02° RMS for ±5° amplitude		
Scale factor error in roll, pitch, heading	0.08 % RMS		
Heave accuracy (real-time)	5 cm or 5 % whichever is highest		
Heave accuracy (delayed signal)	2 cm or 2 % whichever is highest		
Heave motion periods (real-time)	1 to 20 seconds		
Heave motion periods (delayed signal)	1 to 50 seconds		
Position accuracy (X and Y)	1 cm + 1 ppm RMS		
Position accuracy (Z)	2 cm + 1 ppm RMS		
Velocity accuracy	0.03 m/s (RMS)	<b>ENVIRONMENTAL SPECIFICATION</b>	
Range to RTK reference station	10 km	<b>Operating temperature</b>	-15 to +55 °C
UHF radio frequencies	430 to 470 MHz 390 to 430 MHz (optional)	Processing and HMI Unit Monitor IMU GNSS antenna Cables Connectors	+5 to +40 °C -5 to +55 °C -40 to +85 °C
<b>DATA OUTPUTS</b>		<b>Humidity (enclosure protection)</b>	10 to 95 % rel. non condensing (IP 21) 20 to 80 % rel. non condensing (IP 21)
Communication ports	8 serial RS-232/RS-422 lines and 16 Ethernet UDP/IP ports	IMU	Hermetically sealed (IP 66)
Data output interval	Programmable in 0.005-sec. steps and 1PPS pulse	GNSS antenna	Hermetically sealed (IP 66)
Data update rate	Up to 200 Hz	Cables	IP 67
<b>WEIGHT AND DIMENSIONS</b>		Connectors	With self-amalgamating tape (IP 67)
Processing Unit	5.4 kg, 89 x 485 x 357 mm	<b>Mechanical</b>	
HMI Unit	3.8 kg, 44 x 485 x 330 mm	Vibration	IEC 60945/EN 60945
Monitor	3.8 kg, 383 x 380 x 170 mm	<b>Electromagnetic compatibility</b>	
IMU	2.4 kg, 140 x Ø105 mm	Compliance to EMCD, immunity/emission	IEC 60945/EN 60945
GNSS antenna	0.5 kg, 69 x 185 mm	<b>PRODUCT SAFETY</b>	
		Compliance to LVD, standard used	IEC 60950-1/EN 60950-1

Las posiciones que da el GPS de Seapath 330 están referenciadas al centro del barco, en la imagen se observa la distancia entre la antena GPS y el centro del barco (que coincide con la posición de la MRU5+). La distancia del centro del barco al espejo de popa es de 50 metros.

El anterior equipo descrito necesita que se le integren los datos de los GPS y de esta unidad de movimiento. En nuestro caso disponemos de un modelo Seatex MRU 5+. Se sitúa en el local de gravimetría del buque, que es la zona donde está el centro de rotación del mismo. Esto evita la generación del heave inducido.



Imagen del la MRU en su localización, laboratorio del gravimetría.

Esta MRU envía datos de rolido y cabeceo con una exactitud de 0.01º y ruido angular menos de 0.002º.

Cada equipo se ha calibrado y probado individualmente, con el correspondiente certificado. Esto se debe al uso de sensores inerciales precisos, incluyendo 3 giróscopos y aceleradores lineares. Estos acelerómetros están indicados para navegaciones exactas.

Estas giroscópicas MRG5 (Mrus Rate Gyro model 5) están pensadas para aplicaciones de altas prestaciones. La MRG5 combina poco ruido de señal, excelente tendencia a la estabilidad, precisión de ganancia exponencial y la mejor tasa de giro disponible para aplicaciones marítimas. Esta alta calidad se debe al uso de componentes sólidos sin partes móviles.

#### **PFreeHeave® Algorithm**

Este algoritmo emplea medidas pasadas para sacar un heave correcto y sin desfase. Esta es una ventaja en condiciones de mar de fondo de alta longitud de onda y en aplicaciones en las que se puede necesitar el delay heave para procesado de datos.

Mediante comunicación vía Ethernet se envían los datos a los demás equipos, en este caso el Seapath.

- 0.01° roll and pitch accuracy
- Exceptional low angle noise and bias stability
- High output data rate (200 Hz)
- Outputs on RS-232, RS-422 and Ethernet
- Precise heave at long wave periods by use of PFreeHeave® algorithm
- Each MRU delivered with Calibration Certificate
- No limitation in mounting orientation
- Lever arm compensation to two individually configurable monitoring points
- Meets IHO special order requirements
- Small size, light weight, low power consumption



#### **Características sensor de movimiento (MRU).**

Este equipo tiene las siguientes características técnicas.

ORIENTATION OUTPUT		Ethernet IP	10/100 Mbps
Angular orientation range	±180°	Data output rate (max)	200 Hz
Resolution in all axes	0.001°	Timing	< 1 ms
Angle voice roll, pitch	0.002° RMS		
Accuracy (1, 2) roll, pitch (from ±5° amplitude)	0.01° RMS	ENVIRONMENTAL SPECIFICATIONS	
GYRO OUTPUT		Temperature range	-5 °C to +55 °C
Angular rate range	±7.5°/s	Humidity range, electronics	Sealed, no limit
Angular rate noise	0.008% RMS	Vibration	IEC 60945/EN 60945
Bias stability (1 min bias)	0.03% RMS		
Bias stability (absolute bias)	20% RMS	ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY	
Angle Random Walk	0.006°/h (typical)	Compliance to EMC D,	
Scale factor error	0.03 % RMS	Immunity/mission	IEC 60945/EN 60945
ACCELERATION OUTPUT		OTHER DATA	
Acceleration range (all axes)	±30 m/s²	MTBF (computed)	50000 h
Bias stability (absolute bias)	80 µg RMS	Housing dimensions	Ø 105 x 140 mm (4.13" x 5.52")
Acceleration noise	0.0003 m/s² RMS	Material	Alodized aluminum
Velocity Random Walk	3.3 µg/h	Weight	2.4 kg
Scale factor error	0.008% RMS	Connector (MIL spec)	Sorinex 851-36 RG 16-26 S80
HEAVE OUTPUT		VELOCITY INPUT FORMATS	
Output range	±60 m, adjustable	NMEA0183, incl. VTG, VHW, VBN or MRU Nautical format	
Periods (real-time)	0 to 25 s	HEADING INPUT FORMATS	
Periods (delayed)	0 to 50 s	NMEA0183, HDT, HDM, LR 40 interface or MRU Nautical format	
Heave acc (real-time)	5 cm or 5% whichever is highest	DATA OUTPUT PROTOCOLS	
Heave acc (delayed)	2 cm or 2% whichever is highest	- MRU nautical	- Sonarder
ELECTRICAL		- NMEA0183 proprietary	- EM3000
Power requirements	12 to 28V DC, max 12W	- Atlas Farsweep	- TSS1
Serial ports:		- Seapath binary 23, 25, 26	- PFTree Heave®
Com1	Bidirectional RS-422	- PRDID	
Com2	Bidirectional RS-422 from front face box, user configurable RS-232, RS-422		
Com3 & Com4	Up to 10K, user configurable RS-232, RS-422		
Analogue levels (faction box)	# 4, ±10 V, 14 bit resolution		
Ethernet outputs	5		

Figura 1. Características técnicas del sensor de movimiento (MRU).

## 6.2.2.- INCIDENCIAS

Ninguna reseñable.

## 6.3.- SONDA MONOHAZ EA 640

### 6.3.1.- DESCRIPCIÓN

Ecosonda Monohaz de doble frecuencia (12 y 200 KHz.).

La sonda dispone de interfaces serie y ethernet para la entrada y salida de datos.

Navegación y sincronización de tiempo proviene del Seapath

El dato de profundidad se distribuye por la red general de datos (Ethernet) a través del Puerto UDP 2020.

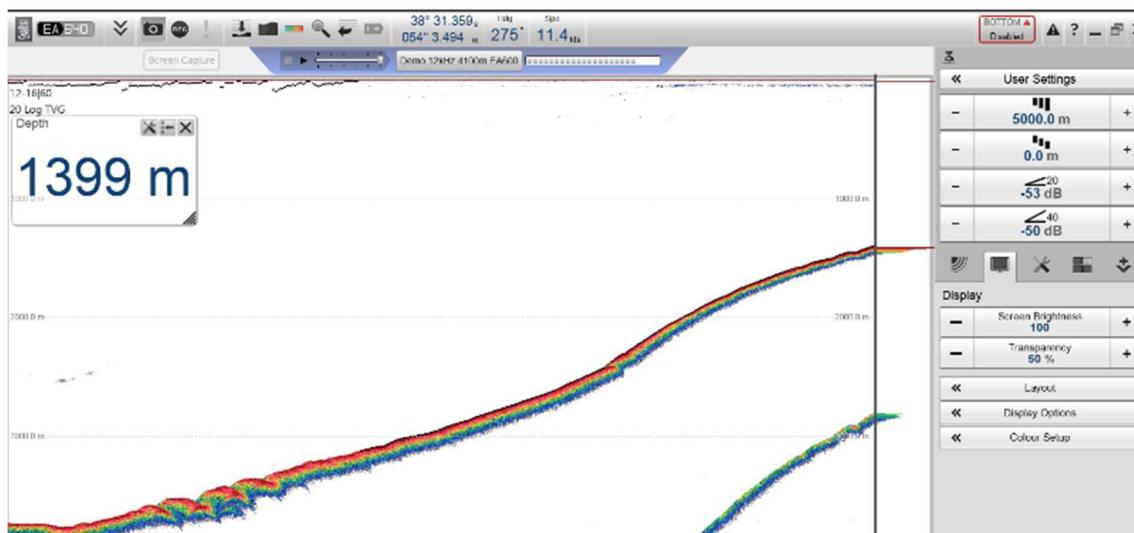


Imagen el ecograma de la ecosonda A 640

**TECHNICAL SPECIFICATIONS**

<b>Performance</b>	Pulse length and precision: - 500 kHz: CW 32 to 512 $\mu$ s, 0.3 cm - 200 kHz: CW 64 to 1024 $\mu$ s, 0.6 cm - 38 kHz: CW 256 to 4096 $\mu$ s, 2.4 cm - 15 kHz: CW 512 to 8192 $\mu$ s, 4.9 cm - 10 kHz: CW 1 to 16 ms, 9.8 cm Ping rate: Max 40 pings per second
<b>Range</b>	- Display range: 1 to 12.500 m - Transducer range: 30 to 500 kHz - High power range: 12 to 50 kHz
<b>Sound speed</b>	- Manual (1400 to 1700 m/s) - Calculated from temperature and salinity - From sound velocity probe
<b>Interfaces</b>	Transceiver: Ethernet communication Ethernet to ship's network Sensors: GPS, gyro, motion, speed, temperature, and sound speed Remote control: Remote stop/start logging available on serial line or network
<b>User interfaces</b>	Operating system: Microsoft® Windows® 10 Main control: Mouse, trackball or touch screen on a comprehensive menu system Menu languages: English, Norwegian, Korean, Spanish, French, Icelandic, Italian, Danish, Russian, Japanese, Traditional Chinese, Simplified Chinese, Polish, Greek, Turkish, Vietnamese, Swedish, Bangla
<b>Supported output</b>	NMEA (DBS, DBP, DFT) Simrad, Atlas and Hymas
<b>Export file formats</b>	Raw data, XTF, SEG-Y, XYZ, Echogram, EA400, Marker and Parameters
<b>WBT weight and dimensions</b>	Depth: 213 mm Width: 438 mm Height: 84 mm Weight: 5 kg
<b>Power specifications:</b>	Voltage requirement: 12 to 15 VDC, 5A A suitable power supply for 220/110 VAC operation is provided with the delivery
<b>Environmental specifications</b>	Operational temperature: 0 to 50°C Storage temperature: -40 to 70°C Relative humidity: 5 to 95% relative non-condensing

**6.3.2.- INCIDENCIAS**

Sin incidencias

**6.4.- PERFILADOR BATITERMOGRÁFICO XBT****6.4.1.- DESCRIPCIÓN**

El sistema de adquisición de datos oceanográficos SIPPICAN MK-21 utiliza un PC estándar y un conjunto de sondas desechables para medir y visualizar parámetros físico-químicos del océano, tales como temperatura (sondas XBT), velocidad del sonido (sondas XSV), conductividad y salinidad (XCTD). El sistema realiza la adquisición, presentación y almacenamiento de los datos en tiempo quasi-real, permitiendo una presentación posterior de los datos para su análisis.



IMAGEN DE LA PISTOLA DE LANZAMIENTO DE LAS SONDAS BATITERMOGRÁFICAS

---

#### 4.2.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

**EXPENDABLE BATHYTHERMOGRAPH (XBT)**

	APPLICATIONS	MAXIMUM DEPTH	RATED SHIP SPEED*	VERTICAL RESOLUTION
T-4	Standard probe used by the US Navy for ASW operations	460 m 1500 ft	30 knots	65 cm
T-5	Deep ocean scientific and military applications	1830 m 6000 ft	6 knots	65 cm
Fast Deep™	Provides maximum depth capabilities at the highest possible ship speed of any XBT	1000 m 3280 ft	20 knots	65 cm
T-6	Oceanographic applications	460 m 1500 ft	15 knots	65 cm
T-7	Increased depth for improved sonar prediction in ASW and other military applications	760 m 2500 ft	15 knots	65 cm
Deep Blue	Increased launch speed for oceanographic and naval applications	760 m 2500 ft	20 knots	65 cm
T-10	Commercial fisheries applications	200 m 660 ft	10 knots	65 cm
T-11 (Fine Structure)	High resolution for US Navy mine countermeasures and physical oceanographic applications	460 m 1500 ft	6 knots	18 cm

**EXPENDABLE SOUND VELOCIMETER (XSV)**

	APPLICATIONS	MAXIMUM DEPTH	RATED SHIP SPEED*	VERTICAL RESOLUTION
XSV-01	ASW application where salinity varies; Naval and civilian oceanographic and acoustic applications	850 m 2790 ft	15 knots	32 cm
XSV-02	Increased depth for improved ASW operation where salinity varies; Naval and civilian oceanographic and acoustic applications	2000 m 6560 ft	8 knots	32 cm
XSV-03	High resolution data for improved mine counter-measures and ASW operations in shallow water; geophysical survey work; commercial oil industry support	850 m 2790 ft	5 knots	10 cm

System depth accuracy: 4.6 meters or 2% of depth, whichever is larger (for XSV).

\*All probes may be used at speeds above rated maximum, however there will be a proportional reduction in depth capability.  
All probes are shipped 12 to a case which is constructed of weather-resistant biodegradable material. Shipping weight varies from 25 lbs. to 43 lbs. depending on probe type. Dimensions of the case vary from 17" X 14" X 18" (2.3 cu. ft.) to 17" X 14" X 19" (2.6 cu. ft.).

#### 4.3.- METODOLOGÍA

Solo se lanzó un XBT pues usamos los datos de los CTD's para las medidas de velocidad del sonido de la sonda. Este único que lanzamos fue para calibrar los datos de los sensores de un anclaje, previamente a su lanzamiento.

#### 4.4.- CALIBRACIÓN

Las sondas vienen ya calibradas de fábrica.

#### 4.5.- INCIDENCIAS

Ninguna incidencia.

## 6.5.- CORRENTÍMETRO DOPPLER

### 6.5.1- INTRODUCCIÓN

El ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) de 75 kHz se ha empleado en la campaña para el registro de datos de dirección e intensidad de corriente.

El perfilador de corrientes por efecto Doppler es un equipo que nos da las componentes de la velocidad del agua en diferentes capas de la columna de agua. El transductor está instalado en la quilla retráctil de babor. El sistema consta de un transductor que emite ondas acústicas, una unidad electrónica que genera los pulsos y pre-procesa las ondas recibidas, y un PC que adquiere los datos y los procesa.

El ADCP utiliza el efecto Doppler transmitiendo sonido a una frecuencia fija y escuchando los ecos retornados por los reflectores en el agua. Estos reflectores son pequeñas partículas o plancton que reflejan el sonido hacia el ADCP. Estos reflectores flotan en el agua y se mueven a la misma velocidad que el agua. Cuando el sonido enviado por el ADCP llega a los reflectores, éste está desplazado a una mayor frecuencia debido al efecto Doppler, este desplazamiento frecuencial es proporcional a la velocidad relativa entre el ADCP y los reflectores. Parte de este sonido desplazado frecuencialmente es reflejado hacia el ADCP donde se recibe desplazado una segunda vez. La fórmula que relaciona la velocidad con la frecuencia es:

$$Fd = 2 F_s (V/C)$$

Donde:

Fd es el desplazamiento Doppler en frecuencia

Fs es la frecuencia del sonido cuando todo está en calma

V es la velocidad relativa (m/seg.)

C es la velocidad del sonido (m/seg.)

Para poder calcular los vectores tridimensionales de la corriente necesitamos tener tres haces de sonido apuntando en diferentes direcciones. El equipo instalado en el Hespérides dispone de cuatro haces, un par produce una componente horizontal y una vertical, mientras el otro par de haces produce una segunda componente horizontal perpendicular, así como una segunda componente vertical de la velocidad. De esta forma tenemos dos velocidades horizontales y dos estimaciones de la velocidad vertical para las tres componentes del flujo. Con las dos estimaciones de la velocidad vertical podemos detectar errores debidos a la no homogeneidad del agua, así como fallos en el equipo.

#### 6.5.2.- METODOLOGÍA

El ADCP OS75 tiene una frecuencia de trabajo de 75 kHz, utilizándose una misma configuración durante toda la campaña.

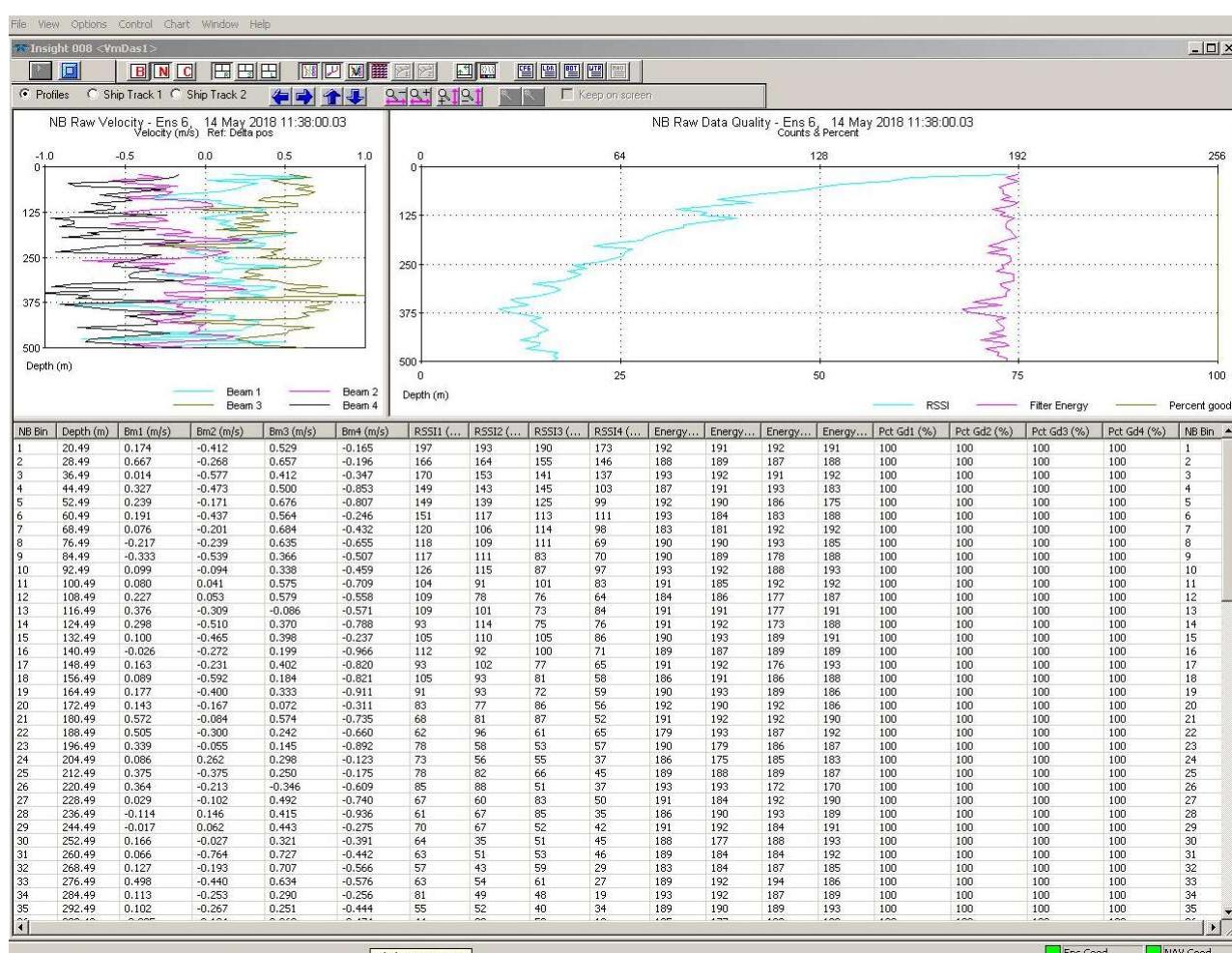
Existen dos programas, el VmDas y el WINADCP. La adquisición se realiza desde el programa VmDas, el cual hay que configurar mediante una serie de parámetros. Estos parámetros los introducimos en el menú OPTIONS cargando alguno de los perfiles con extensión .INI

El software de adquisición de datos ha sido el Vm-Das 1.46.

El archivo de configuración que se han utilizado desde el inicio fue el siguiente:

```
; Setup type: High resolution (broadband) and long range
; profile (narrowband)
;
; NOTE: Any line beginning with a semicolon in the first
; column is treated as a comment and is ignored by
; the VmDes software.
;
; NOTE: This file is best viewed with a fixed-point font (e.g.
; courier).
; Modified Last: 12August2003
;-----+
;
; Restore factory default settings in the ADCP
; crlf
;
; set the data collection baud rate to 38400 bps,
; no parity, one stop bit, 8 data bits
; NOTE: VmDes sends baud rate change command after all
; other commands in
; this file, so that it is not made permanent by a CK command.
; cb611
;
; Set for narrowband single-ping profile mode (NP), one
; hundred (WN) 8 meter bins (NS),
; 8 meter blanking distance (NF)
NP00001
WN100
NS0800
NF0800
;
; Set for broadband single-ping profile mode (WP), one
; hundred (WN) 4 meter bins (WS),
; 8 meter blanking distance (WF), 390 cm/s ambiguity vel
; (WV)
WP00001
WN100
WS0400
WF0800
WV390
;
; Enable single-ping bottom track (BP),
; Set maximum bottom search depth to 1200 meters (BX)
BP001
BX12000
;
; output velocity, correlation, echo intensity, percent good
WD111100000
ND111100000
;
; One and a half seconds between bottom and water pings
TP000000
;
; Zero seconds between ensembles
; Since VmDes uses manual pinging, TE is ignored by the
; ADCP.
; You must set the time between ensemble in the VmDes
; Communication options.
TE00000000
;
; Set to calculate speed-of-sound, no depth sensor, extreme
; synch heading
; sensor, no pitch or roll being used, no salinity sensor, use
; internal transducer
; temperature sensor
EZ1020001
;
; Output beam data (rotations are done in software)
EX00000
;
; Set transducer misalignment (hundredths of degrees)
EA00000
;
; Set transducer depth (decimeters)
ED00045
;
; Set Salinity (ppt)
ES36
;
; save this setup to non-volatile memory in the ADCP
CK ARCHIVO TIC_MOC_BT_1.TXT
;
; ADCP Command File for use with VmDes software.
;
; ADCP type: 75 KHz Ocean Surveyor
; Setup name: default
```

El programa WINADCP sirve para visualizar los ficheros en tiempo real, es muy útil ya que se pueden mirar todos los datos de una forma rápida.



Las características de este ADCP son las siguientes:

Parámetro	Valor
Frecuencia	76800 Hz
Ping Rate	0.7 Hz
Bottom Track	950 m
Angulo de los haces	30º

Configuración del transductor	4 haces, Janus
Patrón de los haces	Convexo
Sensor de temperatura	Interno
Tipo de Transductor	Redondo 32x32
CPU Firmware	23.11
FPGA Version	XC

Las características del perfil de agua en modo Long Range son las siguientes:

Longitud de la celda	Alcance máximo	Precisión (cm/s)
8	520-650	30
16	560-700	17

Las características del perfil de agua en modo Alta precisión son las siguientes:

Longitud de la celda	Alcance máximo	Precisión (cm/s)
8	310-430	12
16	350-450	9

#### 6.5.3.- MODOS DE TRABAJO

El Ocean Surveyor puede trabajar en modo NARROW BAND, BROAD BAND y ambos combinados. Esto se especifica en el fichero de configuración .TXT del menú OPTIONS / PROGRAM OPTIONS / ADCP SETUP. Para trabajar en modo Broad Band se ha de especificar que el parámetro WP sea 1 o superior (por defecto es 1) de la misma forma para Narrow band ha de ser NP1 y para trabajar en ambos modos los dos han de estar a 1.

#### 6.5.4.-INCIDENCIAS

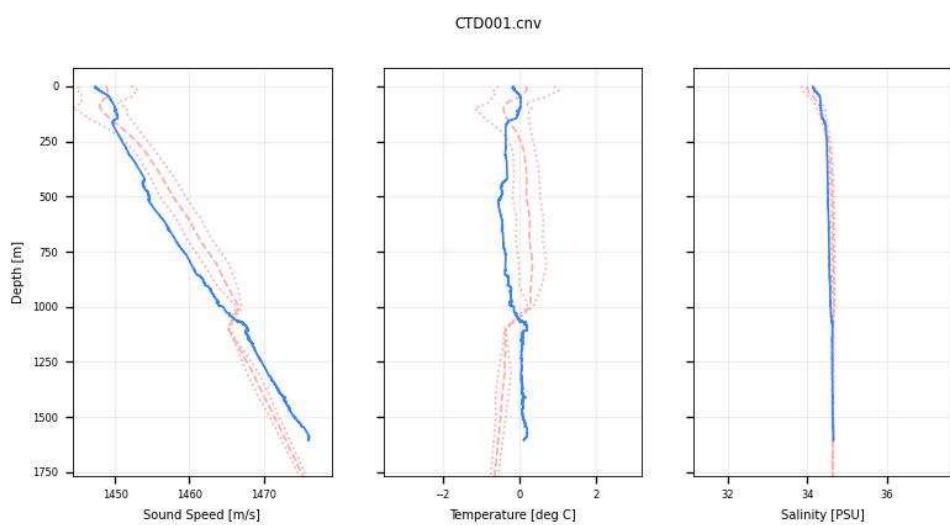
Al final de la campaña el pc del Doppler se averió, teniendo que instalar un nuevo pc.

#### 6.6.-PERFILES DE VELOCIDAD DEL SONIDO

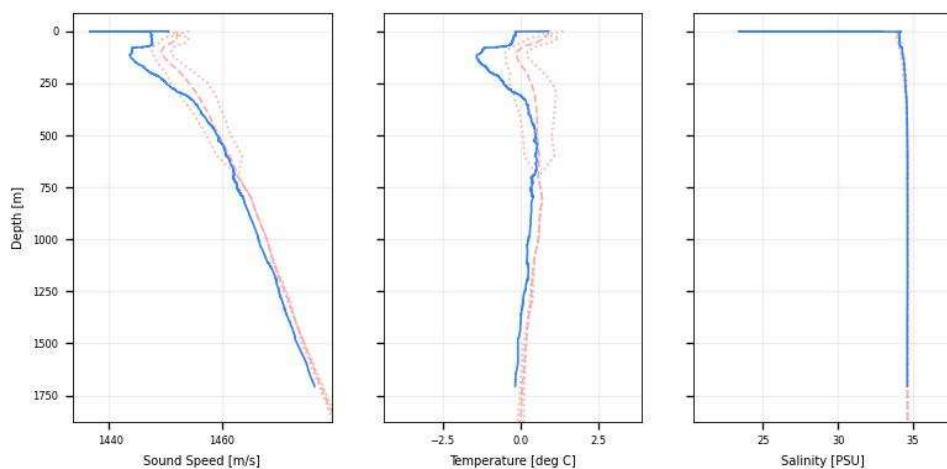
### 6.6.1.-TABLA PERFILES DE VELOCIDAD DEL SONIDO

Sonda	Fecha	Hora UTC	Latitud	Longitud	Prof fondo (m)	Prof XBT/CTD (m)	Fichero
CTD	20250303	0416	-61.5340	-51.7643	1600	1600	CTD001.asvp
CTD	20250305	2124	-60.8000	-50.0100	1705	1705	CTD004.asvp
CTD	20250305	2259	-60.4631	-48.4360	1625	1625	CTD009.asvp

### 6.6.2.-GRÁFICAS DE LOS PERFILES DE VELOCIDAD DEL SONIDO



CTD004.cnv



CTD009.cnv

