

# TÍTULO: INFORME TÉCNICO DE LOS EQUIPOS ACÚSTICOS, CAMPAÑA ZEEE2016

**Autor:** Manuel Paredes Alonso

**Departamentos:** Acústica.

**Fecha:** 26/06/2016

**Páginas:** 37

**Detalles campaña:** Batimetría + TOPAS + Magnetometría + Gravimetría + ADCP

## INDICE

<b>INDICE</b> .....	<b>1</b>
<b>0.- INFORMACIÓN GENERAL</b> .....	<b>3</b>
<b>0.1- FICHA TÉCNICA</b> .....	<b>6</b>
<b>1.- CARACTERÍSTICAS DE CAMPAÑA</b> .....	<b>7</b>
<b>1.1.- Registro con sonda multihaz de aguas profundas</b> .....	<b>7</b>
<b>1.2.- Registro con sonda multihaz de aguas someras</b> .....	<b>7</b>
<b>1.3.- Registro con sonda paramétrica</b> .....	<b>7</b>
<b>1.4.- Medida de corrientes</b> .....	<b>8</b>
<b>1.5.- Registro de la columna de agua</b> .....	<b>8</b>
<b>1.6.- Sondas batitermográficas empleadas</b> .....	<b>8</b>
<b>2.- INSTRUMENTACIÓN ACÚSTICA</b> .....	<b>8</b>
<b>2.1.- SONDA MULTHAZ AGUAS PROFUNDAS Kongsberg Simrad EM 120</b> .....	<b>8</b>
2.1.1.- Descripción .....	8
2.1.2.- Calibración .....	10
2.1.3.- Incidencias .....	10
<b>2.2.- sonda multihaz de aguas someras EM 1002</b> .....	<b>10</b>
2.2.1.- Descripción .....	10
2.2.2.- Características técnicas .....	13
2.2.3.- Calibración .....	14
2.2.4.- Metodología .....	14
2.2.5.- Incidencias .....	14
<b>2.3.- SONDA MONOHAZ SIMRAD EA-600</b> .....	<b>14</b>
2.3.1.- Descripción .....	14
2.3.2.- Metodología .....	15
2.3.3.- Incidencias .....	15
<b>2.4.- SONDA MONOHAZ SIMRAD Ek-60</b> .....	<b>16</b>
2.4.1.- Descripción .....	16
2.4.2.- Metodología .....	16

2.4.3.-Incidencias .....	17
<b>2.5.- Correntímetro doppler 75 kHz .....</b>	<b>17</b>
2.5.1.- Descripción.....	17
2.5.2.- Metodología.....	19
2.5.3.- Modos de trabajo.....	26
2.5.4.-Incidencias .....	26
<b>2.6. SONDA PARAMETRICA Topas PS 18.....</b>	<b>26</b>
2.6.1.-Descripción .....	26
2.6.2.- Especificaciones .....	27
2.6.3.- Metodología.....	29
2.6.4.- Incidencias .....	29
<b>3.- Equipos de medida de la velocidad del sonido en el agua.....</b>	<b>29</b>
<b>3.1.- Sondas batitermográficas .....</b>	<b>29</b>
3.1.1.- Descripción.....	29
3.1.2.- Características técnicas.....	30
3.1.3.- Calibración .....	31
3.1.4.- Metodología.....	31
3.1.5.- Incidencias .....	32
<b>4.- Sistema de inercial y de posicionamiento.....</b>	<b>32</b>
<b>4.1.- Seapath 320 .....</b>	<b>32</b>
4.1.1- Introducción .....	32
4.1.2.- Descripción del sistema .....	33
4.1.3.- Características técnicas.....	35
4.1.4.- Incidencias .....	36
<b>4.2.- Sistema de referencia inercial (MRU) .....</b>	<b>36</b>
4.2.1.- Introducción .....	36
4.2.2.- Descripción.....	37
4.2.3.- Incidencias .....	37
<b>5.- MAGNETÓMETRO MarineMagnetics SEASPY .....</b>	<b>38</b>
5.1.-Descripción .....	38
5.2.- Características técnicas.....	38
5.3.- Metodología.....	39
5.4.- Incidencias: .....	39

<b>6. GRAVÍMETRO MARINO BGM-3 .....</b>	<b>40</b>
6.1.- Descripción.....	40
6.2.- Incidencias. ....	40
6.3.- Calibración .....	41

## 0.- INFORMACIÓN GENERAL

### Información de Campaña

- Barco: Hespérides
- Acrónimo: Cartografiado de la Zona Economica Exclusiva Española 2016
- Campaña N°: XXXXXXXX
- P.N.I.: XXXXXX
- Área: Mar Balear
- Fechas: 27 de Mayo al 26 de Junio del 2016.

## Equipamiento acústico utilizado

### Ecosonda Multihaz de aguas profundas

- Modelo: Kongsberg Simrad EM 120
- Frecuencia de emisión: 13 kHz.
- Rango de operación:; 20 a 11000 metros
- Resolución vertical:10 a 40 cm
- Longitud de pulso: 2.5 a 15 ms.
- Frecuencia de muestreo: 2 KHz.
- Cobertura máxima: 150°.
- N° de haces: 191.
- Apertura del haz: 1° x 2°.
- Espaciado de haces: Equi-angular, equidistante, mixto.
- Estabilización
- Transmisión: Cabeceo, balanceo, guiñada.
- Recepción: Cabeceo
- Interfases:
- Sensor de actitud Seapath 330 / MRU 5+
- Girocompás Robertson RGC 11

- TOPAS PS 18
- Sistema de navegación Hydaq.

#### **Ecosonda Multihaz de aguas someras**

- Modelo: Kongsberg Simrad EM 1002
- Frecuencia de emisión: 95 kHz.
- Rango de operación:; 2 a 700 metros
- Resolución vertical: 2, 4 o 8 cm.
- Longitud de pulso: 0.2, 0.7, 2 ms.
- Frecuencia de muestreo: 9 kHz.
- Máx. tasa de emisión: 10 Hz.
- Cobertura angular: 150°
- N° de haces: 111.
- Apertura del haz: 2x2°.
- Espaciado de haces: Equi-angular, equidistante, mixto.
- Estabilización:
- Mecánica: Cabeceo.
- Electrónica: Balanceo.

#### **Interfases:**

- Sensor de actitud Seapath 330 / MRU 5+
- Girocompás Robertson RGC 11
- Sistema de navegación Hyda

#### **Ecosonda Monohaz**

- Modelo: SIMRAD EA-600
- Frecuencias de trabajo: 12 kHz y 200 KHz

#### **Ecosonda Biológica**

- Modelo: Simrad EK 60
- Frecuencias de trabajo: 38, 120 KHz

#### **Perfilador/Sonda paramétrica**

- Modelo: Kongsberg Simrad Topas PS 18
- Modos de emisión: Ricker, CW, Chirp, Burst.

- Frecuencia primaria: 18 kHz.
- Frecuencia secundaria: 1 a 6 kHz.
- Resolución vertical máxima: 0.2 ms.
- Ancho de banda: 4° - 6°
- Nivel de fuente: 210 dB re 1 $\mu$ Pa @ 1 meter at 5 kHz.

#### **Correntímetro Doppler RDI 75 kHz**

- Frecuencia: 75 kHz.
- Alcance: > 700 m
- N° de celdas: 1-128
- Precisión en la medida de Velocidad (typical):  $\pm$  1.0%  $\pm$  0.5cm/s
- Botton tracking: 900 m.

### **Equipamiento Geofísico Utilizado:**

#### **Magnetómetro Marino.**

- Marine Magnetics SeaSPY 300m.
- Rango de medida 18000 nT a 120000 nT
- Precisión absoluta 0.2 nT
- Sensibilidad del sensor 0.01 nT
- Sensibilidad del contador 0.001 nT
- Resolución 0.001 nT

#### **Gravímetro Marino.**

- Lockheed Martin BMG3
- Rango 880 Gal -1080 Gal
- Deriva 3 mGal/mes
- Resolución 0.1 mGal
- Repetibilidad 0.05 mGal
- Precisión 0.7 mGal

#### **Comentarios**

No se han registrado incidencias apreciables que hayan afectado al funcionamiento óptimo de los equipos durante toda la campaña. Durante la preparación de la campaña, un cambio de corriente afecto a las estaciones de trabajo de la TOPAS, de la EM120 y del HMI del Sepath. Además la CPU que controla la electrónica de la EM120 en el local de ecosondas. El chigre del Magnetometro parece tener una derivación eléctrica afectando a los datos cuando se moja.

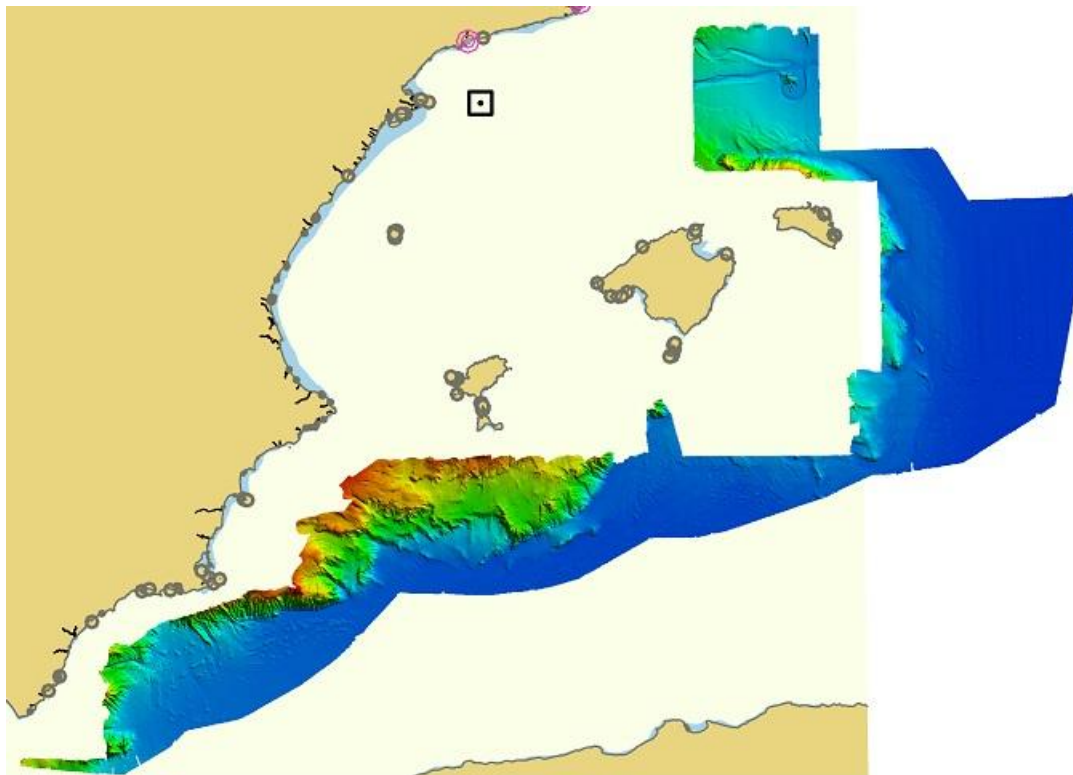
### 0.1- FICHA TÉCNICA

FICHA TÉCNICA			
ACRÓNIMO	<b>ZEEE2016</b>		
TÍTULO PROYECTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cartografiado de la Zona Economica Exclusiva Española 2016</li> </ul>		
CÓDIGO REN	XXXXXXX	CÓDIGO UTM	XXXXX
JEFE CIENTÍFICO	Dr. Manen Catalán	INSTITUCIÓN	ROA
INICIO	Almeria (España) 27/05/2016	FINAL	Cartagena (España) 26/06/2016
BUQUE	BIO Hespérides		
ZONA DE TRABAJO	Mar Balear		
RESPONSABLE TÉCNICO	Dulce Afonso	Organización	U.T.M.
EQUIPO TÉCNICO	Dulce Afonso (TIC) y Manuel Paredes (UTM Acústica).		

## 1.- CARACTERÍSTICAS DE CAMPAÑA

La campaña entra dentro del proyecto de cartografiado de la Zona Económica Exclusiva Española

Se salió de Almería el día 27 de mayo de 2016, realizando un barqueo del personal que iba a embarcar y se comenzó a registrar el mismo día 27. El final de campaña fue el día 26 de Junio de 2016 en Cartagena



*Zona de trabajo de la campaña.*

Las tareas en la campaña fueron las siguientes:

### **1.1.- REGISTRO CON SONDA MULTHAZ DE AGUAS PROFUNDAS**

Se trabajó desde el inicio de campaña hasta el final con dicha sonda, aun con cotas de 95 m.

### **1.2.- REGISTRO CON SONDA MULTHAZ DE AGUAS SOMERAS**

Estando operativa se decide trabajar solo con la sonda profunda.

### **1.3.- REGISTRO CON SONDA PARAMÉTRICA**

Se ha realizado un registro con la sonda paramétrica Topas durante toda la campaña.



#### **1.4.- MEDIDA DE CORRIENTES**

Se ha realizado un registro en continuo de intensidad y dirección de las corrientes con correntímetro doppler. El script fue el utilizado en la campaña Mixto.

#### **1.5.- REGISTRO DE LA COLUMNA DE AGUA**

Se registró acústicamente la columna de agua con la ecosonda biológica EK 60 para la caracterización de las masas de agua.

#### **1.6.- SONDAS BATITERMOGRÁFICAS EMPLEADAS**

Se han realizado 27 lanzamientos, tanto de XBT (T5 y T7) como de XSV02

#### **1.7.- MAGNETOMETRÍA**

Se ha realizado un registro de campos potenciales de Magnetometria en continuo utilizando el magnetómetro marino SeaSpy 300m de la compañía Marine Magnetics

#### **1.8.- GRAVIMETRÍA**

Se ha realizado el registro de campos potenciales de Gravimetria en continuo utilizando el gravímetro BMG-3 de la compañía Bell Aerospace

## **2.- INSTRUMENTACIÓN ACÚSTICA**

### **2.1.- SONDA MULTHAZ AGUAS PROFUNDAS KONGSBERG SIMRAD EM 120**

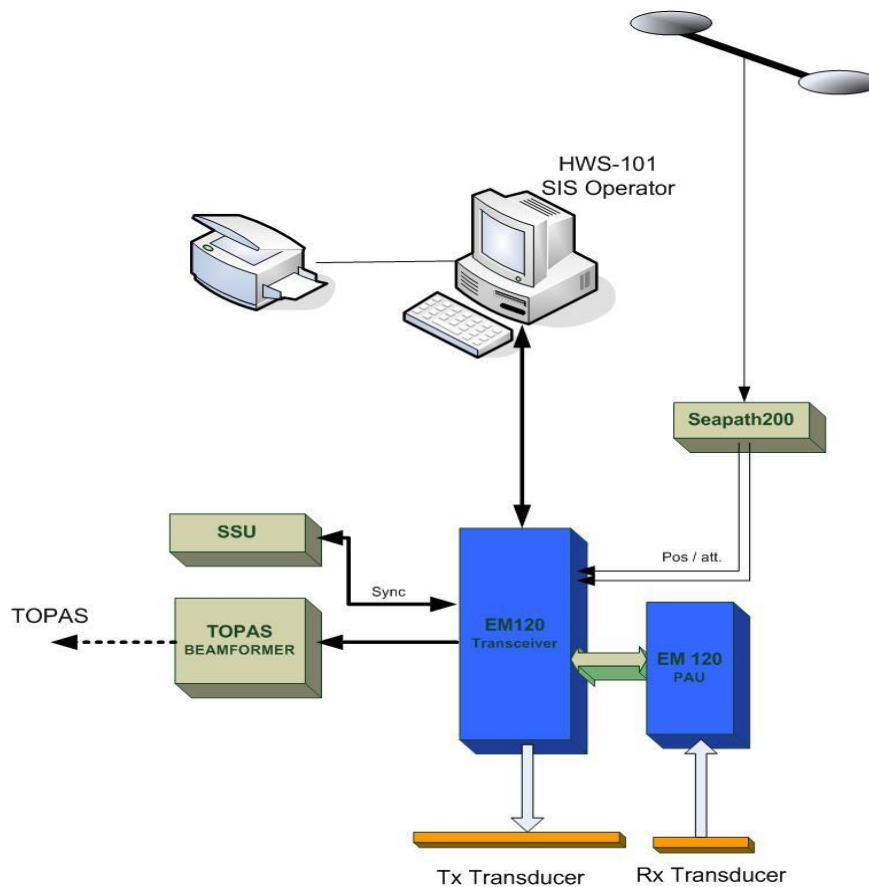
#### **2.1.1.-Descripción**

La sonda Kongsberg EM120 es una sonda multihaz, diseñada para realizar levantamientos batimétricos de fondos marinos hasta profundidades mayores de 11000 metros, cumpliendo las normativas IHO S44 para dichos levantamientos.

La EM120 es un sistema completo que incluye desde los transductores hasta el procesado final de los datos y su impresión final

Posee las siguientes características técnicas.

Frequency	12 kHz
Max ping rate	5 Hz
Swath coverage sector	Up to 150 degrees
Depth resolution	10 to 40 cm
Depth range from transducers	20 to 11.000 m
Pulse lengths	2, 5 and 15 ms
Range sampling rate	2 kHz (37 cm)
No. of beams	191
Transmit beam steering	Stabilized for roll, pitch and yaw
Receive beam steering	Stabilized for roll
Sounding patterns	Equidistant, equiangle or in-between



Esquema de los componentes de la ecosonda EM120, nótese que el Seapath utilizado ahora ha cambiado al Seapath 300.

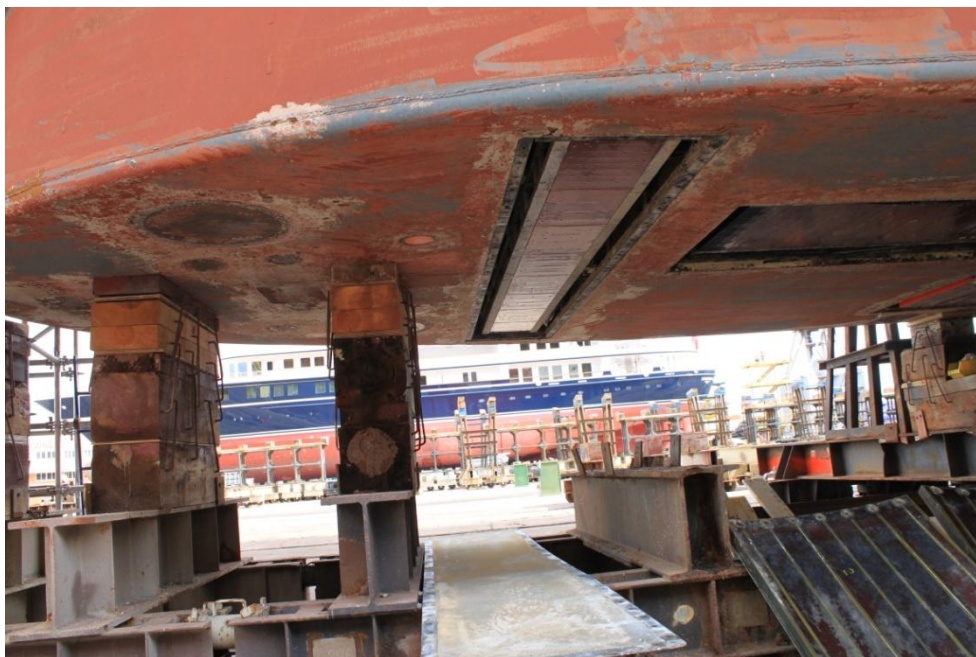


Imagen de los transductores de recepción y emisión en la barquilla del Hespérides.

La adquisición de datos se realiza con el software propio de la casa SIS, generando ficheros cada hora. Los datos generados se pueden importar en diferentes paquetes informáticos para su procesado (CARIS, CARAIBES, HYPAC, etc.).

## **2.1.2.- Calibración**

### **2.1.2.1.- Introducción**

La calibración de los offsets de la sonda se había hecho en la anterior campaña por los hidrógrafos del IHM. También se hizo una línea en dos sentidos para realizar una calibración si fuera necesario.

### **2.1.3.- Incidencias**

Ninguna reseñable durante la campaña. Se detectó un problema con la Control Processor Board VIPer 629 que controla la electrónica de la sonda, se cree que fue durante un cambio de corriente, se sustituyó por la de respeto.

## **2.2.- SONDA MULTHAZ DE AGUAS SOMERAS EM 1002**

### **2.2.1.- Descripción**

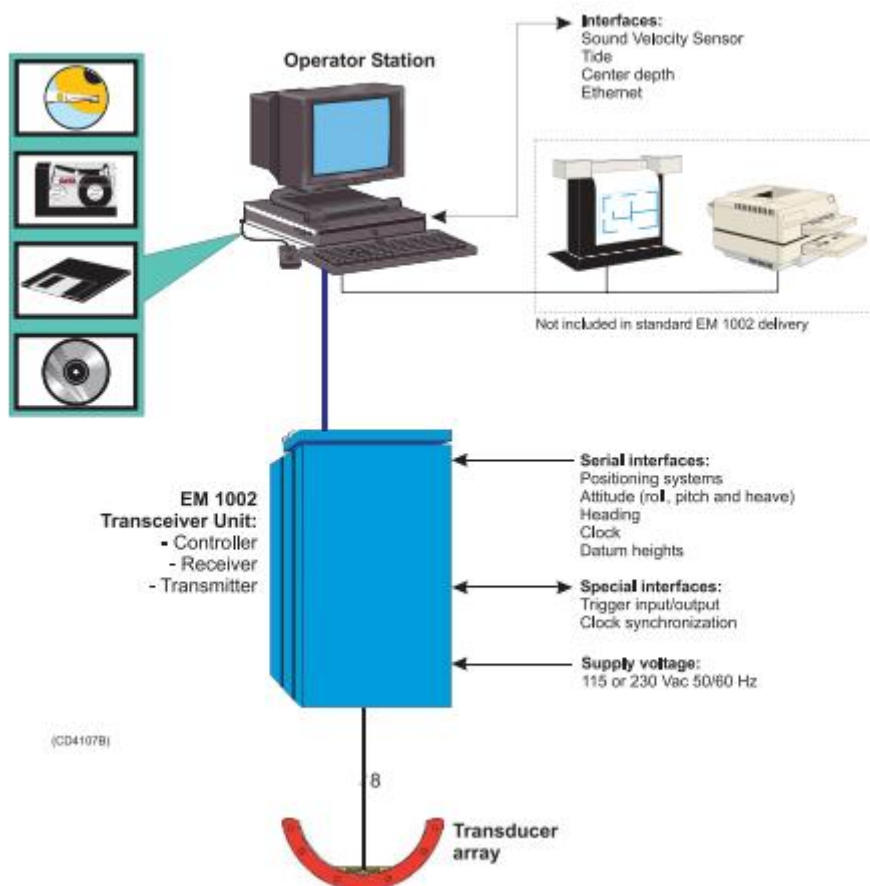
La EM-1002 es una ecosonda batimétrica multihaz diseñada para realizar mapas del fondo marino con una elevada precisión; está diseñada para trabajar en profundidades bajas y medias entre 2 m y 700 m con una anchura de barrido de hasta 150 y una frecuencia de trabajo de 95 kHz.

El número de haces es de 111, y la tasa máxima de emisión de hasta 10 Hz. Los haces tienen una abertura de 2° y están estabilizados electrónicamente para compensar el balanceo y mecánicamente para el cabeceo. El recubrimiento

máximo es de 1500 metros ó 7.5 veces el fondo en aguas muy someras, dependiendo del modo de trabajo seleccionado, pudiéndose llegar a una apertura máxima de 150° en aguas someras.

La frecuencia del sistema es de 95 kHz. Esta frecuencia permite llegar a un compromiso en cuanto a dimensiones del transductor, alcance y prestaciones en aguas extremadamente someras y turbias. Una combinación de algoritmos de detección del fondo por cambio de fase y por amplitud permite obtener una precisión en la medición de profundidades hasta 10 cm. RMS ó 0.2% de la profundidad (la que sea mayor).

El transductor de la ecosonda está instalado en el casco del buque y ha de ser arriado cada vez que se ha de utilizar, siendo la velocidad máxima del buque durante dicho arriado de 6 nudos. Este transductor tiene un estabilizador de cabeceo, y la velocidad máxima de trabajo con el transductor arriado es de 10 nudos.



La EM-1002 consta de los siguientes subsistemas:

- Unidad transceptora:
  - Localizada en el local de ecosondas núm. 2. Contiene la electrónica de control, emisión, recepción, pre-procesado y estabilización.
- Unidad de Operador:
  - Instalada en una estación de trabajo en el laboratorio de Equipos Electrónicos.
- Sensor de Velocidad del sonido:
  - Instalado en el local de ecosondas número 2, junto a la unidad transceptora, en un tanque de flujo continuo de agua de mar.

### 2.2.2.- Características técnicas

- Frecuencia de emisión: 95 kHz.
- Rango de operación:; 2 a 700 metros
- Resolución vertical: 2, 4 o 8 cm.
- Longitud de pulso: 0.2, 0.7, 2 ms.
- Frecuencia de muestreo: 9 KHz.
- Máx. tasa de emisión: 10 Hz.
- Cobertura angular: 150°
- N° de haces: 111.
- Apertura del haz: 2x2°.
- Espaciado de haces: Equi-angular, equidistante, mixto.
- Estabilización
- Mecánica: Cabeceo.
- Electrónica: Balanceo.
- Interfases:
  - Sensor de actitud Seapath 200 / MRU 5
  - Girocompás Robertson RGC 11
  - Sistema de navegación Hydaq.



*Imagen del transductor desplegado.*

### 2.2.3.-Calibración

No se realizó ninguna calibración ya que no se utilizó durante la campaña.

### 2.2.4.- Metodología

No se ha utilizado la sonda en esta campaña.

### 2.2.5.- Incidencias

Ninguna reseñable. Durante la preparación se sustituyó una de las placas de transmisión, actualmente solo hay una placa que da fallos en 6 elementos de 32 posibles, estando la sonda totalmente operativa.

El control de izado de la sonda sigue fallando, se ha pedido un contactor para sustituir el que falla.

Actualmente el fabricante no dispone de recambios para este equipo. En cuanto falle un elemento no común con la EM120 la sonda podrá quedar inoperativa para futuras campañas.

## 2.3.- SONDA MONOHAZ SIMRAD EA-600

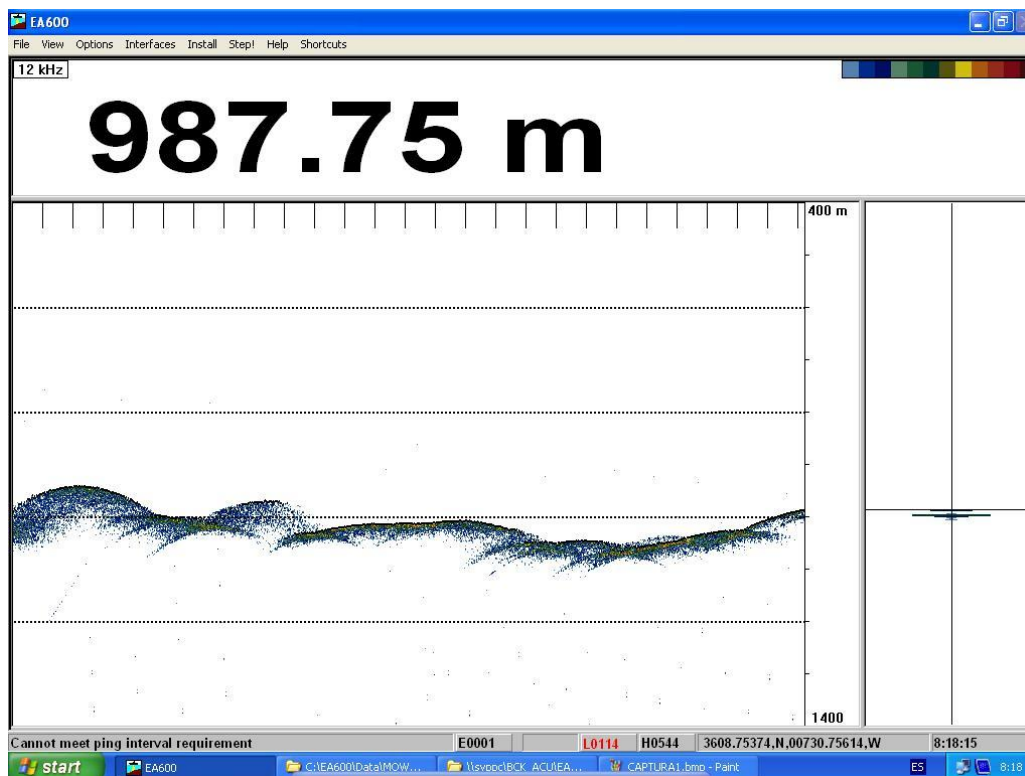
### 2.3.1.- Descripción

Sonda monohaz de doble frecuencia. Las frecuencias de trabajo son de 12 kHz en modo activo o pasivo activo, (PINGER) utilizado en combinación con el Pinger Benthos, y 200 kHz.

La sonda dispone de salidas serie, Ethernet y Centronics para impresora. Los datos se presentan en pantalla, a los que se añaden los datos de navegación y hora. Los datos de navegación, tiempo y actitud le llegan del Seapath 320, mediante unas líneas serie cuya configuración es la siguiente:

Telegrama	Puerto	Baudios	Bits Datos	Bits Stop	Paridad
Navegación y tiempo	COM3	9600	8	1	No
Actitud	COM2	19600	8	1	No

La profundidad se envía a través de la red Ethernet por el puerto UDP: 2020 al sistema de adquisición de datos SADO.



Pantalla principal EA 600

### 2.3.2.- Metodología

Esta sonda se utiliza para la navegación y para incorporar la profundidad en el telegrama de datos distribuido y la BBDD SADO. Se ha utilizado un cable “Y” para manda la profundidad al sistema de navegación Hypack del IHM.

### 2.3.3.-Incidencias

Ninguna reseñable. Se detectó que el valor del calado no era el correcto se ha trabajado con un valor de 5,60m cuando en realidad es de 4,50. Se informó a los operadores del IHM y decidieron seguir con el valor de 4,50 y corregirlo en el post-procesado



## 2.4.- SONDA MONOHAZ SIMRAD EK-60

### 2.4.1.- Descripción

La ecosonda científica EK 60 está diseñada para realizar estudios biológicos, principalmente para la estimación de biomasa y detección individual de blancos. También puede hacer un seguimiento automático del fondo como la EA-600.

En nuestro caso se ha utilizado para detectar en el ecograma las distintas masas de agua.

Una ecosonda científica es, básicamente, una sonda hidrográfica con un tipo especial de transductores, llamados "split-beam" que permiten determinar la distribución de tamaños dentro de un volumen insonificado. Un transductor split-beam está dividido eléctricamente en cuatro cuadrantes que se excitan simultáneamente durante la emisión. Sin embargo, durante la recepción la señal de retorno no llega al mismo tiempo a todos los cuadrantes, de este desfase se puede calcular dónde se ha producido el eco e identificar al individuo o blanco. Además el sistema permite conocer el tamaño de los blancos a partir de la intensidad de eco recibida y de ahí conocer la distribución de tamaños de los individuos o la biomasa de un banco de peces.

La sonda tiene un modo de empleo similar al de la SIMRAD EA-600, ya que dispone de puertos serie por donde le entran el perfil de velocidad del sonido, la velocidad del barco, el telegrama de navegación, etc. Los datos que genera pueden ser consultados vía Ethernet o puerto serie.

Los datos se presentan por pantalla. Lo que se observa son zonas coloreadas que corresponden a las cantidades y tipos de biomasa encontrados y las diferentes masas de agua.

La lectura de los datos representa los bancos de biomasa que el barco se encuentra mientras navega. Si el fondo no está muy profundo también es posible que se pueda observar en la pantalla.

La ecosonda científica EK 60 consta de varios transductores y transceptores para fines generales (GPT), una unidad de procesado (ordenador) con el software de adquisición y procesado.

Los transductores split-beam disponibles trabajan a frecuencias de 38 y 120 kHz.

Los sensores y sistemas de comunicación periférica incluyen: entradas de los sensores de navegación, movimiento y red de arrastre, salidas del datagram y control remoto.

Cada GPT contiene el transmisor y receptor electrónico para una frecuencia determinada. Los receptores están diseñados para generar un bajo ruido y pueden manejar señales de entrada abarcando un rango de amplitud dinámica instantánea de 160 dB

La mayoría de las funciones de la ecosonda están implementadas en el software. El algoritmo de detección de suelo está implementado únicamente en el software con un cómputo distinto para cada canal de frecuencia.

### 2.4.2.- Metodología

Se ha grabado el ecograma de 38 kHz y de 120 kHz. El tamaño del ecograma se ha ido variando ya que la zona no ha sido uniforme en cuanto a profundidad.

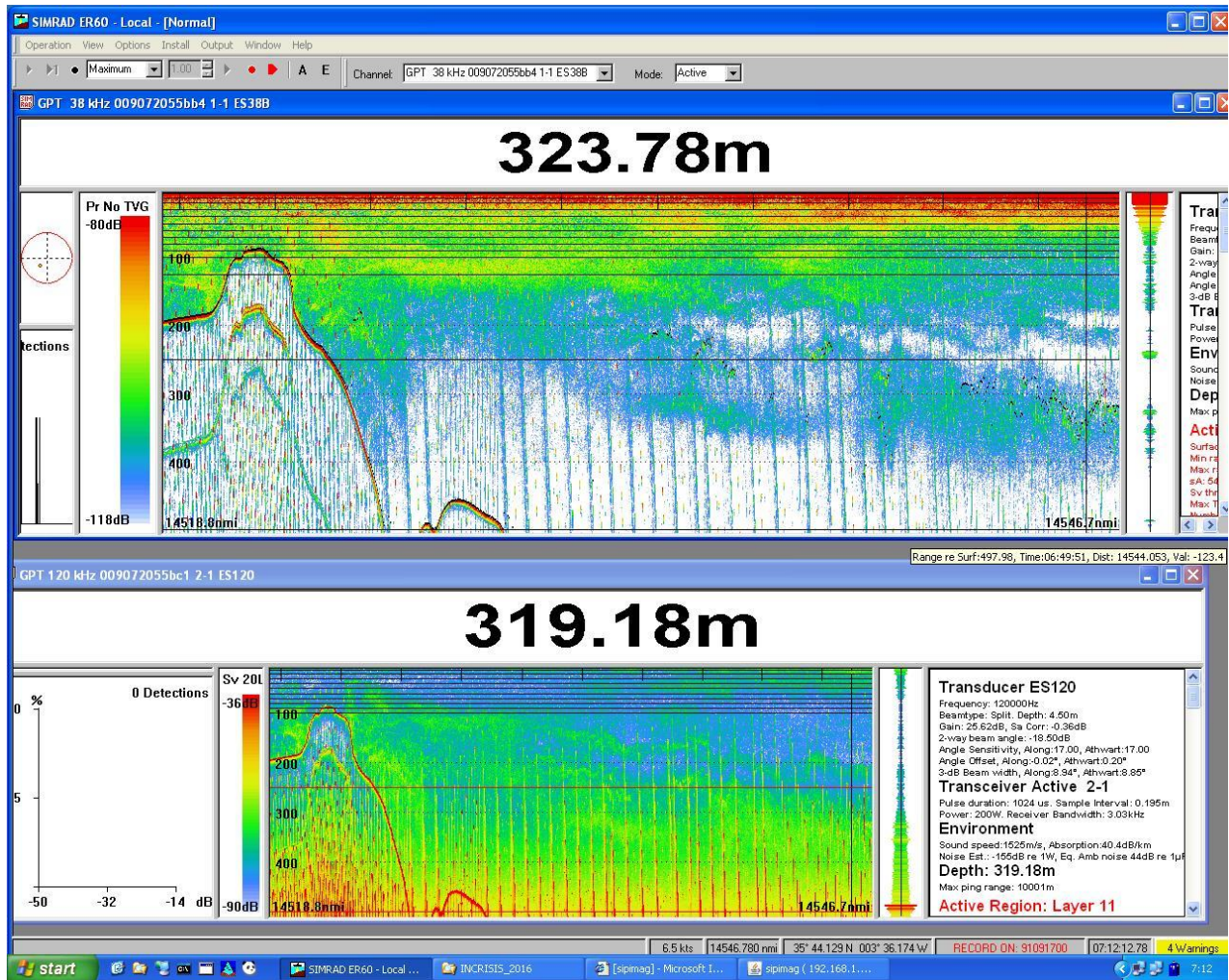


Imagen del ecograma de la EK 60.

### 2.4.3.-Incidencias

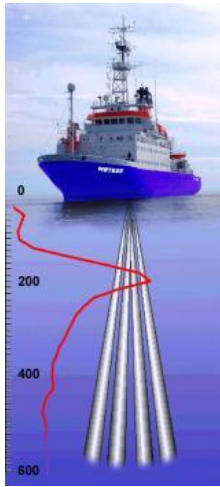
Sin incidencias.

## 2.5.- CORRENTÍMETRO DOPPLER 75 KHZ

### 2.5.1.- Descripción

El ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) de 75 kHz se ha empleado en la campaña tanto para el usual registro de datos de dirección e intensidad de corriente como para la observación in situ de dicho valor.

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.



*Imágenes del Doppler de 75 KHz, a la derecha el transductor en el casco del BIO Hespérides.*

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:

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

Donde:

$F_d$  es el desplazamiento Doppler en frecuencia

$F_s$  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 BIO Hesperides 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.

### 2.5.2.- Metodología

El ADCP OS75 se ha utilizado para obtener datos acerca de la intensidad y dirección de las corrientes marinas. La frecuencia de trabajo fue de 75 kHz, utilizándose una 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.

Se ha configurado el ADCP de la siguiente manera:

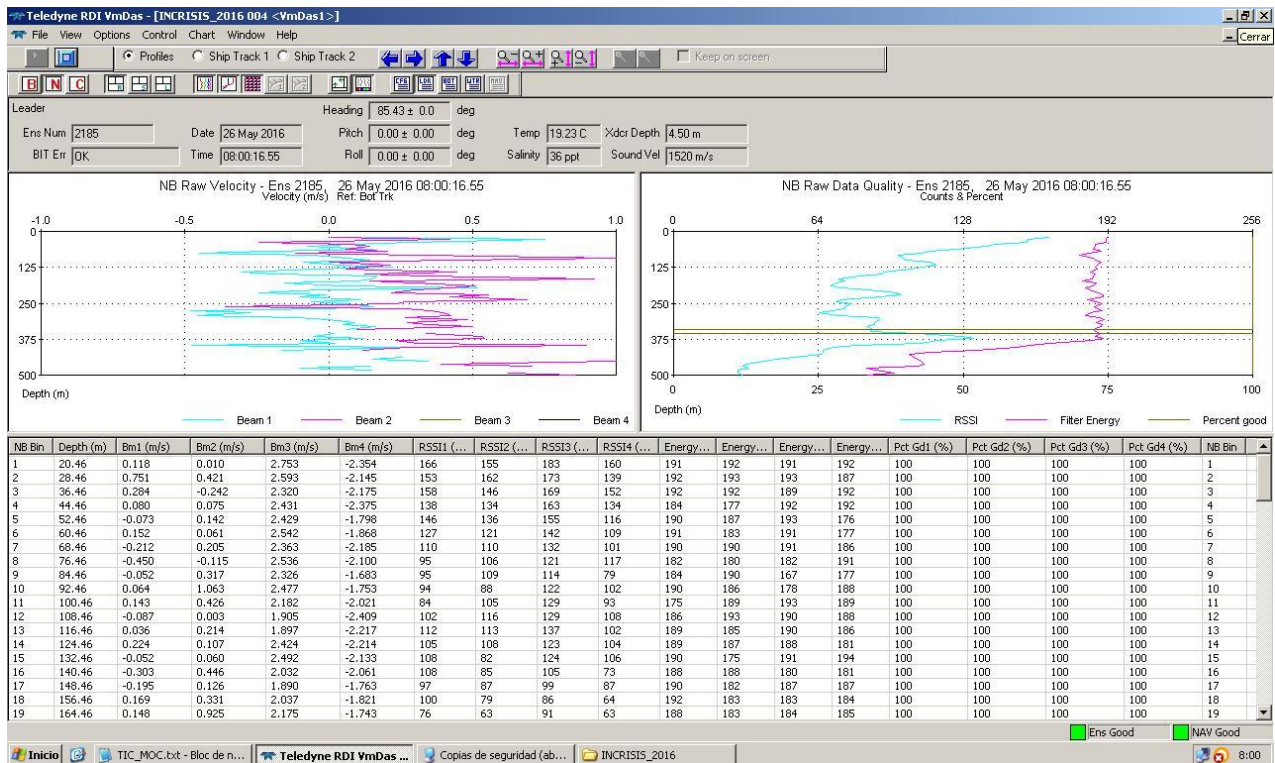
- Adquisición en Broadband ON
- Adquisición en Narrowband ON
- Bottom Tracking OFF
- Tamaño de celda Broadband 8m.
- Tamaño de celda Narrowband 4m.

**Archivo: INCRISIS\_2016.txt**

```
-----\
; ADCP Command File for use with VmDas software.
;
; ADCP type: 75 Khz Ocean Surveyor
; Setup name: default
; 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 VmDas software.
;
; NOTE: This file is best viewed with a fixed-point font (e.g. courier).
; Modified Last: 26May2016
; Campaña INCRISIS
-----/
; Restore factory default settings in the ADCP
cr1
; set the data collection baud rate to 38400 bps,
; no parity, one stop bit, 8 data bits
; NOTE: VmDas 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 (NN)
8 meter bins (NS),
; 8 meter blanking distance (NF)
NP00001
NN100
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)
BP000
BX12000
; output velocity, correlation, echo intensity, percent good
WD111100000
; ND111100000
; One and a half seconds between bottom and water pings
TP000000
; Three seconds between ensembles
; Since VmDas uses manual pinging, TE is ignored by the ADCP.
; You must set the time between ensemble in the VmDas
Communication options
TE00000300
; Set to calculate speed-of-sound, no depth sensor, external synchro
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
```

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	30°
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 Broadband 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 Narrowband son las siguientes:

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

### 2.5.3.- 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.

### 2.5.4.-Incidencias

Sin incidencias. El COM que le transmite la actitud \$PRDID del Seapath, se amorra por la alta tasa de transmisión de datos, se cambiopor el puerto UDP 5714.

## 2.6. SONDA PARAMETRICA TOPAS PS 18

### 2.6.1.-Descripción

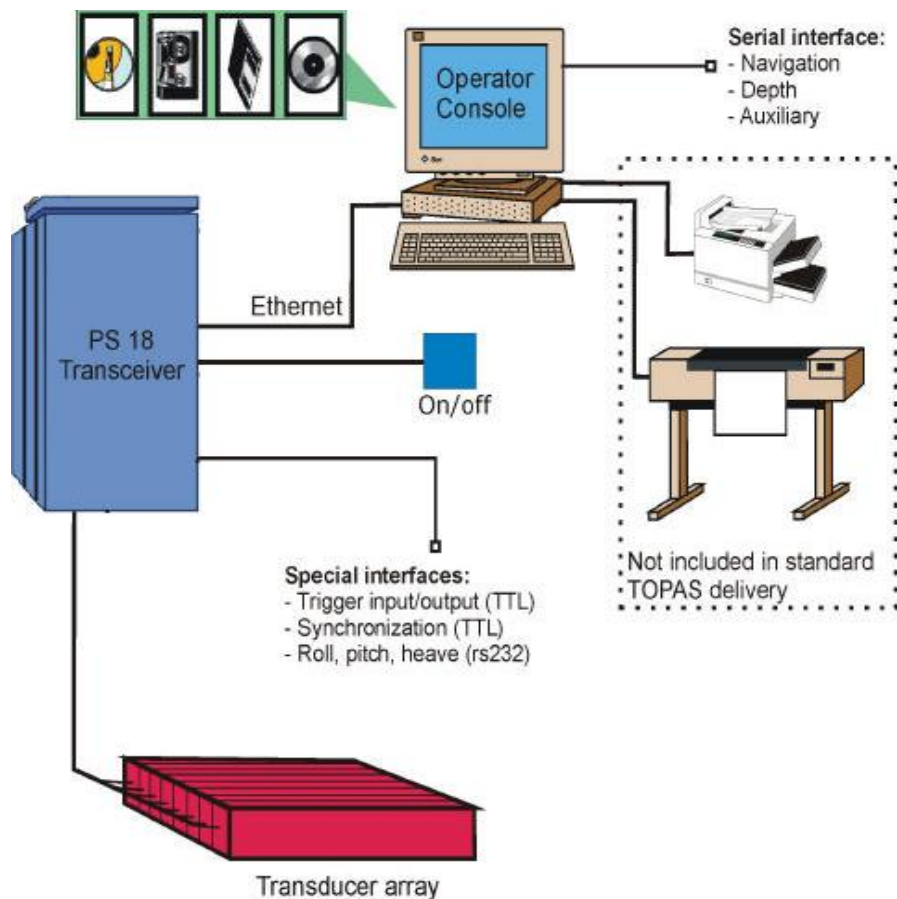
TOPAS PS18 es un perfilador sísmico de alta resolución y haz estrecho con capacidad para trabajar en cualquier océano del globo. Utiliza un único transductor de pequeño tamaño para emisión y recepción aunque opcionalmente puede utilizarse el receptor de banda ancha de la EM120 como receptor.

La aplicación principal de este perfilador es la realización de perfiles sísmicos de alta resolución de las capas sedimentarias superficiales, así como la detección de elementos enterrados en el fondo marino.

La resolución espacial del sistema es su habilidad para distinguir objetos próximos entre sí, en ángulo y/o espacio. La resolución espacial viene dada por dos parámetros:

- 1) La resolución angular viene dada por la geometría del array de transductores.
- 2) La resolución de alcance viene dada por el ancho de banda de la señal.

La tasa de emisión está relacionada con la velocidad del buque, cuanto mayor sea la tasa (o menor la velocidad del buque) mayor será la definición horizontal del perfil.



### 2.6.2.- Especificaciones

- Modos de emisión: Ricker, CW, Chirp, Burst.
- Frecuencia primaria: 18 kHz.
- Frecuencia secundaria: 1 a 6 kHz.



- Resolución vertical máxima: 0.2 ms.
- Ancho de banda: 4° - 6°
- Nivel de fuente: 210 dB re 1 $\mu$ Pa @ 1 meter at 5 kHz.



Imagen del transductor de la Topas en el BIO Hespérides.

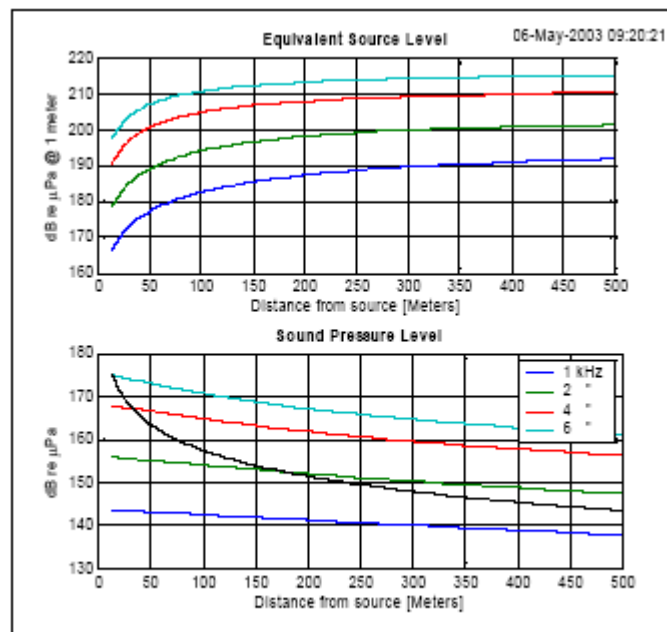


Figure 5.3 Calculated SL for 1 to 6 kHz.

- Consumo eléctrico < 3 kW.

- Estabilización electrónica: cabeceo y balanceo.
- Compensación automática de pendiente.
- Tasa máxima de emisión 5 Hz.

### 2.6.3.- Metodología

Durante la presente campaña se han utilizado la siguiente configuración:

- Forma de pulso: Chirp.
- Frecuencias: 1.5 – 5 kHz
- Duración del pulso: 15 ms.
- Potencia: 0 dB. La potencia se ha adecuado según la profundidad de la zona de trabajo
- Cadencia de disparo: Manual cada aproximadamente 2.5 seg, o 5 seg
- Filtro paso alto: 2 kHz
- Longitud de la traza: 400 ms.
- Frecuencia de muestreo: 16000 kHz.

Los datos se han grabado en dos formatos, por una parte los datos brutos se han grabado en formato RAW propio de Topas, mientras que la señal procesada se ha grabado en formato SEG.Y.

### 2.6.4.- Incidencias

Ninguna reseñable. Solamente destacar que cuando hubo el cambio de corriente el PC se vio afectado. Pero tras reiniciarlo un par de veces volvió a su estado normal. Sería necesario hacerle una limpieza al ordenador y optimizarlo ya que en ocasiones va bastante lento. La impresora ultra no está operativa, aunque se pidió no había ninguna disponible. El Software TOPAS 1.8 se cuelga cada 3 días aproximadamente, haciendo que se fuerce el cierre y se reinicie el software.

## 3.- EQUIPOS DE MEDIDA DE LA VELOCIDAD DEL SONIDO EN EL AGUA

### 3.1.- SONDAS BATITERMOGRÁFICAS

#### 3.1.1.- 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.

### 3.1.2.- Características técnicas

<b>EXPENDABLE BATHYTHERMOGRAPH (XBT)</b>				
	<b>APPLICATIONS</b>	<b>MAXIMUM DEPTH</b>	<b>RATED SHIP SPEED*</b>	<b>VERTICAL RESOLUTION</b>
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

<b>EXPENDABLE SOUND VELOCIMETER (XSV)</b>				
	<b>APPLICATIONS</b>	<b>MAXIMUM DEPTH</b>	<b>RATED SHIP SPEED*</b>	<b>VERTICAL RESOLUTION</b>
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.).

### 3.1.3.- Calibración

Las sondas vienen ya calibradas de fábrica.

### 3.1.4.- Metodología

Los lanzamientos realizados han sido de sondas XBT del modelo T5 y T7. Se han realizado desde el espejo

Tabla de XBT's lanzados durante la campaña ZEEE2016

XBT ZEEE 2016							
SONDA	Hora	Lat	Lon	Prof	STATUS	File	
T5_0001	13:31	36°21.31N	2°12.31W	1134	ok	T5_01_270516	UTM
T5_0002	10:49	37°01.2376N	0°11.8483W	1830	ok	T5_02_280516	UTM
T5_0003	8:31	37°28,2114N	0°29,5416E	1830	ok	T5_03_290516	UTM
T5_0004	18:52	36°49.8309N	01°01.7554W	1830	ok	T5_04_290516	UTM
T5_0005	13:03	37°09.8330N	0°28.4086W	1830	ok	T5_05_300516	UTM
T5_0006	13:51	37°14.7173N	0°43.6074W	1830	ok	T5_06_310516	UTM
T7_0007	18:37	37°34.8370N	0°08.4592E	760	ok	T7_07_310516	UTM
T7_0008	8:48	37°02,3463N	1°26,1263E	800	ok	T7_08_010616	UTM
T7_0009	20:42	37°35,8214N	0°07,4962W	760	ok	T7_09_010616	UTM
T7_0010	12:43	38°14,8887N	01°13,2616E	800	ok	T7_10_020616	UTM
XSV_0011	KO						
T7_0012	15:25	38°01,3342n	0°22,9205E	800	OK	T7_11_030616	UTM
T7_0013	15:35	38°16,9775N	0°45,8343E	800	OK	T7_12_040616	UTM
T5_0014	17:12	38°02,1977N	1°01,7766E	1830	OK	T5_13_050616	UTM
T5_00015	8:30	37°44,5533N	0°43,1947E	1830	ok	T5_14_060616	UTM
S2_0017	18:53	38°23,0837N	2°23,3041E	2000	OK	S2_15_060616	UTM
T5_00018	18:39	37°58,38N	2°07,15		KO	CABLE Roto	UTM
T5_00019	18:46	37,58,7320N	2°07,4565E	1830	OK	T5_17_080616	UTM
<b>SEGUNDA FASE</b>							
T5_00020	17:08	38°30,0263N	02°30,0263E	1830	OK	T5_18_120616	IHM
T7_00021	18:48	38°17,0057N	3°52,7393E	760	OK	T7_19_140616	UTM
T5_00022	16:44	38°46,6033N	5°37,1562E	KO	KO		IHM
T7_00023	17:23	38°46,6060N	5°44,3395E	760	OK	T7_20_160616	UTM

T5_00024	19:01	39°49'58.95"N	6°13,7583'E	1830	OK	T5_21_180616	IHM
T5_00025	10:09	40°25,9085"N	3°42,2636'E	1830	OK	T5_22_190616	IHM
T5_00026	7:44	39°56,3338"N	5°34,9033'E	1830	OK	T5_23_210616	IHM
T5_00027	13:04	39°40,5834"N	5°40,0950'E	1830	OK	T5_24_220616	IHM

### 3.1.5.- Incidencias

Ninguna. Se hicieron un total de 27 lanzamientos de los cuales el 11,16,18 y 22 fueron erróneos por fallos en el cable.

## 4.- SISTEMA DE INERCIAL Y DE POSICIONAMIENTO

### 4.1.- SEAPATH 320

#### 4.1.1- Introducción

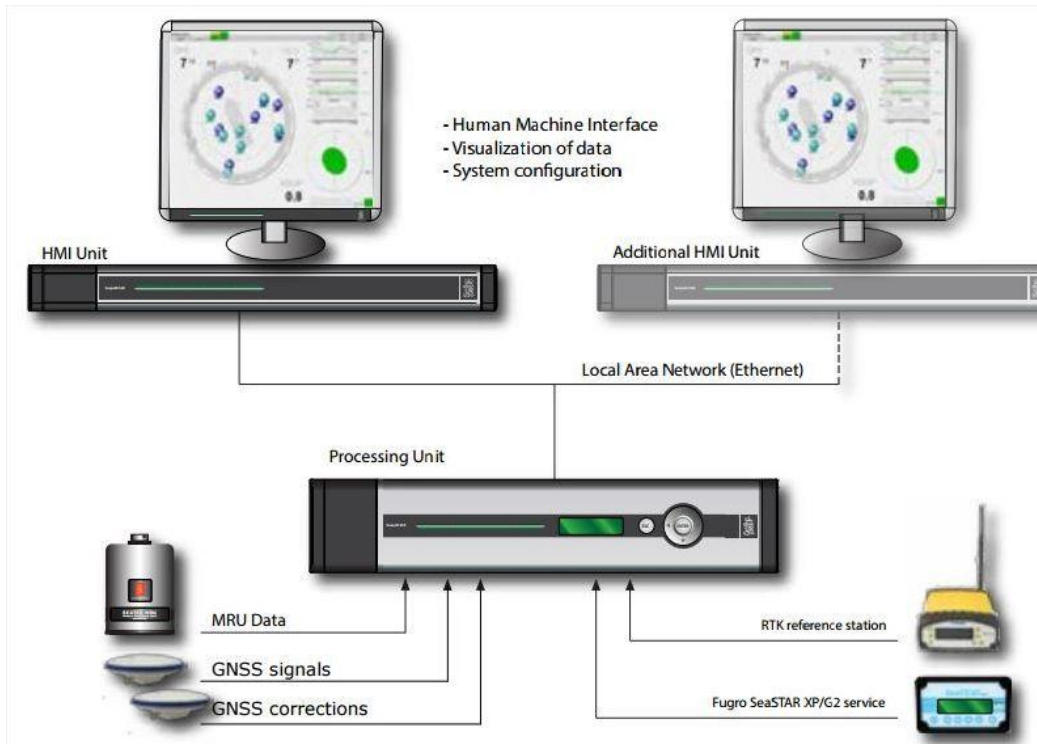
El Seapath 320 es el alma de los sensores de actitud del barco. Consta de dos antenas GPS, separadas 4 metros, una unidad central y su pantalla, situadas en el rack de proa del laboratorio de Equipos Electrónicos Proa (Sondas).

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 EEPROA.

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

La posición que proporciona el Seapath 320 corresponde al centro de gravedad del Barco (MRU 5 en el local de gravimetría).

#### 4.1.2.- Descripción del sistema



Esquema de funcionamiento del sistema SEAPATH 330

#### Producto integrado Inercial/GNSS

El Seapath ofrece la combinación de señales GNSS y medidas inerciales para las operaciones demandadas en la campaña. Se incluye la 5ª generación de MRU, que proporciona 0.002° de exactitud en roll y pitch.

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

Esta combinación de señales GNSS y datos inerciales 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.

#### Configuración del sistema

El Seapath se compone de dos módulos con una HMI y un procesador conectados 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 tipo Windows en la pantalla del antiguo Seapath 200

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 y del HMI está disponible en la pantalla y en unos Leds situados en la unidad central. Los leds indican el estado de la unidad de forma que el color verde 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.

### 4.1.3.- Características técnicas

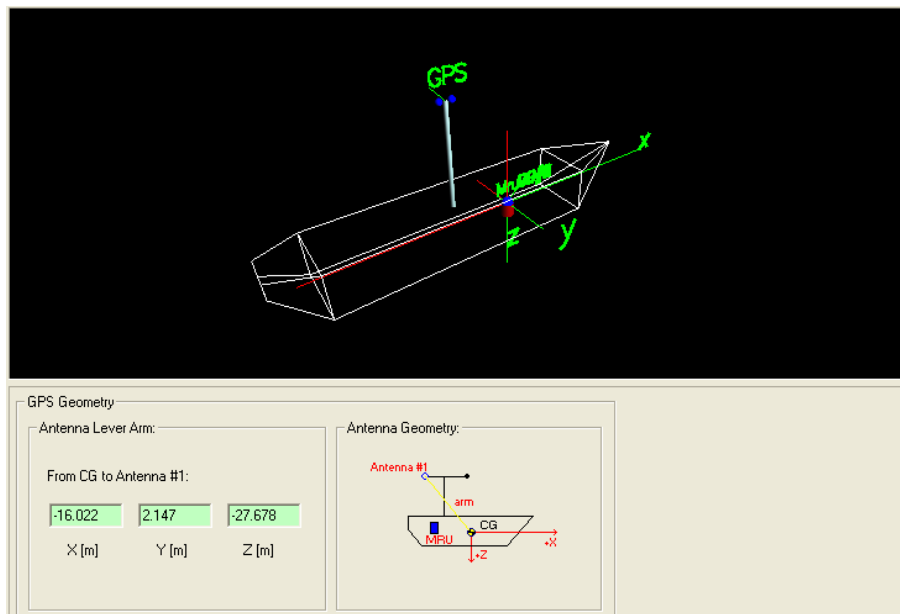


Figura 1. Geometría GPS-Centro del barco.

#### PERFORMANCE

Heading accuracy	0.05° RMS (4 m baseline)
	0.065° RMS (2.5 m baseline)
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)
Range to RTK reference station	10 km
UHF radio frequencies	430 to 470 MHz 390 to 430 MHz (optional)

#### DATA OUTPUTS

Communication ports	8 serial RS-232/RS-422 lines and 16 Ethernet UDP/TCP ports
Data output interval	Programmable in 0.005-sec. steps and 1PPS pulse
Data update rate	Up to 200 Hz

#### WEIGHT AND DIMENSIONS

Processing Unit	5.4 kg, 89 x 485 x 357 mm
HMI Unit	3.8 kg, 44 x 485 x 330 mm
Monitor	3.8 kg, 383 x 380 x 170 mm
IMU	2.4 kg, 140 x Ø105 mm
GNSS antenna	0.5 kg, 69 x 185 mm

#### POWER

Processing Unit	100 to 240 V AC, 75 W (max)
HMI Unit	100 to 240 V AC, 40 W (max)
Monitor	100 to 240 V AC, 23 W (max)
IMU	24 V DC from Processing Unit
GNSS antenna	5 V DC from Processing Unit

#### ENVIRONMENTAL SPECIFICATION

##### Operating temperature

Processing and HMI Unit	-15 to +55 °C
Monitor	+5 to +40 °C
IMU	-5 to +55 °C
GNSS antenna	-40 to +85 °C

##### Humidity (enclosure protection)

Processing and HMI Unit	10 to 95 % rel. non condensing (IP 21)
Monitor	20 to 80 % rel. non condensing (IP 21)
IMU	Hermetically sealed (IP 66)
GNSS antenna	Hermetically sealed (IP 66)
Cables	IP 67
Connectors	With self-amalgamating tape (IP 67)

##### Mechanical

Vibration	IEC 60945/EN 60945
-----------	--------------------

##### Electromagnetic compatibility

Compliance to EMC, immunity/emission	IEC 60945/EN 60945
--------------------------------------	--------------------

##### PRODUCT SAFETY

Compliance to LVD, standard used	IEC 60950-1/EN 60950-1
----------------------------------	------------------------



Las posiciones que da el GPS de Seapath 320 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.

#### 4.1.4.- Incidencias

Sin incidencias durante la campaña, sin embargo cabe destacar unas cuestiones:

- Al inicio de campaña se observó que los datos que expulsaba por el COM9 (Actitud y Heading) Presentaba un mensaje de alarma en el COM (Telegram1 System Overflow), bajo el apoyo técnico de Kongsberg se cambia el protocolo de comunicación del RS422 a RS232 y de Time driven 0.010s a Event driven 0.010s. Con estos cambios la actitud y heading le llegan perfectamente a los equipos que lo necesitan.
- Una incidencia parecida le ocurre al ADCP, el telegram2 overflow del puerto COM 11 (attitude ADCP) se bloquea, como el ADCP acepta la actitud por UDP, se cambia a UDP en el ADCP y se espera a que se pueda reiniciar el Seapath 320.

#### 4.2.- SISTEMA DE REFERENCIA INERCIAL (MRU)

##### 4.2.1.- Introducción

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 de la MRU en su localización, laboratorio del gravimetría.*

#### 4.2.2.- Descripción

Esta MRU envía datos de rolido y cabeceo con una exactitud de  $0.05^\circ$  y ruido angular menos de  $0.002^\circ$ .

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 (Mru 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.

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

#### 4.2.3.- Incidencias

El puerto de comunicación que le pasa la actitud del buque a la sonda multihaz se colgó haciendo necesario que se reiniciara el Seapath. Ninguna incidencia reseñable

## 5.- MAGNETÓMETRO MARINEMAGNETICS SEASPY

### 5.1.-Descripción

El magnetómetro SeaSPY es un sistema de adquisición de datos magnéticos de la casa Marine Magnetics que dispone de un sensor Overhauser de gran precisión. El sensor Overhauser es completamente omnidireccional, con lo que la cantidad de señal producida es independiente de la dirección del campo y muy estable en el tiempo, el reloj utilizado tiene una precisión de 1ppm, además se puede sincronizar con el tiempo GPS que le llega por el puerto de navegación. El equipo está estabilizado en temperatura, de forma que la precisión sea la misma tanto en aguas frías como cálidas y debido a sus características de construcción, no presenta errores de “heading”.



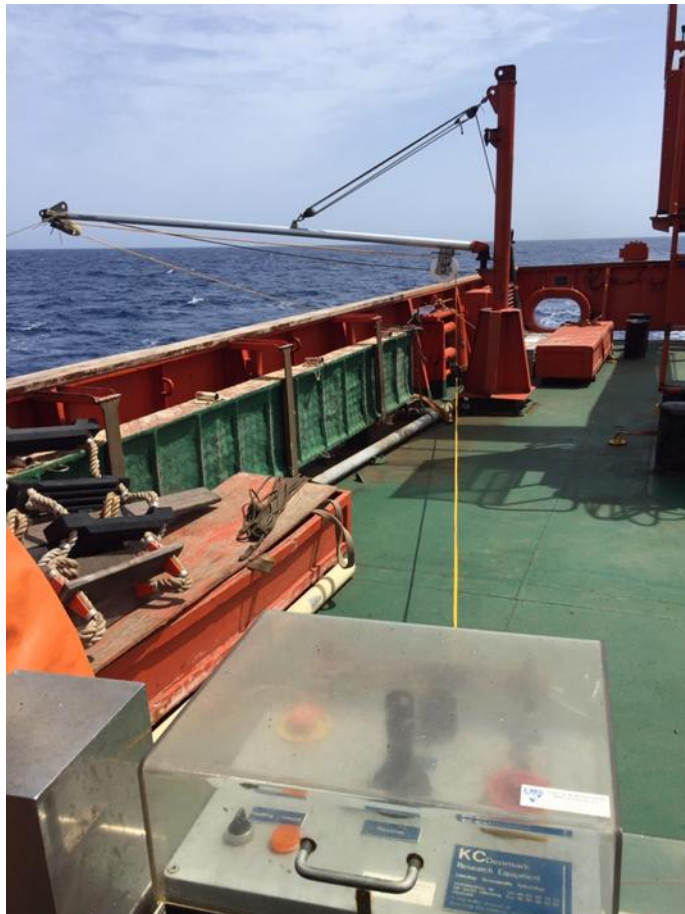
### 5.2.- Características técnicas

**Rango de medida** 18000 nT a 120000 nT  
**Precisión absoluta** 0.2 nT  
**Sensibilidad del sensor** 0.01 nT  
**Sensibilidad del contador** 0.001 nT  
**Resolución** 0.001 nT  
**Zona muerta** ninguna  
**Heading Error** ninguno  
**Deriva temporal** ninguna  
**Consumo de potencia** 1 W en parado, 3W máximo  
**Estabilidad de la base de**  
**Tiempos** 1 ppm de -45° a 60°  
**Frecuencia de muestreo** 4 Hz a 0.1 Hz  
**Trigger externo** Vía RS-232  
**Comunicaciones** RS-232, 9600 baudios  
**Temperatura de trabajo** -45° a +60°

### 5.3.- Metodología

El magnetómetro se ha largado y cobrado con el chigre portable propiedad de la UTM, a través del tangón situado en estribor-popa del B.I.O Hesperides, el cable se vio dañado debido a que no trabajaba bien con la pasteca, por tanto se cambio la dispocion de este haciendo que se lance con el pórtico de popa

El equipo se ha largado a una distancia de 200 metros.



### 5.4.- Incidencias:

Ninguna reseñable. Solo cuando se subió a bordo dio un mensaje de agua en el pez, se vio que era agua en el conector se limpió con CRC, se volvió a echar al agua y el funcionamiento fue correcto.

## 6. GRAVÍMETRO MARINO BGM-3



### 6.1.- Descripción

El gravímetro BGM-3 es un sistema de adquisición de datos de gravimetría aerotransportado y marino.

El sistema tiene un sensor montado en una plataforma giro-estabilizada, Los datos en bruto se procesan, filtran y escalan en un ordenador HP-486/50 mediante el software BGM, que a su vez almacena los datos en disco duro y los envía por la red Ethernet, para que sean capturados por el integrador de datos. El formato de los datos es el siguiente:

Datos brutos:

\$PRAWGRV, Día, Hora, Flag, Valor Medido

Datos que se envían por la red:

\$PHESGRV, Día, Hora, Flag, Valor Medido, valor GRS67, Corrección Eötvös, sinv,sinv

Flag: Valor que indica el estado del gravímetro. 0: normal, 2: error, 5: arrancando.

El sistema está compuesto por los siguientes elementos:

Subsistema sensor: Consta de un rack con los dispositivos electrónicos de alimentación, de acondicionamiento de señal y baterías de emergencia. El subsistema sensor genera un tren de pulsos cuya frecuencia es proporcional a la gravedad en el rango del instrumento y una señal de referencia para contarlos. También generan los bits de status correspondientes a un mal funcionamiento.

Plataforma estabilizada: Aísla el sensor de gravedad de las posibles influencias de los movimientos del buque y lo alinea con la vertical. Consiste en una plataforma estabilizada, de una electrónica de control y alimentación del sistema.

Subsistema de adquisición: Está formado por un PC HP-486/50.

### 6.2.- Incidencias.

Ninguna

### 6.3.- Calibración

El gravímetro BELL AEROSPACE-TEXTRON BGM-3 (actualmente Lockheed Martin Federal Systems) viene calibrado de fábrica, pero es conveniente una comprobación periódica para ajustar las posibles derivas. Las medidas de re-calibración se realizan con un gravímetro portátil WORDEN mod. MASTER de la UTM. El gravímetro ha sido calibrado al inicio, mitad y final de la campaña en Cartagena (inicio y final) y en Palma de Mallorca a mitad de la campaña posterior ZEEE2016. No se cambio el valor del BIAS de 852000,41

A continuación se muestran las hojas de calibración del equipo.

**HOJA DE CALIBRACIÓN INICIO ZEEE2016**

<b>GRAVÍMETRO:</b>	BGM-3	
<b>BUQUE:</b>	BIO HESPÉRIDES	

<b>Fecha:</b>	22/05/2016	<b>Hora:</b>	9:34
<b>Referencia BASE:</b>	Cartagena Base ZEE		
<b>Localización BASE:</b>	Muelle carenero Navantia		
<b>Localización BIO</b>	Muelle carenero Navantia		
<b>Campaña:</b>	Inicio Campaña ZEEE2016		
<b>Operador / es:</b>	Manuel Paredes Alonso		
<b>Gravímetro portátil:</b>	Worden		
<b>(0) Valor BASE (mgal):</b>	980017,915		

DATOS DE CAMPO			
Medidas	Hora GMT	Lectura (div.)	Altura (m)
(1) BIO 1	9:34	1332,40	<b>2,03</b>
(2) BASE1	10:10	1328,80	
(3) BIO2	10:33	1334,80	<b>1,99</b>
(4) BASE2	10:54	1331,80	
(5) BIO3	11:13	1337,30	<b>2</b>
<b>Núm medidas BASE</b>	2		
<b>Núm. medidas BIO</b>	3		

**CÁLCULOS**

(6) Valor medio en BIO:	1334,83	div.
(7) Valor medio en BASE:	1330,30	div.
(8) Diferencia medias (6)-(7):	<b>4,53</b>	div.
(9) Cte Calibración WORDEN :	<b>0,08590</b>	mgal.
(10) Diferencia en mgal (8)*(9):	0,38941	mgal.
(11) $G_{\text{muelle}}$ (mgal):	<b>980018,304</b>	mgal.

(12) Altura del muelle (m):	2,0	m
(13) Distancia BGM-3 a línea flotación:	<b>2,3</b>	m
(14) Distancia total:	4,31	m
(15) Cte. por correcc. por Aire Libre:	<b>0,3086</b>	mgal. / m
(16) Correc. total por Aire Libre (mgal.):	1,32904	mgal.
(17) G. calculada en Local gravimetría:	980019,633	mgal.

(18) Valor medio BGM-3 (G medida):	979764,8	mgal.
(19) Bias en BGM-3	852000,41	mgal.

(20) Diferencia a corregir (17) - (18)	254,8335	mgal.	Offset resp/ arranque anterior
(21) Nuevo BIAS teórico (calculado) (19)+(20):	<b>852255,24</b>	mgal.	Nuevo Bias entrado
(22) Bias p/ adquisición (Arranque):	<b>852255,24</b>	mgal.	

**CALIBRACIÓN INTERMEDIA ZEEE2016**

<b>GRAVÍMETRO:</b>	BGM-3	
<b>BUQUE:</b>	BIO HESPÉRIDES	

<b>Fecha:</b>	09/06/2016	<b>Hora:</b>	10:22
<b>Referencia BASE:</b>	Mallorca		
<b>Localización BASE:</b>	Universidades de las islas Baleares MALL-UNIV		
<b>Localización BIO</b>	Estacion Naval Puerto Pi		
<b>Campaña:</b>	Calibracion Intermedia ZEEE2016		
<b>Operador / es:</b>	Manuel Paredes Alonso		
<b>Gravímetro portátil:</b>	Worden		
<b>(0) Valor BASE (mgal):</b>	980168,192		

DATOS DE CAMPO			
Medidas	Hora GMT	Lectura (div.)	Altura (m)
(1) BIO 1	10:22	703,90	2,17
(2) BASE1	10:55	709,60	
(3) BIO2	11:33	708,80	2,18
(4) BASE2	11:58	709,60	
(5) BIO3	12:17	707,60	2,19
<b>Núm medidas BASE</b>	2		
<b>Núm. medidas BIO</b>	3		

**CÁLCULOS**

(6) Valor medio en BIO:	706,77	div.
(7) Valor medio en BASE:	709,60	div.
(8) Diferencia medias (6)-(7):	-2,83	div.
(9) Cte Calibración WORDEN :	0,08590	mgal.
(10) Diferencia en mgal (8)*(9):	-0,24338	mgal.
(11) $G_{\text{muelle}}$ (mgal):	980167,949	mgal.

(12) Altura del muelle (m):	2,2	m
(13) Distancia BGM-3 a linea flotación:	2,3	m
(14) Distancia total:	4,48	m
(15) Cte. por correcc. por Aire Libre:	0,3086	mgal. / m
(16) Correc. total por Aire Libre (mgal.):	1,38253	mgal.
(17) G. calculada en Local gravimetría:	980169,331	mgal.

(18) Valor medio BGM-3 (G medida):	980111,15	mgal.
(19) Bias en BGM-3	852000,41	mgal.

(20) Diferencia a corregir (17) - (18)	58,1811	mgal.
(21) Nuevo BIAS teórico (calculado) (19)+(20):	852058,59	mgal.
(22) Bias p/ adquisición (Arranque):	852058,59	mgal.

Offset resp/ arranque anterior

Nuevo Bias entrado



**HOJA DE CALIBRACIÓN**

<b>GRAVÍMETRO:</b>	BGM-3	
<b>BUQUE:</b>	BIO HESPÉRIDES	

<b>Fecha:</b>	27/06/2016	<b>Hora:</b>	11:20
<b>Referencia BASE:</b>	Catagena B		
<b>Localización BASE:</b>	Ayuntamiento Cartagena		
<b>Localización BIO</b>	Arsenal Militar de Cartagena		
<b>Campaña:</b>	Calibracion Final ZEEE2016		
<b>Operador / es:</b>	Manuel Paredes Alonso		
<b>Gravímetro portátil:</b>	Worden		
<b>(0) Valor BASE (mgal):</b>	980018,17		

DATOS DE CAMPO			
Medidas	Hora GMT	Lectura (div.)	Altura (m)
(1) BIO 1	11:25	1409,60	<b>0,83</b>
(2) BASE1	11:41	1409,30	
(3) BIO2	11:54	1408,90	<b>0,87</b>
(4) BASE2	12:03	1409,80	
(5) BIO3	12:22	1409,50	<b>0,89</b>
<b>Núm medidas BASE</b>	2		
<b>Núm. medidas BIO</b>	3		

**CÁLCULOS**

<b>(6) Valor medio en BIO:</b>	1409,33	div.
<b>(7) Valor medio en BASE:</b>	1409,55	div.
<b>(8) Diferencia medias (6)-(7):</b>	<b>-0,22</b>	div.
<b>(9) Cte Calibración WORDEN :</b>	<b>0,08590</b>	mgal.
<b>(10) Diferencia en mgal (8)*(9):</b>	-0,01861	mgal.
<b>(11) G<sub>muelle</sub> (mgal):</b>	<b>980018,151</b>	mgal.

<b>(12) Altura del muelle (m):</b>	0,9	m
<b>(13) Distancia BGM-3 a línea flotación:</b>	<b>2,3</b>	m
<b>(14) Distancia total:</b>	3,16	m
<b>(15) Cte. por correcc. por Aire Libre:</b>	<b>0,3086</b>	mgal. / m
<b>(16) Correc. total por Aire Libre (mgal.):</b>	0,97620	mgal.
<b>(17) G. calculada en Local gravimetría:</b>	980019,128	mgal.

<b>(18) Valor medio BGM-3 (G medida):</b>	979961,465	mgal.
<b>(19) Bias en BGM-3</b>	852000,41	mgal.

<b>(20) Diferencia a corregir (17) - (18)</b>	57,6626	mgal.	Offset resp/ arranque anterior
<b>(21) Nuevo BIAS teórico (calculado) (19)+(20):</b>	<b>852058,07</b>	mgal.	Nuevo Bias entrado
<b>(22) Bias p/ adquisición (Arranque):</b>	<b>852058,07</b>	mgal.	





**INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL  
GRAVIMETRÍA**  
Subdirección General de Astronomía, Geofísica y Aplicaciones  
Espaciales

**RESEÑA DE PUNTO DE OBSERVACIÓN DE GRAVIMETRÍA ABSOLUTA 09/07/2008**

**Datos generales:**

Nombre: **Universitat de les Illes Balears**  
Código: **MALL-UNIV**  
Municipio: **Palma de Mallorca**  
Provincia: **Islas Baleares**  
Hoja MTN50: **698**  
Tipo Señalización: **Pilar de hormigón**  
Fecha medida: **09 de julio de 2008**  
Instrumento: **A-10 #006**  
Observador/es: **Pedro Vaquero Fernández, Sergio  
Sainz-Maza Aparicio, Marta Calvo García-Maroto**  
Observaciones:

**Datos Geodésicos:**

UTM:  
E: **469420.3m** N: **4387695.5 m**  $h_p$ : **86.0 m**  
(huso 31)  
GEOGRÁFICAS:  
A: **2.64363 °**  $\pm$ : **39.63849 °**  $h_s$ : **135.2 m**  
GRADIENTE VERTICAL:  
**-2.96  $\pm$  0.10  $\mu$ Gal/cm. (OBSERVADO)**  
GRAVEDAD ABSOLUTA:  
**980168192.8  $\pm$  1.6  $\mu$ Gal (a 72 cm. del suelo)**

**Reseña:**

En el campus de la Universidad de Islas Baleares, en el edificio Guillem Cifre de Colonya, bloque C. Pilar construido dentro del sótano del edificio en el parking. Se mide además un destacado en la rampa de acceso al garaje.

**Fotos/croquis:**



[www.ign.es](http://www.ign.es)

[sainz-maza@IGN.es](mailto:sainz-maza@ IGN.es), [abotreguero@IGN.es](mailto:abotreguero@IGN.es)