



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE ECONOMÍA  
Y COMPETITIVIDAD

UTM  
UNIDAD DE TECNOLOGÍA MARINA  
CMIMA-CSIC, Pg. Marítim de la Barceloneta 37-40, 08003 Barcelona, Spain

CSIC  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

# **Informe técnico de equipos. Campaña FRAME. SdG073**

**Título.** Informe Técnico de equipos. Campaña FRAME

**Autor.** UTM

**Dpto.** Departamento de Acústica

**Fecha.** 24/9/2018

**Páginas.** 70

**Localización.**

**Grupo temático.** Campaña

**Descriptor.** Sarmiento de Gamboa, Informes campaña.

## FICHA DE LA CAMPAÑA

<b>FICHA TÉCNICA</b>			
<b>ACRÓNIMO</b>	<b>ABIDES</b>		
<b>CÓDIGO REN</b>		<b>CÓDIGO UTM</b>	SdG0
<b>JEFE CIENTÍFICO</b>	Dr. Valentí Sallarés	<b>INSTITUCIÓN</b>	Inst. Ciencias del Mar. CSIC
<b>INICIO</b>	Cádiz, 24/8/2018	<b>FINAL</b>	Cádiz, 22/9/2018
<b>BUQUE</b>	B/O Sarmiento de Gamboa		
<b>Zona de trabajo</b>	Atlantico E.		
<b>Resp. Técnico</b>	Pablo Rodriguez	<b>ORG.</b>	UTM
<b>Equipo Técnico</b>	Pablo Rodríguez, Xoan Romero (TIC), Gemma Muñoz (Sísmica), Roberto González, Camilo J. Gómez, Peregrino Cambeiro, Ivan Casal (Mecanica), Marc Ambrós, David Pina, Juan José Martinez (OBS) .		
<b>Equipamiento utilizada</b>	OBS, Cañones de Aire, Sonda multihaz Atlas DS, sonda monohaz EA600, Magnetómetro Marine Magnetics Sea Spy		

## TABLA DE CONTENIDO

<b>Tabla de contenido</b> .....	<b>2</b>
<b>A. Información general campaña Frame I</b> .....	<b>4</b>
<b>B. EQUIPAMIENTO ACÚSTICO Y DE POSICIONAMIENTO</b> .....	<b>5</b>
<b>1.- Sonda Multihaz Profunda. Atlas DS.</b> .....	<b>5</b>
Descripción .....	5
Características Técnicas.....	6
Metodología.....	6
Calibración.....	7
Incidencias .....	7
<b>2.- Applanix POS MV</b> .....	<b>8</b>
Descripción .....	8
<b>3.- Sonda monohaz EA 600</b> .....	<b>10</b>
Descripción .....	10
Incidencias .....	10
<b>4.- Magnetómetro marino Sea Spy</b> .....	<b>11</b>
4.1- Descripción.....	11
4.2.- Características técnicas .....	12
4.3.- Metodología.....	12
4.4.- Incidencias .....	12
<b>5.- Sistema de navegación EIVA</b> .....	<b>13</b>
Descripción .....	13
Incidencias .....	14
<b>6.- Perfilador Batitermográfico xbt</b> .....	<b>15</b>
Descripción .....	15
Metodología .....	16
Calibración.....	16
Incidencias .....	16
<b>C. SISMICA</b> .....	<b>17</b>
<b>INSTRUMENTACIÓN SÍSMICA II. Sísmica activa.</b> .....	<b>17</b>
7.1. Fuente Sísmica. ....	17
7.2 Compresores LMF modelo 25/138-207-E50 .....	17
7.3. Equipamiento de laboratorio y adquisición sísmica .....	17
7.4. Sistema de control de cañones .....	18
7.5. Sistema de navegación EIVA® .....	22
7.6. INCIDENCIAS .....	23
<b>D. EQUIPAMIENTO MECÁNICO</b> .....	<b>24</b>

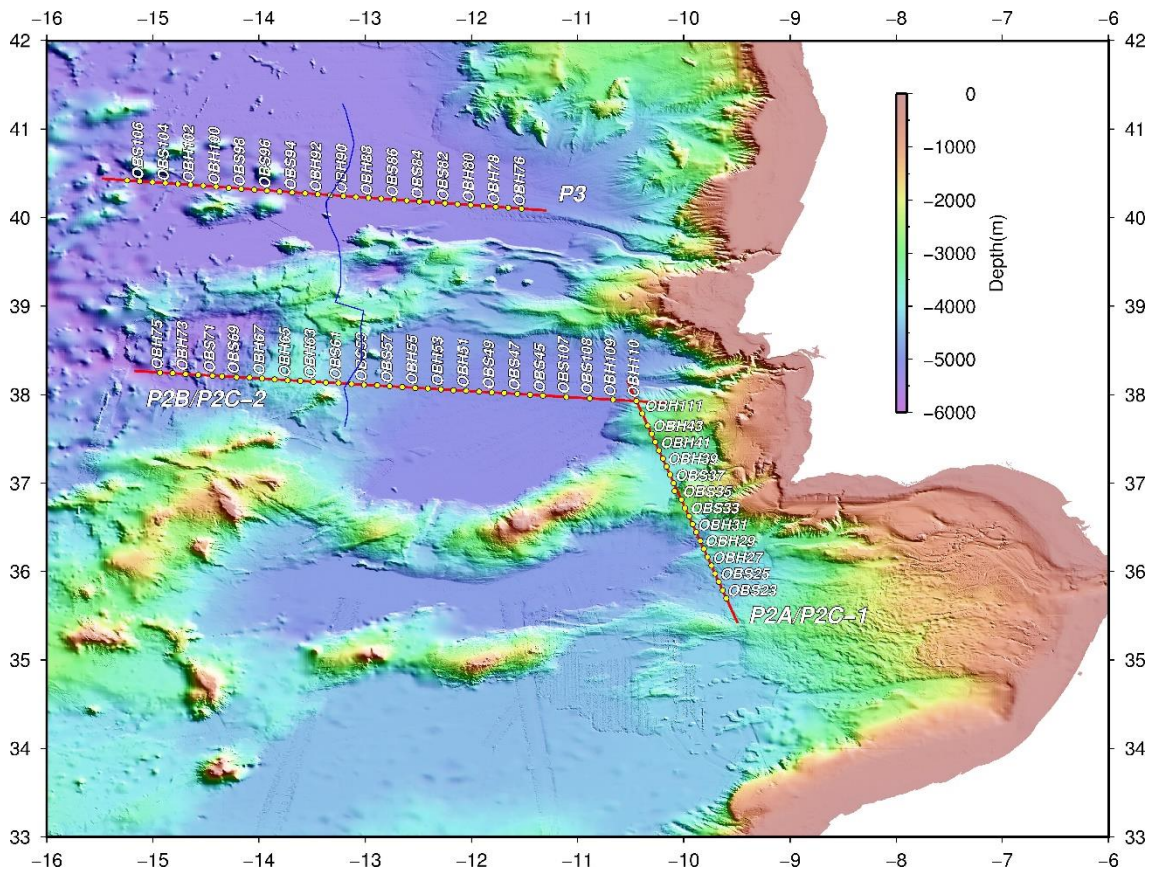
<b>Compresores de Alta Presión LMF .....</b>	<b>24</b>
Incidencias compresores: .....	25
Cálculo rendimiento/generación de caudal del compresor:.....	25
<b>Cañones de Sísmica .....</b>	<b>26</b>
Descripción .....	26
INCIDENCIAS .....	27
<b>Estructura Sísmica .....</b>	<b>27</b>
Estructura de Babor.....	28
<b>E. Sismómetros Marinos.....</b>	<b>29</b>
<b>Descripción.....</b>	<b>29</b>
Metodología y maniobras.....	31
<b>Listado de despliegues.....</b>	<b>32</b>
<b>Incidencias.....</b>	<b>35</b>
<b>F. Informática y comunicaciones .....</b>	<b>38</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>38</b>
<b>Sistema de Comunicaciones de Banda Ancha en el Sarmiento de Gamboa.....</b>	<b>41</b>
Descripción del sistema. ....	41
Intranet del Buque:.....	43
Puntos de Acceso Wi-Fi:.....	43
Telefonía .....	44
<b>OTRAS INCIDENCIAS .....</b>	<b>45</b>
<b>G. ANEXOS.....</b>	<b>46</b>
<b>Anexo I. Modelización fuente sísmica.....</b>	<b>46</b>
Gundalf revision AIR8.11, Date 2017-11-03, Epoch 2017-08-10.....	46
<b>Anexo II. Formato de los ficheros de registro.....</b>	<b>58</b>
<b>ANEXO IV. Informe de pérdida OBS70.....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXO V. Test liberadores acústicos.....</b>	<b>62</b>
<b>ANEXO VI. Test de Rossette.....</b>	<b>65</b>

## A. INFORMACIÓN GENERAL CAMPAÑA FRAME I

La campaña FRAME I se tenía que realizar en el margen occidental de la península ibérica, en aguas portuguesas y en aguas internacionales, y en el margen marroquí. El plan de campaña original de la campaña FRAME I contemplaba desplegar los OBSs de la Unidad de Tecnología Marina (CSIC) y los OBHs de Geomar a lo largo de cuatro líneas; P1, P2A, P2B y P3. Debido a que los permisos para trabajar en aguas marroquíes no llegaron a tiempo, el plan inicial se modificó, y la línea P1, situada en aguas marroquíes, finalmente fue suprimida. Después de finalizar la recogida de los OBSs de línea P3, y dado que quedaba un margen de tiempo suficiente, se decidió realizar dos nuevas líneas; P2C1 Y P2C2, que tenían que han servido para mejorar los datos de las líneas P2A y P2B.

La campaña partió del puerto de Cádiz el 25/08/2018 y finalizó en el mismo puerto el 21/09/2018.

A continuación, se muestra un mapa con las posiciones de todos los despliegues realizados durante la campaña.



Mapa de la zona de trabajo Campaña FRAME con los despliegues realizados.

## B. EQUIPAMIENTO ACÚSTICO Y DE POSICIONAMIENTO

### 1.- SONDA MULTHAZ PROFUNDA. ATLAS DS.

#### DESCRIPCIÓN

La sonda multihaz Hydrosweep DS es una sonda multihaz de última generación, diseñada para realizar levantamientos batimétricos de fondos marinos hasta profundidades mayores de 10000 metros, cumpliendo las normativas IHO S44, Orden 1 para dichos levantamientos.

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

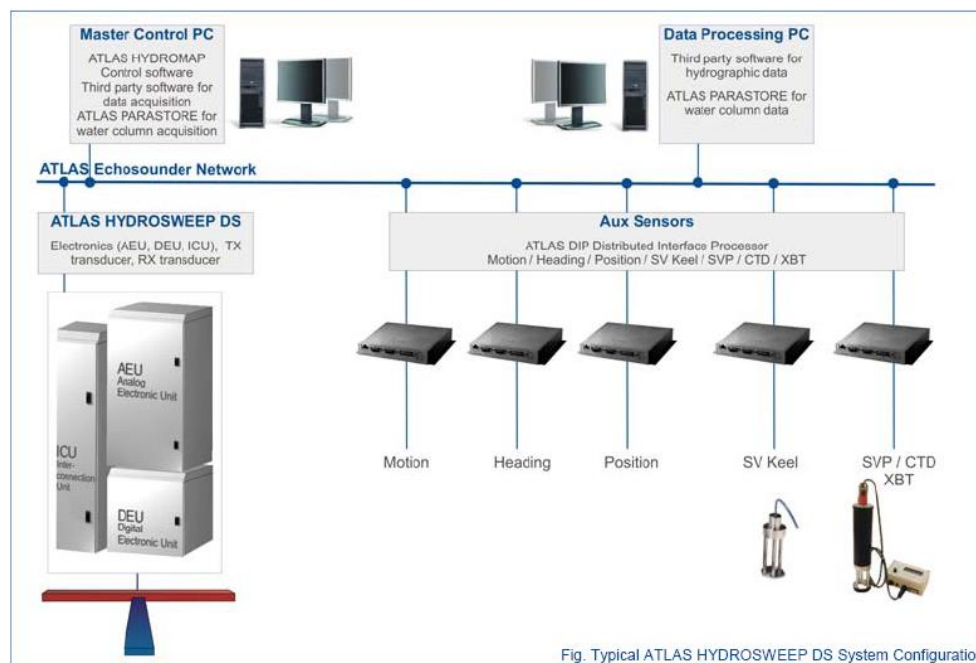


Ilustración 1. Esquema del sistema Atlas DS

El equipo está compuesto por los siguientes módulos:

- **Transductores:** Instalados en una barquilla situada a proa del buque, a 6 m. de profundidad.
- **Transceptores:** Es la electrónica de adquisición y tratamiento de los datos. La forman diferentes unidades:
- **AEU:** Unidad de electrónica analógica. Contiene la electrónica de potencia (electrónica de transmisión y bloques de capacitadores) y recepción (preamplificadores, digitalizadores).
- **DEU:** Unidad Digitalizadora. Incluye toda la unidad de tratamiento y filtrado de los datos adquiridos. También incluye las fuentes de alimentación de baja y alta tensión para el resto de unidades.
- **ICU:** Unidad de interconexión.
- **Ordenador de Control:** Gestiona la adquisición de los datos en diferentes formatos y controla la electrónica de adquisición.
- **Sensores auxiliares (posición, actitud, velocidad del sonido, etc):** Se conectan a

unidades independientes de adquisición (DIP) que re-envían la información a la red para que esté disponible para todos los instrumentos (Atlas MD, Atlas PS).

La adquisición de los datos brutos se hace con el software propio de Atlas (Atlas Parastore y Atlas Hydromap Control), creando los ficheros (\*.ASD). Se utiliza también un software externo, en este caso PDS de la casa Teledyne, creando ficheros (\*.S7K) y (\*.PDS), dado que el paquete offline de EIVA no lee ninguno de estos archivos es necesario grabar o bien ficheros (\*.SBD) con el NAVISCAN o bien seleccionar ficheros (\*.FAU) o (\*.GSF) en el PDS. (AUN FALTA POR CONFIRMAR CUAL ES LA MEJOR OPCION).

El procesado se realiza con el Software Caris v10

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Frecuencia de emisión: 14.5 a 16 kHz.
- Rango de operación: 10 a 11000 metros
- Max. Range Resolution: 6.1 cm
- Precisión: 0.5 m, 0.2% de la profundidad (2 sigma)
- Longitud de pulso: 0.17 a 25 ms.
- Frecuencia de muestreo: <12.2 Khz.
- Máx. tasa de emisión: <10 Hz.
- Cobertura máxima: 6 veces la profundidad, 20 km máximo. 2 swaths por ping
- Nº de haces: 960 con High Order Beamforming por transmisión.
- Apertura del haz: 1º x 1º.
- Espaciado de haces: Equi-angular, equidistante.
- Estabilización
  - Telegramas de profundidad: Cabeceo, balanceo.
  - Software NaviScan: Cabeceo, balanceo, guiñada, altura de ola.
- Interfases:
  - Sensor de actitud Applanix POS-MV
  - Software de adquisición EIVA NaviScan
  - Sensor de velocidad del sonido superficial
  - Sistema de navegación EIVA.

### METODOLOGÍA.

La sonda multihaz se ha utilizado en las líneas de despliegue de los OBS para confirmar los datos de batimetría. Estas líneas ya habían sido exploradas en la anterior campaña FRAME, los datos servirán para aumentar la resolución de la batimetría adquirida.

Los datos se han pre-procesado a bordo mediante el programa CARIS, el procesado lo han realizado alumnos del Grado de Ciencias del Mar de la Univ. De Barcelona.

Durante las estaciones para el lanzamiento o recuperación de OBS las transmisiones de la sonda se han parado para que no interfirieran con los sistemas de telemetría y liberación de los OBS.

Se han realizado lanzamientos de sondas batitermográficas en cada línea durante la realización de cada levantamiento, el perfil se transmitía al control de la sonda (multihaz y paramétrica) para la corrección del perfil de velocidad del sonido (promedio), pero se tiene que aplicar en postprocesado también, pues no se guarda con el dato adquirido, como sucede con el formato .all de KS.

El perfil de temperatura se ha procesado con los datos de salinidad superficial del Termosalinómetro para producir un perfil de velocidad del sonido que se envía a través de la red Atlas a las sondas multihaz y paramétrica.

Los datos se han almacenado en formato S7k y GSF, básicamente con la misma información que los ficheros ASD-PHF (con los haces estabilizados y HOB activado), aunque en coordenadas UTM (huso 29N).



Se ha trabajado con las sondas sin sincronizar y los parámetros de funcionamiento de la sonda han sido los siguientes:

- **Transmission Freq.:** 15.5 kHz.
- **Signal type:** Rectangular Chirp
- **Control de pulso:** Resolución
- **Resolución:** Alta
- **Longitud de pulso:** Resolución
- **Source Level:** Max.
- **Shading (Transmisión):** Full Basis Gaussian
- **Steering 0° (roll), 0° (pitch)**
- **Reception Shading (PHF):** No shading.
- **Reception Gain (PHF):** 20 dB. TVG ON
- **Receiver Bandwidth:** Output Sample rate: 12.2 kHz
- **BandWith:** 33% of Output Sampling Rate.

#### CALIBRACIÓN.

No se ha realizado.

#### INCIDENCIAS

Durante la campaña ha sido necesario reiniciar el sistema completamente en una ocasión, se perdieron aproximadamente 20 minutos de la adquisición, aunque casi no afecta a la campaña por la redundancia de datos disponible de tránsectos anteriores.

## 2.- APPLANIX POS MV

### DESCRIPCIÓN

POS-MV es el sensor de actitud del buque, consta de dos antenas instaladas sobre el puente, una unidad de control y una Unidad de Referencia o MRU (Motion Reference Unit).

El sistema utiliza información de los GPS y la MRU para determinar la actitud relativa del buque respecto el plano horizontal en los tres ejes (cabeceo, balanceo y guiñada), así como el rumbo y la posición. Toda esta información se distribuye por la red Ethernet y vía seria a los diferentes instrumentos que lo requieren.

La posición proporcionada por el sistema corresponde a la de la MRU. Las antenas GPS proporcionan información de la orientación (heading) de la proa del buque, velocidad, posición y tiempo, mientras que la MRU proporciona información de actitud... Toda esta información es procesada e integrada y se generan los correspondientes telegramas de datos, así como telegramas de tiempo (NMEA ZDA) y señales de sincronización (PPS) para el tiempo.

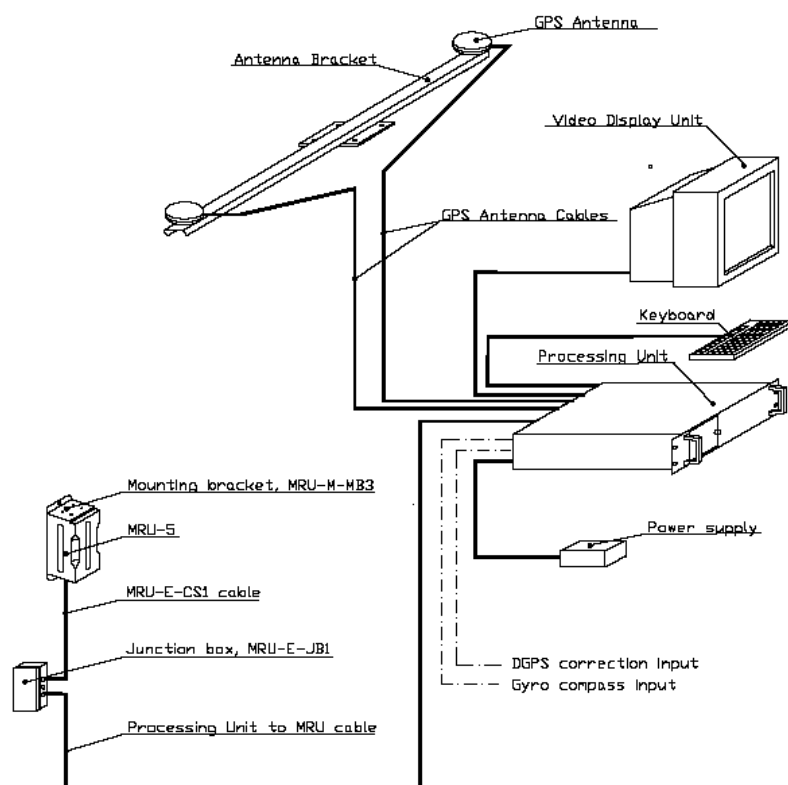


Fig. 1. Applanix POS-MV system configuration.

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- Precisión (Roll / Pitch) : 0.02° RMS (1 sigma)
- Precisión (Heave): 5 cm or 5% (whichever is greater) for periods of 20 sec or less.
- Precisión (Heading): 0.01° (1 sigma)
- Precisión (Posición): 0,5 to 2 m (1 sigma), dependiendo de la disponibilidad de correcciones diferenciales.
- Precisión (Velocidad): 0,03 m/s horizontal



Ilustración 2. Software de control . POS/MV

### 3.- SONDA MONOHAZ EA 600

#### 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 sensor de movimiento Applanix POS-MV.

Telegram	Port	Bauds	Data Bits	Bit Stop	Parity
Navigation and time	COM3	9600	8	1	No
Attitude	COM2	19600	8	1	No

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

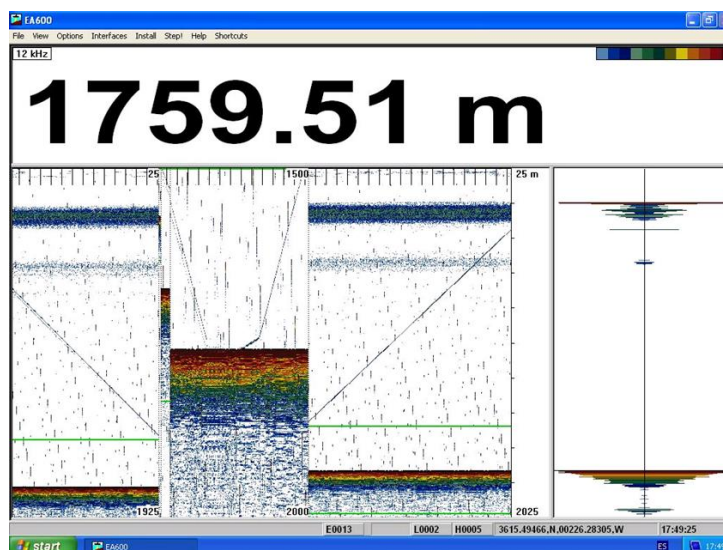


Ilustración 3. Sonda hifrográfica EA600

#### INCIDENCIAS

Durante las operaciones de lanzamiento y recuperación de los OBS se ha apagado para evitar interferencias con los medios de telemetría y recuperación de los OBS.

Ninguna incidencia reseñable.

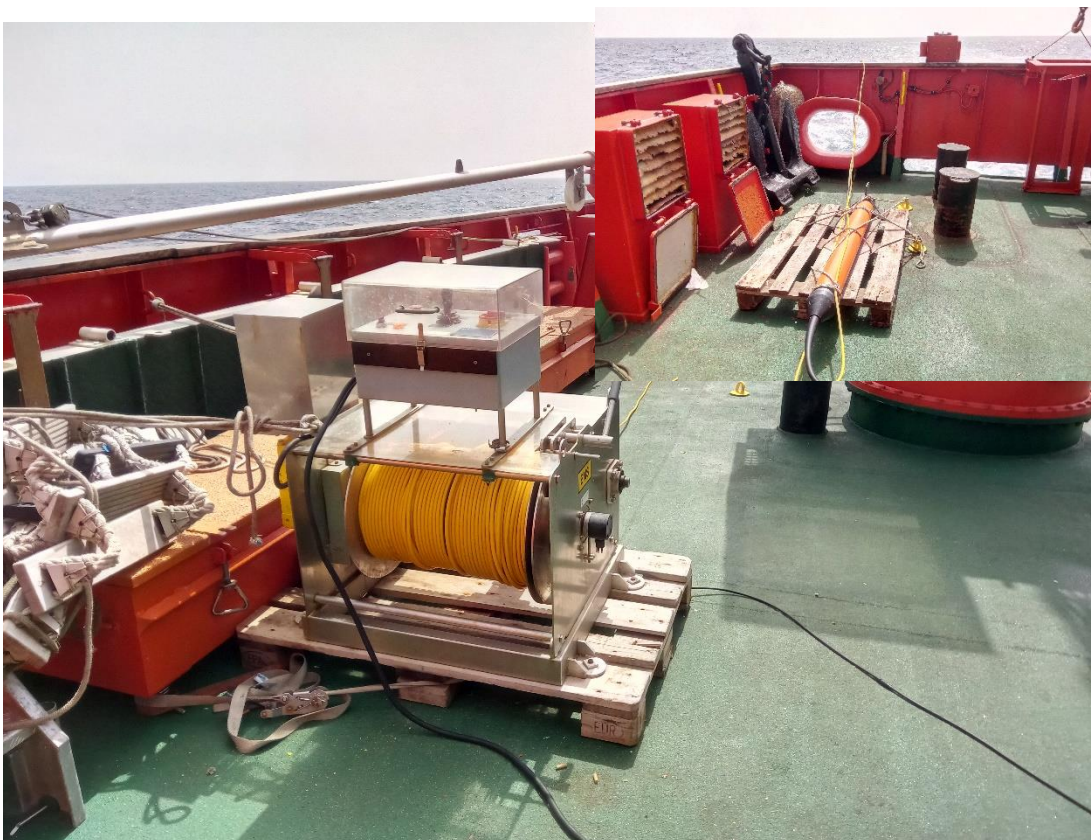
## 4.- MAGNETÓMETRO MARINO SEA SPY

### 4.1- 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. Es un magnetómetro de protones.

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"



*Magnetómetro Marino SeaSpy y winche eléctrico a bordo del BIO HESPERIDES.*

## 4.2.- 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 $-45^{\circ}$ a $60^{\circ}$
Frecuencia de muestreo	4 Hz a 0.1 Hz
Trigger externo	Vía RS-232
Comunicaciones	RS-232, 9600 baudios
Temperatura de trabajo	$-45^{\circ}$ a $+60^{\circ}$

## 4.3.- METODOLOGÍA

El magnetómetro toma las medidas de campo magnético y mediante el software Sealink, estas son almacenadas y georreferenciadas con el telegrama GPS del Seapath. El magnetómetro tiene un sensor de presión que nos indica en todo momento la profundidad a la que se encuentra el pez.

El winch eléctrico se ha instalado entre la estructura de cañones de Er y el contenedor-taller se ha largado por el pórtico de popa, entre las dos ristras de cañones. En algunas ocasiones los flotadores de alguna de las ristras de cañones se superponía al cable, esto no ha supuesto ningún problema pues el cable vá por superficie en ese punto y lo alejamos fijando la pasteca del pórtico a la banda contraria,

La frecuencia de muestreo fue de un dato cada 0,1 Hz., se trabajó con 200 m de cable largado, sin aplicar el layback al programa.

## 4.4.- INCIDENCIAS

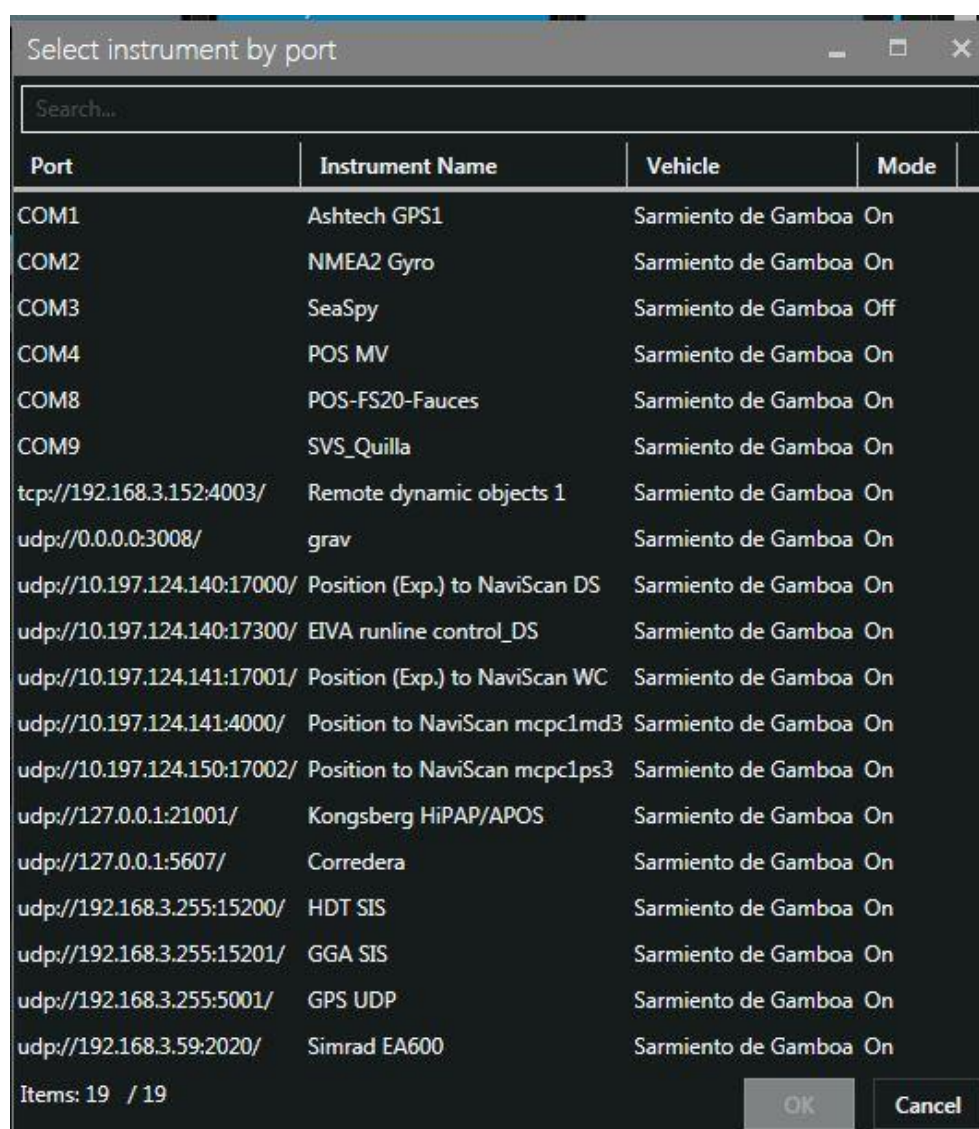
Se trabajó con el software antiguo, SeaLink. El nuevo software, Bob, no nos convence al no poder ver en tiempo real el dato que se está grabando. Este software lo almacena en un buffer en la SQL y genera el archivo al final del registro. Eso hace correr el riesgo de perder los datos en un fallo de alimentación.

## 5.- SISTEMA DE NAVEGACIÓN EIVA

### DESCRIPCIÓN

El sistema de navegación EIVA consta de un ordenador con S.O. Windows, los datos de los diferentes sensores le llegan vía Ethernet y serie. Con estos datos y un software específico, el programa genera una representación georeferenciada de la posición del barco y crea una serie de telegramas que alimentan a diferentes sistemas e instrumentos.

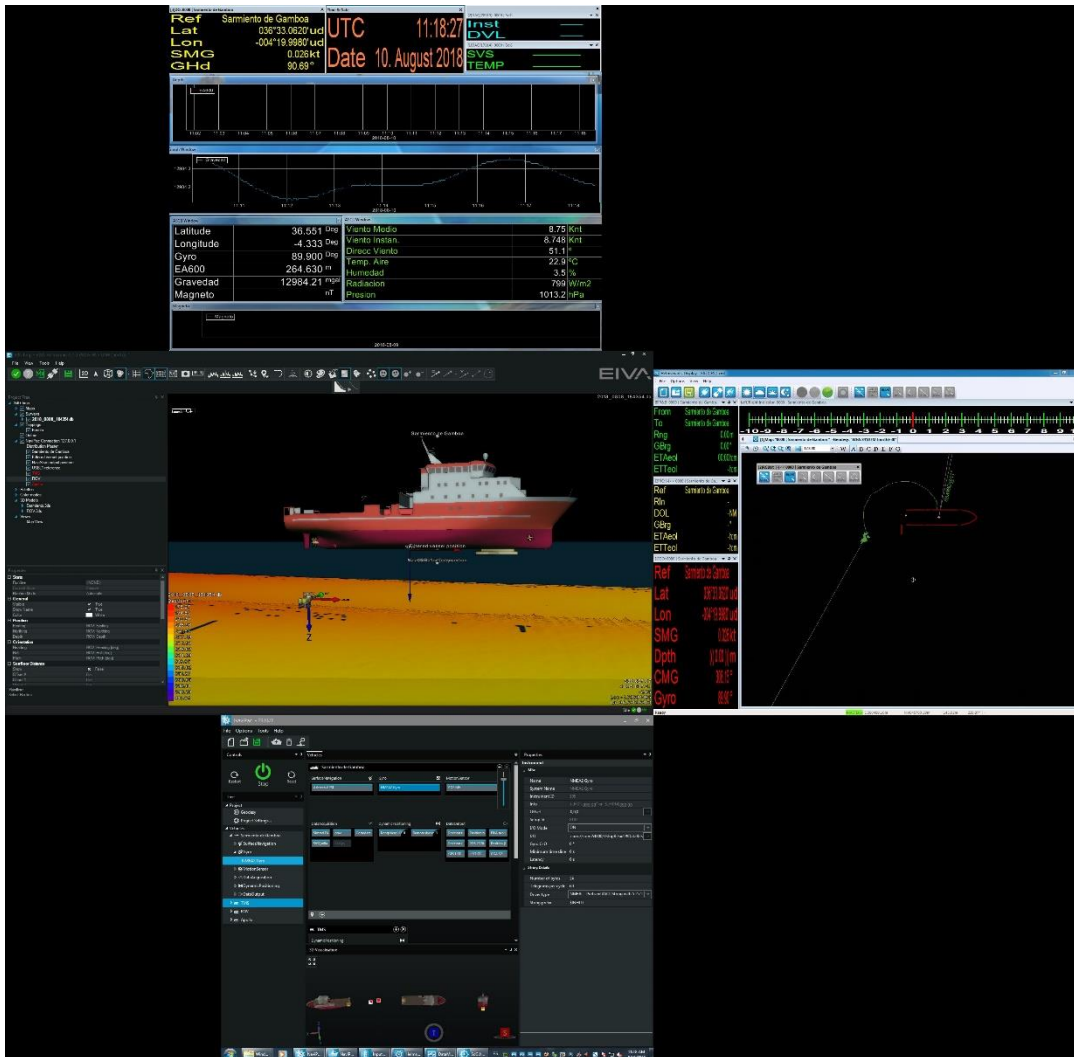
Los sensores de entrada son los siguientes:



Port	Instrument Name	Vehicle	Mode
COM1	Ashtech GPS1	Sarmiento de Gamboa	On
COM2	NMEA2 Gyro	Sarmiento de Gamboa	On
COM3	SeaSpy	Sarmiento de Gamboa	Off
COM4	POS MV	Sarmiento de Gamboa	On
COM8	POS-FS20-Fauces	Sarmiento de Gamboa	On
COM9	SVS_Quilla	Sarmiento de Gamboa	On
tcp://192.168.3.152:4003/	Remote dynamic objects 1	Sarmiento de Gamboa	On
udp://0.0.0.0:3008/	grav	Sarmiento de Gamboa	On
udp://10.197.124.140:17000/	Position (Exp.) to NaviScan DS	Sarmiento de Gamboa	On
udp://10.197.124.140:17300/	EIVA runline control_DS	Sarmiento de Gamboa	On
udp://10.197.124.141:17001/	Position (Exp.) to NaviScan WC	Sarmiento de Gamboa	On
udp://10.197.124.141:4000/	Position to NaviScan mcpc1md3	Sarmiento de Gamboa	On
udp://10.197.124.150:17002/	Position to NaviScan mcpc1ps3	Sarmiento de Gamboa	On
udp://127.0.0.1:21001/	Kongsberg HiPAP/APOS	Sarmiento de Gamboa	On
udp://127.0.0.1:5607/	Corredera	Sarmiento de Gamboa	On
udp://192.168.3.255:15200/	HDT SIS	Sarmiento de Gamboa	On
udp://192.168.3.255:15201/	GGA SIS	Sarmiento de Gamboa	On
udp://192.168.3.255:5001/	GPS UDP	Sarmiento de Gamboa	On
udp://192.168.3.59:2020/	Simrad EA600	Sarmiento de Gamboa	On

Items: 19 / 19

El programa recoge todos los datos de los sensores que le llegan por los diferentes puertos y los representa en pantalla, sobre un sistema geodésico elegido anteriormente ( UTM 29N).



Para facilitar la navegación, en el puente hay un monitor repetidor del navegador. En esta campaña se instaló un Eiva “cliente”, a partir del Eiva de los equipos sísmicos. De este modo, los oficiales del puente tienen la facilidad de cargar y seleccionar líneas, ampliar o alejar la pantalla a su antojo, etc.

Ilustración 4.

Los datos se pueden representar en distintos formatos (texto o gráficos) sobre ventanas diferentes. La más común es la representación del Helsmann con los datos básicos de navegación y seguimiento de líneas, (ver imagen Navipac en descripción de equipos de sísmica, Fig. 7).

Existe la posibilidad de representar un grid simplificado de la batimetría adquirida con la sonda multihaz, para facilitar las operaciones de fondeo, arrastre y completar la cobertura total de batimetría en la zona de interés.

## INCIDENCIAS

Ninguna reseñable



## 6.- PERFILADOR BATITERMOGRÁFICO XBT

### 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.](#)

### 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.).

## METODOLOGÍA

Los lanzamientos realizados han sido de sondas XBT del modelo T7 , proporcionados por la campaña

*Tabla de XBT´s lanzados durante la campaña*

FECHA	Fichero	HORA	TIPO-ID
08/27/2018	T7_01.edf	19:04	T-7
08/31/2018	T7_02.edf	13:58	T-7
09/06/2018	T7_03.edf	08:44	T-7
09/12/2018	T7_04.edf	13:56	T-7

## CALIBRACIÓN

Las sondas vienen ya calibradas de fábrica.

## INCIDENCIAS

Ninguna.

## C. SISMICA

### INSTRUMENTACIÓN SÍSMICA II. SÍSMICA ACTIVA.

#### 7.1. FUENTE SÍSMICA.

Para la realización de sismica activa se requiere una fuente de alta energía capaz de generar un frente de ondas de gran amplitud en el rango de frecuencias lo más adecuado a los objetivos previamente marcados, favoreciendo la propagación de la onda sísmica por capas profundas y detallar sus cambios estructurales. La energía reflejada y refractada en cada uno de los cambios de impedancia acústica, es registrada por los hidrófonos. Con esta técnica se pretende alcanzar y caracterizar las estructuras geológicas del subsuelo.

Tras recibir una señal eléctrica procedente del Laboratorio de Sísmica se emite un pulso discreto de energía acústica en el agua generado por la implosión del volumen de aire liberado por la ristra de cañones. La energía emitida se obtiene tras la liberación del aire a presión que está siendo suministrado en todo momento por 2 compresores y que es almacenado en cámaras de volumen fijo. El pulso de energía se consigue al activar las electroválvulas o solenoides instaladas en cada uno de los cañones, lo que provoca la apertura súbita del pistón que mantiene el aire en la cámara del cañón.

Para esta campaña de **sísmica de gran ángulo (OBSs)**, se diseñó una fuente sísmica simétrica que generase un espectro de frecuencias lo más bajas posible, para obtener la máxima penetración. Se utilizaron un total de dieciseis cañones SERCEL GGUN-II; dos ristras de ocho cañones en cada costado. Las capacidades/volumenes de cada cámara de aire de los cañones utilizados y su distribución fueron las siguientes:

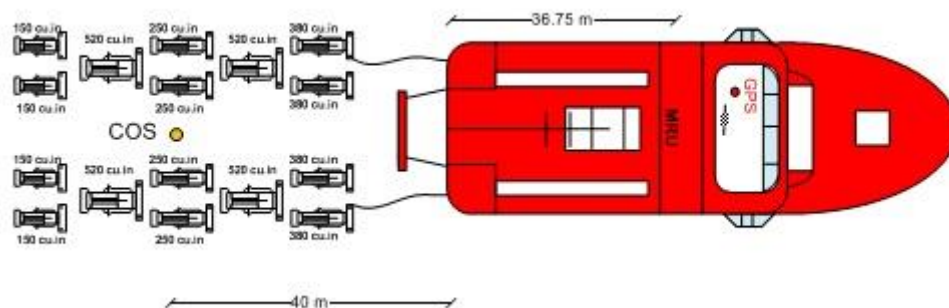


Figura 1 . Esquema de la disposición y capacidad de la ristra de cañones empleada como fuente sísmica de refracción de alta penetración. 5200 cu.in.

#### 7.2 COMPRESORES LMF MODELO 25/138-207-E50

Ver Apartado D.

#### 7.3. EQUIPAMIENTO DE LABORATORIO Y ADQUISICIÓN SÍSMICA

El equipamiento utilizado para la generación del pulso sísmico, control de sincronización de cañones y registro sísmico ha sido el siguiente:

- Sistema de control de cañones Big Shot®
- Sistema de navegación y generación de eventos Eiva®

#### Sistema de Generación de Disparo

Para la sismica de refracción se ha utilizado un GPS Modelo Fei-Zyfer GPS Starplus modelo 565. Este GPS se programa para que produzca un pulso de trigger cada **90 segundos** que es recibido por el controlador de cañones por el puerto Trigger in. Este, a continuación, comienza la secuencia de disparo. El controlador de cañones da la orden de disparo y cuando todos los cañones disparan en el "Aim Point", se genera un pulso denominado Clock Time Break desde el controlador de cañones que se devuelve al GPS registrando en este instante un telegrama con el tiempo exacto del disparo. Este mismo pulso se recibe paralelamente en el sistema de navegación EIVA, para registrar también la localización de la fuente sísmica (COS) en ese instante.

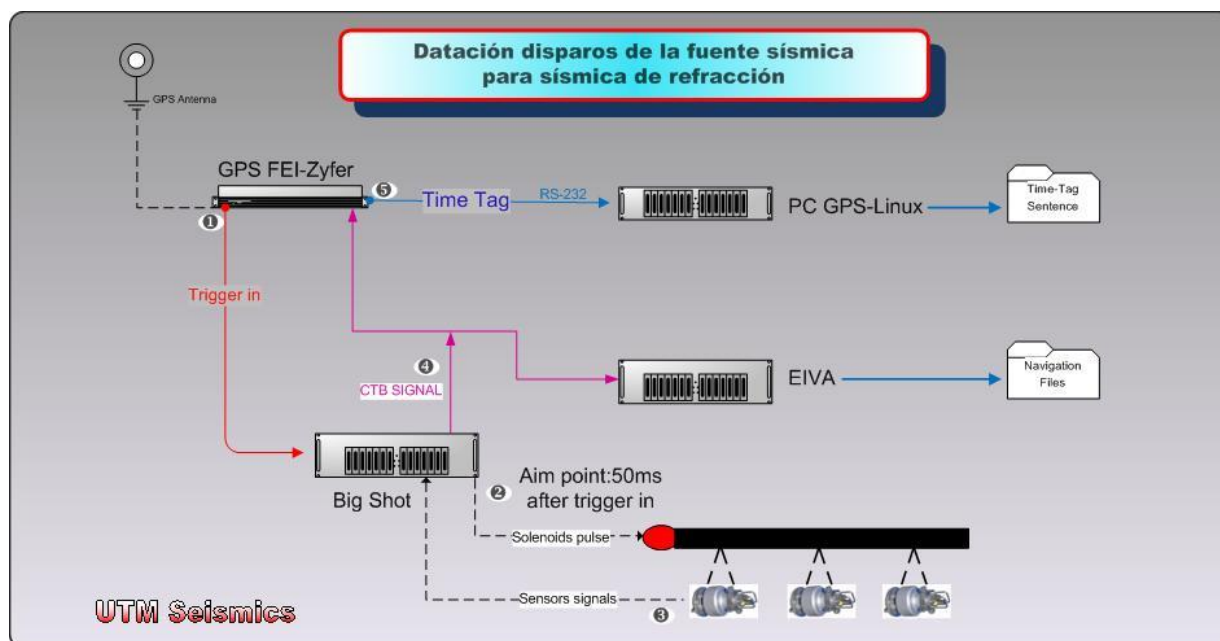


Diagrama de generación de fuente sísmica y datación de eventos en sismica de refracción.

#### 7.4. SISTEMA DE CONTROL DE CAÑONES

El controlador de cañones se encarga de generar los pulsos que activarán las solenoides, así como de adquirir las señales procedentes de los sensores e hidrófonos instalados en cada uno de los cañones. Estas son las que posteriormente utiliza el sistema para calcular las diferencias en el momento de disparo entre los cañones y aplicar las debidas correcciones para que el disparo se produzca con un error máximo de un milisegundo respecto al "Aim point", asegurando así la máxima amplitud posible de la señal emitida y que la señal sea de fase mínima.

En todo momento se monitoriza la señal de respuesta de cada uno de los cañones al generarse la burbuja. Se controlan diferentes parámetros para ajustar y garantizar la perfecta sincronía de todos ellos. Es de gran importancia para la generación de un frente de ondas sísmicas único y limpio que todos los cañones emitan al unísono.

El sistema en conjunto está configurado para poder disparar y sincronizar hasta 96 cañones de tipo BOLT, SLEEVE o GGUN I y II.

Está formado por los siguientes elementos:

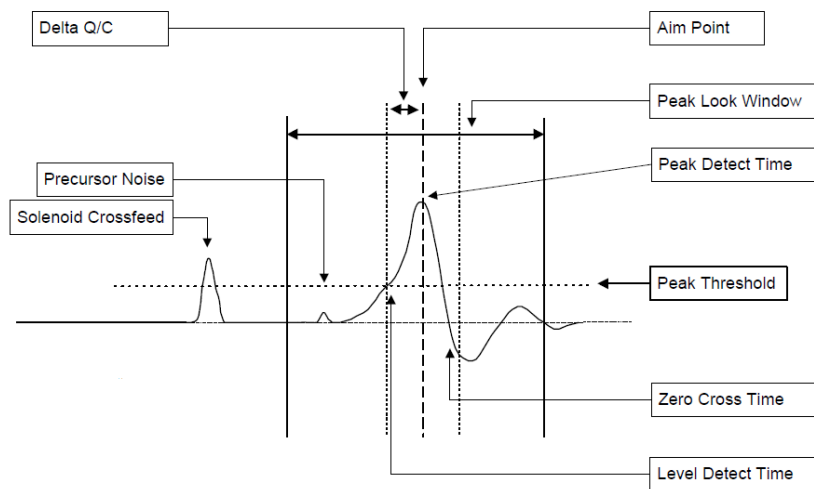
- a) Controlador de cañones *Big Shot*<sup>®</sup> de *Real Time Systems*<sup>®</sup>

Nuestro controlador de cañones *Big Shot*<sup>®</sup> v. 2.57 es capaz de disparar y sincronizar hasta un total de 96 cañones, y alimentar y digitalizar las señales provenientes de 48 hidrófonos y otros tantos sensores de presión/profundidad. El sistema está compuesto por una consola que controla el instante de disparo y fuentes de alimentación cada 8 cañones y otros tantos sensores.

- b) Ordenador que gestiona el controlador con el interfaz de usuario cliente.

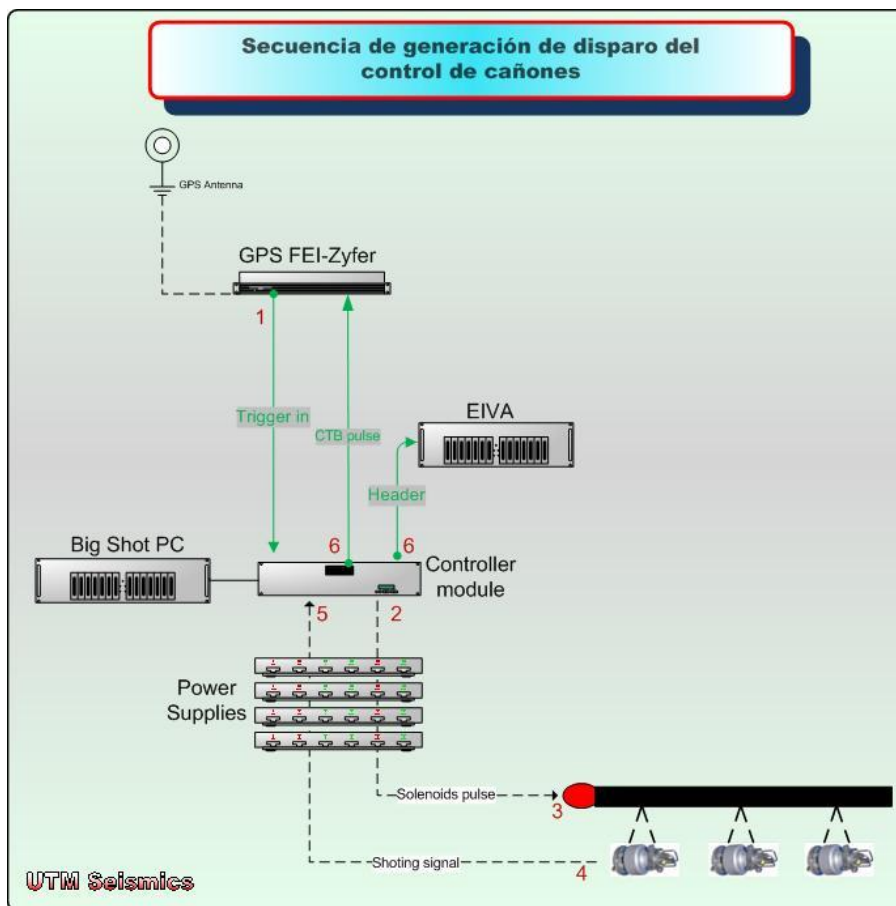
Un ordenador con sistema operativo Windows XP está dedicado exclusivamente al funcionamiento del programa *Big Shot*<sup>®</sup> V2.1. El programa es capaz de visualizar los parámetros de control de la consola, así como las señales provenientes de los sensores de los cañones u otros sensores que se pueden usar con el controlador.

El disparo de los cañones (aiming point) se produce **50 ms** después de la recepción del pulso procedente de la navegación Eiva<sup>®</sup> o del GPS Fei-Zyfer GPS Starplus (fix point). El *fix point* se produce 0.1 ms después de la generación del pulso, que indica que se ha llegado al segundo correspondiente a un nuevo disparo, por lo que el disparo real de los cañones se calcula a tiempo real para cada segundo. En el instante programado de la generación de la fuente sísmica se genera un pulso denominado CTB (Clock Time Break). Este instante es datado y se incluye en los telegramas generados tras cada disparo, hora UTC. Para entender con más detalle la secuencia de disparo ver los esquemas que se muestran a continuación.



*Esquema de tiempos interno de generación de pulso del controlador de cañones Big Shot<sup>®</sup>.*

Una vez se ha producido el disparo de los cañones, el controlador graba un log que contiene toda la información recibida del sistema de navegación añadiendo toda la referente a los cañones disparados; como la capacidad total, el desfase temporal de cada cañón respecto al *aiming point*, "missfire", errores de profundidad o presión, más la información referente al *fix point*.



Secuencia de las señales que generan un nuevo disparo de los cañones

Justo en el momento de disparo, en el punto de *Fire Time Break* se suma la señal procedente de cada sensor en todos los cañones. En el instante de la generación de la fuente sísmica, el controlador crea un pulso cuadrado, señal que es enviada al GPS de tiempos para ser datado.

En las figuras siguientes podemos ver una representación visual de la sincronización de un disparo y monitorización de los sensores instalados a lo largo de todas las ristas de cañones.



Detalle de funcionamiento del controlador de cañones y sincronía en la generación de la fuente sísmica.



Gun	Port	Source	Cluster	Mode	Delay (msecs)	Invert	Gain	Offset	Volume	Sensor Power	Sensor Detect Method
1	17	1	1	OFF	13.5	<input checked="" type="checkbox"/>	5	0	380	<input checked="" type="checkbox"/>	PEAK
2	18	1	1	OFF	12.8	<input type="checkbox"/>	6	0	380	<input checked="" type="checkbox"/>	PEAK
3	19	1	2	OFF	13.4	<input checked="" type="checkbox"/>	6	0	520	<input checked="" type="checkbox"/>	PEAK
4	21	1	3	OFF	13.5	<input checked="" type="checkbox"/>	8	0	250	<input checked="" type="checkbox"/>	PEAK
5	22	1	3	OFF	12.8	<input checked="" type="checkbox"/>	7	0	250	<input checked="" type="checkbox"/>	PEAK
6	23	1	4	OFF	14.3	<input type="checkbox"/>	10	0	520	<input checked="" type="checkbox"/>	PEAK
7	25	1	5	OFF	11.9	<input checked="" type="checkbox"/>	7	0	150	<input checked="" type="checkbox"/>	PEAK
8	26	1	5	OFF	11.6	<input type="checkbox"/>	4.5	0	150	<input checked="" type="checkbox"/>	PEAK

Control de la instrumentación y visualización de los tiempos de retraso/adelanto en cada cañón por disparo, forzándolos a implosionar todos juntos en el aim point.

## 7.5. SISTEMA DE NAVEGACIÓN EIVA®

El sistema está formado por los siguientes elementos:

- Sistema de posicionamiento global.

Este es el software utilizado para geo-referenciar todos los equipos y objetos dinámicos del sistema sísmico marino del CSIC.

- PC de adquisición y control.

Se dedica un ordenador comercial, con sistema operativo Windows XP, únicamente dedicado para la utilización del conjunto de programas EIVA®.

- Software: NaviPac.

NaviPac: Configura las entradas y salidas de comunicaciones; así como la adquisición, la navegación y la visualización. Consta de dos programas principales que controlan al resto.

**NaviPac Config:** este software es el de configuración de todos los elementos del sistema. Desde aquí se activan el resto de programas.

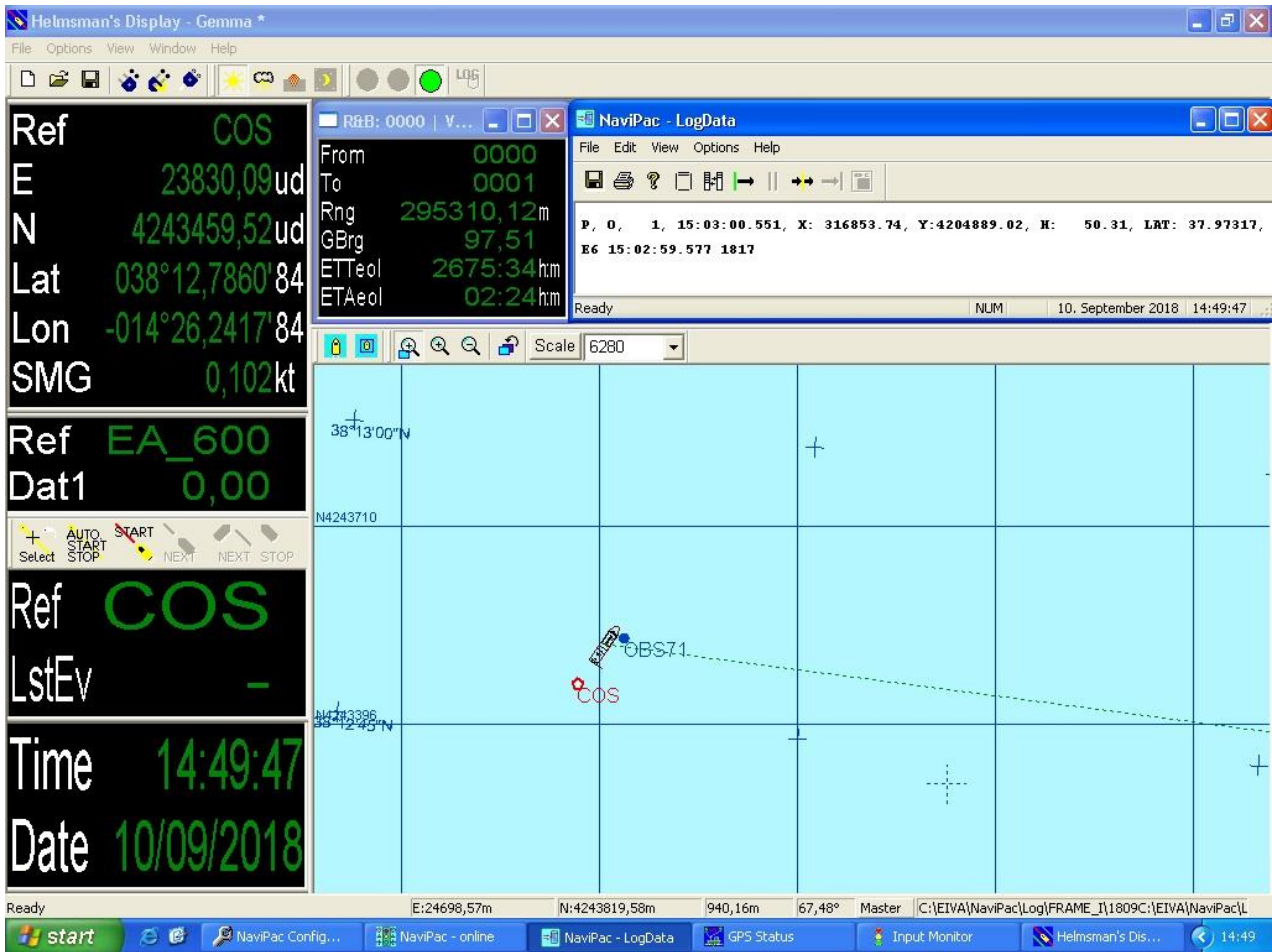
**NaviPac Online:** este programa es el que controla la navegación, la adquisición, los eventos y la visualización. Tiene, entre otros, los siguientes programas asociados.

- Definición de eventos
- GPS Status.
- Input Monitor
- Log Data
- Hellsman Display
  - ✓ Generación de líneas
  - ✓ Selección de líneas
  - ✓ Inicio de la adquisición
  - ✓ Control de la navegación
  - ✓ Generación de waypoints

El sistema de navegación proporciona al operador la posibilidad de generar pulsos, “trigger in”, para iniciar la adquisición sísmica de puntos equidistantes en el espacio deseado o equitemporales con el período de tiempo deseado.

En esta campaña se ha utilizado este sistema para recibir en paralelo el pulso del controlador en el instante de generación del pulso sísmico, para registrar la posición del centro de la fuente sísmica (calculada mediante offsets desde la MRU).





**Visualización y control a tiempo real de la posición de la fuente y equipos auxiliares.**

## 7.6. INCIDENCIAS

Ninguna.

## D. EQUIPAMIENTO MECÁNICO

### COMPRESORES DE ALTA PRESIÓN LMF

- Modelo: LMF25/138-207E
- Tipo de Gas: air
- Presión de entrada: 1,013 bar - 14,65 psi
- Presión Max de descarga: 207 bar - 3000 psi
- Volumen Max aire: 25 m<sup>3</sup>/min - 1100 cfm
- Sistema de refrigeración: circuito cerrado
- Volumen de refrigeración: 87 m<sup>3</sup>/h – por compresor.
- Velocidad compresor: 1000 rpm

Este tipo de compresores son llamados de ciclo combinado.

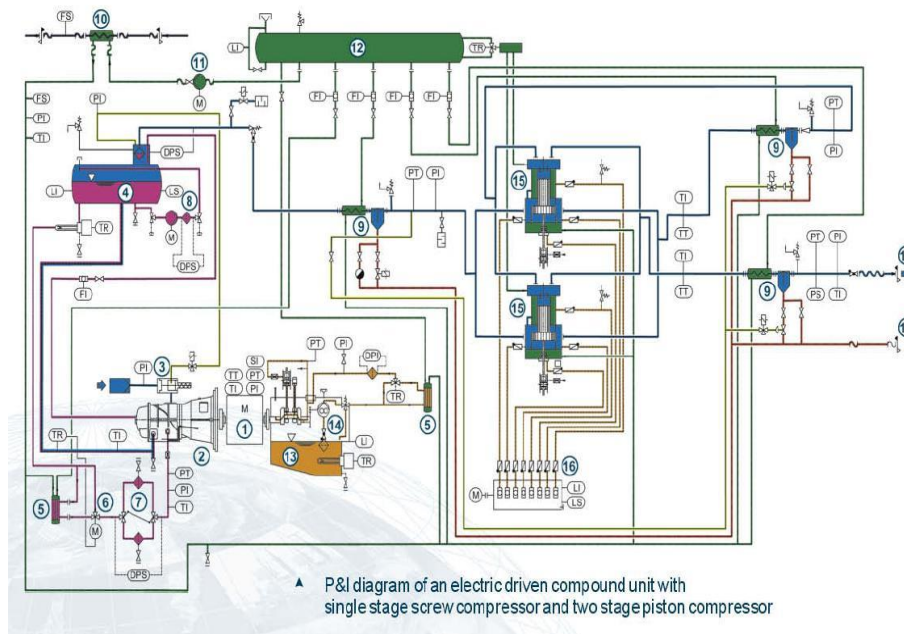
Constan de una primera etapa de tornillo con baño de aceite, que posteriormente se separa, luego consta de una 2<sup>o</sup> etapa, una 3<sup>a</sup> etapa y dos 4<sup>a</sup> etapas de pistón.

La primera etapa es la encargada de dar el volumen total generado, mientras que las etapas de pistón darán la presión máxima.

El compresor n<sup>o</sup> 2 en lo general ha funcionado bien, el compresor n<sup>o</sup>1 tiene atascado la refrigeración por la entrada de agua salada, haciendo que el compresor se pare por falta de caudal en la descarga.

Por lo demás se ha hecho el mantenimiento habitual

### Diagrama de funcionamiento Compresor

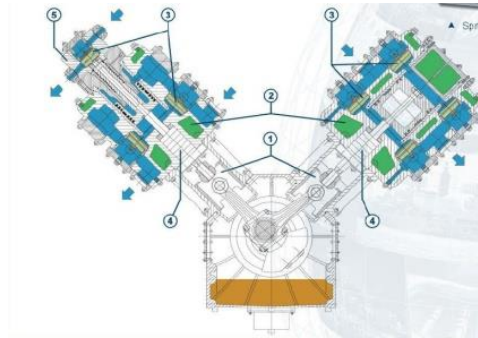
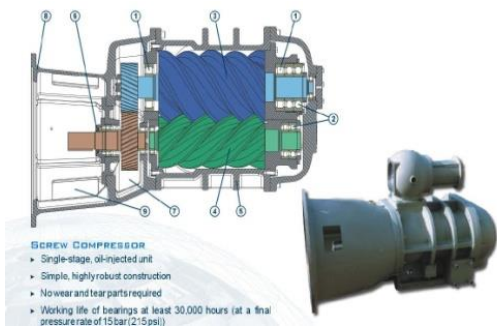


▲ P&I diagram of an electric driven compound unit with single stage screw compressor and two stage piston compressor

**1ª Etapa (Tornillo)**

**2º, 3ª y 4º Etapas ( Piston)**





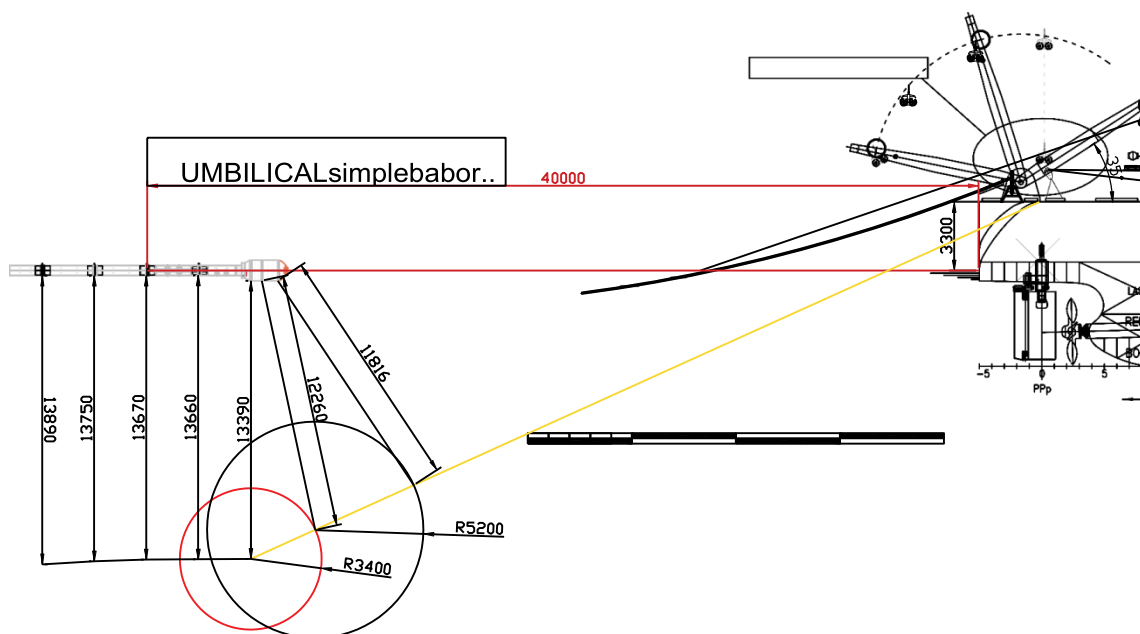
**INCIDENCIAS COMPRESORES:**

Ninguna incidencia reseñable.

**CÁLCULO RENDIMIENTO/GENERACIÓN DE CAUDAL DEL COMPRESOR:**

presión (bar)	litros/segundo generados compres.	ARRAY 1volumen cañones cu in	ARRAY 1volumen cañones cu in	total volumen cu in	total volum litros	nº comp	frecuencia de disparo	total litros generados
140	416	760	760	5200	<b>1743,896</b>	1	90	<b>37440</b>
		520	520					
		500	500					
hesp	sarm	520	520					
87,22l-140bar	416l-207 bar	300	300					

Figura 1. Detalle volumen generado y consumido por los compresores para sísmica de refracción



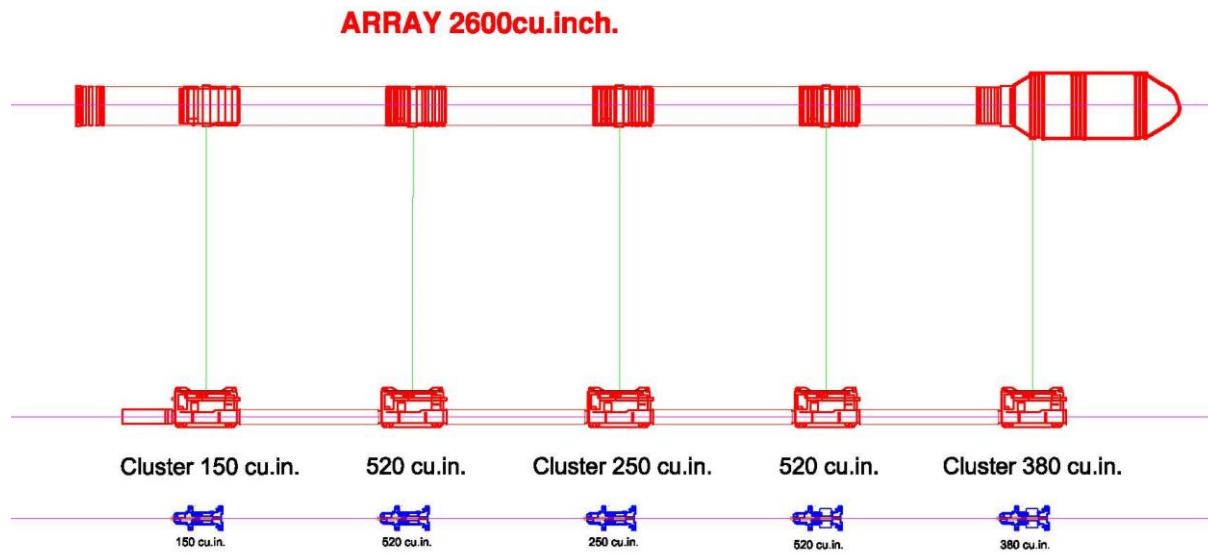


Figura 3. Detalle Configuración Ristra Refracción

## CAÑONES DE SÍSMICA

### DESCRIPCIÓN

Modelo: G-GunII Sercel

Nº de cañones utilizados: 7

Volúmenes Utilizados en refracción: 380+380, 520, 250+250, 520, 150+150 X2 Ristras

Volumen Total: 5200 cu.in

Presión de trabajo: 138 bares/ 2000 psi

Foto 1. Cañones Sercel® GGUN-II.





## INCIDENCIAS:

31/08/2018 , A las 20:15 Falla Cañon de 520 Array estribor 2ª posición. Se desconecta y se continúa la línea.  
La junta tórica del sensor que hace el cierre estanco estaba dañada.

1/09/2018 , A las 17:27 Falla Cañón 380 array estribor 1ª posición cañon de Er.  
Se aflojaron los tornillos del Pigtail de la solenoide y provocaba leakage.

5/09/2018 a las 17:37 Se apaga el cañon de 380, dispara bien pero no podemos asegurar la sincronización por que el sensor no da señal, con lo que después de informar al jefe científico se decide apagarlo y hacer la línea sin ese cañon.  
La junta tórica del sensor que hace el cierre estanco estaba dañada.

## ESTRUCTURA SÍSMICA

En esta campaña se usaron las estructuras de cañones de babor y estribor.

Para asumir los objetivos científicos y acometer los compromisos adquiridos con la comunidad científica, el equipo técnico de la UTM ha instalado dos estructuras una en estribor y la otra por babor.

Las estructuras va asistidas por tres chigres, uno en el centro proa de la estructura, otro en el centro popa de la estructura y otro debajo del espardele, con capacidad para 25m de cabo Dynema de 14mm, estos chigres están situados para asistir en todas las fases de lanzamiento y recuperación de los cañones.



Foto 2. Estructura de cañones diseñada y fabricada por UTM.

### ESTRUCTURA DE BABOR.

Consta de una estructura en contenedor de 40 pies, en ella van 2 raíles paralelos de donde suspende la ristra de cañones. Estos raíles son fijos, al contrario que los móviles hidráulicamente de su homóloga de estribor. En su parte final, se empalman con los raíles fijos de debajo del espardel (Torre).

De esta manera se consigue una maniobra de lanzamiento libre de obstáculos, con gran facilidad y seguridad. La estructura va asistida por tres chigres, uno en el centro proa de la estructura, otro en el centro popa de la estructura y otro debajo del espardel, con capacidad para 25m de cabo Dynema de 14 mm. Estos chigres están situados estratégicamente para levantar y traccionar cada una de las partes que componen el flotador y ristra de cañones, en todas las fases de lanzamiento y recuperación.

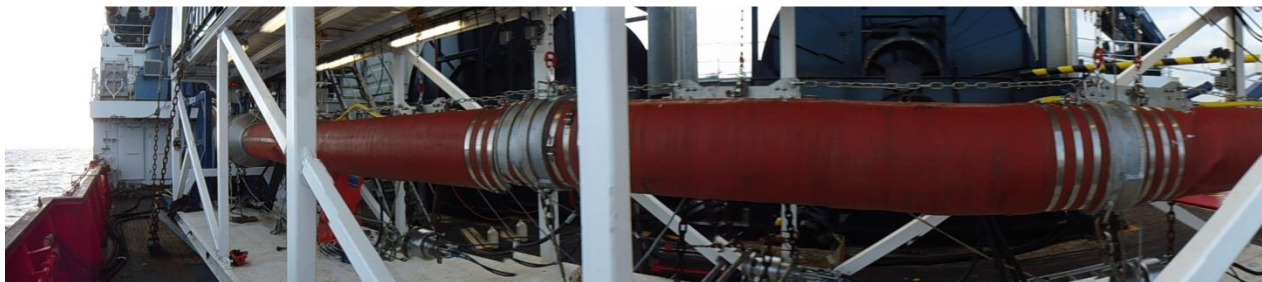
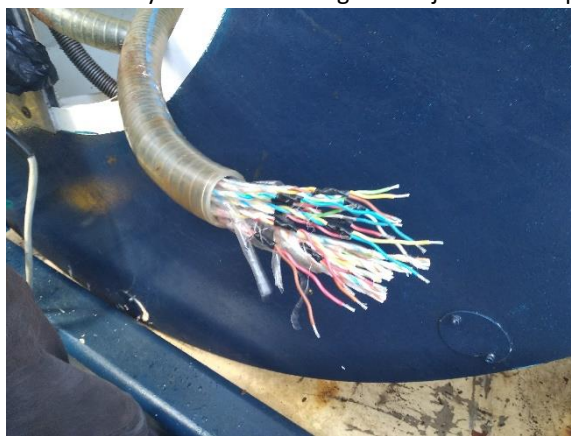


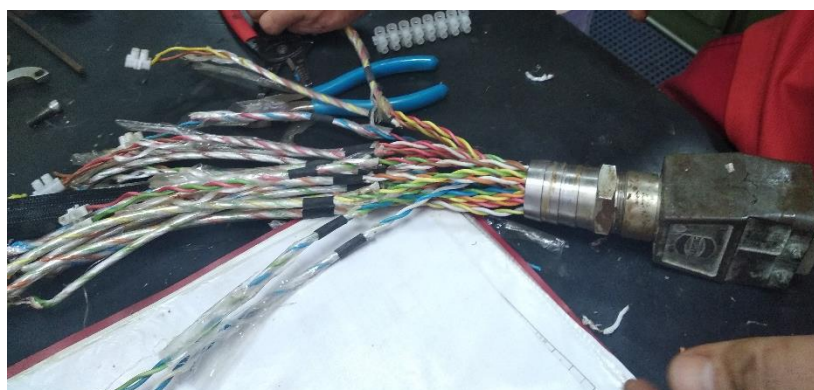
Foto 3. Estructura de cañones diseñada y fabricada por UTM.

### INCIDENCIAS ESTRUCTURA

El conector Harting de 46 conexiones situado en el interior del tambor del Umbilical, y que va conectado al Sleeve Ring se enganchó en la corona dentada del tambor y seccionó la manguera dejándola completamente inutilizada.



Para solventar el problema a la mayor brevedad posible se conectan los solenoides con fichas y se deja todo listo en una hora, para poder empezar a disparar, y funcionando correctamente.



## E. SISMÓMETROS MARINOS

### DESCRIPCIÓN.

Los sismómetros de fondo oceánico (OBSs) gestionados por la UTM-CSIC fueron adquiridos a Scripps Institution of Oceanography en 2008. Actualmente, la flota de OBSs consta de 16 instrumentos de corto periodo del modelo LCheapo 4x4 con una autonomía máxima de 12 meses.

El Lcheapo 4x4 es un equipo modular que se compone de diferentes partes que se detallan a continuación:

#### ANCLA

Estructura metálica de 90x90 cm y un peso aproximado de 50 kg, configurada en un entramado de piezas dispuestas en paralelo con una plancha deflectora de 40 x 20 cm en la parte posterior y una varilla central en la anterior, tiene la función de garantizar que el equipo alcance el fondo marino.

#### ESTRUCTURA DE POLIETILENO

Esta estructura está compuesta por planchas de polietileno de alta densidad (HDPE) que constituyen el soporte donde se ubican los cilindros de liberación y adquisición en el interior de sendos tubos de PVC, así como los dos sensores; el hidrófono Hightech HTI-90 y el geófono Sercell L28 de tres componentes, montados ortogonalmente. En el centro de la estructura se ubica el liberador mecánico, que va fijado a la varilla central del ancla mediante un mosquetón.

#### CILINDRO DE ADQUISICIÓN.

Este cilindro está realizado en aluminio y revestido de una capa anticorrosión. En ambos extremos se dispone de un *end cap* cuya función de asegurar el completo sellado de este, en él se ubica la electrónica encargada de realizar la adquisición de los datos registrados por los sensores. Actualmente coexisten dos sistemas de adquisición:

- 4 equipos con el sistema de adquisición original LCheapo 4x4.
- 12 equipos con el nuevo sistema de adquisición de los equipos Abalones.

#### CILINDRO DE LIBERACIÓN ACÚSTICA.

Este cilindro también está realizado en aluminio y con la misma capa de protección a la corrosión que el cilindro de adquisición. El cilindro de liberación es el que contiene el sistema encargado de liberar al equipo tras recibir un código acústico enviado desde la unidad de cubierta 8011M de ORE-Edgetech.

Dentro del cilindro encontramos una placa electrónica BART de Edgetech que es la placa capaz de reconocer el código enviado. Si el código enviado corresponde a la orden de liberación, este genera una corriente por los cables ubicados en el liberador mecánico que desencadena el proceso electrolítico que liberara el equipo del fondo del mar.

Para recibir los códigos acústicos, en un extremo del cilindro hay un transductor de ITC-3013 Gavial-ITC 3013 conectado a la electrónica BART.

#### Acoustic Release:

- Transducer ITC-3013 14 unidades
- Transducer Gavial-ITC 3013 2 unidades
- Bart board: ORE-Offshore Egetech

## SISTEMA DE FLOTACIÓN

El sistema encargado de proporcionar flotabilidad al equipo una vez liberado del fondo, se compone de 4 esferas de vidrio de 12 pulgadas y una carcasa de plástico que protege las esferas de golpes e impactos. Esta carcasa queda fijada mediante una estructura de titanio, que además es la encargada de fijar el sistema de flotación a la estructura de polietileno.

Adicionalmente, se dispone de 34 bloques de espuma sintética que proporciona más flotabilidad cuando el tipo de experimento requiere el uso de más baterías. Estos bloques se fijan en la parte lateral de la estructura de polietileno.

### Características técnicas del sistema de flotación:

- 4 esferas de vidrio de 12" McLane G8800, protegidas por una cubierta de polietileno.
- Flotabilidad 40kg.
- Profundidad máxima: 7000 metros.

## SISTEMAS DE RELOCALIZACIÓN.

El equipo dispone de tres sistemas para la localización del OBS una vez este se encuentra en superficie. El sistema principal de relocalización es una radiobaliza NOVATECH que emite una señal VHF. La señal de radio emitida es detectada por el barco mediante un radiogoniómetro que permite localizar al equipo a una distancia de 8 millas náuticas aproximadamente.

Para facilitar la recuperación nocturna, también se dispone de balizas que emiten una luz de Xenón de alta intensidad que al igual que las radiobalizas son alimentadas por 4 pilas alcalinas.

Los dos sistemas de relocalización de NOVATECH se activan en superficie y se apagan automáticamente por debajo de los 10 metros de profundidad mediante un interruptor de presión. La autonomía de los dos sistemas de balizas NOVATECH es aproximadamente de 30 días.

Por último, se dispone de una bandera de señalización de color naranja y tejido reflectante para facilitar la localización visual.

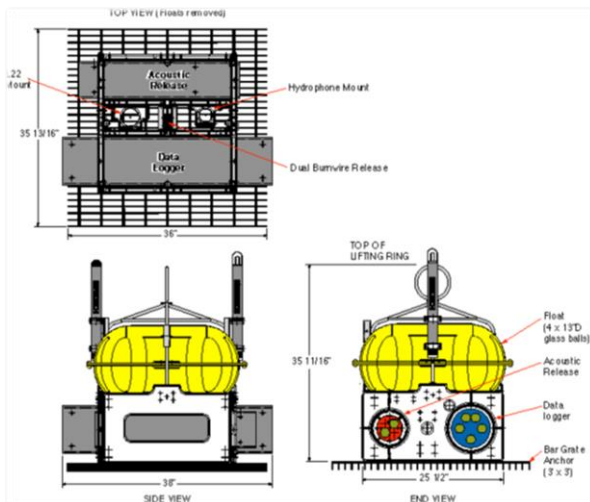
El B/O Sarmiento de Gamboa dispone de un radiogoniómetro digital de VHF TAIYO TD-L1630, que permite determinar la dirección en la que se encuentran las radiobalizas de los OBSs.

Este modelo lo conforman una unidad principal, a través de la cual se selecciona el modo de búsqueda y la frecuencia en pasos de 5 kHz, y una antena de cuadro tipo H junto con un Par coaxial RG58A/u de 16 metros.

Una señal de sentido se sintetiza con señales de los elementos NS y EO mediante un circuito especial. Estas señales se modulan a 135,6 kHz y la señal de salida llega a la unidad principal a través del cable coaxial de dos vías. La frecuencia de modulación se transmite a través del cable A desde la Placa CPU mientras que la señal de sentido se suministra por el coaxial B.

Una vez el radiogoniómetro detecta la frecuencia seleccionada, este emite un sonido desde la unidad principal al mismo que tiempo que indica la dirección donde se encuentra el OBS por medio de un indicador de rumbo. Este indicador está compuesto por un aro de 36 Leds en pasos de 10° que proporciona facilidad y exactitud para determinar la posición del equipo.





Esquema general de un OBS LC4x4.

## METODOLOGÍA Y MANIOBRAS

En esta campaña se han usado dos sistemas de adquisición diferentes, el original de los LC4x4 (4 instrumentos) y el nuevo sistema de adquisición de los equipos Abalones (12 instrumentos).

Durante la campaña se han realizado 42 despliegues y 41 recuperaciones de instrumentos de la UTM en cuatro líneas (P2A, P2B, P3 y P2C2). Uno de los equipos no contestó a las órdenes acústicas de liberación y no pudo ser recuperado (estación OBS70).

- Línea P2A: 10 despliegues y 10 recuperaciones
- Línea P2B: 15 despliegues y 14 recuperaciones
- Línea P3: 15 despliegues y 15 recuperaciones
- Línea P2C1: 2 despliegues y 2 recuperaciones
- Total de maniobras: 83
- Tiempo aproximado de despliegue por estación: 1 hora
- Tiempo aproximado de recuperación por estación: 2,5 horas

Durante los despliegues de los OBSs se ha realizado un seguimiento acústico del descenso de los equipos hasta 400 metros. Este procedimiento se realiza para comprobar la velocidad del descenso y poder abortar el despliegue en caso de detectar que el equipo no realiza su descenso de manera correcta o se ha desprendido el ancla. La velocidad de descenso de los equipos osciló entre 59 y 65 m/min, la diferencia detectada se debe al uso de algunas anclas anodizadas, cuyo peso es ligeramente superior a las de hierro sin anodizar.

Con el objetivo de intentar liberar el equipo perdido, se intentó comunicarse con él desde cuatro puntos diferentes situados en un círculo de 500 metros, también se largó el liberador de emergencia ERB 32316 hasta una profundidad de 3800 metros con el chigre de Corers a una velocidad de 45 m/min.

Equipo accesorio usado durante la campaña:

- Unidad de cubierta Edgetech 8011M
- MacBook Pro, Mac OS X 10.5.8
- Software utilizado, "gpsSetup.py", "gpsDrift.py", "loggerSetup.py", "loggerRecovery.py", "Bug Processing", "shot2Sqlite.py", PQL (visualizador ficheros PSEGY)
- 4 Adaptadores Keyspan USB-Puerto serie
- Zyfer GPStarplus 565-262 Rev A, sistema receptor de tiempo y frecuencia.
- RS\_232 para la conexión ordenador-GPS

- Portátil DELL I5 2.50 GHz, windows 7 64 bits
- Generador de señal para comprobar la adquisición de los canales del sistema Abalones
  - Liberador de emergencia Edgetech 323216, programado vía puerto serie-emulador Tera Term (9600, N,8,1)

### CONFIGURACIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN DE LOS OBSS

La configuración utilizada por los equipos fondeados durante la campaña FRAME I es la siguiente:

#### Hidrófono:

- High Tech@ HTI-90-U

#### Geófono:

- Sercel L28 3 componentes

#### Data Logger:

- LCheapo 2000 (4x4) 4 unidades
- Abalones (12 unidades)

#### Sample Rate y Ganancia:

- 200 Hz
- 4 canales
- Ganancia 64x en el geófono y 16x en el hidrófono

Canal	Descripción	Output (Volts/):	Tipo
0	X	m/s	L28
1	Y	m/s	L28
2	Z	m/s	L28
3	HYD	μPa	High Tech HTI-90-U

Tabla características canales de adquisición

### LISTADO DE DESPLIEGUES

Puntos de despliegue y recuperación de 42 los instrumentos usados en las distintas líneas realizadas.

#### Despliegues línea P2A.

Site	Lat (°)	Lon (°)	Profundidad (metros)	Hora (UTC)	Seguimiento (metros)	Velocidad descenso (m/min)
OBS23	35,69866	-9,5995	4352	17:05		
OBS24	35,790745	-9,6345	4391	18:55		
OBS25	35,883695	-9,6694816	4336	20:21		
OBS26	35,9932117	-9,7043566	3337	21:52		
OBS33	36,626781	-9,9521616	3300	9:24	306	52
OBS34	36,721	-9,98783	2946	10:53	318	55
OBS35	36,814	-10,02253	2908	12:12	304	58
OBS36	36,91370	-10,08415	3930	13:47	304	55



OBS37	36,999248	-10,093506	3847	15:04
OBS38	37,087513	-10,126053	3969	16:17

**Recuperaciones de la línea P2A.**

Site	Profundidad (metros)	Hora Liberación (GMT)	Hora Superficie (GMT)	Hora Cubierta (GMT)
OBS23	4170	04:12	06:15	06:40
OBS24	4361	07:49	09:20	09:43
OBS25	4328	10:47	12:01	12:37
OBS26	4348	13:34	15:01	15:26
OBS33	3552	05:26	06:32	06:53
OBS34	2916	07:33	08:25	08:55
OBS35		09:46	11:00	11:27
OBS36	3897		13:47	13:51
OBS37	3876		16:05	16:20
OBS38	3888		16:35	

**Despliegues línea P2B.**

Site	Lat (°)	Lon (°)	Profundidad (metros)	Hora (UTC)	Seguimiento (metros)	Velocidad descenso (m/min)
OBS45	37,99116	-11,32716	5053	08:45	349	52
OBS46	37,9995	-11,44824	5250	09:47	363	55
OBS47	38,008	-11,56867	5071	10:49	405	57
OBS48	38,0167	-11,68896	5072	11:54	460	59
OBS49	38,024215	-11,807742	5076	12:48	477	54
OBS50	38,032698	-11,928268	5077	13:45	480	55
OBS57	38,093836	-12,7697	4432	19:38		
OBS58	38,10265	-12,88946	4777	00:40		
OBS59	38,111073	-13,010367	4654	21:29		
OBS60	38,1191167	-13,13189	4726	02:50		
OBS61	38,127585	-13,25354	4461	23:17		
OBS62	38,136551	-13,370891	4243	00:11		
OBS69	38,19833	-14,21367	4940	06:23	291	62
OBS70	38,20916	-14,3665	5166	07:22	357	60
OBS71	38,213735	-14,43648	5240	08:00	332	60

**Recuperaciones de la línea P2B.**

Site	Profundidad (metros)	Hora Liberación (GMT)	Hora Superficie (GMT)	Hora Cubierta (GMT)
OBS45	5020	17:50	19:33	19:45
OBS46	5022	21:00	23:00	23:20
OBS47	3000		01:20	
OBS48	3229		03:34	03:50
OBS49	5034	05:17	07:05	07:31
OBS50	5037	08:27	10:21	10:38
OBS57	2153		23:30	
OBS58	4675	01:00		
OBS59	4623	04:08	05:53	06:15
OBS60	4581	06:58	08:38	08:51
OBS61	4470	09:49	12:37	13:57
OBS62	4152	13:17	14:45	15:10
OBS69	2749		03:37	04:00
OBS70	-	-	-	-
OBS71	5227	13:17	16:43	17:50

**Despliegues línea P3.**

Site	Lat (°)	Lon (°)	Profundidad (metros)	Hora (UTC)	Seguimiento (metros)	Velocidad descenso (m/min)
OBS82	40,164167	-12,2505	5232	09:58	491	54
OBS83	40,1747016	-12,369498	5240	08:50	489	55
OBS84	40,185236	-12,489715	5254	07:55	444	55
OBS85	40,1953	-12,609316	5273	06:58	429	60
OBS86	40,204646	-12,732336	5271	06:02	390	60
OBS87	40,215476	-12,8482816	5286	05:02	381	60
OBS94	40,286386	-13,686396	4642	23:29		
OBS95	40,297113	-13,8060634	5577	22:32		
OBS96	40,307931	-13,926611	5336	21:36		
OBS97	40,3182116	-14,04782	5117	20:40		
OBS98	40,3273083	-14,1667934	5653	19:43		
OBS99	40,33778	-14,28549	5337	18:51		
OBS104	40,388425	-14,884234	5332	14:12	375	57
OBS105	40,3985534	-15,004483	5193	13:15	333	60
OBS106	40,409346	-15,12457	5336	11:42	366	58

**Recuperaciones de la línea P3.**

<b>Site</b>	<b>Profundidad (metros)</b>	<b>Hora Liberación (GMT)</b>	<b>Hora Superficie (GMT)</b>	<b>Hora Cubierta (GMT)</b>
OBS82	3365		20:44	21:00
OBS83	3272		18:01	18:30
OBS84	3649		15:59	16:15
OBS85	5224	12:02	13:42	13:55
OBS86	5250	08:38	10:38	11:10
OBS87	3485		07:49	07:53
OBS94	3331			19:15
OBS95	3427		16:45	
OBS96	3584		14:25	
OBS97				11:59
OBS98	5308	07:16	09:20	09:33
OBS99	5289	04:15	06:19	06:30
OBS104	3398		21:15	
OBS105	3168		18:55	
OBS106	5298	16:50	18:50	19:08

**Despliegues línea P2C2**

<b>Site</b>	<b>Lat (°)</b>	<b>Lon (°)</b>	<b>Profundidad (metros)</b>	<b>Hora (UTC)</b>	<b>Seguimiento (metros)</b>	<b>Velocidad descenso (m/min)</b>
OBS107	37,974088	-11,085193	5026	19:32		
OBS108	37,959598	-10,887921	5027	20:47		

**Recuperaciones de la línea P2C2.**

<b>Site</b>	<b>Profundidad (metros)</b>	<b>Hora Liberación (GMT)</b>	<b>Hora Superficie (GMT)</b>	<b>Hora Cubierta (GMT)</b>
OBS107	4983	16:60	18:40	
OBS108				

**INCIDENCIAS**

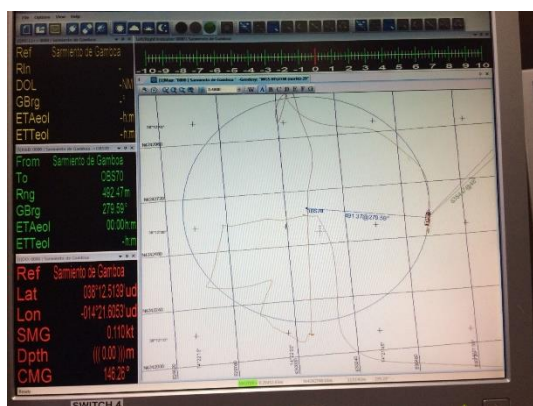
Debido a la falta de permisos para realizar el despliegue de la línea P1 situada en aguas marroquíes, se suprime dicha línea.

Durante la prueba de Rossette, que tiene como objetivo testear los liberadores acústicos a la profundidad de trabajo (4000 metros), el liberador S/N #017 no responde correctamente, pero si lo hace a los 3000 metros. Una vez en cubierta se comprueba la posición de éste en la Rossette, y se determina que su ubicación cerca de los grilletes de sujeción de ésta con el chigre, puede afectar la comunicación con el transductor. Finalmente se valida su uso durante la campaña funcionando correctamente en todos los despliegues.

Durante el despliegue de los ABS de la línea P2A, y una vez desplegados los cuatro primeros equipos de la UTM, se suspende el despliegue debido a la falta de los dumios encargados de garantizar el sellado del puerto de sincronización del cilindro de adquisición. Es necesario emprender rumbo a Faro y realizar un barqueo para recibir los dumies procedentes de Barcelona.

En el transcurso de las maniobras de recuperación de los equipos fondeados en la línea P2B han fallado dos sistemas de relocalización en dos estaciones; el radiobeacon V12-107 en la estación OBS58 y el flashbeacon V12-088 en la estación OBS69. En este segundo caso, dificulto la localización del equipo en superficie al tratarse de una recuperación efectuada en horario nocturno. Finalmente, se pudo localizar mediante el radiobeacon del equipo y el goniómetro situado en el puente que indicaba la posición del radiobeacon respecto al buque.

Durante la recuperación de los equipos desplegados en la línea P2B no se obtiene comunicación acústica con el OBS70, fondeado en la posición 38° 12,55 N 14°21,99 W y a una profundidad de 5166 metros. Después de realizar diversos surveys desde distintas posiciones se decide usar el liberador de emergencia ORE Offshore 32316. Para ello se programa el equipo para que envíe la señal acústica de liberación cada cinco minutos, y a continuación se larga mediante el chigre de Corers hasta una profundidad de 4000 metros. Tras horas sin obtener respuesta alguna, se decide abandonar el equipo y proseguir con la recuperación del resto de equipos fondeados.



Survey realizado a 500 metros de la posición del OBS fondeado

Este punto de despliegue se modificó respecto a la posición inicial prevista, debido a que esta superaba la pendiente máxima a la que se pueden fondear los equipos. Aunque inicialmente se detectaba que cierta morfología del fondo marino pudiera interferir con la comunicación acústica, el fallo del transductor parece ser la causa más probable de la pérdida del equipo.

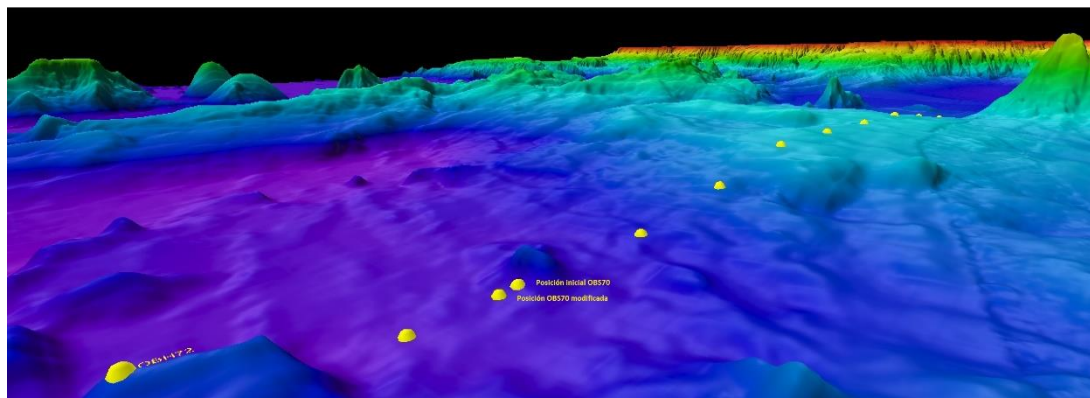


Imagen de la línea P2B obtenida mediante el software Fledermaus.

En la maniobra de recuperación del OBS99 de la línea P3, se produce un impacto del equipo contra el casco del buque, produciendo una pequeña deformación del tubo de PVC que protege el sistema de adquisición del Frame #016.

En dos estaciones (OBS35 y OBS106) no se han podido procesar los datos debido a un error en los mismos. En ambas estaciones, el datalogger que se utilizó fue el número 10 y en ambos el problema está relacionado con los timetags en los datos. Todo apunta a que hay un mal contacto en algún cable o un problema en la generación de dichas señales. Después de la campaña se intentará corregir los datos.

En la estación OBS98 se detecta un problema en los datos. La deriva del tiempo que se obtiene cuando se recupera el equipo es de 4 segundos y desplaza en el tiempo los datos haciéndolos incorrectos. Se realiza una corrección utilizando la variación de la deriva medida durante la sincronización para ajustar la deriva final. Con dicha corrección parece que se consigue corregir satisfactoriamente los datos y en el posterior control de calidad realizado obteniendo un modelo de velocidades mediante el modelo de tomografía forward-invers, no se detecta ninguna anomalía atribuible a un error en dicha estación.

Durante el control de calidad de los datos obtenidos se detectan fallos en los sensores de los OBS.

<i>Frame</i>	<i>Error</i>
5	Canal 1 sin datos
2	Canal 2 sin datos
15	Canal hidrófono sin datos
16	Canal 0 sin datos

En los datos obtenidos también se ha detectado ruido en la franja de los 6 Hz en diversas estaciones.

## F. INFORMÁTICA Y COMUNICACIONES

### INTRODUCCIÓN

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 el servicio de correo electrónico.

El Sistema Informático del buque cuenta con los siguientes servidores:

- **TABLERO**:..... Servidor de Virtualización con el equipo: MERO.
- **MERO**:..... Sistema ZENTYAL Virtualizado en TABLERO para VPN, Firewall, DNS, NTOP.
- **PULPO**:..... Servidor de Virtualización con los equipos: DORADA y LENGUADO2
- **LENGUADO2**:..... Servidor Virtualizado con OpenCPN integra fuentes de: dgps, Gyro, Corredera, mru, posmv, ek
- **LENGUADO1**:..... Servidor con OpenCPN integra fuentes de: dgps, Gyro, Corredera, ais, mru, posmv, ek/ea
- **DORADA**:..... Sistema Virtualizado para la Intranet, RTP.
- **MERLUZA**:..... Futuro SistemaVirtualizado para el SADO.
- **SEPIA**:..... Sistema de Adquisición de Datos Oceanográficos (SADO) Principal.
- **CALAMAR** :..... Servidor de DHCP y respeto de DNS.
- **DATOS**:..... NAS de Datos de Campaña.
- **TRIPULACION**:..... NAS con ficheros del: Capitán, Cocina, Máquinas, Puente, Tripulación.
- **TRABAJO**:..... NAS con ficheros de los departamentos UTM.
- **BIGBROTHER**:..... Servidor de cámaras.
- **CÁMARAS**:..... Acceso a Cámaras y DataTurbine.
- **NTP0**:..... Servidor de tiempo 1.
- **NTP1**:..... Servidor de tiempo 2.
- **ALIDRISI**:..... SADO de Respaldo, DataTurbine, GIS, WebGUMPII y Web Eventos.
- **CONTROL-LEDS**:..... Servidor de control de los paneles led.
- **ROUTER-4G**:..... Servidor de salida a internet vía 3G.
- **FORTI**:..... Router de acceso a internet, Firewall y servidor de DNS.

Para acceder a Internet se dispone de 3 PCs de usuario en la Sala de Informática y Procesado. Se han conectado todos los portátiles a la red del barco usando el servicio DHCP que asigna direcciones a estos equipos de manera automática, salvo configuraciones manuales requeridas para el Jefe Científico.

Para la impresión se ha dispuesto de 8 impresoras y un plotter:



- **Color-Info:**..... HP LaserJet Pro 400 Color MFP m475dw, en la Sala de Informática.
- **Plotter:**..... HP DesignJet 500 Plus, sito en la Sala de Informática.
  
- **Color-Puente:**.... HP LaserJet Pro 400 Color MFP m475dw, en la oficina del puente.
- **Fax-Puente:**..... BROTHER MFC-490CW, en la oficina del puente.
- **Samsung:**..... Samsung Xpress SL-M2070/SEE, en la oficina del puente.
- **Puente:**..... OKI Microline 280 Elite, en el puente.
- **Multifunción:**.... HP OfficeJet J4680, en el camarote del Capitán.
- **B/N-Maquinas:** HP LaserJet 1018 b/n, en la Sala de Máquinas.
- **1er Ofic.Puente:** HP-DeskJet 6940, en el camarote del 1er. Oficial Puente.

Los datos adquiridos por el Sistema de Adquisición de Datos Oceanográficos (S.A.D.O.), se almacenan en: [\\sado\](#)

Los Datos adquiridos por los instrumentos y los Metadatos generados se almacenan en: [\\datos\instrumentos\FRAMEI\](#)

El espacio colaborativo común para informes, papers, etc de los científicos, está en: [\\datos\cientificos\FRAMEI.](#)

Al final de la campaña de todos estos datos se realizan 2 copias, una que se entrega al Jefe Científico, y otra copia para la UTM, esta copia queda claramente etiquetada y bajo llave en nuestros armarios de la sala de informática del Sarmiento a la espera de que se lleve a Barcelona.

Antes de comenzar la siguiente campaña, se borrarán todos los datos de:

[\\datos\instrumentos\](#) igualmente se borran todos los informes y ficheros de: [\\datos\cientificos\](#)

## RESUMEN DE ACTIVIDADES

- Se cuelga en el mamparo de la sala de informática un resumen de los servicios que ofrece el Dpto.TIC así como la forma de actuar y marcación a realizar en las llamadas telefónicas.
- Se arranca el SADO al inicio de la campaña para que comience la adquisición y la integración de los datos de Navegación, etc. El termosalinómetro se arranca una vez alcanzado mar abierto a las 9:20 UTC DEL 27 de agosto. La profundidad no se adquiere con la EA600 en las estaciones de recuperación de OBS debido a que interfiere con la señal con la que se contacta con ellos.
- Se proporciona apoyo informático al resto de los departamentos de la UTM cuando este es requerido. También se da apoyo en la recuperación técnica de equipos.
- Se configura la red e impresoras a los portátiles de los científicos que no lo pueden conseguir por sus propios medios.
- 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 V-SAT.
- Se configura el acceso a internet del portátil del Jefe Científico.

- Se ayuda al personal científico con la introducción de los metadatos en la red.
- Se apaga el termosalinómetro del SADO a las 10:40 UTC del día 21 de septiembre.
- Se entregan los datos generados en la campaña al jefe científico de la siguiente manera: un disco aportado por la UTM de 1Tb con todos los datos de la campaña que ocupan unos 724Gb. También se le entrega una segunda copia idéntica en un disco aportado por los científicos. Una tercera copia de seguridad que custodiará la UTM está en un disco de 1Tb, ésta copia queda en el buque para su posterior traslado a Barcelona una vez se llene el disco con datos de otras campañas.

## INCIDENCIAS

- Las pantallas del laboratorio de acústica se han desconfigurado y es necesario revisar el sistema para ponerlo de nuevo en funcionamiento.
- El portátil de un técnico no le funciona el ratón, se le actualizan los drivers y las actualizaciones del sistema operativo, funciona, pero por momentos vuelve a fallar por lo que se recomienda una revisión del hardware en tierra.
- Se apaga la antena del KVH debido a que no se comunica con el control de antena para que no esté continuamente en modo búsqueda.
- El ordenador de adquisición del magnetómetro no arranca. Se ha producido por unas horas una subida de temperatura en el laboratorio. Al revisarlo se le cambia la fuente de alimentación y se le sustituye un ventilador y queda operativo.
- El ordenador de adquisición de la sísmica de refracción no arranca, se abre y se le hacen pruebas, pero es posible que tenga un problema de placa base. Se trabaja con el de respeto y queda pendiente revisar y sustituir piezas en puerto.
- El '/opt' de 'alidrisi' está al 100%. Hay un archivo de 'logs' que ocupa mucho espacio. Se dejan los más actuales y borrado una parte de cada año dejando 'logs' desde antiguo para comprobar evolución en errores si es necesario, con esto pasa el estado del '/opt' a un 39%.
- El servicio de V-SAT presenta algún error puntual al cambiarse automáticamente de satélite que no mantiene estable la conexión, se cambia al que mejores prestaciones ha dado toda la campaña que es el 30W.
- Se introduce en el archivo correspondiente del SADO valores de eventos que se han olvidado de anotar en tiempo real.
- El ordenador del 'BigShot' del controlador de cañones no arranca, se arranca en modo seguro y después al reiniciar ya lo hace correctamente. El de respeto se observa que tiene un error en la configuración de red y se deja operativo.
- El día 6 de septiembre a las 17:57 UTC el sensor de velocidad de viento empieza a dar valores anómalos y queda fijo en un valor absurdo por lo que debe desestimarse esta medida desde esa hora. La dirección del viento se ha quedado también en un valor fijo. Se avisa al departamento de Electrónica para que se pongan en contacto con los responsables de la estación de la AEMET. El fallo que presenta es que no le llega la señal de GPS al "datalogger" y no calcula la velocidad del viento.
- El NTP1 secundario ha sido reparado en puerto cambiando condensadores de la fuente de alimentación ya que está descatalogada. Se recomienda que en la mayor brevedad posible se sustituya ya que su vida útil no garantiza que no vuelva a pasar lo mismo dejando campañas en las que las variaciones de tiempo son importantes en entredicho.
- El ordenador que sirve el acceso a las cámaras 'Bigbrother' está funcionando desde hace tiempo con una reparación de urgencia hecha en la fuente de alimentación y en el ventilador del procesador. La garantía de que funcione en campaña es mínima ya que es necesaria su actualización.
- El servidor de DHCP y respeto de DNS 'Calamar' da un error en una de sus fuentes de alimentación.

- El ordenador del puente no accede a los hipervínculos del Excel en la red, se hacen cambios en el registro para que quede operativo. También da errores de visualización de fotos con el visor de “Windows”, se le instala un visualizador (el nomac) y queda operativo.
- En el ordenador del capitán no le funcionan los accesos directos a las carpetas en red. Se le restablecen todos los enlaces y vuelven a estar operativos.
- El terminal de teléfono de la central de máquinas no funciona correctamente. Dado su uso frecuente y que ya no quedan de respeto se sustituye por el del laboratorio termo-regulado que no se usa en esta campaña. También falta el de la sala de tv de babor y el auricular de la sala de recreo. Se solicitan terminales de respeto para volver a dejar todos los espacios cubiertos.
- Cuando se apagan la bomba del continuo en conversación con el personal de máquinas comentan que la otra bomba de respeto no está operativa y que la están intentando reparar o que se procederá a su sustitución.

## SISTEMA DE COMUNICACIONES DE BANDA ANCHA EN EL SARMIENTO DE GAMBOA.

### DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.

#### INTRODUCCIÓN.

Desde abril de 2008, el BO Sarmiento de Gamboa cuenta con un enlace de datos de “banda ancha” vía satélite con capacidad de conexión a redes IP (Internet) y con cuatro líneas de voz de alta calidad (3 de voz y 1 de fax).

Dicho enlace se realiza a través de un terminal VSAT (Very Small Aperture Terminal) que permite enlazar con los satélites geoestacionarios de telecomunicaciones de la red Seamobile. Dichos satélites geoestacionarios poseen una órbita circular, en el plano ecuatorial a una altura de 35786 km, de periodo igual al de rotación de la tierra por lo que se les ve siempre en la misma posición. Su disposición orbital y la de las estaciones en tierra, que los enlazan con las redes de comunicaciones terrestres, proporcionan cobertura global en todo el planeta a excepción de las zonas polares (su cobertura eficaz está entre 70° N y 70° S).

El terminal del buque emplea la tecnología de banda C, en la que se emplean frecuencias 5,925 - 6,425 GHz para el enlace del satélite a tierra y 3,7 – 4,2 GHz para el sentido contrario.

La antena del terminal, de 2.4 m de diámetro, permite alcanzar tasas de transmisión de datos cercanas a los 5 Mbs (Megabits por segundo) en un escenario de cobertura global.

A diferencia de las conexiones vía satélite Inmarsat, utilizadas hasta ahora en el buque, el terminal de banda C proporciona mayor capacidad de transmisión de datos, no sólo porque nominalmente es capaz de transmitir datos a mayor velocidad si no porque dicha tasa está garantizada bajo contrato con un mínimo establecido. En las conexiones Inmarsat todos los buques situados en una misma zona deben “competir” por el enlace de satélite, mientras que para las conexiones VSAT se establecen canales de comunicación exclusivos.

Las comunicaciones VSAT se suelen contratar con una tarifa plana para periodos de uno a tres años, por lo que a pesar de su elevado coste es hoy en día el sistema más eficaz y económico para establecer conexiones de banda ancha permanentes a terminales remotos (buque).

En general las prestaciones de las comunicaciones satélites son inferiores a las conexiones de banda ancha terrestres (de las que disfrutamos en casa o en nuestros centros de trabajo). Las comunicaciones vía satélite, y en especial las instaladas en buques, tienen algunas características singulares que hay que tener en cuenta para valorar su potencial real.

En primer lugar está el retardo que introduce la transmisión de la señal al viajar tan grandes distancias. Con 36.000 km de altura orbital, la señal ha de recorrer como mínimo 72.000 km, lo cual supone un retardo de 250 milisegundos. En algunos casos estos retardos pueden suponer un serio inconveniente, degradando de forma apreciable el rendimiento de los enlaces si los protocolos de comunicaciones empleados no están preparados para asumirlos. A priori no podemos esperar que las aplicaciones de red que acostumbramos a usar en el entorno terrestre funcionen con la misma agilidad usando enlace satélite.

En segundo lugar, está el movimiento natural del buque. Puesto que utilizamos satélites geoestacionarios nuestra antena debe estar en continuo movimiento para “enfocar” siempre al satélite que permanece aparentemente inmóvil, compensando todos los movimientos del buque y su continuo cambio de emplazamiento. Las condiciones de mala mar y/o un equilibrado defectuoso de la antena pueden disminuir mucho la calidad de las transmisiones y de la vida útil del sistema.

Finalmente, las interferencias electromagnéticas de otros equipos electrónicos empleados en el buque (radares y equipos de radio de elevada potencia) y los obstáculos físicos interpuestos en la línea de visión de la antena al satélite (chimeneas, mástiles, etc.) también pueden reducir sensiblemente la calidad de las transmisiones o hacerlas inoperativas.

#### EL EQUIPO DEL BO SARMIENTO.

El VSAT del BO Sarmiento es un equipo ensamblado por la empresa Seamobile (líder mundial en comunicaciones VSAT marinas) y la empresa española ERZIASAT (quien ha realizado la ingeniería de integración del sistema al buque). La antena, de la marca SeaTel, posee un ródomo de 4m de diámetro y un peso de 800Kg.

El conjunto ha sido dimensionado para poder establecer enlaces simétricos de hasta 5Mbps (el mismo ancho de banda de bajada que de subida al satélite) aunque el contrato de comunicaciones que se ha establecido sobre un ancho de banda garantizado de 584 Kbps con el doble en ráfaga. El coste de dicho enlace es de aproximadamente 60.000 € anuales.

La simetría del enlace es ideal para enviar datos en tiempo real de los parámetros de propósito general (posición, meteorología, características físicas/químicas del agua del mar) a los centros de investigación en tierra, permitiendo un seguimiento al segundo del transcurso de una campaña.

Dicha simetría también garantiza una calidad mínima para el establecimiento de llamadas de telefonía IP, videoconferencia o “video streaming” (siempre dentro de unos límites razonables en cuanto al tamaño del video enviado).

**Aún con todas las ventajas y garantías de calidad del enlace, es necesario establecer una política de gestión para hacer un uso óptimo del mismo y para evitar al máximo situaciones que pongan en riesgo la seguridad de los sistemas informáticos y de adquisición de datos del buque.**

**Los escenarios de uso que se detallan a continuación son el fruto de la reflexión técnica sobre estos aspectos y no serán modificados a petición en el transcurso de una campaña.**

#### ACCESO A INTERNET.

La conexión de banda ancha 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 resto de ordenadores del buque solo accederán a Internet cuando el buque esté en un puerto nacional a través de la conexión de telefonía móvil 4G.

## 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 por sitios Web. Se excluye la descarga/subida de contenidos multimedia (videos, música, presentaciones) de sitios no relacionados con la actividad científico/técnica que se desarrolle en el buque. Expresamente se deshabilitan en el cortafuegos el acceso a sitios de intercambio de contenidos tipo P2P y sitios chat.

### INTRANET DEL BUQUE:

Se ofrecen diversos servicios a través de la Intranet del buque, como son:

- Información general del Buque.
- Visualización de datos de Navegación, Estación meteorológica, Termosalinómetro.
- Graficas de adquisición en tiempo real (RDV).
- Herramienta de extracción de datos y generación de mapas de navegación en PDF, KMZ, KML.



### PUNTOS DE ACCESO WI-FI:

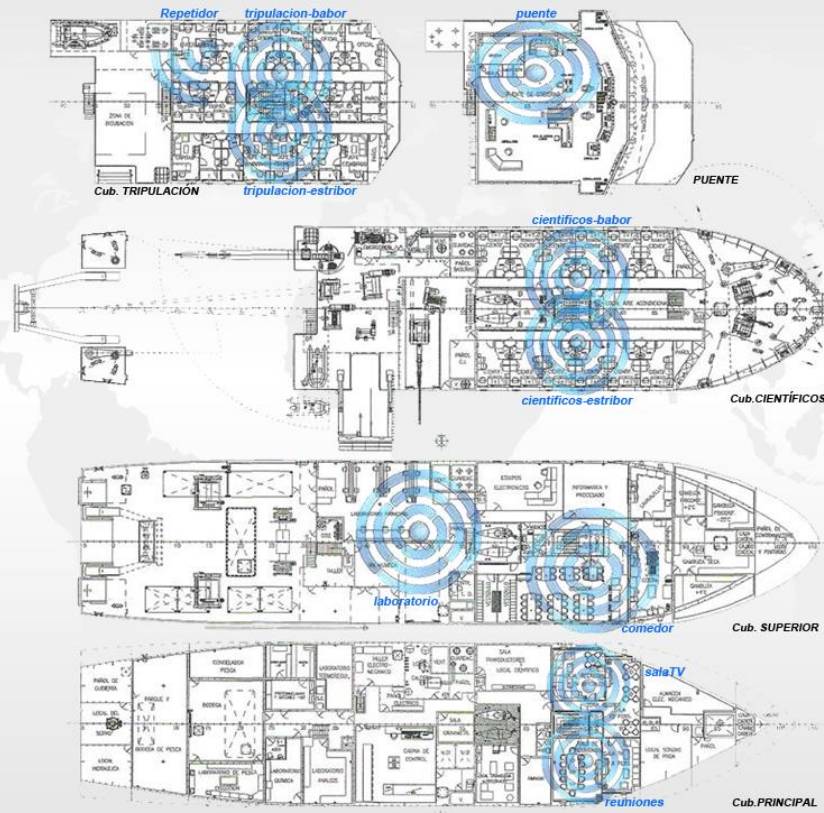
Existen diversos puntos de acceso Wí-Fi a la red del Buque, dichos accesos sirven durante las campañas tanto para la conexión a la red interna del buque, como para el servicio de Whatsapp. En puertos nacionales a través de dichos puntos de acceso también es posible la conexión a Internet a través de la red 4G. Los SSID de los A.P. son:

- puente
- tripulación-babor
- tripulación-estribor
- científicos-babor
- científicos-estribor
- laboratorio
- comedor
- salaTV



- reuniones

### Puntos de Acceso Wi-Fi 'Sarmiento de Gamboa'



- 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.

### TELEFONÍA

Adicionalmente a la conexión de datos, el sistema de banda ancha del buque proporciona tres líneas de voz analógicas y una de fax (ver Figura Anexo).

Estas líneas de telefonía están enlazadas con la centralita de extensiones telefónicas internas del buque distribuyéndose de la siguiente manera:

- Núm. 942 01 63 01 (voz). Extensión 128 localizada en el laboratorio de procesado / informática

- Núm. 942 01 63 03 (voz). Extensión 213 localizada en el camarote del capitán
- Núm. 942 01 63 02 (voz). Extensión 210 localizada en el camarote del jefe técnico
- Núm. 942 01 63 04 (voz/fax). Extensión 101 localizada en el local/oficina radio en puente

El número de teléfono oficial del buque será el **942 01 63 01**. Cuando se llame a este número sonará por primera vez en el laboratorio pero si a los cuatro tonos no se ha descolgado el aparato, sonará a la vez en las demás extensiones (puente, capitán, jefe técnico). El motivo de enlazar el número principal con el laboratorio es el de mantener libre lo máximo posible las extensiones del puente y la del capitán, pues se usan como medio de comunicación entre el puente y maquinas o las demás partes estratégicas del buque.

Se dispone además de un conjunto de 5 terminales de telefonía analógica/IP inalámbricos, enlazados con la extensión 128 (al número 942 01 63 01) mediante una centralita IP.

Con estos terminales podemos hacer lo siguiente:

- Establecer/Recibir llamadas IP (sin coste adicional) con la sede de la UTM en Barcelona
- Establecer/Recibir llamadas analógicas con cualquier teléfono de la red mundial de telefonía conmutada.
- Establecer/Recibir llamadas a una extensión interna del buque
- Establecen/Recibir llamadas entre cualquiera de los 5 terminales inalámbricos.

Los números de voz poseen la numeración de Santander, por lo que llamar al buque desde España tiene el coste de una llamada nacional. Las llamadas salientes realizadas desde el buque tienen un coste de 0.5 € minuto.

## OTRAS INCIDENCIAS

No ha habido ningún incidente reseñable que afectase al normal desarrollo de la campaña.

## G. ANEXOS

### ANEXO I. MODELIZACIÓN FUENTE SÍSMICA

#### *GUNDALF array modelling suite - Array report*

Gundalf revision AIR8.1I, Date 2017-11-03, Epoch 2017-08-10

Fri Jul 27 11:36:57 GMT Standard Time 2018 (UTMSISMICA)

---

This report is copyright [Oakwood Computing Associates Ltd.](#) 2002-. The report is automatically generated using [GUNDALF](#) and it may be freely distributed in whole or in part provided it retains copyright identifiers.

#### Report pre-amble

Author: UTM

Author Organisation: UTM

---

#### SIGNATURE FILTERING POLICY

For marine environmental noise reports, Gundalf performs no signature filtering other than that inherent in modelling at a sample interval small enough to simulate an airgun array signature at frequencies up to 50kHz, and any requested marine animal weighting functions.

For all other kinds of reports, Gundalf performs filtering in this order:-

- If a pre-conditioning filter is chosen, for example, an instrument response, it is applied at the modelling sample interval.
- If the output sample interval is larger than the modelling sample interval, Gundalf applies appropriate anti-alias filtering. (This can be turned off in the event that anti-alias filtering is included in the pre-conditioning filter, in which case Gundalf will issue a warning.)
- Finally, Gundalf applies the chosen set of post-filters, Q, Wiener and band-pass filtering as specified, at the output sample interval. If none are specified, (often known as unfiltered), only the above anti-alias and/or pre-conditioning are applied.

In reports, when filters are applied, they are applied to the notional sources first so that signatures, directivity plots and spectra are all filtered consistently. The abbreviation muPa is used for microPascal throughout.

Finally note that modelled signatures always begin at time zero for reasons of causality.

#### ANTI-ALIAS AND PRE-CONDITION FILTERING

In this case, no pre-conditioning filter has been applied.



In this case, no anti-alias filtering was necessary.

## POST FILTERING

Details of the post-filtering used in this report follow. Post filters are applied at the output sample interval after any pre-conditioning and anti-alias filters have been applied.

## Q FILTERING

No Q filtering performed.

## WIENER FILTERING

No Wiener filtering performed.

## BAND-PASS FILTERING

No band-pass filtering performed.

## SOME NOTES ON THE MODELLING ALGORITHM

The Gundalf airgun modelling engine is the end-product of 15 years of state of the art research. It takes full account of all air-gun interactions including interactions between sub-arrays. No assumptions of linear superposition are made. This means that if you move sub-arrays closer together, the far-field signature will change. The effect is noticeable even when sub-arrays are separated by as much as 10m.

The engine is capable of modelling airgun clusters right down to the 'super-foam' region where the bubbles themselves collide and distort. It has been calibrated against both single and clustered guns for a number of different gun types under laboratory conditions and accurately predicts peak to peak and primary to bubble parameters across a very wide range of operating conditions.

In many cases, the predicted signatures are good enough to be used directly in signature deconvolution procedures.

## ARRAY SUMMARY

The following table lists the statistics for the array quoted in various commonly used units for convenience. Note that the rms value is computed over the entire modelled signature. Conservative error bounds for the main signature characteristics of peak to peak, primary to bubble and bubble period are also shown. These represent 95% confidence intervals for the Gundalf model against its calibration data.

### Array parameters ...

Number of guns	16
Total volume (cu.in).	5200.0 ( 85.2 litres)
Peak to peak in bar-m.	121 +/- 1.53 ( 12.1 +/- 0.153 MPa, ~ 262 db re 1 muPa. at 1m.)
Zero to peak in bar-m.	59.8 ( 5.98 MPa, 256 db re 1 muPa. at 1m.)
RMS pressure in bar-m.	7.07 ( 0.707 MPa, 237 db re 1 muPa. at 1m.)
Primary to bubble (peak to peak)	5.9 +/- 3.62

Bubble period (s.)	0.128 +/- 0.0109
Maximum spectral ripple (dB): 10.0 - 50.0 Hz.	24
Maximum spectral value (dB): 10.0 - 50.0 Hz.	217
Average spectral value (dB): 10.0 - 50.0 Hz.	210
Total acoustic energy (Joules)	507743.7
Total acoustic efficiency (%)	43.2

**ARRAY GEOMETRY AND GUN CONTRIBUTION**

The following table lists all the guns modelled in the array along with their characteristics. The last column is completed only if the array has actually been modelled during the interactive session and contains the approximate contribution of that gun as a percentage of the peak to peak amplitude of the whole array. Please note the following:-

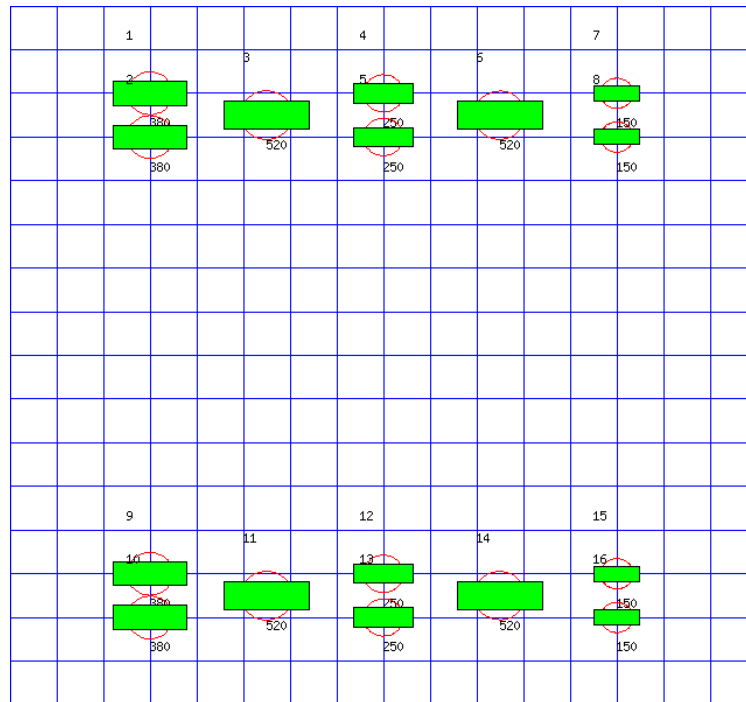
- The peak to peak varies only as the cube root of the volume for the same gun type so that even small guns contribute significantly. This is particularly relevant to drop-out analysis.
- The peak to peak can also be depressed due to clustering effects as reported by Strandenes and Vaage (1992), "Signatures from clustered airguns", First Break, 10(8).

Gun	Pressure (psi)	Volume (cuin)	Type	x (m.)	y (m.)	z (m.)	delay (s.)	sub-array	p-p contrib (pct.)
1	2000.0	380.0	G-GUNII	65.000	-6.000	15.000	0.00000	1	7.1
2	2000.0	380.0	G-GUNII	65.000	-5.000	15.000	0.00000	1	7.1
3	2000.0	520.0	G-GUNII	67.500	-5.500	15.000	0.00000	1	7.2
4	2000.0	250.0	G-GUNII	70.000	-6.000	15.000	0.00000	1	5.9
5	2000.0	250.0	G-GUNII	70.000	-5.000	15.000	0.00000	1	5.9
6	2000.0	520.0	G-GUNII	72.500	-5.500	15.000	0.00000	1	7.3
7	2000.0	150.0	G-GUNII	75.000	-6.000	15.000	0.00000	1	4.8
8	2000.0	150.0	G-GUNII	75.000	-5.000	15.000	0.00000	1	4.8
9	2000.0	380.0	G-GUNII	65.000	5.000	15.000	0.00000	2	7.0
10	2000.0	380.0	G-GUNII	65.000	6.000	15.000	0.00000	2	7.1
11	2000.0	520.0	G-GUNII	67.500	5.500	15.000	0.00000	2	7.2
12	2000.0	250.0	G-GUNII	70.000	5.000	15.000	0.00000	2	5.9
13	2000.0	250.0	G-GUNII	70.000	6.000	15.000	0.00000	2	5.9
14	2000.0	520.0	G-GUNII	72.500	5.500	15.000	0.00000	2	7.3
15	2000.0	150.0	G-GUNII	75.000	5.000	15.000	0.00000	2	4.8
16	2000.0	150.0	G-GUNII	75.000	6.000	15.000	0.00000	2	4.8

The array is shown graphically below.

Hydrophone position: Infinite vertical far-field

<---- Direction of travel ---->, 1 m. grid, plan view



The red circles denote the maximum radius reached by the bubble. Please note that pressure-field interactions take place over a much larger distance than this, (typically 10 times larger). However when bubbles touch or overlap, super-foam interaction can be expected. In this zone, significant peak AND bubble suppression will normally be observed.

Note also that a green rectangle represents a single gun and an orange rectangle indicates that the gun is currently dropped out. Where present, a yellow rectangle represents a vertical cluster (V.C.) of guns. Please see the geometry table above for more details. The small number to the above left of each gun is its reference number in this table. For clusters of guns, these reference numbers mirror the symmetry of the cluster.

[Back to top](#)

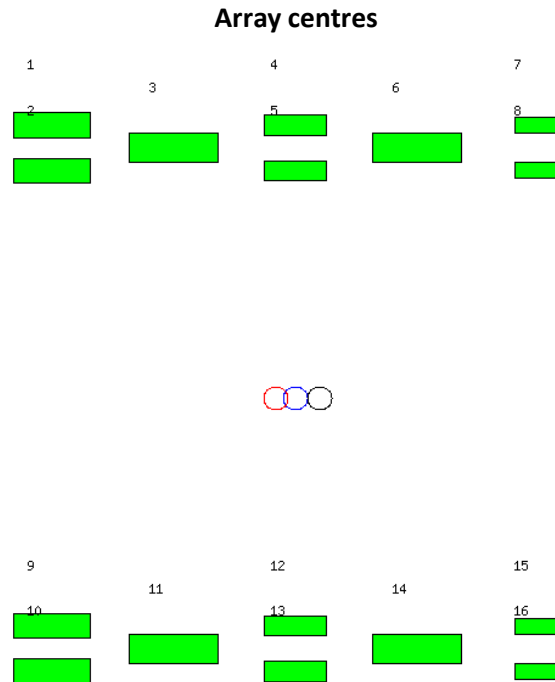
#### ARRAY CENTRES AND TIMING

The following diagram shows the array geometric centre, the centre of pressure and the centre of energy defined as follows:-

- The array geometric centre is defined to be the centre of the rectangle formed by the largest and smallest x and y values of the active guns (non-active guns are ignored). This is shown as a blue circle.
- The centre of pressure is defined to be the array centre when each active gun position is weighted by its contribution to the overall peak to peak pressure value. This is shown as a red circle.
- The centre of energy is computed by weighting the coordinates by the self-energy of the active gun at that position. In an interacting array this may be a long way from the centre of pressure as some guns may absorb energy giving a negative self-energy. This is shown as a black circle.

Depending on how first breaks are calculated, these can be used for first break analysis.

Dropped out guns are shown as orange rectangles whilst live guns are shown as green rectangles.



The geometric centre is at ( 70, 0, 15)

The centre of pressure is at ( 69.6, 0.00156, 15)

The centre of energy is at ( 70.5, 0.00122, 15)

Note that Gundalf by default uses the deepest gun to define time zero for the vertical far-field and it uses the nearest gun to the observation point to define time zero if an observation point is specified. This means that if one gun is accidentally run deep, this will cause the bulk of the signature to appear to be delayed. It is still a research question how an airgun array should be timed. There are several candidates as defined above but it is not currently clear which if any is appropriate in complex scenarios such as Ocean Bottom Deployment.

### ARRAY DIRECTIVITY

The following tables show the inline and crossline directivity of the array in both (angle-frequency) and (angle-amplitude) form and optionally, the azimuthal directivity (theta-phi) form.

*Note that the effects of cable ghosting if present are not shown in Gundalf directivity displays although source ghosting is included. This matches common practice in such displays.*

For inline directivity displays, the x-axis is the inline angle from the vertical with the word **fore** indicating the end nearest the boat. For crossline directivity displays, the x-axis is the crossline angle from the vertical with the word **port** indicating the port side.

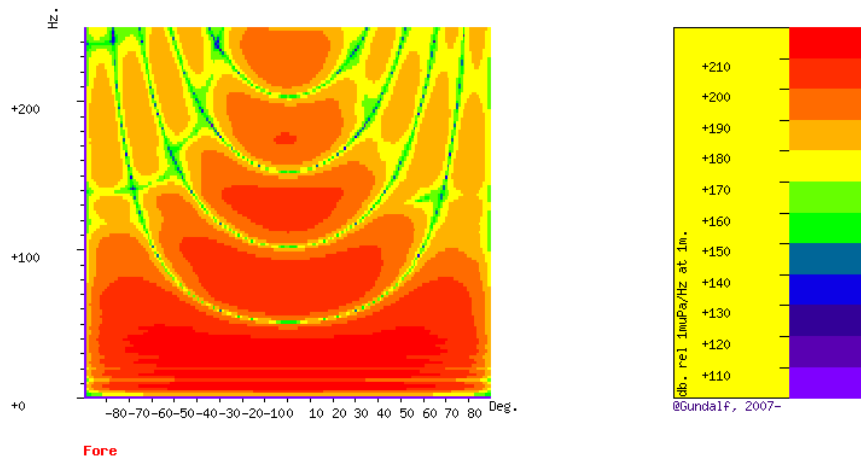
Note that *inline* is used nominally to mean any angle within +/- 45 degrees of the boat direction (which corresponds to a bearing of zero degrees). Similarly, *crossline* is used nominally to mean any angle within +/- 45 degrees of the perpendicular to the boat direction which is measured as a bearing of 90 degrees, (i.e. starboard). The nominal inline and crossline angles can be set by the user in the report options. The values used are indicated in the diagram titles below as bearings.

Where shown, the azimuthal plots show contours at four chosen frequencies as a function of phi (angle from the x-axis, opposite to the boat direction) and theta (the angle from the vertical). A bearing of zero degrees corresponds to a value of phi of 180 degrees.

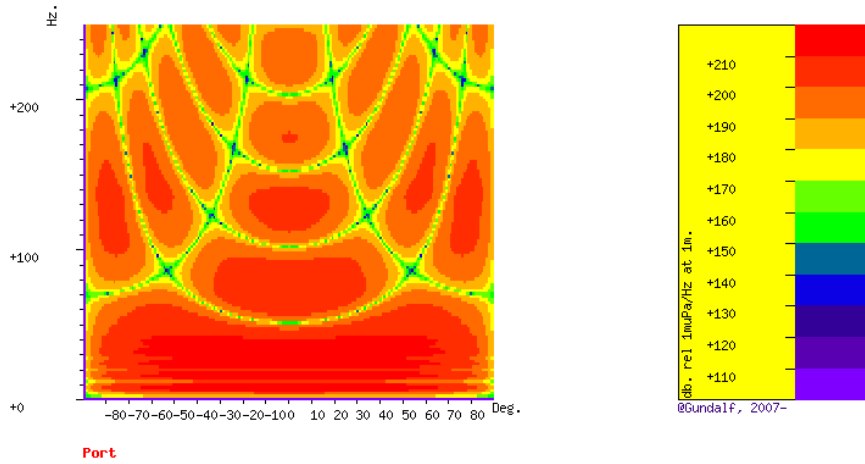
### ANGLE-FREQUENCY FORM

The following tables show the inline and crossline directivity of the array in (dip angle-frequency) form. Both plots are scaled as dB. relative to 1 muPa. per Hz. at 1m.

#### Inline directivity, bearing = 0 degrees



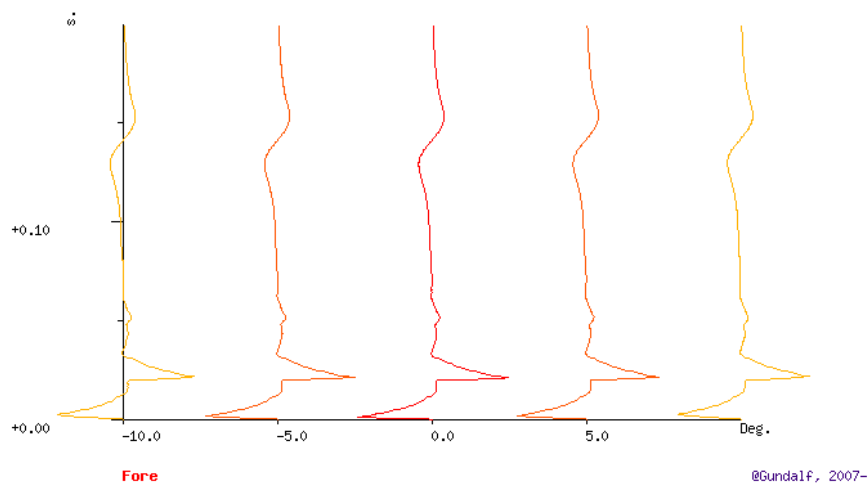
#### Crossline directivity, bearing = 90 degrees



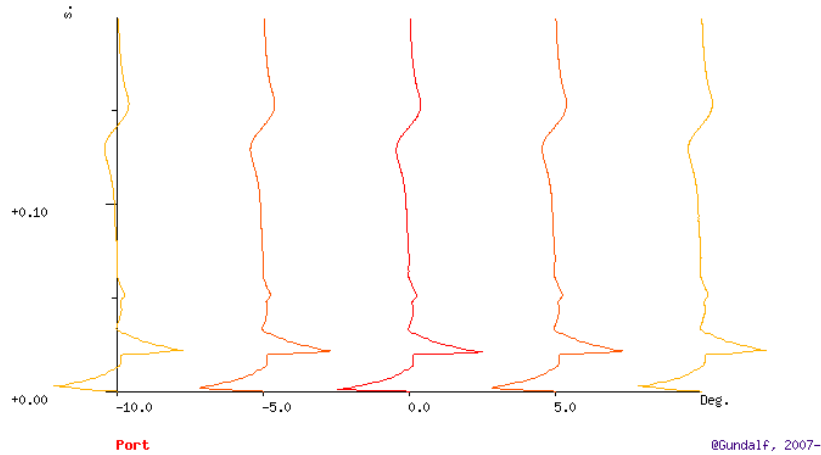
### ANGLE-AMPLITUDE FORM

The following tables show the inline and crossline directivity of the array in (dip angle, amplitude) form. The computed signature (or under option the amplitude spectrum) for each angle is shown in colour varying form with red signatures shown in the centre, shading to blue at the furthest angles computed. The vertical scale indicates the type of plot, time or frequency. Both types of plot are individually scaled and plotted with the same units as the corresponding plots in the Signature Characteristics section.

#### Inline directivity, bearing = 0 degrees



### Crossline directivity, bearing = 90 degrees



[Back to top](#)

#### SIGNATURE CHARACTERISTICS

The following tables show the signature parameters, the signature and the amplitude spectrum of the modelled signature.

The amplitude spectrum is shown in units of dB. relative to 1 muPa. per Hz. at 1m.

The position of the bubble by default is determined internally but can be overridden by interacting with the modelled signature using the right hand mouse button to determine the start of the bubble.

#### Signature and statistics

The following table includes error bounds for the primary characteristics of an airgun signature: peak to peak, primary to bubble and bubble period.

Airgun modelling programs like Gundalf must be calibrated against real data and no computational model is any better than the quality of that calibration. Calibration datasets however are themselves subject to experimental error so Gundalf is calibrated to best fit the various datasets which are used across the extensive range of volumes, pressures and depths available.

In practice, such experimental errors arise for a variety of reasons including

- Depth inaccuracies. These are usually around 3-5% even in the best facilities particularly if there is sea surface movement.
- How frequently the gun is being cycled during measurement. This is rarely recorded but a warmed up gun might be 50deg C warmer than the sea, changing its normal peak-to-peak and other parameters by 5-10% compared with when it is first fired.

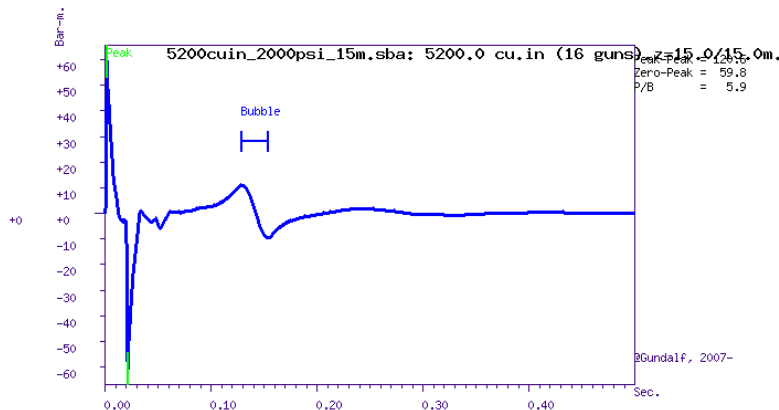
- Filtering differences. Filtering is recorded but filtering errors are still more frequent than we would like and analog filter v. digital filter differences are also sometimes a factor.

As a guideline, typical individual errors across different measurement datasets for the best-calibrated guns are of the order of 5% for peak to peak, 15% for primary to bubble and 2% for bubble periods.

Individual gun errors are calculated from the data shown in Help -> Calibration (which themselves accumulate gun data from different sources) and the resulting array error bounds are calculated by accumulating these errors for each gun in the array. The error bounds are calculated as 95% error bounds and for simplicity assume that errors are non-correlated although in practice some are systematic. The total error bound is always greater than any of the individual error bounds and is strongly influenced by the largest gun contributions.

The error bounds simply mean that *it is very likely that the true values for these primary characteristics will be within the ranges shown, but it is not possible to be more precise*. If other comparison data or models indicate values outside this range, this means that those data or models are very likely to be *incompatible* with Gundalf's calibration data. This may be due to several causes as described above. For more on calibration see Gundalf's calibration Help pages.

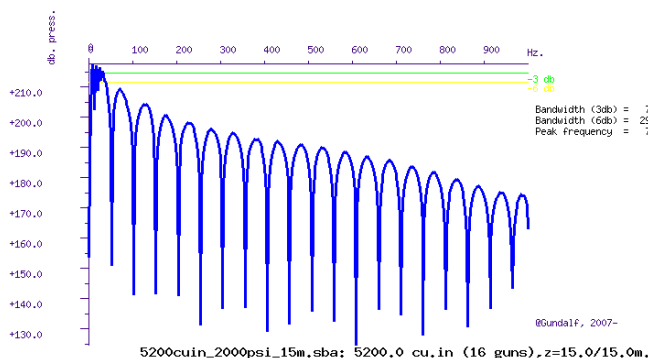
Peak to peak in bar-m.	Zero to peak in bar-m.	Primary to bubble (peak to peak)	Bubble period (s.)
121 +/- 1.53	59.8 +/- 0.763	5.9 +/- 3.62	0.128 +/- 0.0109



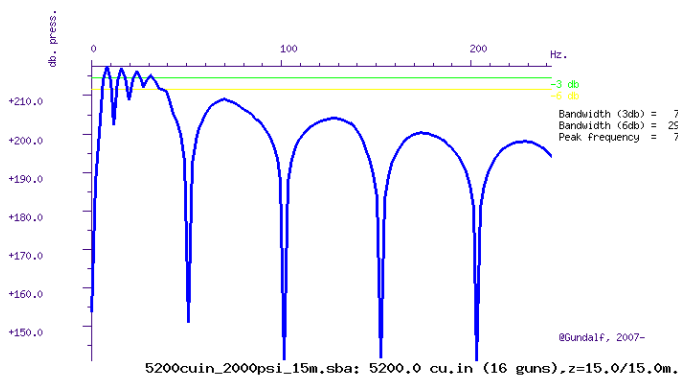
### Filtered amplitude spectrum

**Amplitude spectrum. Amplitude Units are dB. relative to 1 muPa / Hz. at 1m.**





Close up of amplitude spectrum



[Back to top](#)

## MODELLING SUMMARY

The following table lists the modelling parameters for the array quoted in various commonly used units for convenience.

### Signature parameters ...

Output sample interval (s.)	0.0005
Number of samples in signature	1000
Duration of signature (s.)	0.500
Modelling sample interval (s.)	0.0005
Observation point	Infinite vertical far-field
Bubble search start time (s.)	0.04 (Auto)

### Filter parameters ...

Signature filtering details	OFF
Q filtering	OFF
Wiener deconvolution	OFF

### Sea Surface parameters ...

Source ghost	ON
Reflection coefficient	-1.00
Source ghost estimation method	Direct
Streamer 1 ghost	OFF
Streamer 2 ghost	OFF

### Physical parameters ...

Sea temperature (C)	20
Velocity of sound in water (m./s.)	1522
Expected dominant frequency in signature (Hz)	20.0
Observed wave height (m)	0.0

### Gun controller parameters ...

RMS gun controller variation (s.)	0.0
-----------------------------------	-----

## ACOUSTIC ENERGY CHARACTERISTICS

The following table lists the individual gun contributions to the acoustic energy field in joules. A negative value means the gun is actually absorbing energy. This is very common in interacting arrays. It does not however mean that the gun is damaging the array performance. Rather it is acting as a catalyst to allow the other guns to perform more efficiently. The total acoustic energy gives the true performance of the array as a whole. See Laws, Parkes and Hatton (1988) Energy-interaction: The long-range interaction of seismic sources, Geophysical Prospecting (36), p333-348 and 38(1) 1990 p.104 for more details. Note that internal energy is not included in the data below. The true acoustic efficiency of airgun arrays is typically < 5% of the total initial energy.

### Overall acoustic energy contribution

Total acoustic energy output (j.)	Acoustic energy output due to energy-interaction (j.)	Total potential energy available in array(j.)	Percentage of total potential energy appearing as acoustic energy
507743.7	59688.6	1176140.2	43.2%

### Individual acoustic energy contributions

#### Volume (cuin) x (m.) y (m.) z (m.) Acoustic energy contribution (j.)

380.0	65.00	-6.00	15.00	23475.1
380.0	65.00	-5.00	15.00	17874.3
520.0	67.50	-5.50	15.00	33440.7
250.0	70.00	-6.00	15.00	32270.5
250.0	70.00	-5.00	15.00	31943.3
520.0	72.50	-5.50	15.00	65843.9
150.0	75.00	-6.00	15.00	24408.1
150.0	75.00	-5.00	15.00	24596.5
380.0	65.00	5.00	15.00	17610.6
380.0	65.00	6.00	15.00	23744.2
520.0	67.50	5.50	15.00	33455.7
250.0	70.00	5.00	15.00	31876.2

250.0	70.00	6.00	15.00	32347.2
520.0	72.50	5.50	15.00	65850.4
150.0	75.00	5.00	15.00	24527.7
150.0	75.00	6.00	15.00	24479.2

## DROP-OUT CHARACTERISTICS

Information only available in Gundalf Optimiser

## GUNDALF CALIBRATION DETAILS

All modelling software requires calibration against convincing experimental data. Gundalf provides accurate modelling of airguns across a wide range of gun types, gun parameters and operating environments, however, we do not expect you to take this simply on trust. It is therefore our policy to keep users of Gundalf aware of its latest calibration status and up to date information is available under Help -> Calibration.

The latest information, including technical references can be found [here](#).

For sales enquiries please contact: [Gundalf sales](#).

---

Product code : GDF8.1Designer

Licensed to : jlonso@utm.csic.es

Organisation : UTM-CSIC

Maximum users : 1



## ANEXO II. FORMATO DE LOS FICHEROS DE REGISTRO

### Fichero telegrama de evento de disparo resultante del Big Shot®:

En todo momento el controlador de cañones registra cualquier incidencia referente al disparo de cada cañón y sensores de la ristra de cañones. El archivo generado tiene la siguiente estructura:

```

Survey:          FRAME_I
Line:           P2A
Shot Range:     All
Time of First Shot: Fri Aug 31 13:30:30 2018

Autofire      Pressure      Depth      Delta      Missfire
Time          Date        Shot       Source     Bubble
S:L          S:L        S:L       S:L       S:L
13:30:30    08/31/18      1         1         1:1       0:0
0:0         0:713        1:1       0:0
System Mode:SHOOT Trigger Mode:EXT
[String] [Gun] [Source] [Mode] [Time] [Delta] [Delay]
[Gain] [Offset] [Depth]
5.0 1 0.0 1 1 AUTO 50.3 0.3 11.9
6.0 1 0.0 2 1 AUTO 50.1 0.1 12.4
6.0 1 0.0 3 1 AUTO 50.5 0.5 13.0
6.0 1 0.0 4 1 AUTO 50.3 0.3 12.4
8.0 1 0.0 5 1 AUTO 50.4 0.4 13.0
4.0 1 0.0 6 1 AUTO 50.0 0.0 15.3
8.0 1 0.0 7 1 AUTO 49.9 -0.1 11.7
7.0 1 0.0 8 1 AUTO 49.7 -0.3 11.4
4.5 1 0.0 0.0
1 - Pressure=1882
5.0 2 0.0 1 1 AUTO 50.2 0.2 14.9
2 2 0.0 2 1 AUTO 50.3 0.3 14.2
4.0 2 0.0 13.5Depth Error
5.0 2 0.0 3 1 AUTO 47.6 -2.4 14.7
0.0Delta Error

```

En este archivo aparece, disparo a disparo, toda la información relevante del registro de disparo.

### Fichero resultante de la navegación con EIVA:

En este fichero se guarda la posición del centro de la fuente (COS) y la posición del barco en cada disparo, así como la profundidad de la columna de agua.



```

Time,Events,Position: COS: East,North,Lat,Long,Position: Filtered vessel position: East,North,Lat,Long,Data: EA_600 {EA_600},
13:30:34.840, 1, 371573.1363,4203928.7401, 037°58.434602', -010°27.732494', 371596.0733,4203855.3947, 037°58.395146', -010°27.716043', 4428.8999
13:32:04.846, 2, 371632.9101,4203695.7372, 037°58.309148', -010°27.689174', 371659.5522,4203623.7511, 037°58.270458', -010°27.670209', 4419.2998
13:33:34.854, 3, 371702.9445,4203466.7745, 037°58.185964', -010°27.638894', 371728.2393,4203393.9614, 037°58.146816', -010°27.620841', 4408.7002
13:35:04.847, 4, 371772.7315,4203238.6362, 037°58.063224', -010°27.588795', 371794.9991,4203165.1573, 037°58.023690', -010°27.572802', 4395.0000
13:36:34.860, 5, 371836.2532,4203009.9836, 037°57.940153', -010°27.542971', 371859.4119,4202936.7381, 037°57.900752', -010°27.526374', 4379.8999
13:38:04.867, 6, 371904.1319,4202783.8817, 037°57.818497', -010°27.494202', 371926.8878,4202710.5394, 037°57.779040', -010°27.477880', 4370.1001
13:39:34.864, 7, 371974.5683,4202557.9716, 037°57.696965', -010°27.443692', 371993.7371,4202483.8071, 037°57.657034', -010°27.429811', 4357.5000
13:41:04.881, 8, 372038.3979,4202329.1506, 037°57.573804', -010°27.397664', 372058.8060,4202254.8220, 037°57.533794', -010°27.382936', 4345.6001

```

### Formato del telegrama generado por el GPS FEI-Zyfer:

Se registra la hora exacta y posición GPS a la que se realiza cada disparo con un intervalo de 90 sg entre uno y otro.

```

New Tag [001]: 243:13:30:00.0500670 Latitude 37:58.4058 N Longitude 10:27.7172 W Altitude 67.77 metres
New Tag [002]: 243:13:31:30.0500653 Latitude 37:58.2805 N Longitude 10:27.6720 W Altitude 68.38 metres
New Tag [003]: 243:13:33:00.0500668 Latitude 37:58.1568 N Longitude 10:27.6218 W Altitude 70.36 metres
New Tag [004]: 243:13:34:30.0500668 Latitude 37:58.0340 N Longitude 10:27.5730 W Altitude 70.51 metres
New Tag [005]: 243:13:36:00.0500697 Latitude 37:57.9107 N Longitude 10:27.5269 W Altitude 68.98 metres
New Tag [006]: 243:13:37:30.0500669 Latitude 37:57.7890 N Longitude 10:27.4785 W Altitude 68.07 metres
New Tag [007]: 243:13:39:00.0500667 Latitude 37:57.6675 N Longitude 10:27.4304 W Altitude 66.37 metres
New Tag [008]: 243:13:40:30.0500659 Latitude 37:57.5447 N Longitude 10:27.3846 W Altitude 66.45 metres
New Tag [009]: 243:13:42:00.0500655 Latitude 37:57.4218 N Longitude 10:27.3401 W Altitude 65.26 metres

```



### Archivo de navegación a entregar al departamento de OBSs:

Time (Time TAG)	Event	Latitude	Longitude	Depth	Line
2018+243:13:30:00.0500670	1 N	37 58.434602	W 10 27.732494	4428.9	P2A
2018+243:13:31:30.0500653	2 N	37 58.309148	W 10 27.689174	4419.3	P2A
2018+243:13:33:00.0500668	3 N	37 58.185964	W 10 27.638894	4408.7	P2A
2018+243:13:34:30.0500668	4 N	37 58.063224	W 10 27.588795	4395.0	P2A

En este archivo se incluye el día Juliano y la hora GPS del momento de disparo, el número de evento, la posición del centro de la fuente, la profundidad de la columna de agua y el nombre de la línea.



### Anexo III. OBSERVER LOGs (Anotaciones Sísmica)

FIELD DATA						
SURVEY	FRAME 2018					
SCIENTIST CHIEF	Dr.Valenti Sallares					
Distance from COS to Tow Point:	40 m.					
Num. of source strings:	2					
Total volume:	5200 cu. in.					
Shooting rate:	90 seg.					
 						
DATE	UTC TIME	LINE	SHOT	VOLUME	REMARKS	
26/08/2018					El PC DELL destinado a datación de OBS no arranca, cojo ese disco y lo pongo en el otro DELL que teníamos de respeto e iba a usar de Log.	
27/08/2018					Problemas con el BigShot, al buscar puertos de los HYD de estribor se encendía el led de COMM y el RCV, deja de disparar, pierde comunicación. Saneamos conexiones, quitamos tomas de tierra y apagamos todo.	
28/08/2018					Encendemos BigShot, configuramos puertos de Profundidad, Presion e Hidrofonos y funciona sin problema. Ponemos conector a los HYD de la fuente 2 del array de estribor que no lo tenía, corresponde a los HYD de la posición 5 y la 6 (de spare), pero no conseguimos ver el HYD de la posición 5 de estribor. Hay continuidad en todo el cableado, pensamos que el problema está dentro de la fuente de alimentación (revisar).	
29/08/2018					Barqueo en Faro para recoger los dummies de los OBS.	
31/08/2018	8:43				Cañones en el agua.	
	9:44				Pre-watch	
	10:45				Test cañones para descartar cualquier problema antes del SoftStart. La ristra de estribor no dispara, no hay continuidad en la solenoide, en el umbilical de estribor se ha roto el cableado de la solenoide, quedó enganchado durante el largado y se rompió. Se sanean los cables y se unen con fichas para poder empezar línea cuanto antes.	
	12:10				Se hace test en la ristra de estribor y todo funciona correctamente.	
	12:50				SoftStart	
	13:30		1	5200 cu. in.	SOL P2A	
	19:47		252	2600 cu.in	Paramos array de babor para comprobar si tiene fuga de aire porque la presión en la línea tarda en recuperar.	
	19:50		254	2600 cu.in	No se detecta nada y se para el array de estribor para hacer la misma comprobación. La fuga está en esta ristra. El single de la segunda posición de estribor de 520 cuin da bastantes delta error y le cuesta sincronizar, seguramente sea el culpable de esta fuga de aire.	
	19:53		256	5200 cu. in.	Full power	
	20:15		271	4680 cu.in	OFF en cañón de 520 cuin de la segunda posición del array de estribor, se comprueba que con este apagado la línea de aire se recupera, se decide apagar el cañón.	
01/09/2018	6:57	P2A	699	4680 cu.in	Cachalote avistado, dejamos de disparar. EIVA Log OFF	
	7:11		701	4680 cu.in	Shot 700 no lo grabamos en EIVA (No hay datos en custom del shot 700)	
	7:12		702	4680 cu.in	EIVA Log ON	
	13:50		700-967	4680 cu.in	Cuando pararon por mamíferos pusieron en BigShot Warm External, por lo que no se grabaron datos en BigShot desde el shot 700 al 967.	
	13:51		968	4680 cu.in	Shot External	
	17:17		1081-1105	4300 cu.in	Apagamos cañón de 380 cuin del cluster de estribor (cañón estribor) por 24 missfire seguidos. Desde el shot 1081 el volumen ha sido 4300 cu.in	
	20:15		1224	4300 cu.in	Paramos de disparar por mamíferos. Lat. 35.70266 Long.-9.60050	
	20:24		1225	4300 cu.in	Volvemos a disparar. Lat.35.69196 Long.-9.59680	
	02/09/2018	0:17		1380	4300 cu.in	EOL P2A
	05/09/2018	15:14				Pre-watch. Magnetómetro en el agua. Comienza el deploy de los cañones.
15:50					Cañones en el agua.	
16:14					Hacemos test en los cañones	
16:44					SoftStar	
17:37		P2B	1	4280 cu.in.	SOL P2B. Cañón de la ristra de estribor, 380 cuin (estribor), OFF. Dispara pero no hay señal del sensor.	
07/09/1980	15:01		1817	4280 cu.in.	EOL P2B	
12/09/2018	16:45				Pre-watch mientras se largan cañones. Cañones en el agua.	
	17:00				Hacemos test en los cañones mientras el barco gira rumbo a la línea.	
	17:40				Softstart	
	18:17		1	5200 cu.in	SOL P3	
13/09/2018	18:50	P3	983	5200 cu.in	BigShot da missfire en los 6 primeros cañones de estribor, solo en ese shot.	
14/09/2018	11:34		1652	5200 cu.in	EOL P3	
18/09/2018	2:32				Pre-watch mientras se largan cañones.	
	3:09				Cañones en el agua. Hacemos test tras el pre-watch.	
	3:44				SoftStart	
	4:22		1	5200 cu.in	SOL P2C-1	
	6:46	P2C-1	97	5200 cu.in	Paramos de disparar por ballenas. EOL P2C-1	
					Giramos para volver al último shot y continuar línea (37°41.4614'N 10°21.2236'W), hacemos SoftStart	
	9:32	P2C-1_A	98	5200 cu.in	SOL P2C-1_A (Zyfer Tag111 261:09:32:30)	
	15:59		356	5200 cu.in	EOL P2C-1_A (Zyfer Tag 369 261:15:59:30)	
	20:58				Pre-watch	
	22:30				SoftStart	
19/09/2018	22:58	P2C-2	1	5200 cu.in	SOL P2C-2	
	12:59		562	5200 cu.in	EOL P2C-2	
	14:29				Cañones a bordo.	

## ANEXO IV. INFORME DE PÉRDIDA OBS70.



B/O "SARMIENTO DE GAMBOA"

**ASUNTO: Informe pérdida OBS**  
**CAMPAÑA: FRAME - Leg I GOLFO DE CADIZ**  
**FECHA: 10 Septiembre 2018**

Estimados Sres.:

Durante la realización de la campaña oceanográfica FRAME I, el día 05 de Septiembre de 2018 se fondea en la posición 38º 12.55'N y 014º 21.99'E un OBS propiedad de la Unidad de Tecnología Marina del CSIC, que forma parte de la secuencia P2B - FRAME I y número 70 de OBS de la campaña FRAME - Leg 1.

El día 10 de Septiembre, una vez completadas las adquisiciones, se procede a su recuperación sin conseguir obtener comunicación con el equipo por lo que, pasado el correspondiente tiempo de espera, no aparece en superficie. Se realizaron diversos intentos de liberación sin resultado satisfactorio, dando por tanto el equipo como desaparecido.

Con fecha de 15 de septiembre de 2018, se emitió el correspondiente Radio-Aviso a las Autoridades Nacionales (SASEMAR) para su posterior comunicación por los canales correspondientes.

OBS70 de la línea P2B. Campaña FRAME, Leg 1.

A continuación se encuentran detallados todos los componentes y sus respectivos números de serie:

- Sistema de adquisición: S/N #002
- Liberador Acústico: S/N #010
- Liberador mecánico: S/N #012
- Estructura polietileno: S/N #010
- Sistema de Flotación: S/N #005
- Flash Beacon: S/N #V12-079
- Radio Beacon: S/N #V12-095 (Canal A: 154.585 MHz)
- Geófono L28: S/N #010
- Hydrophone: S/N #010
- Módulo de electrónica LC-AB-rev1 #13002



Atentamente

Fdo.: Rafael Lechuga Roig



En la mar, a 17 de Septiembre de 2018

## ANEXO V. TEST LIBERADORES ACÚSTICOS

A continuación, se detallan los resultados del test acústico realizado antes de los despliegues a los circuitos de liberación electrolítica de la línea P2A.

<i>Acoustic Release</i>	<i>Enable</i>	<i>Range</i>	<i>Burn1</i>	<i>Burn2</i>	<i>EndBurn</i>	<i>Range</i>	<i>Disable</i>	<i>Range</i>
#001	15/15	✓	16,3 V	16,5 V	15/15	✓	15/15	x✓
#003	7/7	✓	16,5 V	16,3 V	7/7	✓	7/7	x✓
#006	7/7	✓	15,7 V	15,6 V	7/7	✓	7/7	x✓
#007	15/15	✓	16,2 V	16,0 V	15/15	✓	15/15	x✓
#008	15/15	✓	16,0 V	16,3 V	15/15	✓	15/15	x✓
#010	4/7	✓	16,1 V	16,3 V	7/7	✓	7/7	x✓
#011	15/15	✓	16,6 V	16,7 V	15/15	✓	14/14	x✓
#012	7/7	✓	16,1 V	16,2 V	7/7	✓	7/7	x✓
#015	15/15	✓	14,2 V	15,5 V	15/15	✓	15/15	x✓
#016	14/14	✓	15,9 V	16,0 V	14/14	✓	15/15	x✓

A continuación, se detallan los resultados del test acústico de la línea P2B.

<i>Acoustic Release</i>	<i>Enable</i>	<i>Range</i>	<i>Burn1</i>	<i>Burn2</i>	<i>EndBurn</i>	<i>Range</i>	<i>Disable</i>	<i>Range</i>
#001	15/15	✓	16,1 V	16,2 V	15/15	✓	15/15	x✓
#002	7/7	✓	16,7 V	16,5 V	7/7	✓	7/7	x✓
#003	7/7	✓	16,2 V	16,3 V	7/7	✓	7/7	x✓
#005	15/15	✓	15,8 V	15,4 V	15/15	✓	15/15	x✓
#006	7/7	✓	15,7 V	15,6 V	7/7	✓	7/7	x✓
#007	15/15	✓	16,0 V	15,2 V	15/15	✓	15/15	x✓
#008	15/15	✓	14,8 V	15,7 V	15/15	✓	15/15	x✓
#009	15/15	✓	15,5 V	15,7 V	15/15	✓	15/15	x✓



#010	7/7	✓	15,9 V	15,9 V	7/7	✓	7/7	x✓
#011	15/15	✓	16,9 V	17,0 V	15/15	✓	15/15	x✓
#012	7/7	✓	15,8 V	15,9 V	7/7	✓	7/7	x✓
#013	7/7	✓	16,0 V	16,1 V	7/7	✓	7/7	x✓
#014	15/15	✓	16,0 V	16,0 V	7/7	✓	15/15	x✓
#015	7/7	✓	15,8 V	15,9 V	7/7	✓	7/7	x✓
#016	15/15	✓	16,4 V	16,4 V	15/15	✓	15/15	x✓

A continuación, se detallan los resultados del test acústico de la línea P3.

<b>Acoustic Release</b>	<b>Enable</b>	<b>Range</b>	<b>Burn1</b>	<b>Burn2</b>	<b>EndBurn</b>	<b>Range</b>	<b>Disable</b>	<b>Range</b>
#001	15/15	✓	15,4 V	15,5 V	15/15	✓	15/15	x✓
#002	7/7	✓	15,4 V	15,0 V	7/7	✓	7/7	x✓
#003	7/7	✓	15,1 V	15,2 V	7/7	✓	7/7	x✓
#005	15/15	✓	15,8 V	15,7 V	15/15	✓	15/15	x✓
#006	7/7	✓	15,7 V	15,6 V	7/7	✓	7/7	x✓
#007	15/15	✓	14,9 V	15,3 V	15/15	✓	15/15	x✓
#008	15/15	✓	15,1 V	15,8 V	15/15V	✓	15/15	x✓
#009	15/15	✓	15,1 V	15,0 V	15/15	✓	15/15	x✓
#011	15/15	✓	16,5 V	16,6 V	15/15	✓	15/15	x✓
#012	15/15	✓	15,7 V	15,8 V	15/15	✓	15/15	x✓
#013	7/7	✓	16,2 V	16,2 V	7/7	✓	7/7	x✓
#014	15/15	✓	16,2 V	16,0 V	15/15	✓	15/15	x✓
#015	15/15	✓	15,1 V	15,5 V	15/15	✓	15/15	x✓
#016	15/15	✓	16,2 V	16,1 V	15/15	✓	15/15	x✓
#017	15/15	✓	15,7 V	15,8 V	15/15	✓	15/15	x✓

A continuación, se detallan los resultados del test acústico de la línea P2C-2.

<b>Acoustic Release</b>	<b>Enable</b>	<b>Range</b>	<b>Burn1</b>	<b>Burn2</b>	<b>EndBurn</b>	<b>Range</b>	<b>Disable</b>	<b>Range</b>
#011	15/15	✓	16,4 V	16,3 V	15/15	✓	15/15	x✓
#003	7/7	✓	15,8 V	15,9 V	7/7	✓	7/7	x✓

## ANEXO VI. TEST DE ROSSETTE.

Este test se realiza a la profundidad máxima de trabajo de los equipos y tiene como objetivo comprobar la comunicación acústica entre la unidad de cubierta 8011M y los liberadores acústicos. En la prueba realizada abordó del Sarmiento de Gamboa, los resultados son correctos por lo que se dispone de la totalidad de los liberadores acústicos para la realización de la campaña. A continuación, se detallan los resultados del test:

<b>Acoustic Release</b>	<b>Enable</b>	<b>Range (m)</b>	<b>Disable</b>	<b>Range</b>
#001	7/7	3972/3975	7/7	x✓
#002	7/7	3963/3961	7/7	x✓
#003	7/7	3970/3972	7/7	x✓
#005	7/7	3969/3962	7/7	x✓
#006	7/7	3962/3962	7/7	x✓
#007	7/7	3963/3961	7/7	x✓
#008	7/7	3963/3962	7/7	x✓
#009	7/7	3962/3961	7/7	x✓
#010	7/7	3963/3962	7/7	x✓
#011	7/7	3964/3963	7/7	x✓
#012	7/7	3963/3962	15/15	x✓
#013	7/7	3961/3961	7/7	x✓
#014	7/7	3963/3961	7/7	x✓
#015	7/7	3962/3963	7/7	x✓
#016	7/7	3963/3962	7/7	x✓
#017 (*) <sup>i</sup>	7/7	2154/2154	7/7	x✓

<sup>i</sup> Durante la prueba acústica a 4000 metros no se obtiene respuesta del transductor #017. A una profundidad de 2100 metros la comunicación acústica es fuerte i clara, al parecer, la ubicación del liberador cerca de los grilletes de sujeción de la Rossette puede interferir en la correcta comunicación entre liberador y unidad de cubierta.

## ANEXO VII. COMUNICACIÓN ACÚSTICA RECUPERACIONES.

Site	Tiempo (UTC)	Enable	Range1	Range2	Burn1	Burn2	Tiempo (min)	Disable	Range
OBS23	2018:246:06:40:00	7/7	4230	4170	7/7		11	7/7	x✓
OBS24	2018:246:09:34:00	15/15	4361		15/15	-	10	15/15	x✓
OBS25	2018:246:12:47:00	15/15	4328	4176	15/15	-	10	15/15	x✓
OBS26	2018:246:15:26:00	15/15	4348	4347	15/15	-	9	15/15	x✓
OBS33	2018:247:06:53:00	7/7	3252		7/7	-	10	7/7	x✓
OBS34	2018:247:08:55:00	15/15	2917	2916	15/15	-	9	15/15	x✓
OBS35	2018:247:11:21:00	1/?	2763	2719	15/15	-		15/15	x✓
OBS36	2018:247:13:50:00	7/7	3829		7/7	-	8	14/14	x✓
OBS37	2018:247:06:28:00	13/14	3877	3876	13/14	-		7/7	x✓
OBS38		8/14	3888			-			x✓
OBS45	2018:250:20:00:00	15/15	5020	5020	15/15	-		15/15	x✓
OBS46	2018:250:23:00:00	7/7	5022	5021	7/7	-		7/7	x✓
OBS47	2018:251:01:20:00	7/7	3000			-			x✓
OBS48	2018:251:04:25:00	15/15	3229			-		15/15	x✓
OBS49	2018:251:07:31:00	13/15	5034	5035	15/15	-	8	15/15	x✓
OBS50	2018:251:11:00:00	7/7	5037	5037	6/7	-	6	7/7	x✓
OBS57		15/15	2173			-		7/7	x✓
OBS58	2018:252:03:09:00	7/7	4679	4679	7/7	-		7/7	x✓
OBS59	2018:252:06:00:00	11/15	4626	4632	15/15	-	6	15/15	x✓



OBS60	2018:252:08:58:00	6/7	4581	4581	6/7	-	7	15/15	x✓
OBS61	2018:252:11:46:00	15/15	4470	4469	12/15	-	7	15/15	x✓
OBS62	2018:252:15:10:00	15/15	4152	4152	15/15	-	7	15/15	x✓
OBS69	2018:253:04:00:00	15/15	2749	2722		-		15/15	x✓
OBS70		-	-	-	-	-	-	-	-
OBS71	2018:253:15:50:00	15/15	5227	5226	15/15	-	8	15/15	x✓
OBS82	2018:259:21:00:00	7/7	3365	3354		-		7/7	x✓
OBS83	2018:259:18:30:00	7/7	3272			-		7/7	x✓
OBS84	2018:259:16:15:00	15/15	3649	3625		-		15/15	x✓
OBS85	2018:259:13:55:00	7/7	5224	5223	7/7	-	8	7/7	x✓
OBS86	2018:259:11:10:00	14/15	5250	5250	15/15	-	7	15/15	x✓
OBS87	2018:259:07:49:00	1/?	3487	3471				7/7	x✓
OBS94	2018:258:19:15:00	15/15	3321		15/15		7	15/15	x✓
OBS95	2018:258:16:45:00	7/7	3527	3277				7/7	x✓
OBS96	2018:258:14:25:00	12/15	3584					15/15	x✓
OBS97	2018:258:11:59:00								x✓
OBS98	2018:258:09:33:00	11/15	5308	5309	6/7		9	15/15	x✓
OBS99	2018:258:06:22:00	7/7	5289	5102	7/7		12	7/7	x✓
OBS104		11/15	3398	3353					x✓
OBS105		15/15	3168	3142				15/15	x✓
OBS106		15/15	5298	5298	15/15			15/15	x✓
OBS107	2018:262:19:10:00	15/15	4982	4983	15/15			15/15	x✓
OBS108									



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE ECONOMÍA  
Y COMPETITIVIDAD

UTM  
UNIDAD DE TECNOLOGÍA MARINA  
CMIMA-CSIC, Pg. Marítim de la Barceloneta 37-49, 08003 Barcelona, Spain

