

INFORME TÉCNICO DE LOS EQUIPOS. CAMPAÑA STRENGTH

Autor: Pablo Rodríguez Fornes

Departamentos: OBS,Sísmica, Mecánica, TIC,Equipos fijos.

Fecha: 26/4/2023

INDICE

1.- INFORMACIÓN GENERAL	3	5.1.- <i>Características técnicas</i>	37
2.- DESCRIPCIÓN DE LA CAMPAÑA.....	3	5.2.- <i>Metodología</i>	37
3.- INSTRUMENTACIÓN ACÚSTICA	6	6.- Sonar de barrido lateral profundo Edgetech DT1	39
3.1.- <i>Sonda Multihaz Profunda. Atlas DS.</i>	6	6.1.- <i>Descripción.</i>	39
3.2.- <i>SONDA PARAMETRICA ATLAS PARASOUND P-35.....</i>	10	6.2.- <i>Características técnicas.</i>	40
3.3.- <i>Applanix POS MV</i>	13	6.3.- <i>Conexionado.</i>	43
3.4.- <i>Sonda monohaz EA 600</i>	15	6.4.- <i>Incidencias.</i>	47
3.5.- <i>Sistema de navegación EIVA.....</i>	16	7.- SISMICA	48
3.6.- <i>Posicionamiento SUBMARINO HIPAP 452 .</i>	18	<i>Introducción. características generales</i>	48
3.7.- <i>Perfilador Batitermográfico xbt.....</i>	21	7.2.- <i>FUENTE SÍSMICA SPARKER.....</i>	51
4.- SISMÓMETROS DE FONDO MARINO (obs)	23	7.2. <i>FUENTE SÍSMICA CAÑONES DE AIRE COMPRIMIDO. generación de disparo</i>	53
4.1.- <i>DESCRIPCIÓN DE OPERACIONES.....</i>	23	7.3. <i>SISTEMA DE NAVEGACIÓN MULTICANAL. ..</i>	55
4.2.- <i>Descripción de los equipos.....</i>	23	<i>SISTEMA DE NAVEGACIÓN MULTICANAL.</i>	57
4.3.- <i>Metodología</i>	27	7.4. <i>SISTEMA DE NAVEGACIÓN WAS.</i>	58
4.4.- <i>INCIDENCIAS.....</i>	29	7.5. <i>ADQUISICIÓN SÍSMICA MULTICANAL.....</i>	59
4.5.- <i>ANEXOS.....</i>	29	7.5. <i>SISTEMA DE PROCESADO SISMICO.</i>	63
4b.- FUENTE SÍSMICA (Cañones de aire)	32	ANEXOS.	¡Error! Marcador no definido.
<i>Montaje</i>	32	<i>ANEXO I. MODELIZACIÓN FUENTE SÍSMICA CON CAÑONES DE AIRE COMPRIMIDO.</i>	78
<i>EQUIPAMIENTO UTILIZADO.....</i>	32	<i>ANEXO II. HOJAS DE CALIBRACIÓN DEL GRAVÍMETRO EMBARCADO.....</i>	89
5.- SISTEMA DE MUESTREO	37		

1.- INFORMACIÓN GENERAL

FICHA TÉCNICA			
ACRÓNIMO	STRENGTH		
TÍTULO PROYECTO			
CÓDIGO REN		CÓDIGO UTM	29SG20231403
JEFE CIENTÍFICO	Hector Perea / Sara Martínez	INSTITUCIÓN	ICM - CSIC
INICIO 1er LEG	Vigo, 14/3/3023	FINAL	Malaga, 22/4/2023
BUQUE	Sarmiento de Gamboa		
ZONA DE TRABAJO	Mar de Alborán		
RESPONSABLE TÉCNICO	Pablo Rodríguez	Organización	U.T.M.
EQUIPO TÉCNICO	Roger Mocholí, José M. Alonso, Xoan Romero(UTM TIC), Pablo Rodríguez, Manuel Paredes, Jose L. Pozo, Andrea Navarro (UTM-Equipos Fijos), David Pina, Juan J. Martínez (OBS) , Ramón Ametller, Ivan Casal, Samuel Álvarez, Marcos Boullosa (Mecánica).		

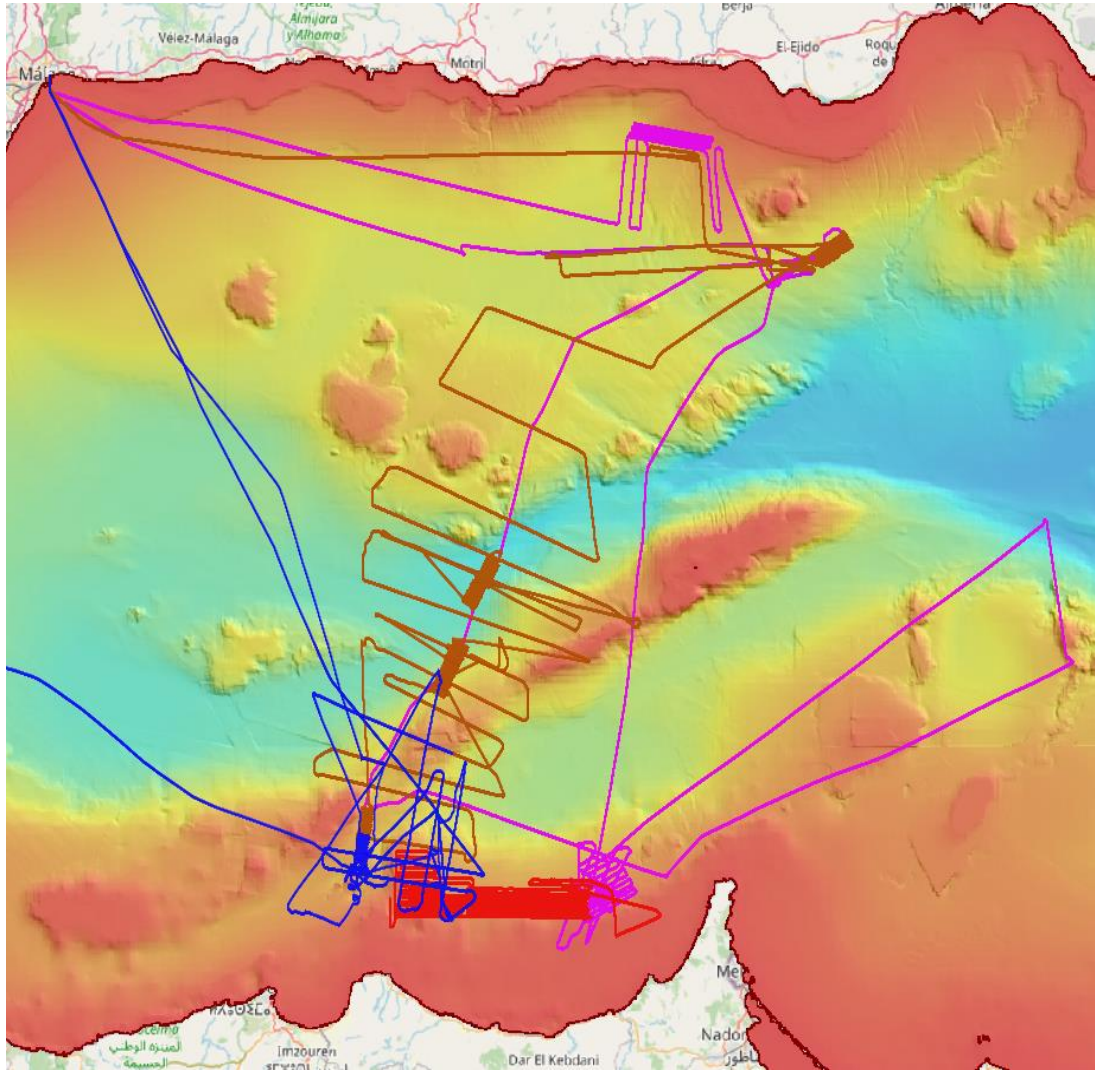
2.- DESCRIPCIÓN DE LA CAMPAÑA

El principal objetivo del proyecto STRENGTH es la caracterización in situ de varios sistemas de fallas ubicadas en el Mar de Alborán (i.e. la Falla de Carboneras, las Fallas Norte-Sur, la Falla de Djibouti, la Falla de Al-Idrissi y la Falla de Yusuf), a lo largo del adquisición de parámetros sismogénicos, detección de rupturas del lecho marino por fallas e identificación de rupturas sísmicas específicas, parámetros esenciales para proporcionar a las bases de datos globales sísmicas y de tsunamis para la evaluación de peligros. Para lograr un grado de resolución tan alto, similar al que se obtiene en tierra con fosas paleosísmicas, necesitamos utilizar técnicas punteras en paleosismología marina que permitan una resolución cm tanto en el mapeo de superficie (evidencia geomórfica) como en profundidad. (Evidencia estratigráfica). Por lo tanto, para identificar y caracterizar escarpes de fallas asociadas a terremotos recientes (es decir, terremotos de Adra de 1910, terremotos de Alhucemas de 1994 y 2004), para detectar posibles escapes de fluidos a lo largo de los sistemas de fallas y ecosistemas específicos asociados a la actividad de fallas, y para obtener información geológica y geológica in situ. muestras biológicas que necesitamos utilizando vehículos

submarinos, como AsterX e IdefX AUV y ROV Liropus . Se dedicarán estudios adicionales a trabajos específicos en montes submarinos, como Cabliers Bank, para investigar los hábitats de aguas profundas asociados a las estructuras activas.

La campaña se ha dividido en tres fases diferenciadas:

- LEG 1. Se han realizado técnicas de levantamientos con AUV profundo de IFREMER durante el día, mientras que se han centrado las noches en realizar perfiles de sismica multicanal digital de alta resolución. En los primeros días y hasta la puesta a punto y correcto funcionamiento del AUV, se ha realizado sismica continuada. También se ha realizado puntualmente muestreo de sedimentos con sacatestigos de gravedad.
- LEG 2. Se han realizado dos líneas regionales de sismica de refracción activa, desplegando 10 OBSs del CSIC y 35 de IFREMER. Concretamente la línea WAS1 con 25 fondeos y la línea WAS2 con 20. La fuente utilizada ha sido un array de cañones de aire comprimido (“airguns”) de 4100 cu.in. Adicionalmente y tras la recogida con éxito de todos los sismógrafos de fondo, se ha realizado sismica multicanal con SPARKER sobre el trazado de la línea WAS2.
- LEG 3. Se han realizado inspecciones con ROV Liropus del IEO durante el día, mientras que se han centrado las noches en realizar perfiles de sismica de alta resolución, batimetría y levantamiento de sónar de barrido lateral EDGETECH DT-1. También se ha realizado puntualmente muestreo de sedimentos con sacatestigos de gravedad.



3.- INSTRUMENTACIÓN ACÚSTICA

3.1.- 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

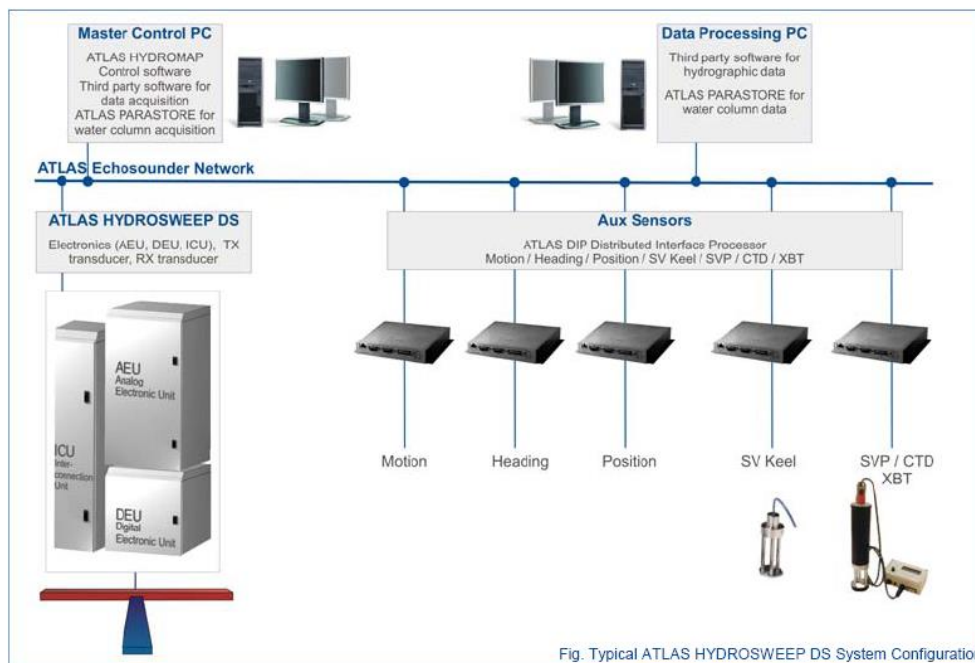


Fig. Typical ATLAS HYDROSWEEP DS System Configuration

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 PDS2000 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.

El procesado se realiza con el Software Caris v10.4 y EIVA Navimodel Producer

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.

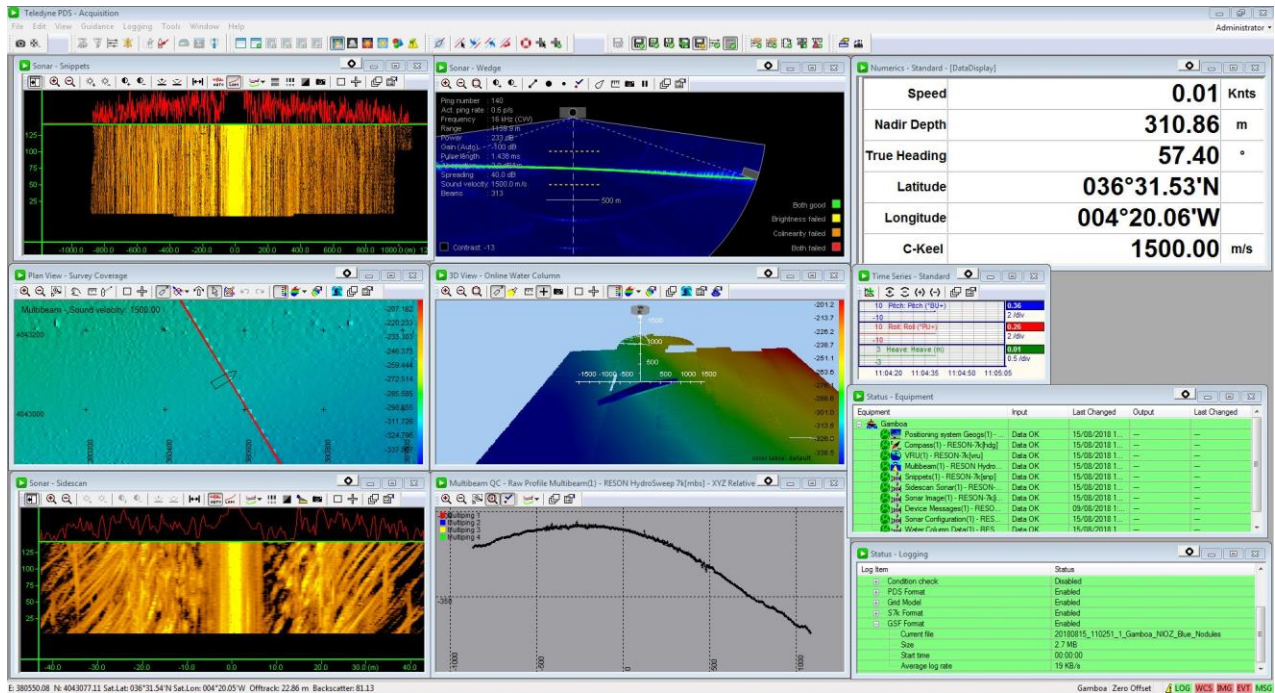
Metodología.

La sonda multihaz se ha utilizado para realizar levantamientos batimétricos en toda la zona de trabajo, en especial de las áreas de especial interés para los despliegues del ROV.

Los datos se han pre- procesado a bordo mediante el programa CARIS, el procesado lo han realizado oficiales del Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM).

Para la corrección de los perfiles de velocidad del sonido se han utilizado lanzamientos de sondas batitermográficas (2), perfiles CTD y la base de datos WOA9 y WOA13, mediante el programa Sound Speed Manager

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, básicamente con la misma información que los ficheros ASD-PHF (con los haces estabilizados y HOB activado), aunque en coordenadas UTM (huso 30N en la zona principal de trabajo).

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.

Operation		Sensor installation parameters:
Depth window:		TX Location:
Deep Search Window	Variable	X= 16.08 m.
Swath Width		Y=0.01
Variable (150-200%)		Z= 6.57
Beam pattern		RX Location:
Across beam spacing	Equal	X= 16.08 m.
Footprint		Y=0.01
Sidescan		Z= 6.57
Coverage by swath		

<p>Port/Stdb: 300% - 8.000 m.</p> <p>Sounder Environment</p> <p>Bottom Source Depth Manual</p> <p>C Mean source: System C-Profile</p> <p>C-Keel source: System C-Keel</p> <p>Bottom Depths</p> <p> Manual Depth: 3000 m.</p> <p>Basic Settings</p> <p>Transmission sequence: Single pulse</p> <p>Transmission source level: Depth controlled</p> <p>Advanced settings</p> <p>Transmission Shading: Automatic</p>	<p>TX Offsets:</p> <p> Roll=-0.19</p> <p> Pitch=2.15</p> <p> Yaw=0.01</p> <p>TX Offsets:</p> <p> Roll=-0.32</p> <p> Pitch=2.48</p> <p> Yaw=-0.10</p> <p>Latency= 0.000 s</p>
---	--

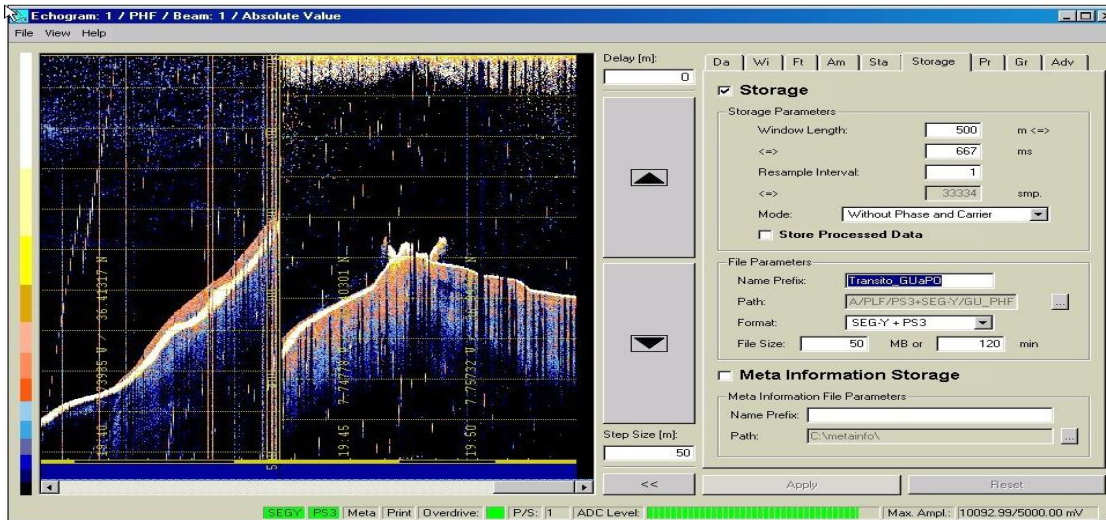
CALIBRACIÓN.

No se ha realizado.

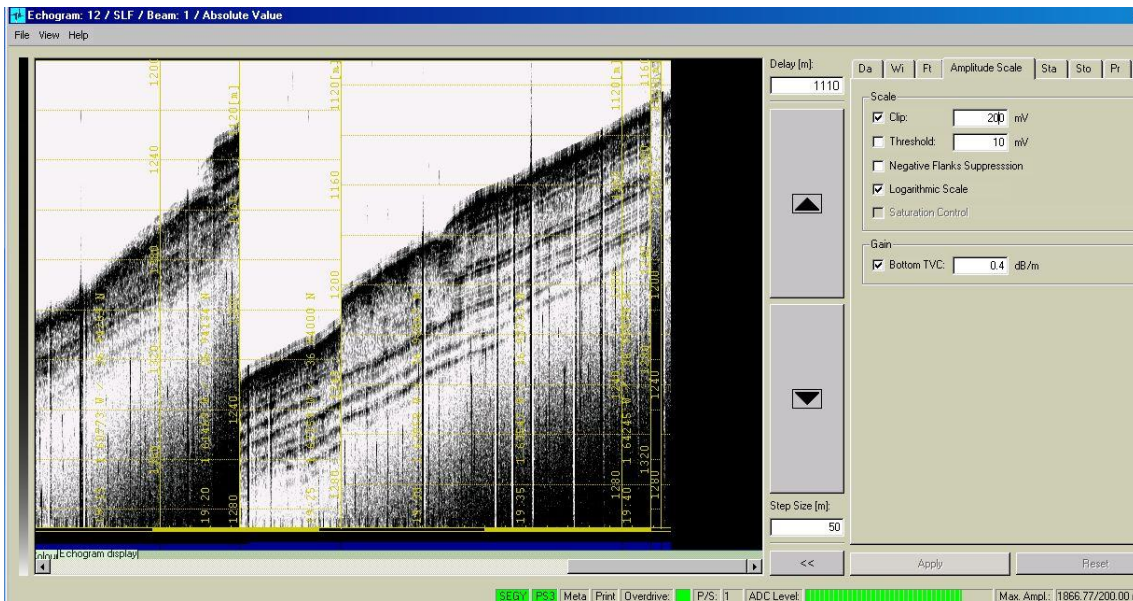
Incidencias

Ninguna reseñable

3.2. SONDA PARAMETRICA ATLAS PARASOUND P-35



PANTALLA DE ADQUISICIÓN SEÑAL PHF 20 KHZ



PANTALLA DE ADQUISICIÓN SEÑAL SLF.

Descripción

La sonda paramétrica Atlas Parasound P-35 es un perfilador sísmico de alta resolución y haz estrecho con capacidad para trabajar en cualquier océano del globo. Utiliza un único transductor para emisión y recepción.

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

La resolución espacial del sistema permite distinguir objetos próximos entre sí, en ángulo y/o espacio. La resolución espacial viene dada por los siguientes factores:

- Resolución angular, que viene dada por la geometría del array de transductores.

- Resolución de alcance, que viene dada por el ancho de banda de la señal.
- La tasa de emisión; está relacionada con la velocidad del buque, cuanto mayor sea la tasa (o menor la velocidad del buque) mayor será la definición horizontal del perfil.

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).

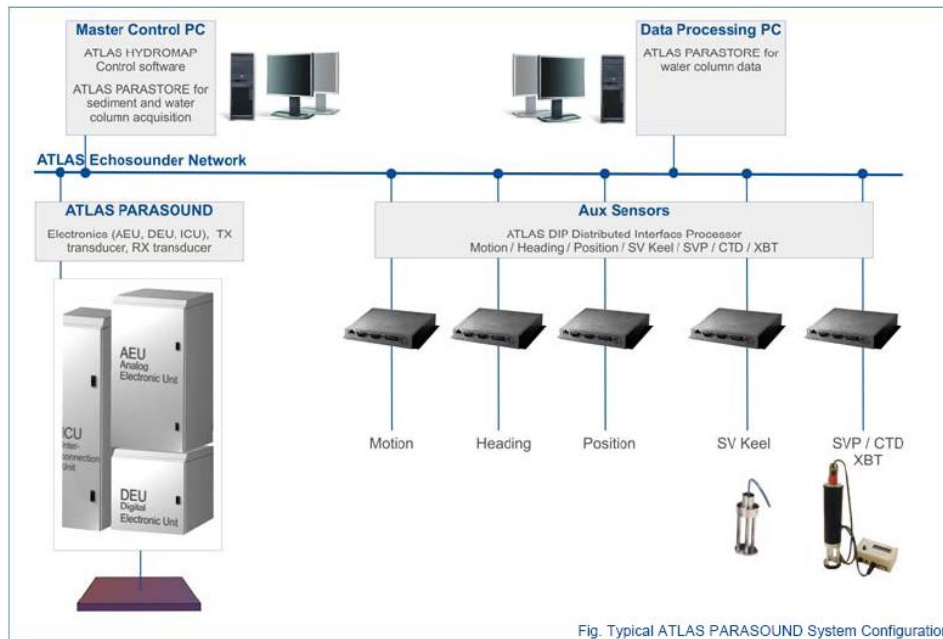


Figura 1. Esquema del sistema, ATLAS PARASOUND

Especificaciones:

- Tipo de señales: Barker, CW, Chirp y señales definidas por el usuario.
- Modos de emisión:
 - Multiping, hasta 16 pings simultáneamente en el agua.
 - Quasy-equidistant mode,
 - Single ping

- Frecuencia primaria: 18-39 kHz.
- Frecuencia secundaria: 0.5 a 6 kHz.
- Longitud de pulso: 0,17 a 25 ms.
- Frecuencia de muestreo máxima: 12.2 kHz.
- Max. Range Resolution: 6.1 cm.
- Precisión de detección de fondo: 0.2 m +/- 0.2% de la profundidad (1 sigma).
- Resolución del haz: 4. 5º Alongtrack - 5º Acrosstrack
- Potencia de transmisión: 35 kW.
- Consumo eléctrico < 3 kW.
- Estabilización electrónica: cabeceo y balanceo.
- Seguimiento de fondo.
- Tasa máxima de emisión 10 Hz.

Metodología

Se ha estado registrando perfiles paramétricos simultáneamente con la batimetría. Se han utilizado las dos frecuencias principales: PHF y SLF para la localización de posibles plumas de origen hidrotermal y las caracterizaciones de fondo.

La configuración óptima que se ha probado y que en futuras campañas debería ser la utilizada es:

- Chirp / Continuous Wave
- Pulse length Variable, en función de la profundidad
- PHF18kHz SLF 3.5 kHz

Incidencias

Ha sido necesario reiniciar la electrónica un par de veces porque no respondía a los comandos desde el terminal de control.

Durante las operaciones de lanzamiento y recuperación del ROV la sonda se ha puesto en modo *Standby* para evitar interferencias con los medios de telemetría y recuperación.

3.3.- 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.

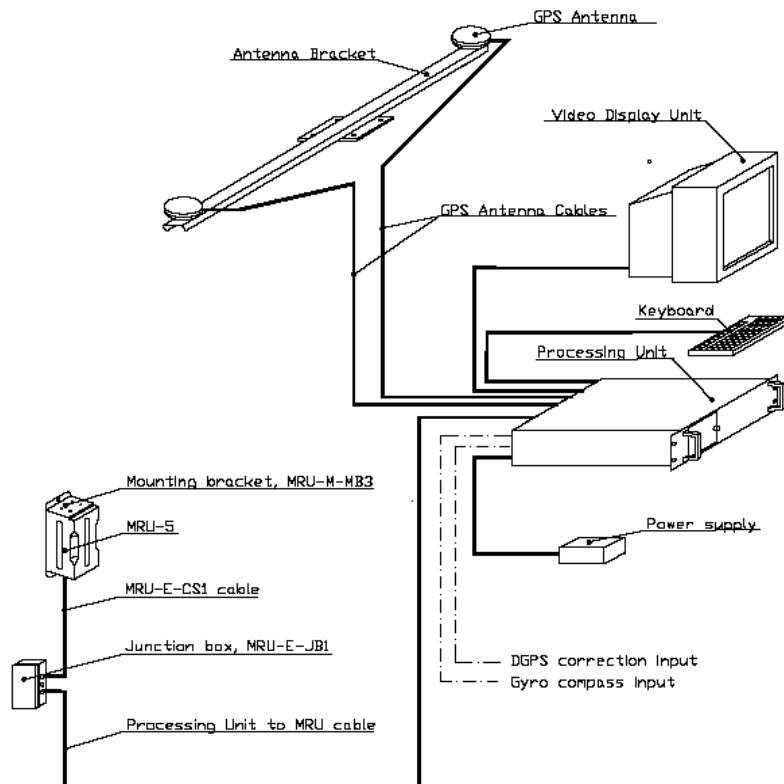


Fig. 1. Applanix POS-MV system configuration.

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

Incidencias

Ninguna incidencia reseñable.

3.4.- 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.

Durante las operaciones de muestreo la sonda se ha utilizado para hacer un seguimiento del corer y del CTD.

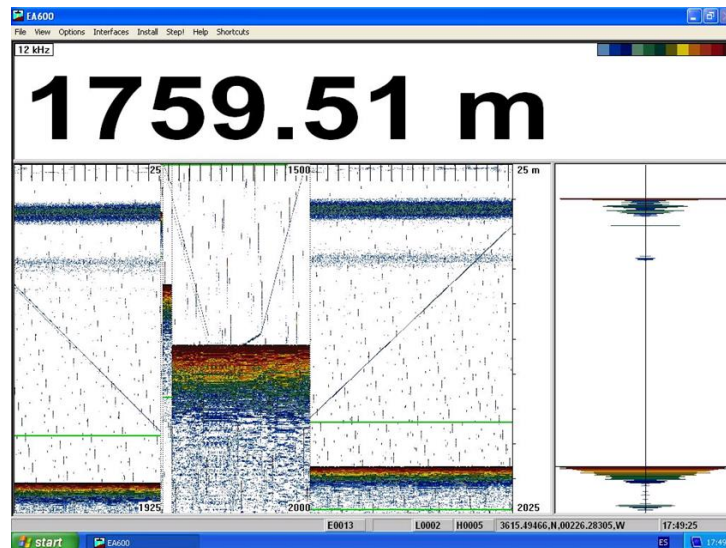


Ilustración 3. Sonda hifrográfica EA600

Incidencias

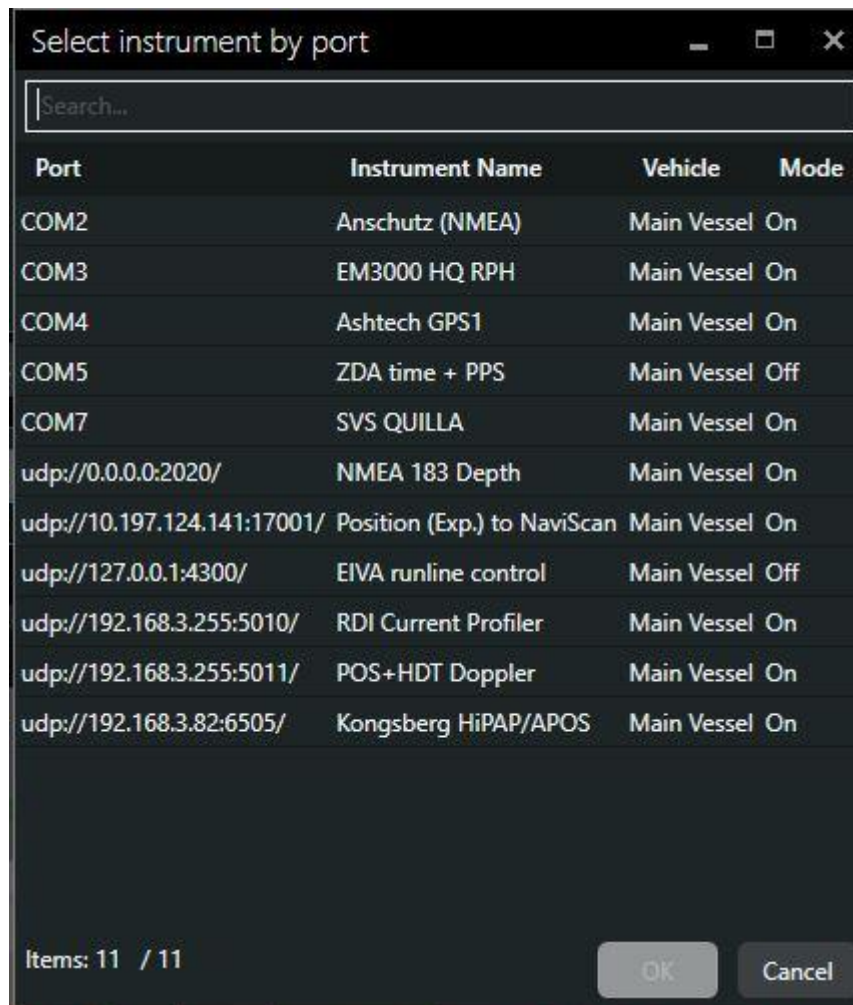
Ninguna incidencia reseñable. Durante las operaciones de lanzamiento y recuperación del ROV la sonda se ha puesto en modo *Standby* para evitar interferencias con los medios de telemetría y recuperación.

3.5.- 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
COM2	Anschutz (NMEA)	Main Vessel	On
COM3	EM3000 HQ RPH	Main Vessel	On
COM4	Ashtech GPS1	Main Vessel	On
COM5	ZDA time + PPS	Main Vessel	Off
COM7	SVS QUILLA	Main Vessel	On
udp://0.0.0.0:2020/	NMEA 183 Depth	Main Vessel	On
udp://10.197.124.141:17001/	Position (Exp.) to NaviScan	Main Vessel	On
udp://127.0.0.1:4300/	EIVA runline control	Main Vessel	Off
udp://192.168.3.255:5010/	RDI Current Profiler	Main Vessel	On
udp://192.168.3.255:5011/	POS+HDT Doppler	Main Vessel	On
udp://192.168.3.82:6505/	Kongsberg HiPAP/APOS	Main Vessel	On

Items: 11 / 11

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 30N).

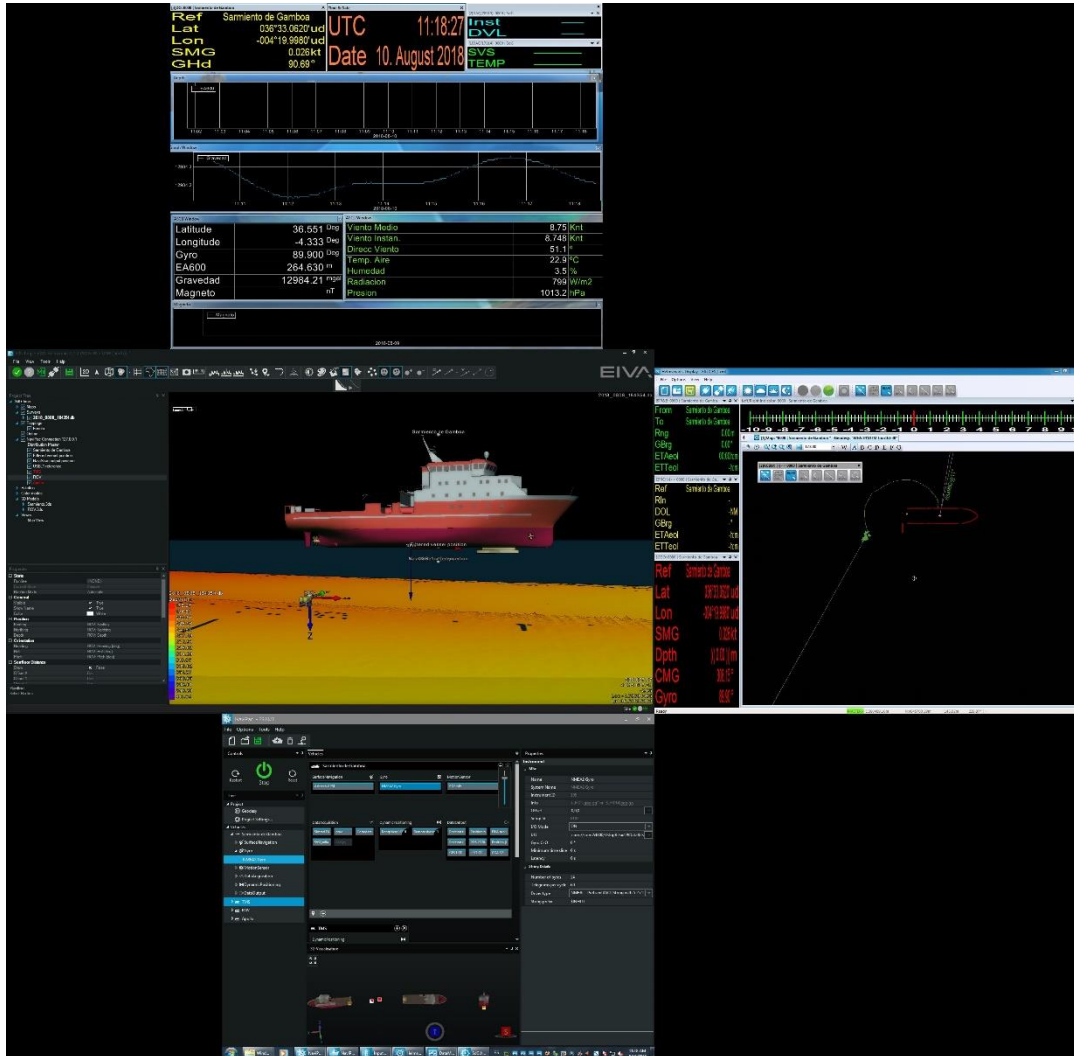


Ilustración 4.

Para facilitar la navegación, en el puente hay un monitor repetidor del navegador, durante la campaña se ha reenviado alternativamente esta pantalla (Helsmann),

Los datos se pueden representar en distintos formatos (texto o gráficos) sobre ventanas diferentes. La mas 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

3.6.- POSICIONAMIENTO SUBMARINO HIPAP 452

Descripción:

El sistema de posicionamiento submarino HiPAP proporciona posiciones de precisión de elementos sumergidos (ROV's, AUVs, plataformas remolcadas, etc.) a partir de la medición de los tiempos y ángulos de llegada de una señal acústica emitida por uno (o varios) traspondedor/es submarinos. (Fig 6.1)

El sistema instalado en el BO Sarmiento de Gamboa es un Hipap 452, que tiene 46 elementos y una cobertura total de 120º, aunque es fácilmente actualizable a un sistema con cobertura de 200º

El sistema instalado a bordo del BO Sarmiento de Gamboa es similar al de la Fig 6.2. con una unidad propia (hoist Unit) instalada a popa de la Barquilla de Ecosondas.

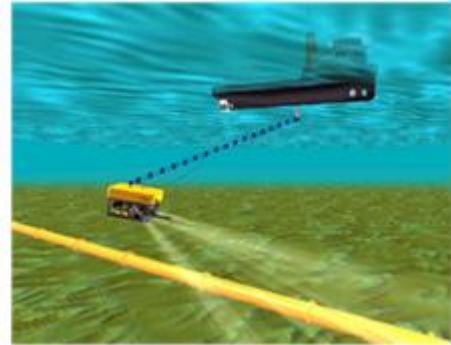


Fig. 6.1

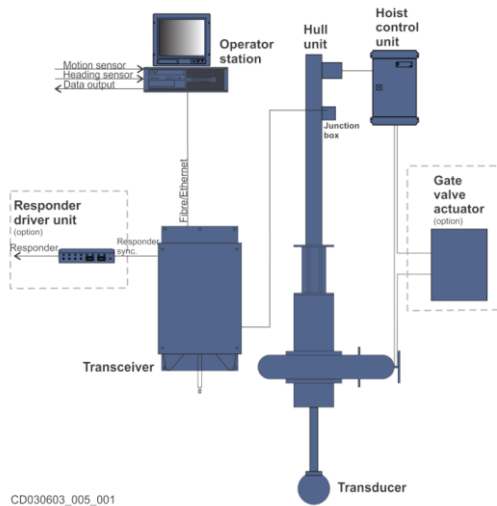


Fig. 6.3



Fig. 6.2

Características Técnicas:

TRANSECTOR HIPAP 452.

Datos del fabricante.

HiPAP 352/452 Single system	
S/N [dB rel. 1 μ Pa]	20
Angular accuracy (X & Y direction) [°]	0.1
Range accuracy, Cymbal [m]	0.02
Angular repeatability up to [°] S/N 30 dB rel. 1 μ Pa	0.018
Receiver beam [°]	15
Operational coverage [°]	± 90
Main coverage [°]	± 80

Fig. 6.4. Características Generales.

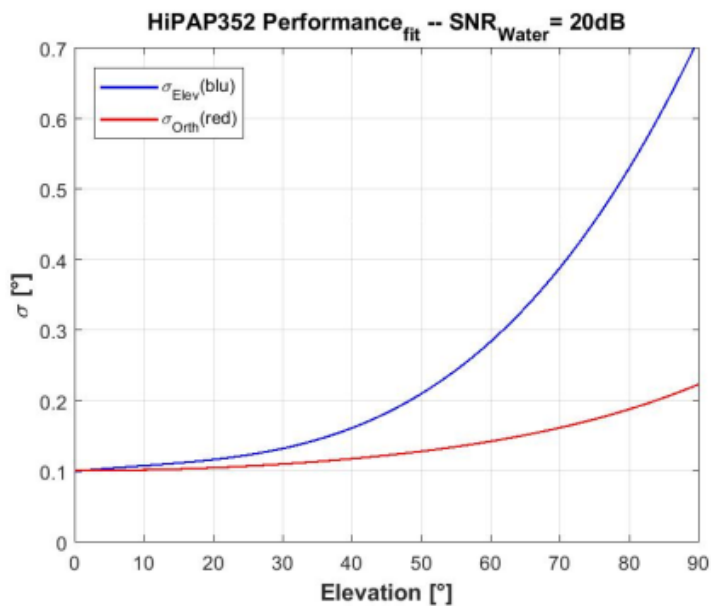


Fig. 6.5. Precisión en función del ángulo de elevación.

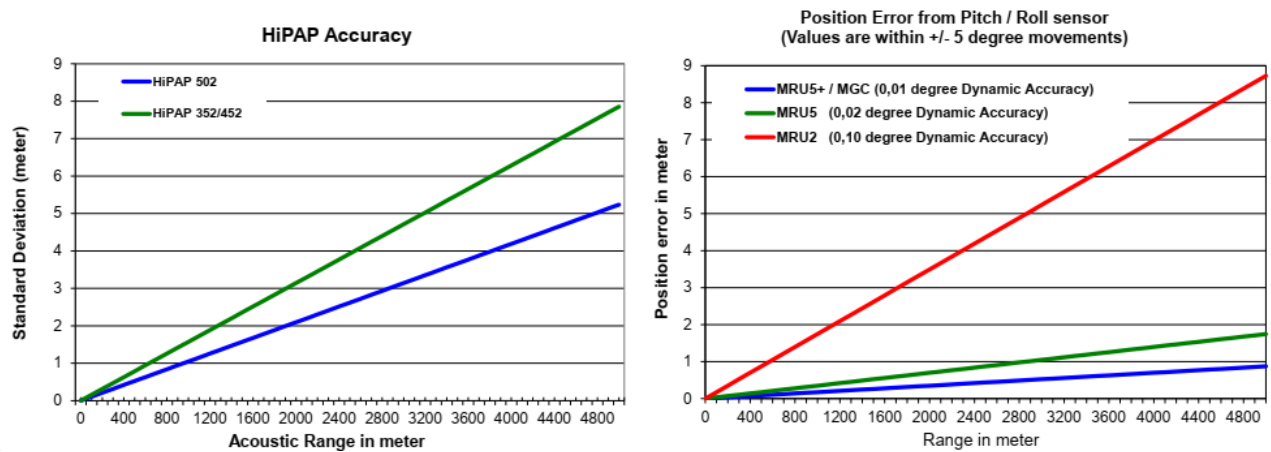


Fig. 6.6. Precisión en función del alcance y capacidad de la MRU.

TRASPONDEDOR CNODE MINIS:

<ul style="list-style-type: none">• 500 canales Cymbal• Modo responder / trasponder• Posicionamiento LBL y SSBL• Prof. Máxima: 4000 m.	<ul style="list-style-type: none">• Sensor interno de inclinación• Cobertura: 40º• Frecuencia: 21 – 31 kHz.• Temp. De operación: -5º / +55ºC• Autonomía (Cymbal) : 2 a 7 días
---	---

Los traspondedores KS CNode son una familia de traspondedores con estructura modular que permiten adaptarlos a diferentes metodología y usos. Pueden instalarse en instalaciones fijas submarinas, boyas o vehículos y permiten la transmisión simultánea de señal de posicionamiento (USBL, SSBL o LBL) así como de datos, de sensores internos o externos o la comunicación entre diferentes traspondedores..



Metodología:

Al llegar a estación se despliega el transductor. Y se activan los traspondedores. Se han colocado transponders en el vehículo DT1, en el TMS y el ROV.

El seguimiento del ROV ha sido efectivo desde los 25-30 m. de profundidad.

Calibración:

Se ha usado la calibración que se hizo durante la instalación.

Incidencias:

Ninguna Incidencia reseñable.

3.7.- 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 batitermoográficas.

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

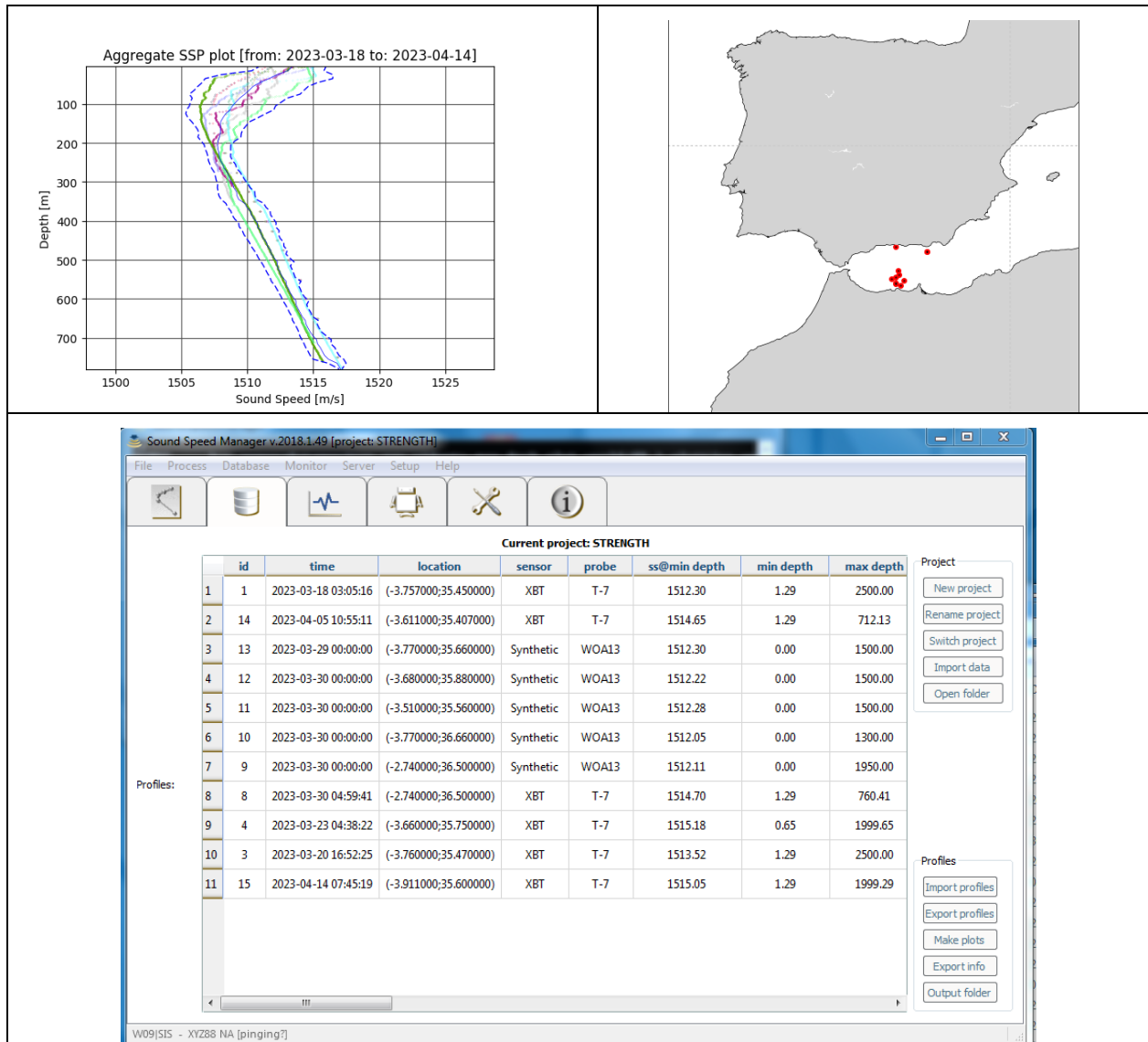
System depth accuracy: 4.6 meters or 2% of depth; whichever is larger (for XSV).

*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. Se han realizado pocos lanzamientos porque se han usado principalmente los datos de la Base de Datos WOA13 mediante el programa SoundSpeed Manager. Los perfiles XBT se han prolongado hasta la profundidad máxima de la zona usando estas bases de datos donde también se han integrado datos de CTDs realizados durante la campaña y perfiles “sintéticos” realizados en tiempo real y a posteriori durante el procesado. En la imagen solo se muestran los perfiles en tiempo de adquisición.



Calibración

Las sondas vienen ya calibradas de fábrica.

Incidencias

Ninguna relevante.

4.- SISMÓMETROS DE FONDO MARINO (OBS)

4.1.- DESCRIPCIÓN DE OPERACIONES

La zona de trabajo de la campaña STRENGTH está localizada en el mar de Alboran. La profundidad de los despliegues oscila entre los 1300 y los 1600 metros. Se zarpó del puerto de Malaga el día 03/04/2023 rumbo al mar de Alboran.

Se realizaron 10 despliegues propuestos en el proyecto. El primer despliegue de los OBS propiedad de la UTM-CSIC, se realiza el día 03/04/2023 sobre las 17 horas UTC

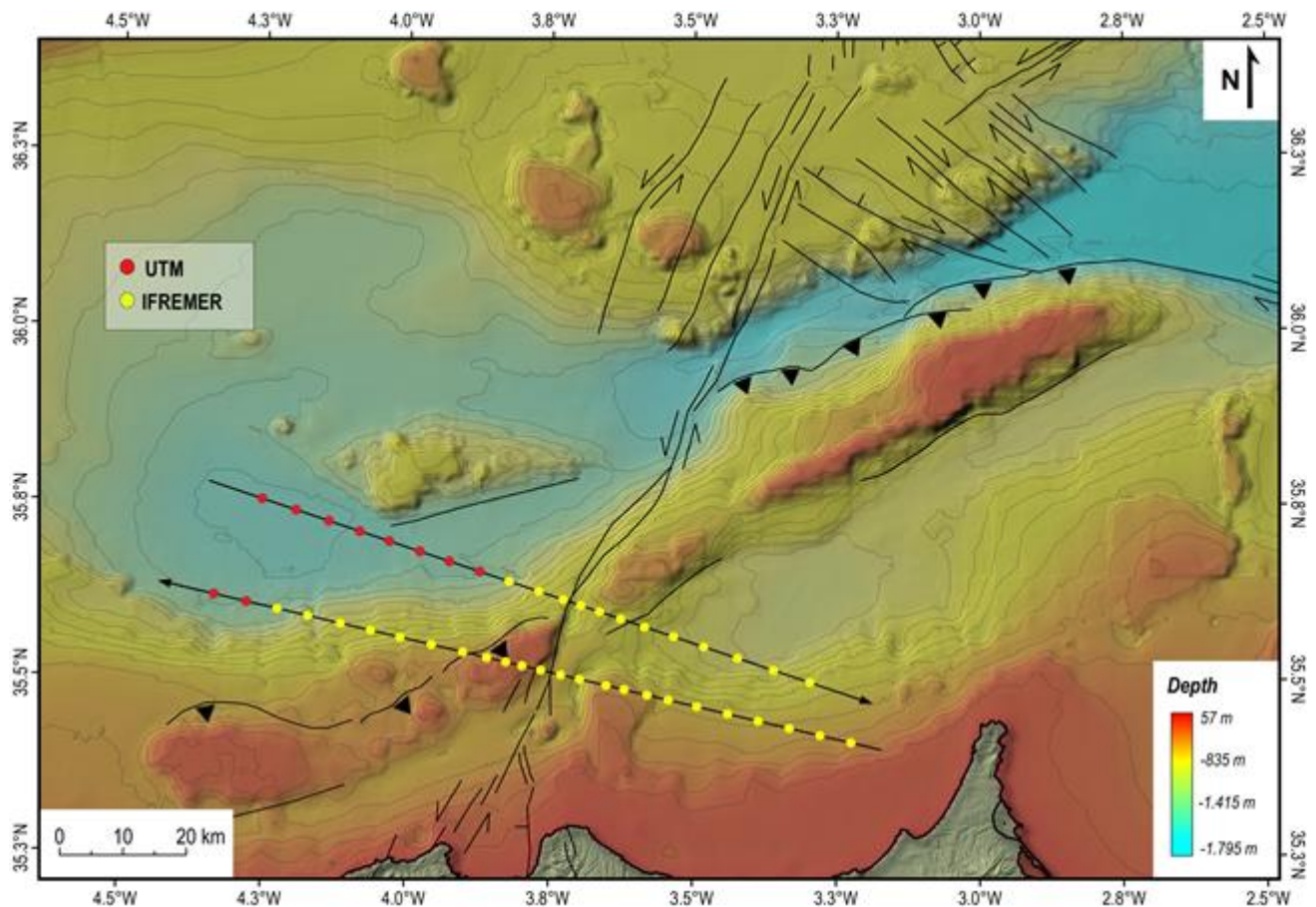


Figura : En puntos rojos posición de fondeo de los 10 OBS de la UTM.

4.2.- DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS

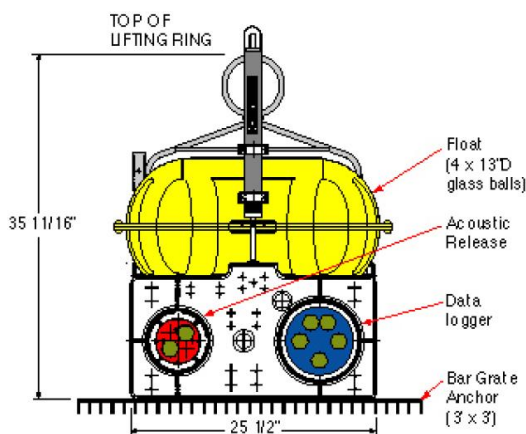
Los OBS LCHEAPO 2000 de los que actualmente la UTM dispone de 12 equipos fueron adquiridos al Institute of Geophysics and Planetary Physics Institution (IGPP) en el año 2008 dentro del marco de adquisición de equipamiento oceanográfico del B/O Sarmiento de Gamboa.

Con este equipo el laboratorio MUNK buscaba tener un OBS polivalente que pudiese abarcar el máximo número de escenarios posibles. Para conseguir esto se dotó al equipo de dos configuraciones, una con sensores de banda estrecha más enfocada a experimentos de sísmica activa o detección de sismos locales y otra con sensores de banda ancha para teledetección de sismos. Los equipos que adquirió la UTM son del

primer tipo dado que son más adecuados a las necesidades de la comunidad científica española y también permiten abarcan un mayor número de escenarios.

Otro de los factores sobre los que se incidió durante el diseño de este equipo fue que pudiesen ser desplegados desde cualquier barco sin necesidad de que este tuviese ningún requerimiento especial, excepto una grúa para realizar el despliegue, un chigre que es imprescindible para realizar un test acústico de los liberadores y un goniómetro para la localización de los equipos en superficie. Con esto se quería tener unos equipos lo más flexibles posible, tanto desde el punto de vista del tipo de experimento que se puede realizar con ellos, como desde el punto de vista de la logística del experimento. Para conseguir este objetivo era imprescindible que los equipos fueran lo suficientemente ligeros como para poder ser movidos hasta el lugar donde la grúa tenía que izarlos para su despliegue. Debido al tipo de diseño de equipo por el que se optó, fue imposible cumplir este requisito. Para solucionar esta dificultad, pero, se decidió dividir el equipo en varios bloques que si cumplían el requisito de poder ser movidos hasta la zona de lanzamiento y que pudiesen ser montados de una forma fácil y rápida en el momento del despliegue. Los diferentes bloques en que se divide el OBS son:

- Un ancla para que el OBS baje hasta el fondo del océano.
- Una estructura de polietileno donde se hallan fijados los sensores y el sistema de liberación electrolítico, y con dos tubos de PVC para colocar los cilindros de adquisición de datos y liberación acústica respectivamente.
- Cilindro de adquisición de datos que es donde se encuentra toda la electrónica responsable de registrar los datos.
- Cilindro de liberación acústica que se encarga de liberar el equipo en el momento que recibe el código acústico correcto.



- Sistema de flotación que permite que el equipo suba a la superficie una vez liberada el ancla.
- Sistemas de relocalización para localizar a los equipos una vez han llegado a la superficie

Ancla

El ancla es una estructura de trama de 90x90 centímetros y un peso aproximado de 50 Kg. con una plancha de metal de unos 40x20 centímetros soldada en la parte central que sirve para evitar que el liberador electrolítico quede enterrado en el sedimento y evitar así problemas en la liberación. Para que el proceso electrolítico de liberación se realice correctamente es necesario que el cable por el que pasa la corriente este en contacto con el agua marina.

Estructura de polietileno

Esta estructura cúbica hecha con cuatro planchas de polietileno que forman sus cuatro caras verticales dejando las caras horizontales abiertas. Es una estructura de soporte en la que están fijados el hidrófono Hightech HTI-90, el geófono formado por tres sensores L-28 de Perchel montados ortogonalmente. El liberador electrolítico, hecho en colaboración con la empresa Edgetech va fijado al centro de la estructura mediante un soporte que se regula mediante un tornillo pasante y que queda fijado con un pasador de bola. En esta estructura también encontramos los dos tubos de PVC que es el lugar en los que se insieren los cilindros de adquisición de datos y de liberación acústica.

Cilindro de adquisición

Este cilindro hecho con aluminio y recubierto con una capa protectora para evitar la corrosión es el lugar donde se emplaza toda la electrónica necesaria para la adquisición de los datos sísmicos. Aproximadamente una quinta parte del cilindro está ocupada por esta electrónica y el resto del espacio está destinado a las baterías de litio que alimentan el sistema de adquisición. En un único cilindro pueden llegar a haber 5 packs de 12 baterías BCX85DD de Electrochem que pueden dotar al equipo con una autonomía de aproximadamente un año. El sistema de adquisición está formado por las siguientes tarjetas diseñadas por los integrantes del laboratorio MUNK:

Placa base: es la placa que sirve para llevar cualquier señal de una placa a otra placa del sistema.

Placa de alimentación. Es la placa encargada de alimentar al resto de las placas de electrónica con el voltaje requerido. El sistema de alimentación del sistema de adquisición solo da un voltaje de 7.2V y para alimentar al resto del sistema es necesario convertir este voltaje en los diferentes voltajes requeridos por cada placa. Otra de las funciones que esta placa realiza es filtrar las señales de alimentación para que tengan el menor ruido posible y así tener unos datos de mejor calidad.

Placa A/D es la placa donde se reciben las señales sísmicas provenientes de los sensores y se convierten a formato digital para poder ser almacenadas: Las señales sísmicas provenientes de los sensores (hidrófono y geófono) se envían a los convertidores A/D delta sigma CS 5321 de la casa Cristal que transforman la señal analógica a digital.

Placa CPU placa en la que se encuentra el microprocesador encargado de realizar la sincronización del equipo y de controlar todo el sistema de adquisición. Para controlar el tiempo del sistema mientras el equipo está debajo del agua, la placa CPU está dotada de un reloj Seascan de una precisión de 10-8 PPM.

Placa memorias Flash, placa en la que se insertan las tarjetas Flash donde se almacenan los datos.

Cilindro de liberación acústica

Este cilindro también de aluminio y con la misma capa de protección a la corrosión que el cilindro de adquisición es el que contiene el sistema encargado de liberar al equipo en recibir un código acústico enviado desde el barco.

Dentro del cilindro encontramos una placa electrónica BART de Edgetech que es la placa capaz de reconocer el código enviado y decidir qué acción se tiene que llevar a cabo. Si el código enviado es el correcto, entonces envía una señal al liberador electrolítico que desencadena el proceso electrolítico que libera el equipo del fondo del mar. Para recibir los códigos acústicos, en un extremo del cilindro hay un transductor de ITC conectado a la electrónica BART.

Sistema de flotación

Como ya hemos comentado anteriormente el equipo es bastante pesado, por esta razón es necesario añadir algún elemento al instrumento que permita al mismo subir a la superficie una vez se ha liberado el ancla. Para este instrumento el sistema de flotación por el que se ha optado es el formado por cuatro esferas Mclane de 12" de diámetro protegidas por una carcasa de plástico amarillo. A esta carcasa de protección también se le ha añadido una estructura de titanio que sirve como base de sujeción de los sistemas de relocalización y para facilitar la maniobra de recuperación.

A parte de este sistema principal de flotación, según el peso de las baterías que lleve el equipo es necesario añadir un sistema secundario formado por dos bloques de espuma sintética de la casa Flotation Technologies que se montan a los lados de la estructura de polietileno.

Sistemas de relocalización

Este OBS cuenta con tres sistemas de relocalización que permiten tanto una recuperación diurna como nocturna. El sistema principal de relocalización del equipo es la radiobaliza que emite una señal de radio a una frecuencia conocida, disponemos de cuatro frecuencias diferentes. Esta señal es detectada por el barco mediante un radiogoniómetro y que permite localizar el equipo a distancias de aproximadamente 8 millas náuticas. Para facilitar la recuperación nocturna también se cuenta con una luz de Xenón que emite pulsos de luz de alta intensidad. Tanto las radiobalizas como las luces de Xenón van alimentadas por medio de cuatro pilas alcalinas tipo C. Por último, también se cuenta con una bandera de color naranja para las recuperaciones diurnas.

La Unidad de cubierta 8011M es la encargada de enviar las diferentes señales al liberador acústico y obtener la respuesta de este, mediante el transductor. Este equipo también nos permite hacer un seguimiento de los OBSs en las operaciones de lanzamiento y recuperación.

Radiogoniómetro digital automático TAIYO TD-L1630.

Este radiogoniómetro digital de VHF, permite localizar la dirección de las radiobalizas ubicadas en los OBSs en un rango de frecuencias entre 110 MHz y 169.995MHz.

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 Adcock 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 10º que proporciona facilidad y exactitud para determinar la posición del equipo.

Liberador Acústico de Emergencia (ERB)

El ERB (Emergency Recovery Beacon) es un cilindro programable capaz de transmitir comandos acústicos y ser usado como transductor. Su configuración es similar al liberador acústico usado por los OBSs, pero a diferencia de este último, su uso está reservado solo en el caso en que la comunicación acústica entre la unidad de cubierta i el liberador acústico del OBS fallara y no se pudiera proceder a la liberación del equipo.

En el interior del cilindro encontramos una placa electrónica BART de Edgetech, encargada de enviar un código previamente programado que pueda reconocer el liberador acústico del OBS. Para ello, es necesario programar el ERB a través de un puerto serie conectado a un ordenador que disponga de un emulador de terminal (Hyper Terminal, Terminal...).

Una vez programado el código y el intervalo de repetición de este, se debe desplegar el cilindro mediante un cable que se une a uno de los extremos del cilindro por medio de un grillete, hasta una profundidad que facilite la comunicación con el equipo fondeado.

4.3.- METODOLOGÍA

Durante las operaciones de ensamblaje previas al despliegue del equipo, se realiza un test para comprobar que los voltajes del circuito de liberación sean correctos. Para ello se repite el mismo test acústico que el realizado en el laboratorio además de la prueba de Rosette, midiendo la tensión entre los circuitos de liberación (burn1 y burn2) y la tierra del equipo, con un circuito diseñado a tal efecto. Los resultados de los distintos tests para cada línea se encuentran detallados en los anexos.

Durante el despliegue de cada OBS, se realiza un seguimiento acústico del equipo por medio de la unidad de cubierta Edgetech 8011M. El objetivo de esta operación es comprobar que el equipo desciende a una velocidad constante y acorde a la configuración del equipo, en el caso de los despliegues de esta campaña, entre 35 y 45 metros/minuto. Posteriormente, se envía la orden de desactivación para que el liberador no consuma baterías.

En el proceso de recuperación de los equipos, se manda una señal de activación para posteriormente comprobar la posición del equipo por medio del comando range. Al finalizar esta operación, se envía la orden de liberación de uno de los circuitos del liberador acústico, que a su vez envía una corriente constante a través de los cables que bloquean el liberador mecánico. Transcurridos unos pocos minutos, dependiendo de la salinidad, se produce una reacción electrolítica que deshace los cables y libera el equipo del ancla, emergiendo hasta superficie.

En este momento, el equipo se localiza por medio de los sistemas de localización que posee el instrumento; una bandera de señalización, un flashbeacon y un radiobeacon (VHF). Los dos primeros son sistemas de detección visual mientras que el último emite una frecuencia VHF que puede ser detectada por el goniómetro del buque siempre que se encuentre dentro del alcance de este tipo de antenas (aproximadamente 20 mn).

Una vez en cubierta, se sana el equipo con agua dulce y se procede a desensamblar el equipo, desactivando el liberador acústico y trasladar el datalogger al laboratorio para resincronizar el sistema de adquisición con el GPS de tiempo y extraer los datos.

Prueba de Rosette.

El día 03/04/2023 a las 14:00 (UTC) se llega al punto donde se realiza el test de Rosette, la maniobra de largado hasta la profundidad del test acústico 1400 metros. Durante el test, los 10 liberadores acústicos responden correctamente a todas los comandos enviados desde la unidad de cubierta. Una vez finalizado el test, se procede a recuperar la Rosette por medio del chigre de core, la maniobra finaliza a las 16:30 h UTC..

En el anexo 1 se encuentran detallados los resultados del test de Rosette.

Despliegue de los OBS en la línea

El día 03/04/2023 después de la prueba de Rosette se realiza el primer despliegue de la línea WAS2, el OBS26. Posteriormente se realizan los despliegues OBS27, OBS28, OBS29, OBS30, OBS31, OBS32 y OBS33. El siguiente día, 04/04/2023 se realiza el despliegue de la línea WAS1, donde lanzamos el OBS25 y OBS24. Una vez, desplegados, se realiza un seguimiento acústico hasta una profundidad de 300 a 500 metros para comprobar que la velocidad de descenso se encuentra dentro de los parámetros del equipo.

Durante las operaciones de despliegue no se detectó ninguna incidencia que afectase a su desarrollo.

A continuación se detalla la información más relevante relativa a los puntos de despliegue:

Site	Lat	Lon	Depth	Hora (UTC)	Seguimiento	Velocidad descenso
OBS26	35° 45.1343'	-4° 15.1709'	1508 (m)	2023:93:17:19:00	300-500 metros	35-45 m/min
OBS27	35° 44.2010'	-4° 11.6201'	1512 (m)	2023:93:17:58:00	300-500 metros	35-45 m/min
OBS28	35° 43.29'	-4° 08.1993'	1509 (m)	2023:93:18:56:00	300-500 metros	35-45 m/min
OBS29	35° 42.3914'	-4° 04.9477'	1490 (m)	2023:93:20:10:00	300-500 metros	35-45 m/min
OBS30	35° 41.53'	-4° 01.95'	1480 (m)	2023:93:20:56:00	300-500 metros	35-45 m/min
OBS31	35° 40.73'	-3° 58.69'	1440 (m)	2023:93:21:43:00	300-500 metros	35-45 m/min
OBS32	35° 39.90'	-3° 55.57'	1392 (m)	2023:93:22:21:00	300-500 metros	35-45 m/min
OBS33	35° 39.05'	-3° 52.37'	1337 (m)	2023:93:23:00:00	300-500 metros	35-45 m/min
OBS24	35° 36.3433'	-4° 16.7343'	1409 (m)	2023:94:14:59:00	300-500 metros	35-45 m/min
OBS25	35° 36.9532'	-4° 20.1214'	1428 (m)	2023:94:15:39:00	300-500 metros	35-45 m/min

En el ANEXO 2 se adjunta la información complementaria respecto a la evaluación de los circuitos de liberación.

Recuperación de los OBS en la línea.

Las operaciones de recuperación de los equipos fondeados se iniciaron el día 09/04/2023 en la posición OBS1 de la línea STR-WAS1.

Se recuperan todos los equipos según el tiempo planificado exceptuando el obs 24 que se demora la maniobra de aproximación debido a la presencia de pesqueros en el punto de despliegue.

La comunicación acústica entre la unidad de cubierta 8011M y los liberadores acústicos usados en los 10 despliegues ha sido correcta en todos los procesos de recuperación.

Site	Línea	Profundidad	Hora Liberación	Hora Superficie	Hora Cubierta	Velocidad de subida
OBS24	STR-WAS1	1475	03:46 (GMT)	04:00 (GMT)	04:22 (GMT)	≈ 57 m/min
OBS25	STR-WAS1	1464	04:55 (GMT)	05:15 (GMT)	05:26 (GMT)	≈ 57 m/min
OBS33	STR-WAS2	1439	20:00 (GMT)	20:20 (GMT)	21:15 (GMT)	≈ 57 m/min
OBS32	STR-WAS2	1439	22:21 (GMT)	22:45 (GMT)	22:52 (GMT)	≈ 57 m/min
OBS31	STR-WAS2	1418	23:31 (GMT)	00:52 (GMT)	00:59 (GMT)	≈ 57 m/min
OBS30	STR-WAS2	1500	00:36 (GMT)	00:59 (GMT)	01:08 (GMT)	≈ 57 m/min

OBS29	STR-WAS2	1470	01:43 (GMT)	02:10 (GMT)	02:25 (GMT)	≈ 57 m/min
OBS28	STR-WAS2	1500	02:56 (GMT)	03:20 (GMT)	03:31 (GMT)	≈ 57 m/min
OBS27	STR-WAS2	1482	04:01 (GMT)	04:24 (GMT)	04:35 (GMT)	≈ 57 m/min
OBS26	STR-WAS2	1497	05:32 (GMT)	05:48 (GMT)	05:59 (GMT)	≈ 57 m/min

El día 10/04/2023 se termina la recuperación de los OBS sobre las 6:30 UTC.

4.4.- INCIDENCIAS

Incidencias despliegue de los equipos.

Los equipos informáticos usados para la programación y la sincronización entre los dataloggers y el sistema de datación de tiempo han tenido que ser reiniciados diversas veces.

Se detecta un mal ajuste del pin de bloqueo en el liberador mecánico MR007, dado que imposibilita una correcta fijación con el ancla se decide sustituirlo por uno de respeto.

Durante el test acústico previo al lanzamiento, se detecta un voltaje más bajo de la media en los circuitos de liberación de los acústicos 12 y 15, por lo que se decide activar el circuito de liberación con el voltaje más alto (en ambos casos el Burn2).

Incidencias Recuperación de los equipos.

Durante el proceso de resincronización del despliegue OBS25 correspondiente a la línea STR-WAS1, los Time Tags generados entre el GPS de base tiempo FeyZyfer Starplus y el datalogger 13 son inconsistentes. Tras esperar unos minutos la datación se estabiliza cada minuto. Se decide sustituir el cable de sincronización y repetir el proceso, funcionando normalmente. Es probable que el primer cable tenga un mal contacto por lo que se marca para ser revisado a posteriori.

La recuperación de este equipo se demora más de lo esperado por la presencia de pesqueros en el punto de despliegue de este sismómetro. El Flashbeacon V12-075 deja de funcionar al cabo de cierto tiempo de alcanzar la superficie.

En este mismo despliegue, y una vez recuperado el equipo, se detecta la presencia de una sustancia similar a la salmuera en las ranuras del datalogger, procediendo a su retirada incluso en las zonas más próximas a la primera junta tórica de sellado del cilindro.

Una vez en el laboratorio y durante el proceso de generación del formato de datos SEG Y se detecta que no ha registrado el volumen de datos esperado por lo que se deberá analizar la tarjeta CF y la cabecera de programación para poder recuperar los datos.

El Flashbeacon V12-075 del despliegue obs33 deja de funcionar al cabo de cierto tiempo de alcanzar la superficie.

4.5. - ANEXOS

Anexo 1. TEST de Rosette

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 abordando el Sarmiento de Gamboa, los resultados son correctos por lo que se dispone de la totalidad de los liberadores acústicos para su despliegue durante la campaña. A continuación se muestran los resultados de la prueba.

Acustico SN	Enable	Rg1	Burn1	Burn2	End Burn	Rg3	Disable	Rg
001	7/7	1368	7/7	7/7	7/7	1368	7/7	x✓
002	7/7	1368	7/7	7/7	7/7	1368	7/7	x✓
003	7/7	1368	7/7	7/7	7/7	1368	7/7	x✓
005	7/7	1368	7/7	6/7	7/7	1368	7/7	x✓
006	7/7	1368	7/7	7/7	7/7	1368	7/7	x✓
007	7/7	1368	7/7	7/7	15/15	1368	7/7	x✓
009	7/7	1368	7/7	7/7	7/7	1368	7/7	x✓
011	7/7	1368	7/7	7/7	7/7	1368	7/7	x✓
012	7/7	1368	7/7	7/7	7/7	1368	7/7	x✓
015	7/7	1368	7/7	7/7	7/7	1381	7/7	x✓

Anexo 2. Test acústico de los liberadores.

A continuación, se detallan los resultados del test acústico de los circuitos de liberación electrolíticos. Este procedimiento se realiza en los momentos previos al despliegue de los equipos.

Acustico SN	Enable	Rg	B1(Voltios)	B2(Voltios)	EB	Rg	Disable	Rg
001	15/15	✓✓	16.7	16.6	15/15	✓✓	15/15	x✓
002	7/7	✓✓	16.5	16.3	7/7	✓✓	7/7	x✓
003	7/7	✓✓	16.8	16.3	7/7	✓✓	7/7	x✓
005	7/7	✓✓	16.8	16.7	7/7	✓✓	7/7	x✓
006	15/15	✓✓	16.6	16.0	15/15	✓✓	15/15	x✓
007	15/15	✓✓	16.8	16.5	15/15	✓✓	15/15	x✓
009	15/15	✓✓	17.3	17.1	15/15	✓✓	15/15	x✓
011	7/7	✓✓	17.1	16.9	7/7	✓✓	7/7	x✓
012	7/7	✓✓	14.9	15.8	7/7	✓✓	7/7	x✓
015	7/7	✓✓	15.8	16.8	7/7	✓✓	7/7	x✓

Anexo 3. Comunicación acústica recuperaciones.

Site	Tiempo (UTC)	Enable	Range1	Burn1	Burn2	Tiempo	Disable	Range
OBS24	2023:99:03:38:00	15/15	1475	15/15		8min	✓	x✓
OBS25	2023:99:04:47:00	7/7	1464	7/7		9min	✓	x✓
OBS33	2023:99:20:00:00	15/15	1439	15/15		8min	✓	
OBS32	2023:99:22:13:00	15/15	1334		15/15	9min	✓	x✓
OBS31	2023:99:23:25:00	7/7	1418	7/7		9min	✓	x✓
OBS30	2023:100:00:30:00	15/15	1500	15/15		8min	✓	
OBS29	2023:100:01:36:00	7/7	1470		7/7	9min	✓	x✓
OBS28	2023:100:02:48:00	7/7	1500	7/7		9min	✓	x✓
OBS27	2023:100:03:56:00	15/15	1482	15/15		9min	✓	

4B.- FUENTE SÍSMICA (CAÑONES DE AIRE)

Las fuentes sísmicas se han utilizado después de desplegar los OBS. Su configuración se ha optimizado según los requerimientos científicos para esta parte del proyecto.

MONTAJE

Durante el LEG1 se ha ido montando la configuración de cañones G-GunII necesaria para la Campaña. Además, se ha comprobado el correcto funcionamiento del compresor y de los elementos necesarios para la generación del pulso sísmico requerido en el LEG2.



Debido a la alta capacidad requerida se refuerzan con cadenas los clusters de mayor volumen. También se colocan cabos de alta resistencia sujetando los clusters entre sí, para evitar los fuertes tirones que se producen en cada disparo.

EQUIPAMIENTO UTILIZADO

Compresor LMF25/138-207E

Compresor instalado en el buque Sarmiento de Gamboa

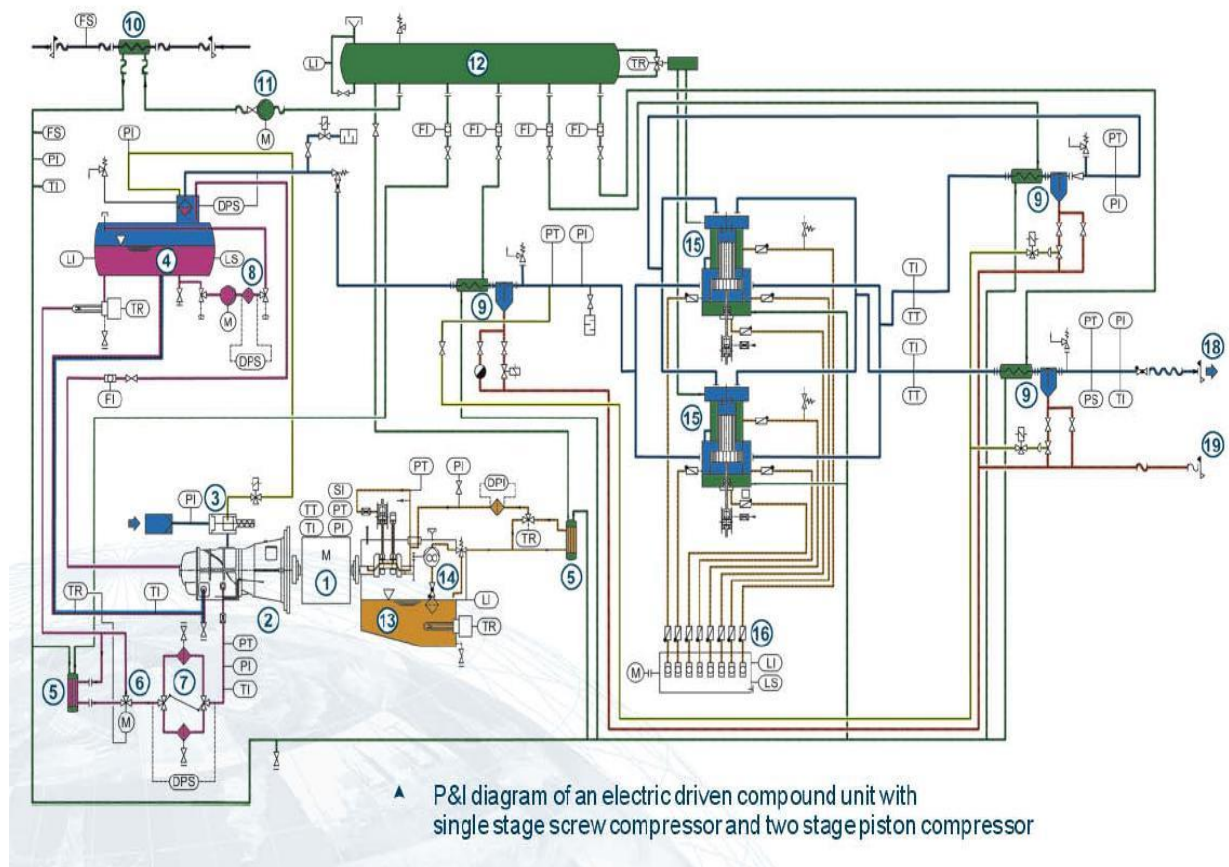
- Modelo: LMF25/138-207E

- Tipo de Gas: aire
- Presión de entrada: 1,013 bar - 14,65 psi
- Presión Max de descarga: 207 bar - 3000 psi
- Volumen Max aire: 25 m³/min - 1100 cfm
- Sistema de refrigeración: circuito cerrado
- Volumen de refrigeración: 87 m³/h – por compresor.
- Velocidad max. compresor: 1000 rpm.

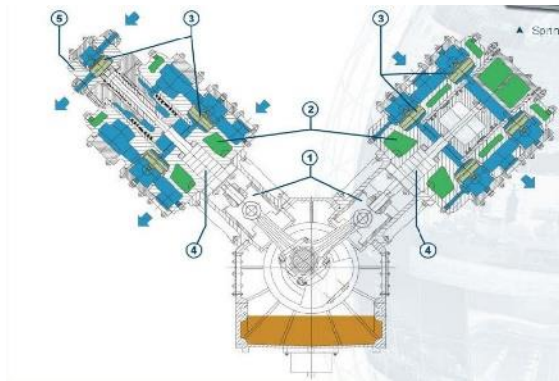


Sistema de aire de alta presión ciclo combinado tornillo/pistón de 4 etapas, utilizado para la demanda de la fuente sísmica instalada en la estructura de babor.

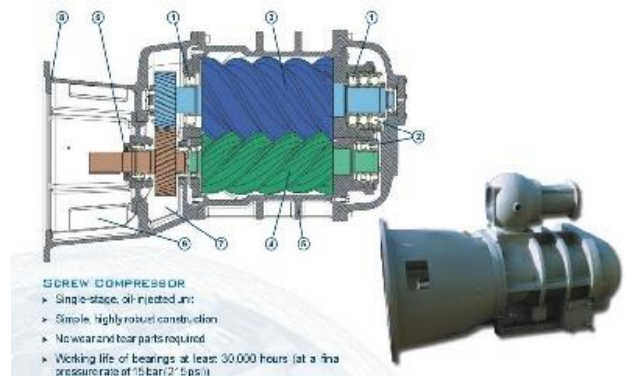
Diagrama de funcionamiento Compresor



1ª Etapa (Tornillo)



2º, 3ª y 4º Etapas (Pistón)



Cañones Sercel G-Gun II

Los cañones G Gun II son una fuente de energía sísmica de aire comprimido a alta presión. El volumen del G. GUN II se puede ajustar con diferentes cuerpos y reducciones además son utilizados de forma independiente o en clúster.

- Modelo: G-GunII Sercel



- N.º Cañones: 10
- Volúmenes Utilizados:

520 cu.in	380 cu.in	250 cu.in	380 cu.in	520 cu.in
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

- Volumen Total: 3060 cu.in
- Presión de trabajo: 138 bares/ 2000 psi
- Frecuencia de disparo: 90s

nº Compresores	1	Intervalo de disparo	Tiempo	
Rendimiento	50%	Frecuencia disparo	90,0	segundos
Presion disparo (Bar)	138	Velocidad	4,2	nudos

Caudal compresor 80% max.				Caudal requerido G-Gun						
nº Compresores/Rendimiento	Caudal compresor (cfm)	Caudal compresor (m³/min)	Caudal compresor (l/s)	Presion de disparo (bar)	Volumen total ristra (cu.in)	Frecuencia disparo (sec)	Caudal requerido (cfm)	Caudal requerido (m³/m)	Caudal requerido (l/s)	
1 / 50%	441,43	13	208,33	138,00	3060	90,00	163,53	4,63	77,18	
Total volumen generado		Vol. (cf)	Vol. (m³)	Vol. (litro)	Total volumen demandado			vol. (cf)	vol. (m³)	Vol. (litro)
		662,15	18,75	18750,00				245,29	6,95	6945,93

Ristra Cañones

Estructura BR		Estructura ER	
1ª pos	520	Single	1ª pos
2ª pos	380	Cluster	2ª pos
3ª pos	250	Cluster	3ª pos
4ª pos	380	Cluster	4ª pos
5ª pos	520	Single	5ª pos
Total BR	3060	Total ER	0
Volumen total		3060 cu.in	

Diferencia Caudal Compresor-GGun

277,90	cfm
7,869	m³/min
131,16	l/s
Diferencia Volumen Compresor-GGun	
416,86	cf
11,804	m³
11804,07	litros

DISPOSICIÓN CAÑONES FLOTADOR

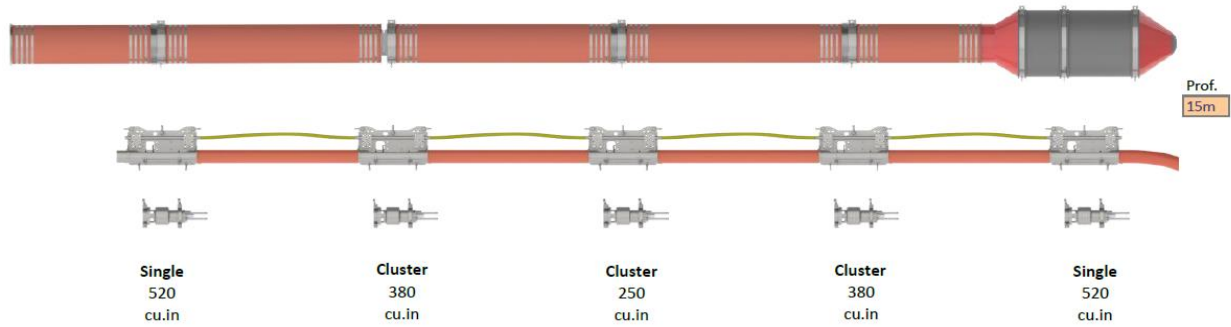


Tabla de líneas sísmica refracción realizadas y observaciones:

FECHA	UTC TIME	LINEA	OBSERVACIONES
2023/04/06	19:50		Start deployment operations and testing
	20:27		End of deployment
	20:39		Softstart
	21:00		End of Softstart
	21:44		Softstart
	22:04		End of Softstart
	22:05		SOL
2023/04/07	10:34	WAS1	
	10:35		
	14:04		EOL
	16:16		Softstart
	16:38		End of Softstart
	16:44		SOL
2023/04/08	5:12	WAS2	
	5:14		
	10:09		EOL
	10:20		Start airguns recovery
			End seismics operations. All equipment on board, sailing to retrieve all sinked OBSs and OBHs.

Las líneas se realizan sin ninguna incidencia significativa. Pero a la hora de desmontar los cañones se observa que los cuerpos de mayor volumen están dañados en el asiento.



5.- SISTEMA DE MUESTREO

El sistema de muestreo por gravedad (Corer) se utilizó durante todas las fases 1 y 3 de la campaña

5.1.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Peso: 800Kg

Longitud contrapeso: 1m

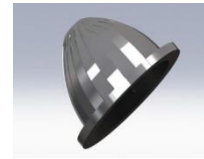
Longitud Lanzas: 5m

Diámetro lanza acero: 77mm Ø Int, 90mm Ø Ext

Diámetro tubo Pvc: 70,4mm Ø Int, 75 mm Ø Ext

Tapones: 76mm Ø Int, 78mm Ø Ext, 31mm Altura

Sistema de cierre: Posterior por diafragma y superior por válvula de vacío en cono.



5.2.- METODOLOGÍA

Maniobra de Largado:

Una vez en vertical y liberado del soporte se empieza a largar a 20 m/min los primeros 30 m y después se aumenta hasta 100 m/min.

Cuando se está cerca del fondo se está pendiente de la tensión ya que una vez clava el testigo en el fondo la tensión bajara la mitad del peso total del testigo. También nos apoyaremos en la sonda EA600 y hasta los 100-1500 m en la pasteca, que se balanceará cuando pierda tensión.



Maniobra de cobrado:

Una vez clavado el testigo se empezará a cobrar a 20m/min hasta que la tensión haga un pico al cual se suma el peso del cable y el peso total del testigo.

Una vez superado el punto de máxima tensión se aumentará la velocidad a 50 m/min hasta 20 m antes de superficie, donde pararemos el equipo y pasaremos el control a la cubierta que operarán el equipo para devolverlo a la cuna. En la cual se meterá a bordo y se procederá a su muestreo.

Puntos de Muestreo

LEG1	FECHA	PROFUNDIDAD	INICIO MANIOBRA	FONDO	FIN MANIOBRA
	19/03/2023	447,5	12:08	12:14	12:38
	19/03/2023	418	13:08	13:14	13:33
	19/03/2023	360	17:32	17:42	18:02
	20/03/2023	880	11:30	11:50	12:15
	22/03/2023	815	1:10	1:37	2:05
	22/03/2023	676	2:50	3:10	3:40
	25/03/2023	1405	20:00	20:12	21:00
	25/03/2023	1057	21:50	22:03	22:30
	27/03/2023	1499	20:25	20:44	21:28
	27/03/2023	1560	22:12	22:24	22:16

Durante el LEG3 se volvió a utilizar el Testigo de Gravedad en los siguientes puntos de muestreo:

LEG3	FECHA	PROFUNDIDAD	INICIO MANIOBRA	FONDO	FIN MANIOBRA
	15/04/2023	884	19:45	20:02	20:30
	15/04/2023	880	21:55	22:11	22:40
	16/04/2022	866	0:25	0:45	1:10
	16/04/2023	779	2:30	2:47	3:15
	16/04/2023	779	3:25	3:35	4:10
	19/04/2023	446	2:40	2:50	3:10
	19/04/2023	446	3:20	3:30	3:50
	19/04/2023	345	5:30	5:40	6:04
	19/04/2023	345	6:12	6:23	6:45
	19/04/2023	308	8:22	8:30	9:00
	19/04/2023	308	9:12	9:18	9:32
	19/04/2023	354	10:03	10:09	10:29
	19/04/2023	352	10:35	10:42	11:05
	19/04/2023	354	11:20	11:28	11:50

Además, se ha seguido desmontando y preparando para la hibernación el equipo sísmico utilizado en el LEG 2.

6.- SONAR DE BARRIDO LATERAL PROFUNDO EDGETECH DT1

6.1.-DESCRIPCIÓN.

Chigre de redes electrónicas:

Este chigre tiene un cable coaxial de 14 mm que comunica en tiempo real la electrónica de cubierta con la del pez, pudiendo de este modo operar las variables del equipo (grabación de datos, cambios de parámetros, visualización del altímetro, barrido, profundidad, etc.) desde el pc del laboratorio



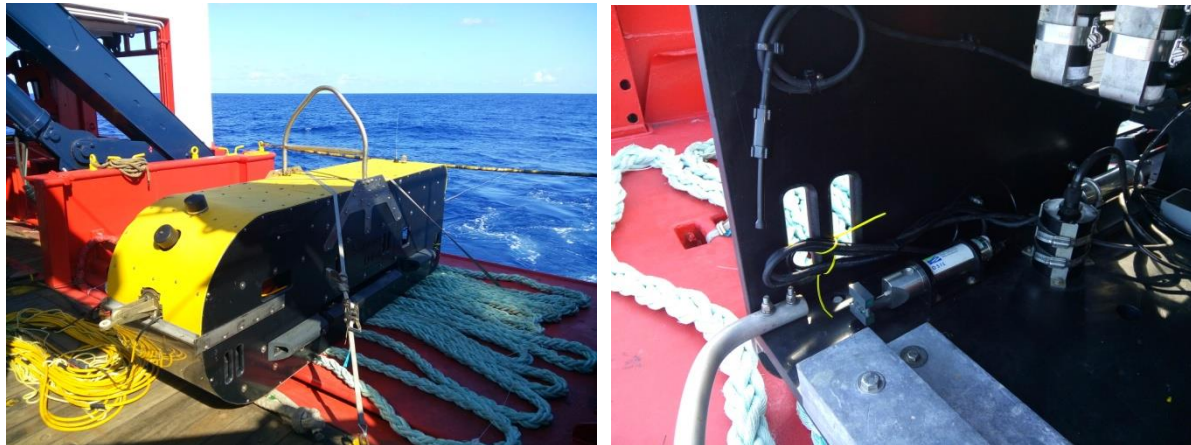
Depresor

Se emplea un depresor de 600 Kg para que el DT1 se hunda y se estabilice, pues tiene flotabilidad positiva.



Side Scan Sonar Edgetech DT1

Consta de un sonar de barrido lateral de 2 frecuencias, la Alta de 410 KHZ y la baja de 75 KHz. Además, tiene un sub-bottom profiler modelo Edgetech 216 (2-16 KHz), un CTD AML para medida en continuo de la temperatura y salinidad, sensor de profundidad y altímetro. El sistema tiene posicionamiento acústico submarino SSBL HiPAP y un liberador acústico de emergencia Ore Offshore, radio-baliza y luz estroboscópica.



6.2.-CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.

El equipo tiene las siguientes características:

Side Scan Sonar:

SIDE SCAN SONAR	DW-75/410
Frequency (dual simultaneous CHIRP)	75 & 410 kHz
Operating Range	75 kHz: 600 m/side 410 kHz: 150 m/side
Horizontal Beam Width (1-way @-3dB)	75 kHz: 1.3° 410 kHz: 0.75°
Vertical Beam Width (1-way @-3dB)	75°
Along Track Resolution	75 kHz: 8.2m @500m 410 kHz: 0.94m @100m
Across Track Resolution	75 kHz: 10 cm 410 kHz: 1.8 cm
Depression Angle	10° to 20° from horizontal, adjustable

Perfilador de Fondos (Sub-Bottom Profiler):

SUB-BOTTOM PROFILER	DW-216
Frequency Band	2-16 kHz
Resolution	6-10 cm
Penetration in coarse sand	6
Penetration in clay	80

Dimensiones del pez:

TOWFISH	DT-1
Length	305 cm (120")
Width	92 cm (36")
Height	104 cm (41")
Weight in Air	910 kg (2,000 lbs.)
Weight in Saltwater	Positively buoyant
Depth Rating	Choice of 3,000m or 6,000m housing
Options	Depressor, 50 meter umbilical, emergency recovery system (acoustic release, RDF, strobe light)

Características del procesador, cable y opciones posibles de configuración.

TOPSIDE PROCESSOR	
Hardware	19" Rack 3U
Operating System	Windows XP
Display	Dual 21" high resolution flat panel monitors
Archive	DVD-R/W and/or LAN connection
File Format	Native JSF or XTF for side scan, SEG-Y for sub-bottom
Output	Ethernet
Power Input	105-230 VAC auto sensing, 50-60 Hz
TOW CABLE	
Type	Coaxial or fiber optic
Max Length	10,000m for coaxial, no limit on fiber optic
SYSTEM OPTIONS	
Magnetometer, multi-beam swath bathymetry, CTD, motion sensing, USBL acoustic tracking system, custom sensors	

CTD.

AML. Modelo Applied Microsystems MicroCTD

		Range	Precision	Accuracy	Response	Resolution
Standard Sensors	Conductive Conductivity (4 Electrode)	0 to 70 mS/cm	+/-0.005 mS/cm	+/-0.01 mS/cm	25 milliseconds at 1 m/s flow	0.001 mS/cm
	Temperature	-2 to 32°C	+/-0.003°C	+/-0.005°C	100 milliseconds	0.001°C
	Pressure (Strain Gauge)	Various to 6000m	+/-0.03%FS	+/-0.05%FS	10 milliseconds	0.005%FS
Calculated Parameters	Salinity	0 to 40 psu	+/-0.005 psu	+/-0.01 psu		0.001 psu
	Density	980 to 1200 kg/m ³		+/- 1.5g/m ³		0.06 g/m ³

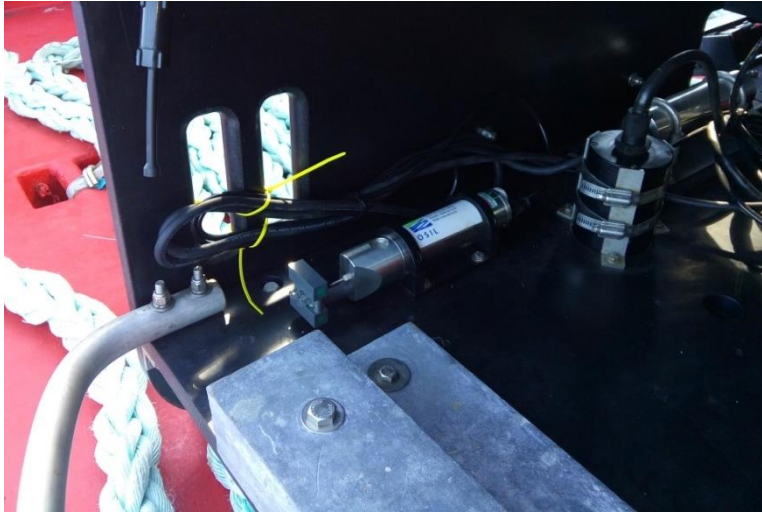


Imagen de la localización del CTD en el DT1

Sensor de profundidad

Mod. Paroscientific, Model 8B7000-I (PN#040-0000011-1000)



RANGES

Absolute

0-10 m H₂O to 0-7000 m H₂O

0-30 psia to 0-10,000 psia

Gauge

0-10 m H₂O to 0-140 m H₂O

0-15 psig to 0-200 psig

FEATURES

0.01% Accuracy

1 x 10⁻⁸ Resolution

Unique Anti-Fouling Port

Low Power Consumption

High Stability and Reliability

Fully Calibrated and Characterized

ISO 9001 Quality System – NIST Traceable

Frequency Outputs or Dual RS-232 and RS-485 Interfaces

Sensor Inercial

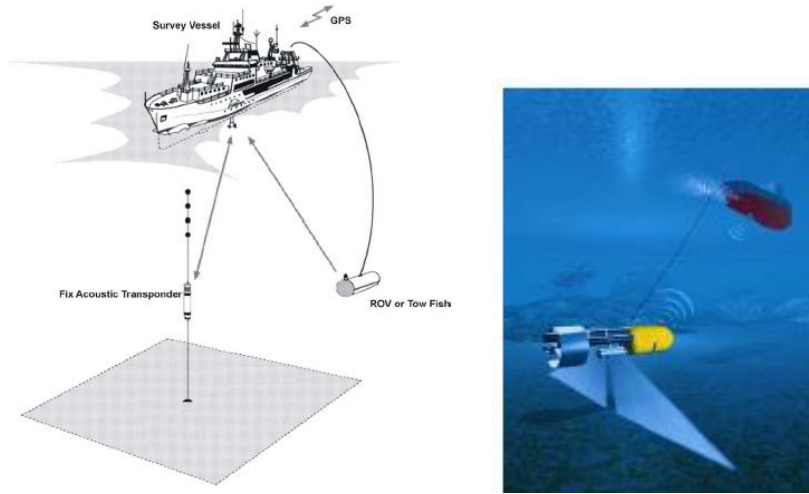
Mod. Honeywell

Altímetro

Mod. Mesotech Model 1007

Posicionamiento acústico submarino

Instalación de un cNODE MiniS con una apertura de 34º instalado en la proa del vehículo

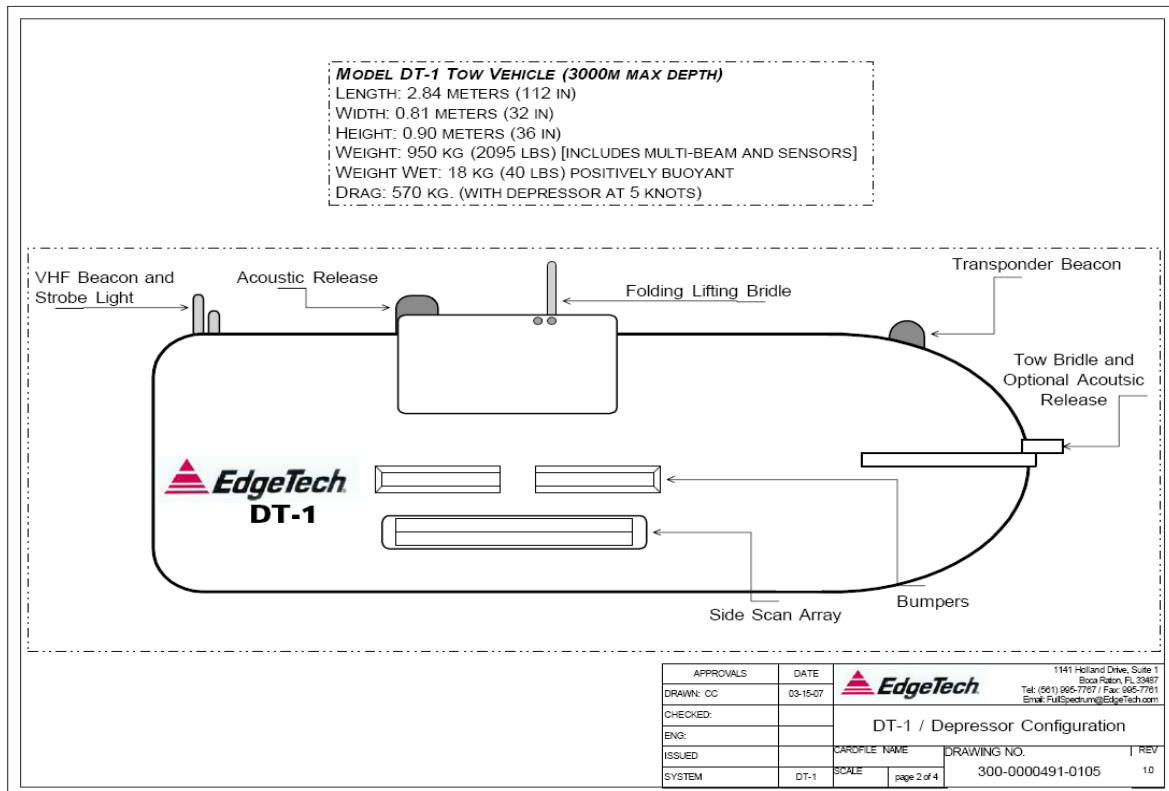


Sistema de recuperación de emergencia

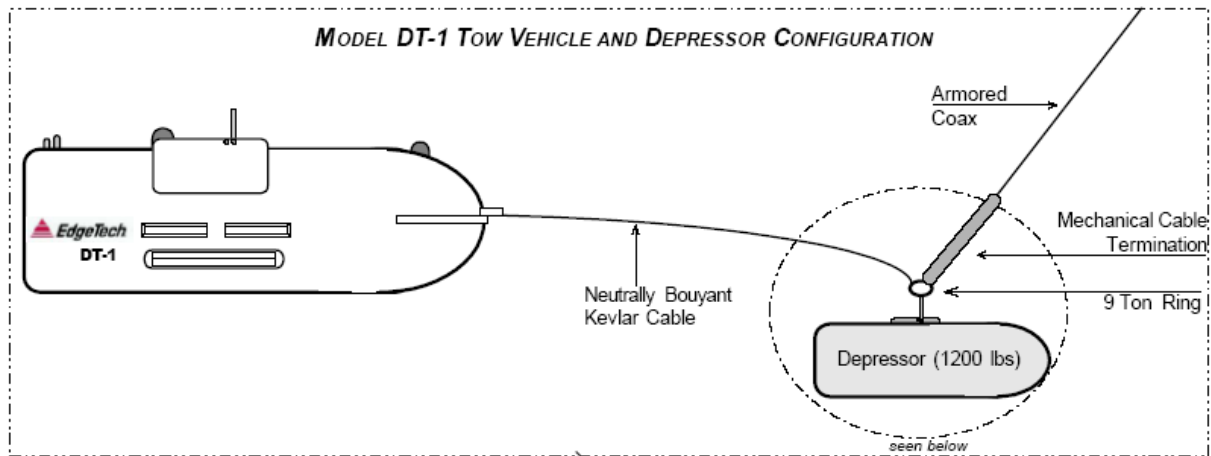
Formado por los siguientes elementos:

- Acoustic Release Ore Offshore / Edgetech Mod ORE 8442 XS
- Luz estroboscópica y localizador RF (beacon)

6.3.-CONEXIONADO.

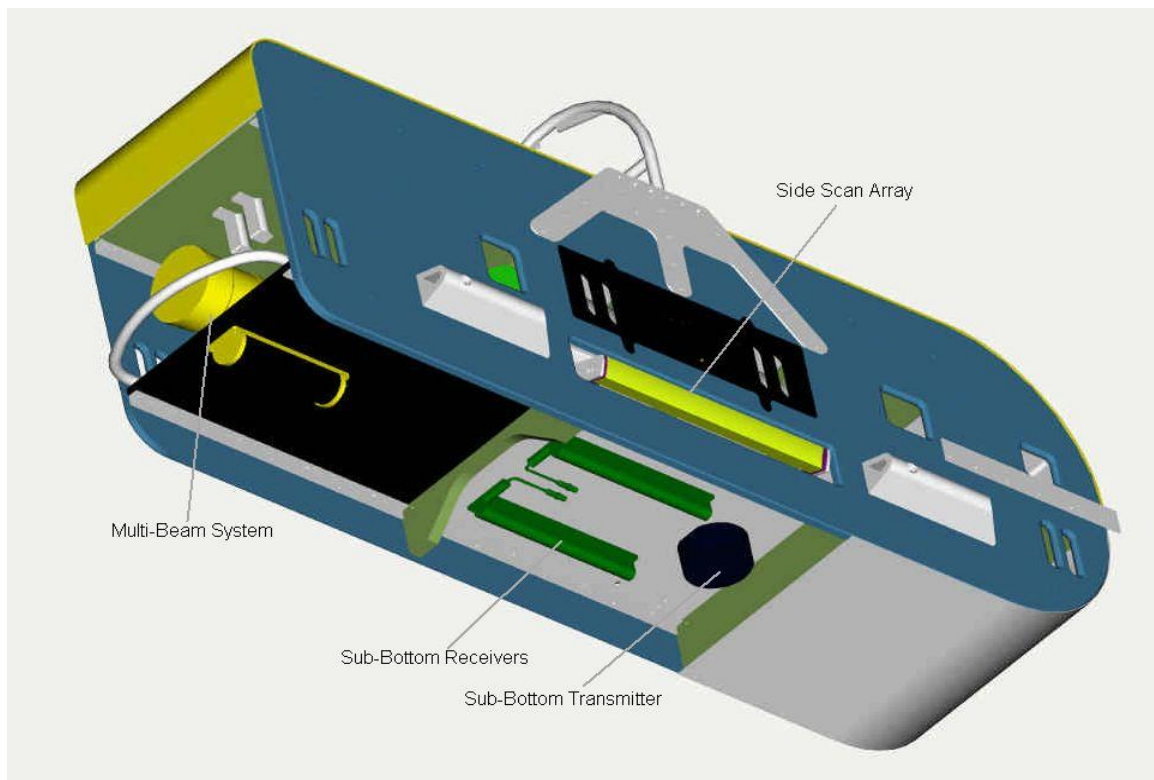


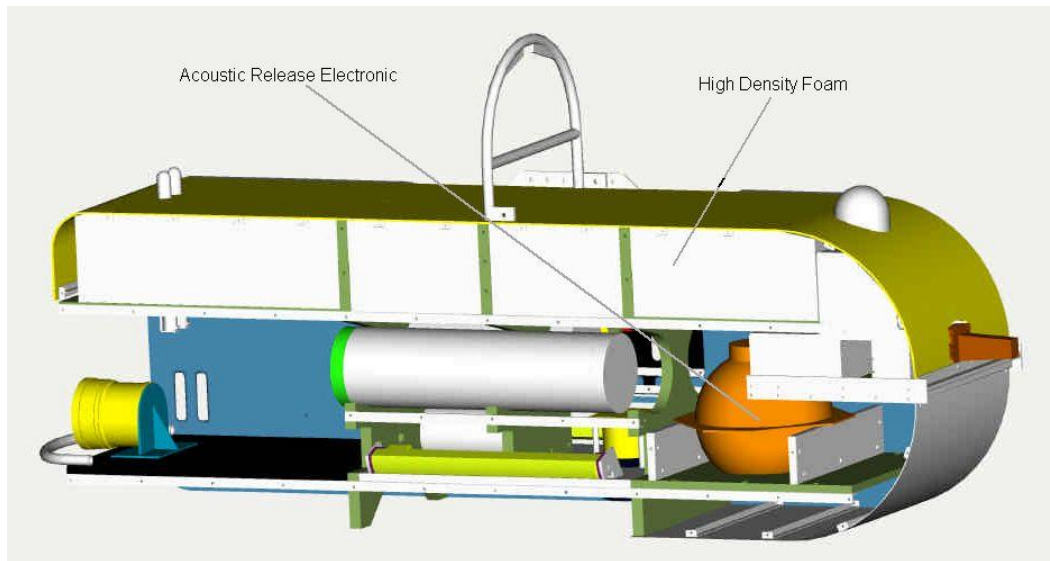
Para el despliegue se emplea la siguiente configuración.



Como se observa el depresor hace hundirse al pez, pues este tiene flotabilidad positiva. El tiro del cable coaxial metálico va al depresor, mientras que desde el depresor al pez se emplea un cabo de tiro y el cable de kevlar que transmite los datos va acoplado al mismo, pero sin tensión.

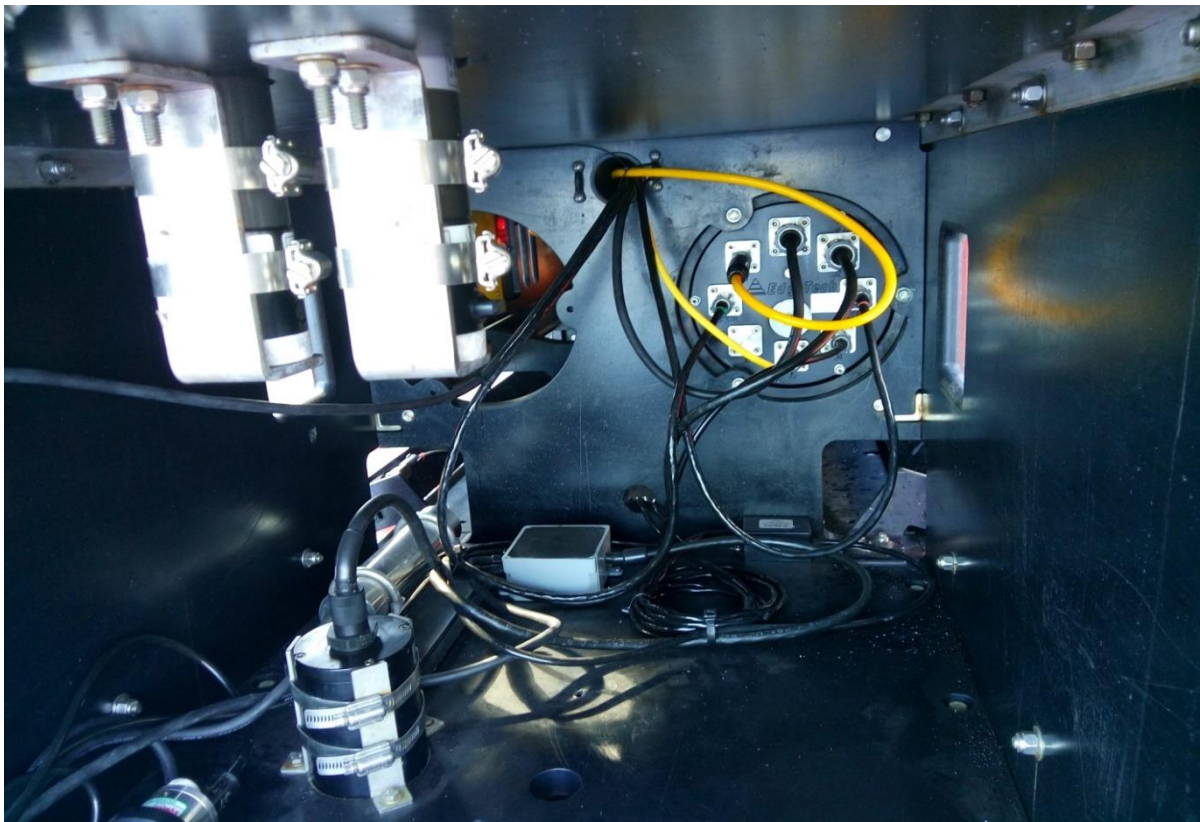
En el siguiente esquema se ve la disposición de los diferentes sensores en el equipo. La diferencia con la configuración del que usamos en la campaña es que no dispone de multihaz.

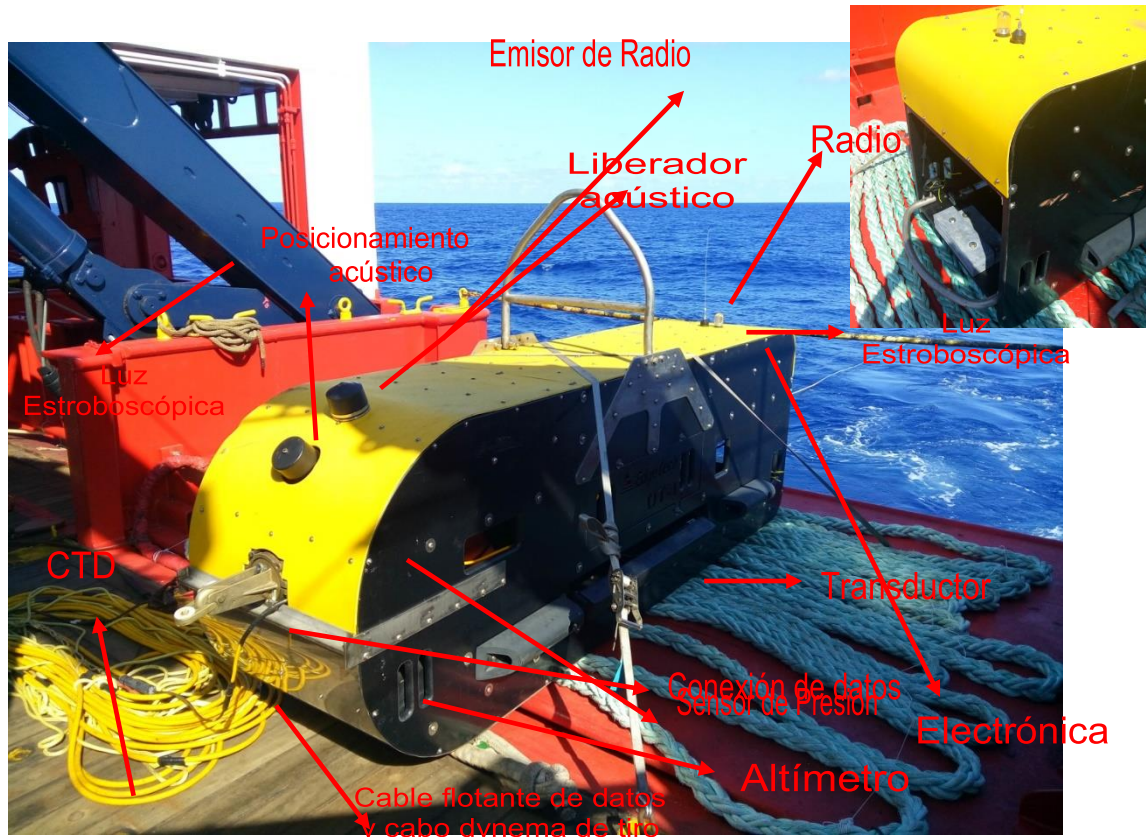




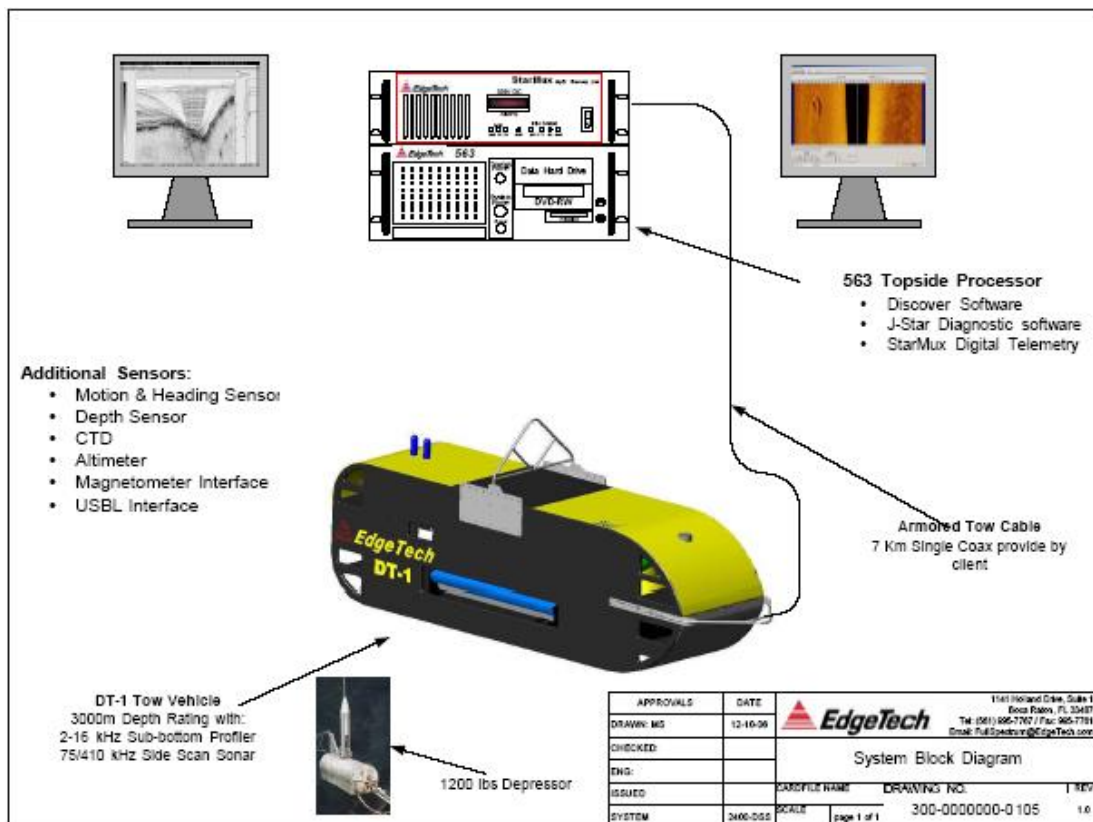
Otras características

- Flotabilidad positiva
- Cable coaxial de conexión.
- Profundidad máxima de operación 3000 m.
- Formatos estándar de salida de datos (jsf)





Elementos del DT1.



Esquema completo del equipo.

6.4.-INCIDENCIAS.

El primer despliegue se realizó sin incidencias, cuando se llegó al fondo y estaba estabilizado, el equipo perdió conexión y los valores de resistencia en la unidad de cubierta STARMUX saltaron de 0.19 Amps a 4.20 Amps indicando que la conexión submarina se habría dañado, se realizaron las pertinentes pruebas y se detectó que el cortocircuito estaba en la conexión submarina del cable de Kevlar.

Se cambió el umbilical y se replanteó la forma de organizar el conexionado en el depresor, de forma que los giros no afectasen a la conexión submarina. El cable de acero se conectó al centro del depresor, mientras que el umbilical se conectó a la aleta de popa del depresor, sujetando la conexión en la aleta de este de manera que tuviera margen de movimiento.

El equipo funcionó correctamente el resto de campaña.

Nos mantuvimos en "Stand-by" debido a las condiciones meteorológicas, viento de 20 nudos y olas de 2,7-2,9 m. Se esperó unas 24h a que amainase el mar de fondo, aun así, la maniobra fue bastante complicada con 1,5m de ola.

7.- SISMICA

INTRODUCCIÓN. CARACTERÍSTICAS GENERALES

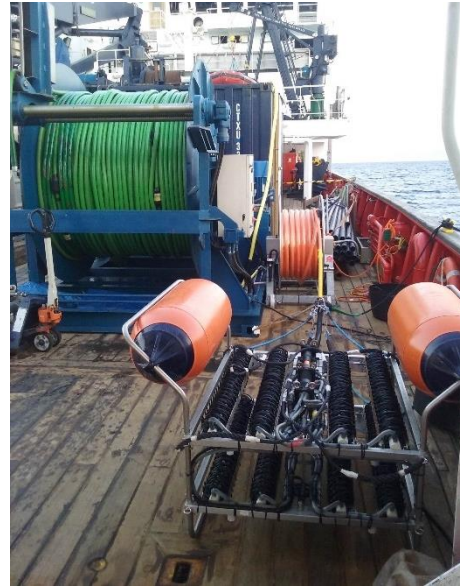
La campaña STRENGTH, como continuación de los resultados obtenidos en la campaña SHAKE en 2015, se ha realizado en aguas del Mar de Alborán, frente a las costas de Marruecos y hasta la costa Malacitana y Almeriense. Las condiciones de mar han sido óptimas prácticamente en la totalidad de los días de ejecución, permitiendo ampliar la ejecución inicial del plan de campaña.

El sistema de sismica multicanal para muy alta resolución desplegado ha consistido en una fuente tipo Sparker GMSS® GeoSpark con GeoSource Dual 400+400 tips y “streamer” digital multicanal GEOMETRICS® GeoEel inicialmente con seis secciones, 48 canales, y se amplió a 64 canales para las zonas más profundas y viendo que la señal del Sparker era recibida por los últimos canales.

Se han podido levantar más líneas de sismica de reflexión con configuración para alta resolución que las inicialmente programadas. La única fuente sísmica para esta técnica utilizada ha sido un Sparker Dual con parrillas de electrodos a 0.8 – 1.1 metros. Consecuentemente el “ghost” de la señal se estableció 937,5 – 682 Hz. La frecuencia de registro se ha fijado en **250 ms.**, frecuencia Nyquist de **2 kHz**. Para evitar cavitación a la profundidad de las parrillas, se ha limitado la potencia de emisión a 3,6 kJ. Se ajustó la capacitancia de los condensadores para poder emitir con esta potencia con un tiempo de carga inferior al tiempo entre eventos.

La fuente sísmica empleada se ha mostrado idónea para caracterizar los ambientes sedimentarios de este tipo de zonas de trabajo con muy alta resolución. En cambio, el “streamer” multicanal sólido GEOMETRICS GeoEel ha vuelto a reflejar fallos de telemetría y “leakage” por estrés, pese a estar muy por debajo de las condiciones de sondeo recomendadas por el fabricante. En el LEG 3, tras más de 20 días de uso continuado, superados los 4 nudos de velocidad de avance, con un mínimo de tensión adicional aplicada en su recogida, las conexiones en la cabeza del streamer (2 primeras secciones o sus digitalizadores) han fallado, por lo que se han tenido que retirar y bajar la velocidad de avance en las líneas finales a 3-3,5 nudos.

Perfiles LEG 1	Canales	Distancia Recorrida (km)
sparker01	48	25,14
sparker02	48	23,23
sparker03	48	23,13
sparker04a	48	14,53
sparker04b	48	15,01
sparker05	48	26,25
sparker06	64	10,91
sparker08	64	25,81
sparker09	64	26,91
Sparker10	64	28,08
Sparker11	64	23,3
Sparker12	64	25,46
Sparker13a	64	29,08
Sparker14	64	40,30
Sparker15	64	40,05
Sparker16	64	49,64
Sparker17	64	41,02
Sparker17b	64	18,33
Sparker18	64	28,68
Sparker19	64	14,93
Sparker20	64	28,93
Sparker21	64	37,69
TOTAL 1		596,41 km.



Fotos 1 y 2. Sistemas sísmicos desplegados por UTM-CSIC por estribor.

Perfil LEG 3	Canales	Distancia Recorrida (km)
sparker22	64	32,09
WAS2b	48	42,21
sparkerMV1	48	17,77
sparkerMV4	48	17,09
sparkerMV6	48	15,66
sparkerMV7	48	7,40
sparkerMV8	48	6,69
TOTAL 3		138,91 km.

La posición de la fuente sísmica se ha calculado para cada evento mediante offsets, para la del streamer se han usado dispositivos de control de profundidad o "birds" DIGICOURSE® Compass-bird 5011 cada 100 metros, cada dos secciones.

La profundidad del streamer se ha establecido entre 2 y 3 metros, evitando el oleaje. El posicionamiento del "streamer" GeoEel se ha realizado mediante "compass-birds" Digicourse. La posición de la fuente sísmica se ha calculado para cada evento mediante offsets.

Con esta configuración, se han levantado las líneas sísmicas de reflexión multicanal principalmente cada **12,5 metros** a una velocidad media mantenida de sondeo de 3,5 – 4,0 nudos sobre el agua con una ventana de registro de **2,5 segundos** con las primeras cinco líneas con 48 canales, **2 segundos** y emitiendo cada **6,25 metros** en las líneas de investigación de "mud volcanoes"; el resto de líneas más profundas se amplió la ventana de registro a **3,5 segundos**. La frecuencia de muestreo se ha mantenido en todas ellas a **0.250 ms**.

En las cabeceras de los archivos SEG-D se ha grabado el posicionamiento de cada evento, adicionalmente los archivos del sistema de navegación se entregan con los datos. Estos últimos contienen continen todos los datos registrados por los dispositivos remolcados (formato UKOOA P2) y su procesado/cálculo posterior con la posición de las trazas y fuente en cada evento (formato UKOOA P1); para facilidad de regeneración de la **geometría real**.

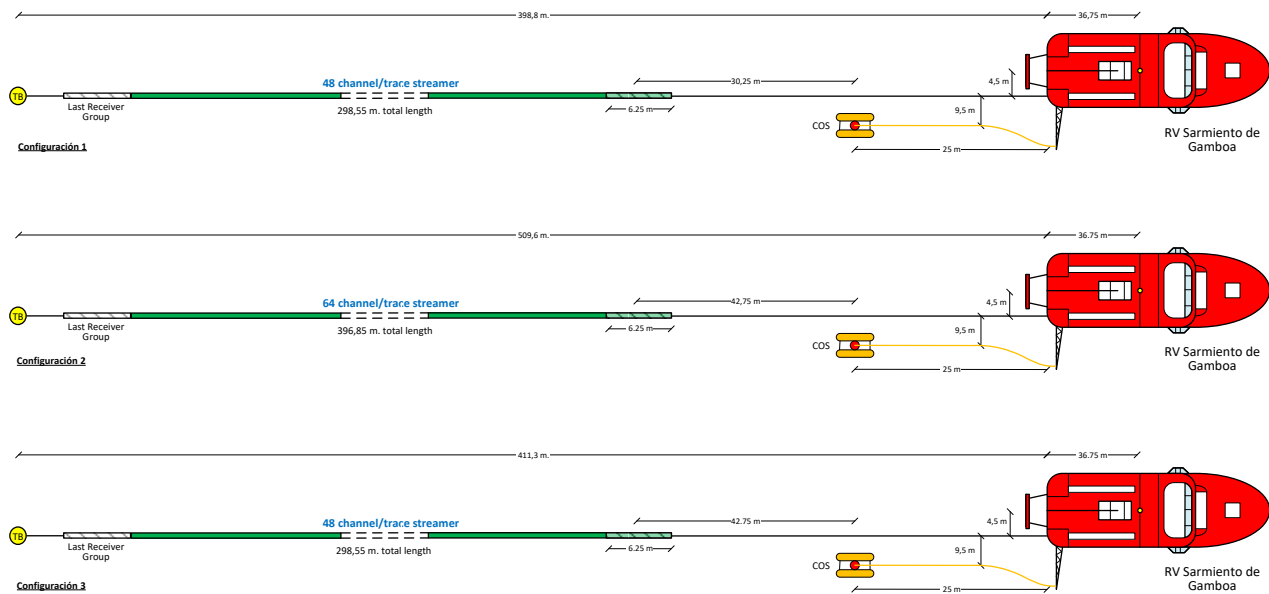


Figura 2. Esquema offsets equipos desplegados en STRENGTH 2023.

Configuración 1: Líneas sparker01 a sparker05. Configuración 2: Líneas sparker06 a WAS. Configuración 3: Líneas WAS2b a sparkerMV08.

En un análisis preliminar como control de calidad de la navegación se han depurado los saltos de posicionamiento GPS y se entregan archivos UKOOA P1 con toda la geometría real en cada evento, lista y preparada para integrar en el procesamiento. Para este proceso se ha utilizado el sistema de navegación INPROSPECT® TriggerFish y el de procesamiento NORTHSTAR® GeometisMX.

Se instalaron los sistemas de control y procesamiento de datos sísmicos propios de la UTM en el laboratorio principal del buque; CNT-2, Promax 2D, RadEx-Pro y Kingom Suite. Continuamente se realizó un control de calidad del registro sísmico y de navegación. Se han depurado los datos de navegación, interpolando saltos de señal GPS y de los "birds" para comprobar total coherencia de las trazas registradas y posicionamiento de estas. Tras un preprocesado a bordo de la señal sísmica registrada se han aplicado filtros y sumado trazas en un brute-stack por perfil para revisar coherencia en todas las trazas y su geometría real.

Los técnicos de UTM-CSIC han realizado un control de calidad y depurado de los datos registrados para su entrega a final de la campaña. Los datos se entregan brutos y adicionalmente en un proyecto de procesamiento con base de datos para RADEX-PRO® con perfiles "brute stacking" en formato SEG Y e integrados en un proyecto de KINGDOM SUITE®.

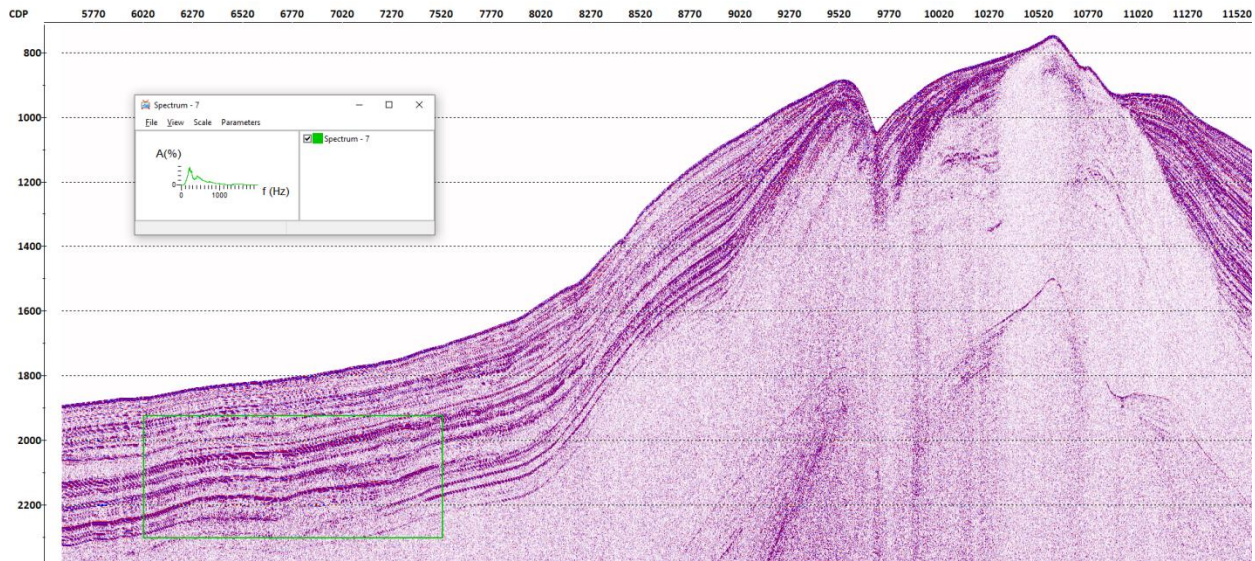


Figura 3. Ejemplo de línea preprocesada post-registro WAS2a como control de calidad realizado por UTM-CSIC, en todas los perfiles.

LEG 1 y 3. Se han levantado un total de **28 perfiles** sísmicos de reflexión. Todos ellos en con fuente dual, con registro digital multicanal. Se han levantado un total de **735,32 km** de perfil sísmico continuo.

LEG 2. Principalmente se han levantado dos perfiles de sísmica de gran ángulo con fuente activa de cañones de aire comprimido. Con bonanza del estado de la mar y pericia en la recogida de los sismógrafos de tiempo, dio tiempo para realizar también sísmica de reflexión multicanal con SPARKER sobre el perfil WAS2.

Se han levantado **2 perfiles** de sísmica de refracción, emitiendo cada 90 segundos con fuente de gran capacidad y potencia compuesta por cañones de aire comprimido a 2000 p.s.i a lo largo de un total de **245,72 km** de perfil.

Perfil MCS LEG 2	Canales	Distancia Recorrida
WAS2a	64	72,67 km.
Perfil WAS LEG 2	Shooting rate	Shots/eventos (Distancia Recorrida)
WAS1	90 seg.	640 (123,63 km)
WAS2	90 seg.	698 (122,09 km)
Total		245,72 km.

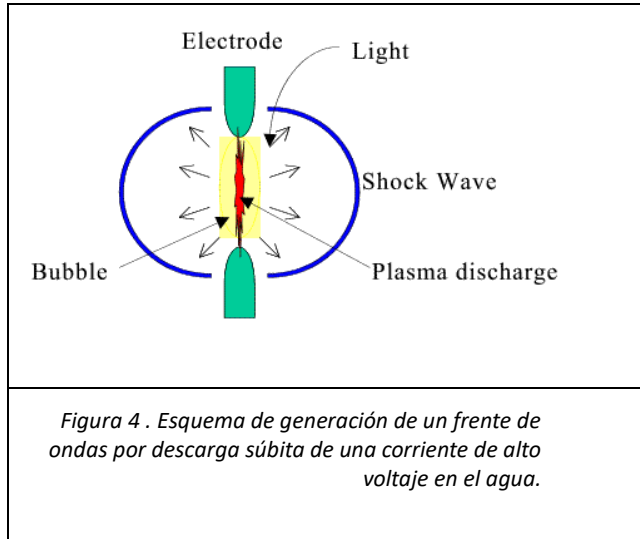
7.2- FUENTE SÍSMICA SPARKER.

Descripción.

Para la realización de sísmica activa de alta resolución se requiere una fuente de alta energía capaz de generar un frente de ondas estable 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 que componen cada canal o traza. Para emitir este pulso sísmico se ha instalado una fuente eléctrica tipo Sparker. Con estas técnicas se pretende alcanzar y caracterizar en detalle las estructuras geológicas superficiales del subsuelo.

Con una fuente sísmica activa tipo Sparker, el pulso sísmico se genera mediante liberación espontánea de una descarga directa de alto voltaje al agua marina. El frente de ondas sísmico final generado por una fuente eléctrica se compone principalmente de un pulso primario de gran potencia, que genera las frecuencias de alta frecuencia (> 1000 Hz. y hasta 3000 Hz.). Inmediatamente posterior, se genera un pulso implosivo de la burbuja generada con frecuencias inferiores a las primeras (< 750 Hz.). La señal sísmica generada es de alta

o muy alta resolución, con un espectro de frecuencias entre los 150 y 3000 Hz. El rango final de frecuencias será función de la profundidad a la que se coloque la parrilla de electrodos. Se trata de una tecnología segura y actual en prospección sísmica marina de alta resolución.



Componentes principales de este dispositivo:

Fuente de alta potencia. Elemento principal para la carga de capacitadores eléctricos que, con una súbita descarga, liberan un pulso de alto voltaje hacia la unidad remolcada sumergida.

Cable umbilical de Alto voltaje. Cable de alto voltaje reforzado y aislado a tal efecto, elemento conductor de la corriente eléctrica de 3500 Vdc o superior entre la fuente y el emisor. Tiene conexiones de alta calidad en ambos extremos. La camisa exterior es de un grosor elevado, adecuado para garantizar su aislamiento y protección del cableado interno.

Parrilla de electrodos flotante. Módulos de electrodos dispuestos equidistantes y en una estructura rígida con flotadores. Descarga directamente al agua el pulso de alto voltaje de corriente continua para generar la burbuja. Por explosión se genera el pulso primario, generando frecuencias altas (entre 750 a 3000 Hz) y, por implosión se generan las frecuencias más bajas (< 750 Hz.) de este pulso sísmico. Capaz de generar un pulso sísmico entre 150Hz y 3kHz. La longitud de pulso es de 1ms. La profundidad de las parrillas se puede ajustar desde 0.3 a 1.8 metros, según objetivos.

Características técnicas.

La **fuentes de alimentación Geo-Spark** de alta potencia y pulso negativo GMSS MegaSpark 7000 XF tiene un rango de energía de salida variable, desde un mínimo de 100 J a la nominal máxima que se puede utilizar para ajustar el sistema para obtener mejores resultados de acuerdo con los objetivos científicos. Este tipo de fuentes utilizan sistema denominado Preserving Electrode Model, que reduce el desgaste de las puntas del sparkers a prácticamente cero evitando paradas para recortar o sustituir los electrodos.

El sistema utiliza un interruptor tiristor de descarga de gran fiabilidad, es capaz de generar pulsos de alta tensión muy cortos (100 - 200 microsegundos) de hasta 10 kA a -5,6 kV DC. La batería integrada de condensadores internos está formada por cuatro módulos, cada uno de 32 μ F. Adicionalmente se acopla un módulo de capacitadores de 5 kJ aumentando la capacitancia a 288 μ F (128 μ F internal + 160 μ F external).

Esta fuente está especialmente diseñada para alimentar los Sparkers Geo-Source multi-punta en el modo de descarga negativo. En este modo patentado los electrodos tienen un potencial negativo respecto al

bastidor.

Todos los dispositivos deben tener derivación a tierra/mar. Esta es una medida de seguridad importante para eliminar el riesgo de voltajes peligrosos entre la máquina y la cubierta, con posibles daños al personal.

METODOLOGÍA / MANIOBRA.

Se ha instalado el escenario de sismica en el costado de estribor. Se ha constatado que es la mejor localización de despliegue por necesidad de uso de la grúa auxiliar y por estar alejado de la estela del barco.

Se ha constatado que la maniobra adecuada es desplegar el Sparker por el costado aprovechando el tangón. Cabe especial atención de seguridad que el Sparker tiene tendencia a ir hacia la estela del barco, con el peligro de meterse bajo la quilla y enganchar con el timón o la hélice. En este costado la grúa telescópica también ha sido un elemento esencial para el despliegue y la recogida. El Sparker ha emitido un pulso sísmico limpio libre del ruido generado por el barco en su estela (en crujía, cerca de la hélice).

INCIDENCIAS.

Por efecto de la mar, en los dos últimos días de sondeo se dobló una barra metálica lateral del soporte de los flotadores.

7.2. FUENTE SÍSMICA CAÑONES DE AIRE COMPRIMIDO. GENERACIÓN DE DISPARO

DESCRIPCIÓN.

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 estructuras. La energía refractada en cada uno de los cambios de impedancia acústica, es registrada por los hidrófonos y geófonos de los sismógrafos de fondo (OBH y OBS). Con estas técnicas se pretende caracterizar los modelos de propagación de velocidad del sonido a través de las unidades litológicas profundas.

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 un grupo de compresores y que es almacenado en cámaras de volumen fijo.

Para el leg2 de refracción/gran ángulo (**OBHs** de IFREMER y **OBSs** de UTM-CSIC), se requirió una fuente sísmica potente que proporcionara una señal que generase un espectro de frecuencias bajas, para obtener la máxima penetración posible. Se utilizaron un total de **diez** cañones GGUN-II. Las capacidades/volúmenes de cámara de aire de los cañones utilizados en esta campaña para esta fase en cada ristra han sido las siguientes: clúster 520+520, clúster 380-380, clúster 250+250, clúster 380+380 y clúster 520+520 pulgadas cúbicas (cu.in.). La potencia final ha sido generada por 4100 cu.in. La separación entre los cañones es de 2.5 metros, componiendo una fuente plenamente simétrica. Los cañones de un mismo clúster se separaron 1 metro entre sí. La profundidad a la que se sumergieron fue de 15 metros.

La frecuencia de disparo se ha realizado equitemporal, cada **90 segundos**.

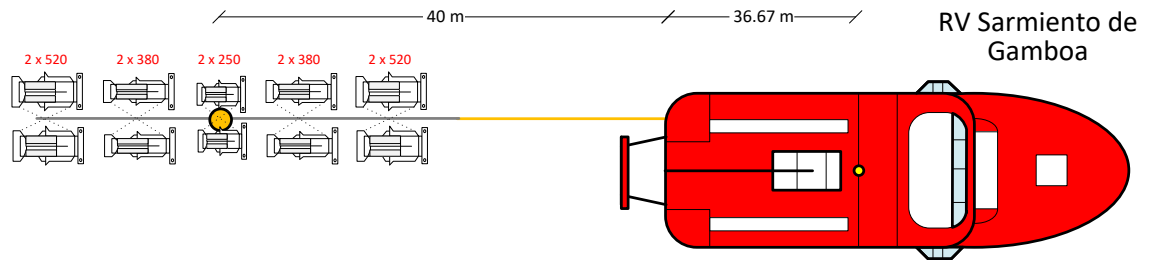
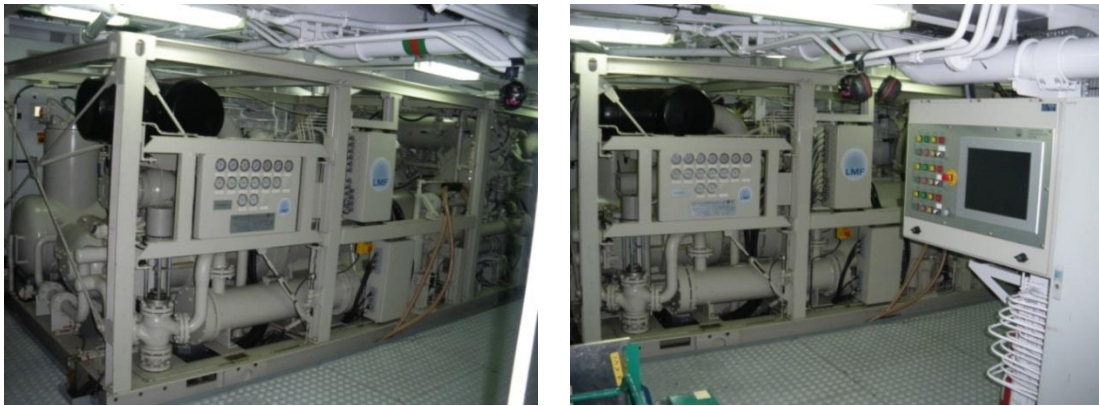


Figura 5 . Esquema de disposición y capacidad de la ristra de cañones para WAS

Para suministrar el aire a la presión de trabajo, 140 bars (2000 PSI), a los cañones se empleó uno de los dos compresores LMF modelo 25/138-207-E50 que dispone el Sarmiento de Gamboa. Tiene capacidad de proporcionar 416 m³/h de aire a 2000 psi. Suministra aire continuamente a unas botellas de volumen fijo, para mantener caudal y presión deseados. Para más información ver informe de UTM Mecánica.



Fotos 3 y 4 . Compresor LMF 25/138-207-E50 instalado a bordo del Sarmiento de Gamboa.

METODOLOGÍA.

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[®] Navipac
- Servidor de tiempos sincronizado con GPS (NTS)

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 y este, a continuación inicia la secuencia de disparo. El controlador de cañones da la orden de disparo y cuando todos los cañones disparan, en el momento denominado Clock Time Break (CTB) se genera un pulso desde el controlador de cañones que se devuelve al GPS registrando en este instante un telegrama con el tiempo exacto del disparo.

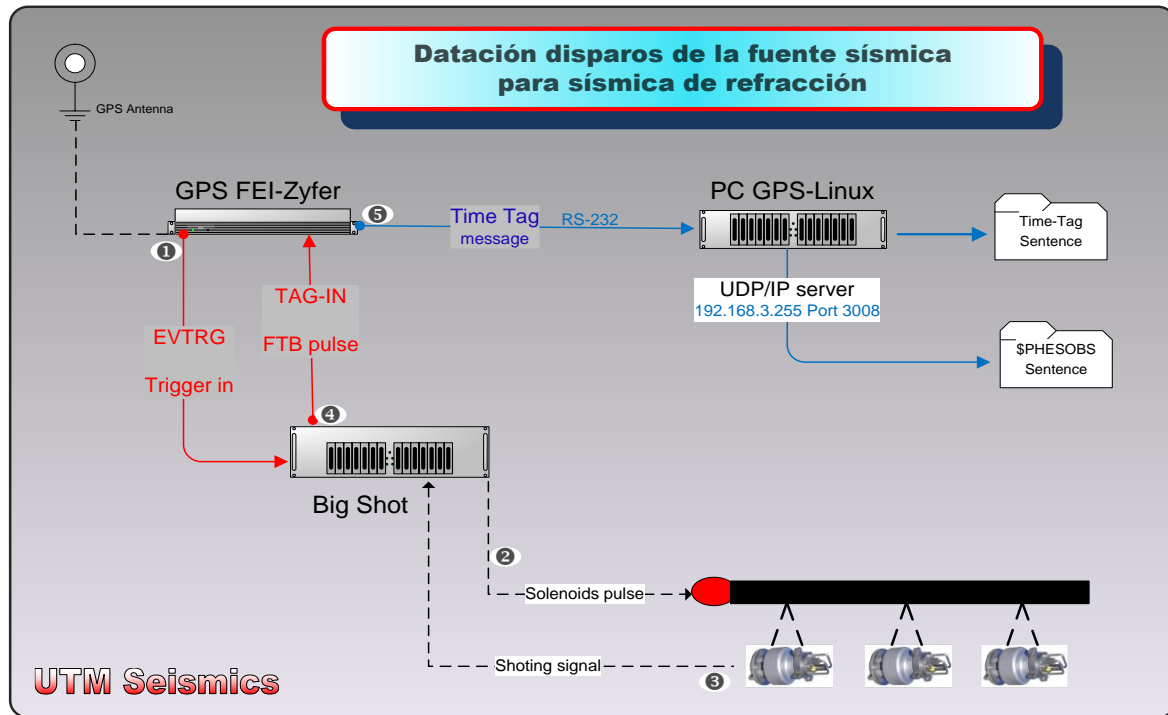


Figura 6. Diagrama de generación de fuente sísmica y datación de eventos en sismica de refracción (Leg #1). Los cañones se han desplegado desde la estructura de babor, bajo el espardel.

INCIDENCIAS.

Se han deformado tres de las cuatro cámaras de los cañones de mayor capacidad, 520 cu.in. Se estima que no se podrán rectificar y se deberán reemplazar por unidades nuevas para el próximo levantamiento.

7.3. SISTEMA DE NAVEGACIÓN MULTICANAL.

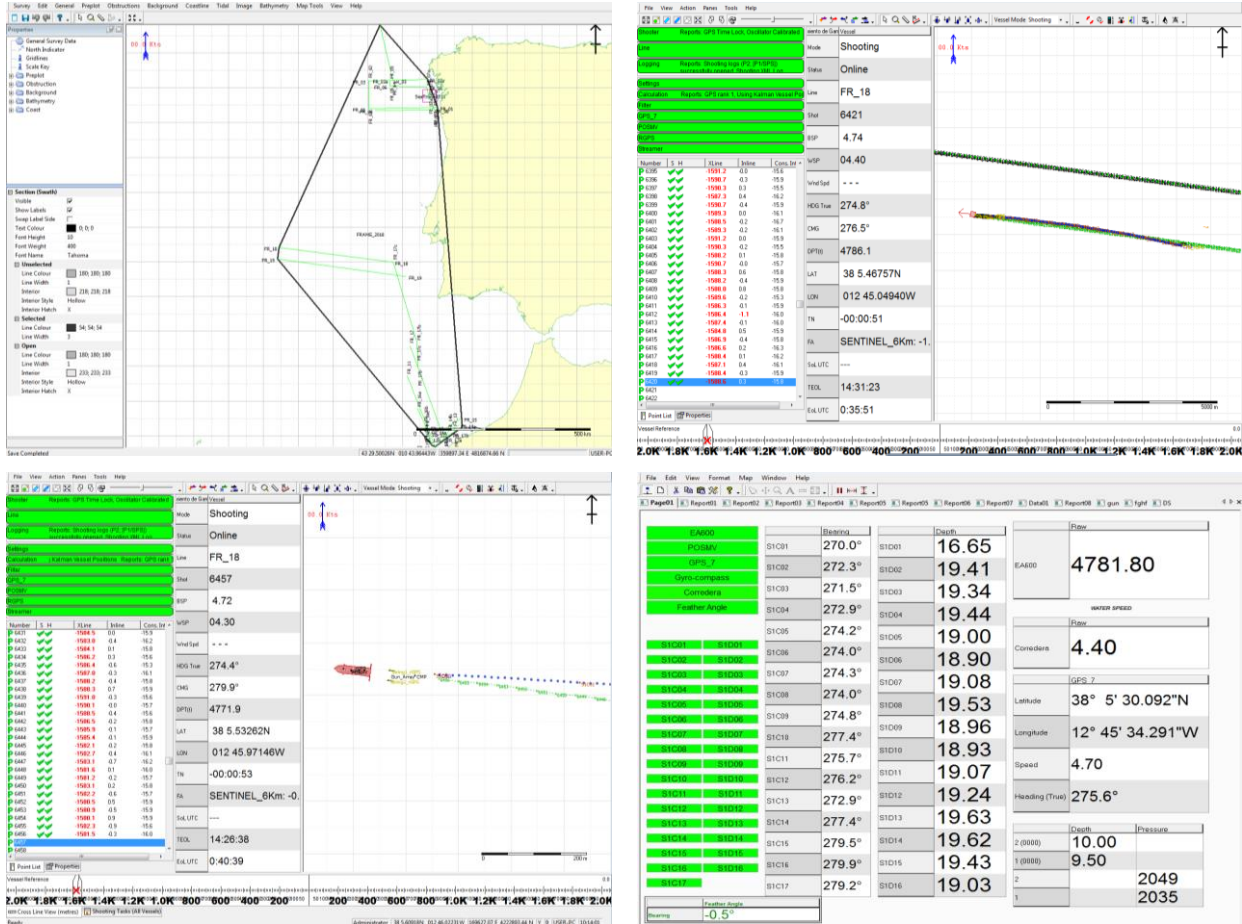
DESCRIPCIÓN.

TriggerFish® de INPROSPECT® es un sistema de navegación integral 2D y 3DHR certificado para tener perfectamente posicionados equipos desplegados/remolcados que requieren exactitud en su localización constante. En tiempo real, sincroniza todos los datos de cada dispositivo del barco y de los sistemas auxiliares sísmicos, así como de todos los datos registrados. Es un control eficiente, fiable, exacto y certificado para el levantamiento sísmico multicanal.

Especificaciones principales:

- Integra información del controlador de cañones, del streamer, sistemas de adquisición, RGPS de boyas de cola y autopilots.

- Sincronización y monitorización de toda la telemetría para posicionar todos los dispositivos y sensores desplegados con fiabilidad.
- Herramienta de monitorización y QC “on-line” QC y generación de informes a final de línea.



Figuras 7, 8, 9 y 10. Pantallas de configuración, levantamiento, monitorización y QC de TriggerFish®.

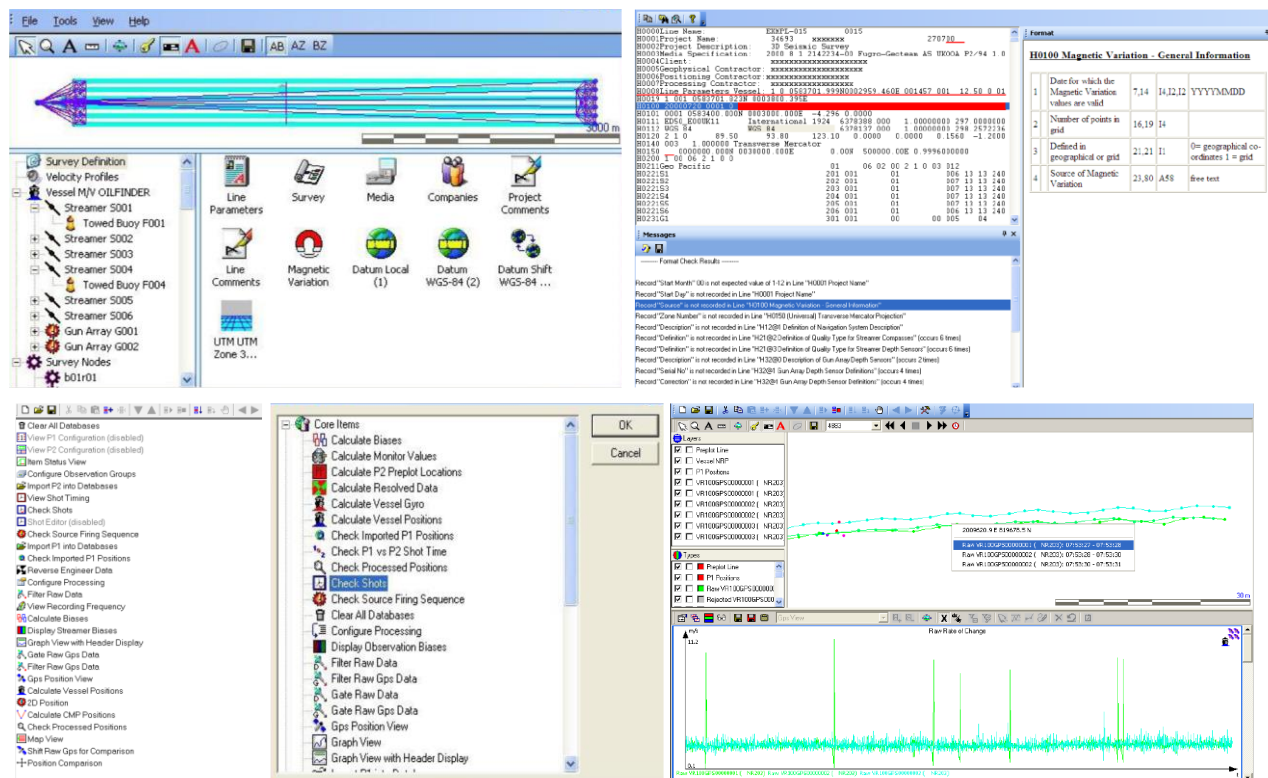
Características técnicas:

- Gestor de la geodésia, planificación y mapeado de un levantamiento.
- Licencias para poder disparar desde el barco principal ó remotamente vía “master radio”.
- Sincronización GPS, QC remoto y generador de cabeceras.
- Radio link dedicada para sincronización y control de fuentes remotas rGPS.
- Función simultánea “shooting & pinging”.
- Integración y generación de archivos de navegación con formatos de sentencias standards (UKOOA, SPS, GCS90, User header 7).
- Configuración y monitorización de cada elemento del Streamer (towpoint, stretch, cálculo catenaria, rotación hasta boya de cola).
- Control de fuente dual en modo “flip-flop” y GAM (Gun Array Mean).
- Marcador MOB, seguimiento del chaseboat/work boat, delimitación de zonas de exclusión, integración AIS.

SISTEMA DE NAVEGACIÓN MULTICANAL.

procesado y QC Navegación GeometisMX de NORTHSTART®

GeometisMX® de NORTHSTART® es un sistema de procesado para filtrar cualquier dato erróneo, inexistente ó espúreo que se haya podido registrar en el levantamiento sísmico. Una vez interpretados los formatos y contenidos de los archivos registrados, los datos incorporados de cada uno de los dispositivos se editan, corrigen, interpolan ó extrapolan los que no pasen los filtros y criterios de calidad.



Figuras 11, 12, 13 y 14. Pantallas de lectura de base de datos, edición y QC de GeometisMX®.

Se inicia el proceso incorporando en una base de datos los archivos brutos en formato **P2 UKOOA**, se editan los offsets y revisan los datos registrados por cada uno de los equipos. Mediante un proceso de filtrado y control de calidad (“flow”) los datos de posicionamiento se editan, borrando y/o extrapolando/interpolando los que sean erróneos ó no pasen un filtro de control de calidad exigido. Como resultado final se exportan en formato **P1 UKOOA** con la posición real de la fuente y de cada una de las trazas del “streamer” en cada evento.

7.4. SISTEMA DE NAVEGACIÓN WAS.

Descripción.

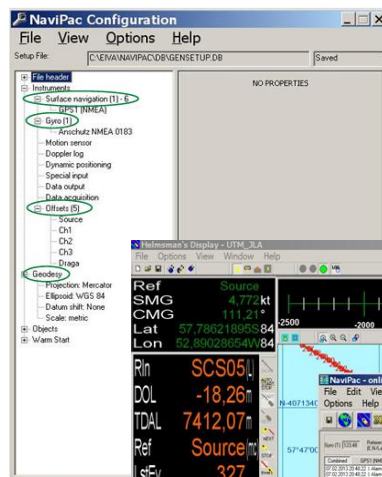
Este sistema de navegación se ha utilizado para posicionar la fuente sísmica en el LEG 2. Está formado por los siguientes elementos:

- Sistema de posicionamiento global. Este es el software utilizado para geo-referenciar todos los equipos acústicos y objetos dinámicos de la UTM en levantamientos sísmicos.
- PC de adquisición y control.
- Software: EIVA® NaviPac con correcciones diferenciales POS-MV.

Mediante el GPS Zyfer StarPlus se ha datado el momento exacto de generación del pulso sísmico generado por los cañones, tiempo universal de la señal retornada por el controlador de cañones tras cada evento. Este GPS proporciona también posición, pero hemos considerado oportuno utilizar un sistema de posicionamiento que incluya correcciones diferenciales para posicionar la fuente en cada evento de manera más precisa. Para esta labor subsidiaria se ha empleado el sistema EIVA® Navipac con el cálculo de la posición mediante offsets desde el GPS diferencial del barco (POS-MV).

Metodología.

EIVA® Navipac consta de dos programas principales que controlan al resto.

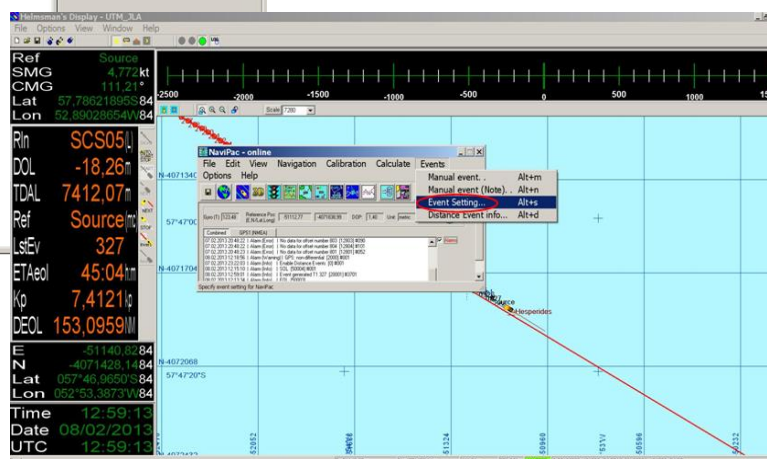


NaviPac Config: módulo de configuración de todos los elementos del sistema.

Desde aquí se activan el resto de programas. Controla la geodésia y protocolos de comunicación de entrada y salida de todos los dispositivos y pulsos. Es el módulo de gestión de la geometría y offsets de cada elemento, sea físico o calculado.

los
 Tiene,
 programas asociados:

- Generación/cálculo de eventos.
- Input Monitor
- Log Data



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

- Helsman Display (Generación de líneas, Selección de líneas, Inicio de la adquisición, Control de la navegación, Generación de waypoints).

INCIDENCIAS

Ninguna

7.5. ADQUISICIÓN SÍSMICA MULTICANAL.

Descripción.

Sistema de adquisición GEOMETRICS CNT-2. Software de integración de datos y grabación de registros sísmicos. Visualiza los datos y eventos en ventanas desplegadas y configurables por el operador. Incluye:

- **Survey Log Window** – Muestra la información del log (shot number, date and time, RS-232 data, operator's messages, and data storage information).
- **Shot Window** – Registro bruto de cada canal por disparo efectuado.
- **Spectra Window** – Espectro de frecuencia de cada disparo.
- **Gather Window** – Histórico continuo de una traza seleccionada.
- **Cycle Time/Source Energy Window** – Tiempo entre eventos, nivel rms de energía de cada disparo del hidrófono "near field". Muestra errores de desfase de tiempo entre disparos o no realizados.

Unidad de alimentación rackeable para streamer GeoEel 2D/3D (**SPSU**), con opción de sensor de profundidad. Su principal función es alimentar eléctricamente el streamer y sus módulos digitalizadores y ser el módulo de comunicación y recepción de los pulsos registrados por el streamer. Es también el módulo de transmisión de los datos al sistema de adquisición de Geometrics®. Recibe y transmite trigger (+TTL) vía BNC. Registra hasta 8 canales auxiliares y tiene displays para visualizar test de fuga/capacitancia. Puerto de comunicaciones 100Base TX Fast Ethernet, IEEE 802.3, conector RJ-45. Incluye cable de conexiones a los canales auxiliares ó "pigtail", circuito para sensor de profundidad y módem.

Cable de cubierta para streamer GeoEel 2D. Cable de cubierta que conecta los equipos desplegados en cubierta con los equipos de registro en laboratorio. Transmite pulso y datos vía 100 mbs Ethernet. Diseño y calidad de la camisa exterior preparados para estar expuesto a la intemperie, "waterproof".

Módulo **repetidor en ángulo recto**. Módulo que amplifica y transmite la señal digital del streamer cada 100 metros, módulo de superficie.

Especificaciones de los equipos sumergidos

Secciones de atenuación de vibraciones para streamer GeoEel. Secciones de tiro elásticas que disminuyen las vibraciones transmitidas al streamer por tirones en su tracción. Tiene un nodo de conexiones para incorporar un "bird" o dispositivo de control de profundidad y rumbo. Tensión normal de trabajo: 900 Kg (2000 lb). Tensión de rotura: 4536 Kg (10000 lb). Diámetro de esta sección: 44.5 mm. Longitud de cada sección de este tipo: 10 ó 25 metros. Material de construcción: poliuretano sólido.

Sección de tiro de gel con longitud 25 metros. Sección de tiro elástica rellena de gel de poliuretano no contaminante que disminuye las bruscas tensiones por cabeceos del barco o tirones de la boya de cola. Puede alargarse o disminuir hasta un 15% de su longitud. Es muy importante para disminuir el ruido sobre los sensores por tirones en su tracción. Tensión normal de trabajo: 900 Kg (2000 lb). Tensión de rotura: 4536 Kg (10000 lb). Diámetro de esta sección: 41 mm. Internamente reforzada con módulos de deformación tipo Vectran.



Módulo repetidor de telemetría del streamer GeoEel. Módulo repetidor de la telemetría del streamer en distancias menores a 100 metros entre los cable de tracción y secciones de tiro. Diseño y construcción con carcasa de titanio para soportar condiciones sumergido y/o semi-sumergido en agua marina.

Módulo repetidor con tensiómetro para streamer GeoEel. Transmite y amplifica la señal del streamer en distancias menores a 100 metros del cable de tracción y telemetría. Incorpora un tensiómetro que transmite la tensión del streamer cada segundo.

Tramos de 70 metros de **cable umbilical** de tracción con telemetría con conexiones submarinas en ambos extremos. Cable de tracción y transmisión de telemetría del streamer GeoEel. Terminaciones deben ser marinas, al estar plenamente sumergidas en el despliegue y adquisición de datos. Tensión de tracción nominal normal es de hasta 910 Kg (2000 lb). Tensión de rotura por sobreesfuerzo es de 4500 Kg (9900 lb).

Módulo A/D para streamer sólido 2D GeoEel. Cada módulo se ensambla a una sección del streamer GeoEel, para digitalizar sus ocho canales. Carcasa de titanio, sumergible hasta 1000 metros. Frecuencias de digitalización según volumen de datos: 8, 4, 2, 1, 0.5 KHz. Ancho de banda de registro: 5 Hz to 3 KHz. Ampliación de ganancia definidas: 0, 8, 18, 30, 42 dB. Rango dinámico: 120 dB @ 1 msec. Dimensiones: 350mm (L) x 44mm (diámetro).



Sección activa de 50 m streamer sólido GEOEEL. Cada sección activa de streamer GeoEel alberga los hidrófonos y sensores que registran la señal sísmica reflejada en el fondo marino. Especificaciones de cada sección:

- Hidrófono: Geometrics® proprietary polymer.
- Número de canales: 8
- Longitud: 50m
- Definición de canal: 6.25m (programable 12.5m. - 25m.)
- Hidrófonos por canal: 6
- Umbral a -3dB: 10 Hz
- Nodo o bobina para BirdI: I/O Modelo 587 ó equivalente.
- Material de relleno con flotabilidad: Poliuretano sólido
- Diámetro: 44.5 mm



DIGICOURSE® compass birds

La serie 5000 birds Digicourse es la tercera generación de este tipo de dispositivos desarrollados por ION®.



Este sistema permite estabilizar el "streamer" a la profundidad requerida. Su diseño modular e hidrodinámico se ensambla fácilmente mediante collares. Su funcionamiento electrónico y mecánico es plenamente compatible con las bobinas de comunicación del "streamer" GeoEel® de GEOMETRICS®.

- Material no corrosivo y perdurable en medio acuático.
- Sensor de profundidad hasta 122 m (400 ft).
- SLB 150 battery pack o módulos D-cells.
- Comunicación a través de cables o "streamers".

Modelo 5011 Compass-Bird

El modelo 5011 de esta familia, además de mantener la profundidad requerida, tiene incorporado un "compass" que proporciona el rumbo magnético asignable al tramo de "streamer" que controla. Este modelo incorpora un microprocesador que proporciona la siguiente información:

- Rumbo magnético
- Filtro interno de los datos de rumbo
- Medición y control de profundidad
- Proporciona información para correcto balance de los pesos del "streamer"

Además, presenta las siguientes ventajas:

- Sistema quickCUFF™ de fácil y rápido despliegue/ recogida
- Material no magnético en su construcción

Dimensiones birds Digicourse 5011	
Length	1.2 m
Weight in air	8.32 kg
Weight in water with batteries	2.78 kg

Especificaciones operativas birds Digicourse 5011	
Communications	
Type	Serial, FSK
Frequency	26 kHz
Data rate	2,400 bit/s
Depth measurement	
Operating Range	0 m to 122 m
Resolution	0.15 m(0.5 ft)
Diving plane	
Lift	15.9 kg (35lbs)@ 5 knots and 15° wing angle
Airfoil	NACA 651-012 airfoil section
Wing span	48.3 cm(19 in)
Battery	
Cells	SLB 150 battery pack(standard) or 4, D-cell lithium batteries (optional)
Life	150 days (typical) (standard SLB 150 battery pack) 60 days (typical) (optional D-cell batteries)

Metodología / Maniobra.

El streamer se ha desplegado por estribor mediante su propio winch dedicado y utilizando la pasteca diseñada a tal fin y montada bajo el espartel de estribor. De esta manera se evita la estela del barco, ruido en todo el registro.

El sparker, fuente sísmica emisora empleada, se ha desplegado por estribor y separándolo del costado del buque mediante un tangón.

Incidencias.

El “streamer” multicanal sólido GEOMETRICS GeoEel ha vuelto a reflejar fallos de telemetría y “leakage” por estrés, pese a estar muy por debajo de las condiciones de sondeo recomendadas por el fabricante. En el LEG 3, tras más de 20 días de uso continuado, superados los 4 nudos de velocidad de avance, con un mínimo de tensión adicional aplicada en su recogida, las conexiones en la cabeza del streamer (2 primeras secciones o sus digitalizadores) han fallado, por lo que se han tenido que retirar y bajar la velocidad de avance a 3-3,5 nudos.

7.5. SISTEMA DE PROCESADO SISMICO.

Descripción.

Durante toda la campaña se ha realizado un control de calidad de todas las líneas registradas. Es un pre-procesado simple con el que se pretende revisión de que todos los datos sísmicos y de navegación se han registrado correctamente.

En tiempo real y post-registro, se ha procedido a comprobar que todos los canales han adquirido correctamente revisando cada una de las trazas aleatoriamente.

Post-registro se ha procedido a restituir la geometría, filtrar las frecuencias bajas detectadas como ruido y sumar las trazas para ver coherencia en cada uno de los perfiles.

Se ha constatado que con una fuente tipo Sparker es muy importante la determinación de la geometría y filtros, a la vez que se ha de tener en cuenta el elevado "feather angle" que este tipo de streamers ligeros suele presentar (muy incipiente en la zona de trabajo de esta campaña).

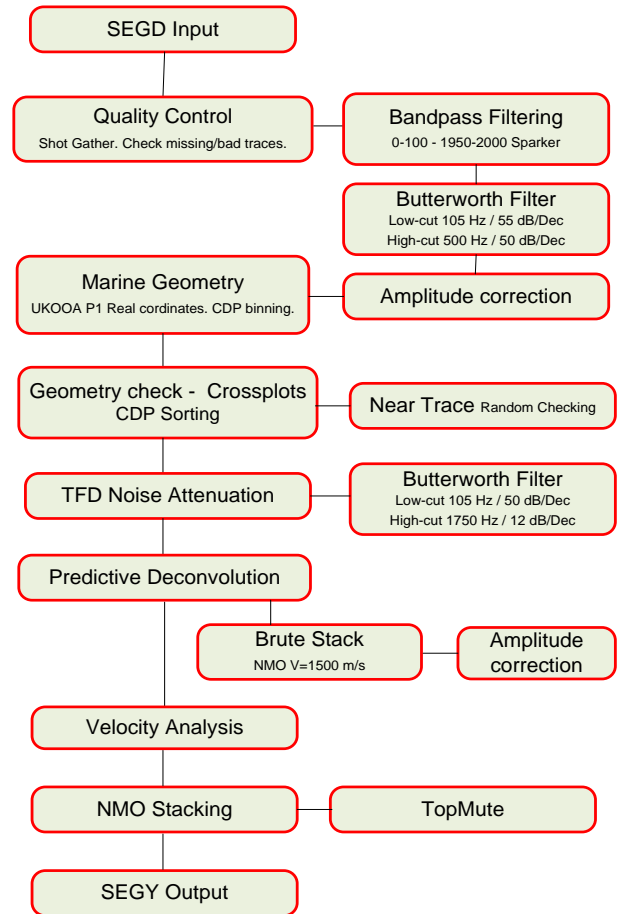


Figura 15. "Flow" del pre-procesado sísmico Strength realizado a bordo por UTM-CSIC.

Metodología.

Para tal efecto se ha instalado una estación de trabajo DECO® RadEx-Pro con conexión directa al sistema de adquisición para monitorizar en tiempo real la calidad de los datos y realizar un "stack" post-registro.

Este sistema de procesamiento de señal sísmica ha sido expresamente diseñado para procesar registro sísmico HR / UHR marino multicanal en profundidad, de refracción y QC 2D y 3D en tiempo real. Implementa decodificación avanzada, estática offshore de alta resolución, "signature" (estimación automática de wavelet, deghosting, debubbling, deconvoluciones), algoritmos demultiples eficaces para multicanal (SRME) e incluso datos de un solo canal (Zero Offset Multiple Attenuation). También puede realizar migraciones.

Procesos implementados para control de calidad en tiempo real:

- Control de fuente: firma del primer hidrófono del streamer como campo cercano y revisar el "near offset" entre fuente y primera traza, amplitud de pico de burbuja, tiempo de pico de burbuja, período de burbuja,...

- Productos de control de datos: recopilaciones de tiros, recopilaciones de trazas cercanas, amplitudes SOR / EOR / TARGET RMS, amplitudes señal / ruido, relación señal-ruido, pilas 2D en tiempo real, análisis de frecuencia.

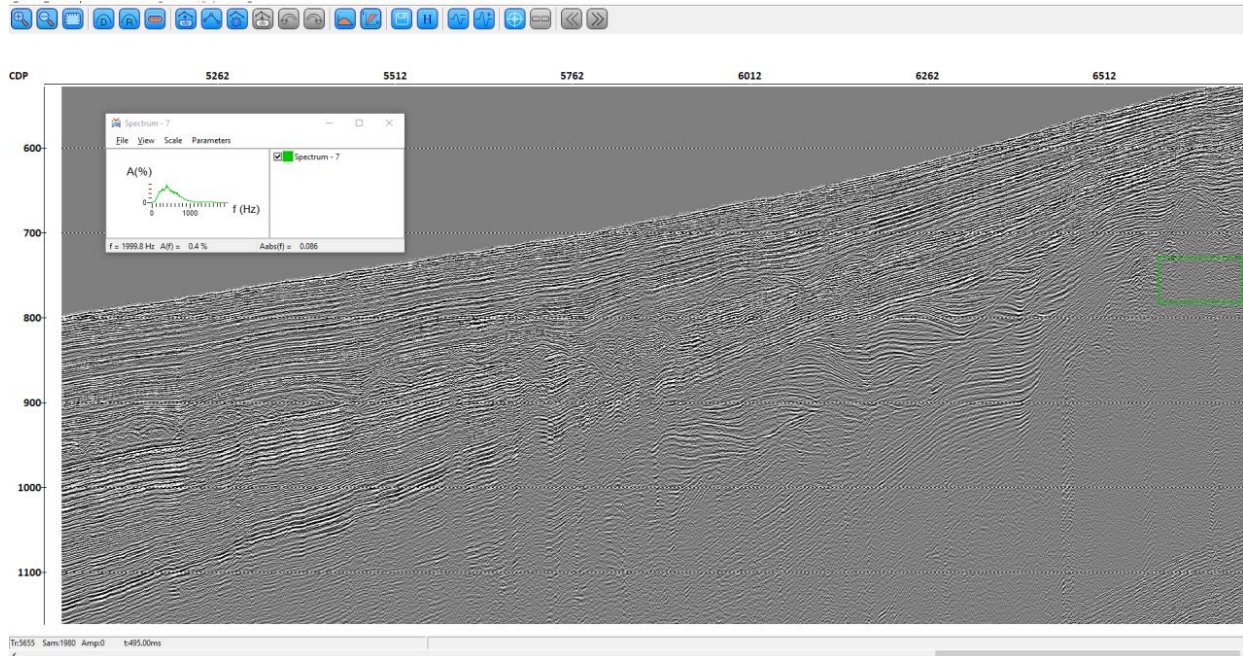


Figura 16 . Interfaz de visualización de RadEx-Pro de una línea registrada.

INCIDENCIAS

Ninguna reseñable.

El PC portátil de los técnicos inicialmente dedicado para la monitorización QC y procesado con RadEx-Pro resultó poco eficiente por falta de memoria y velocidad de procesado. Razón por la cual se procedió a usar un PC de sobremesa.

8. 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 oceanográficos, el preprocesado de los mismos, la edición, impresión y escaneo de documentos, y la conexión a Internet.

El sistema informático del barco cuenta con los siguientes **servidores**:

- **ALIDRISI**: Servidor principal del Sistema de Adquisición de Datos Oceanográficos (SADO), y servidor de aplicaciones.
- **HOMERO**: Servidor de máquinas virtuales, que alberga, entre otras, a Copérnico, Dorada, Lenguado y Herodoto.
- **COPERNICO**: Servidor SADO secundario, utilizado para respaldo y para realizar el envío de datos oceanográficos a la sede de la UTM en Barcelona.
- **DORADA**: Servidor que aloja la intranet del barco y el visualizador de datos oceanográficos en tiempo real (RTP).
- **LENGUADO**: Servidor OpenCPN que integra fuentes del DGPS, GYRO, AIS, POSMV, entre otras.
- **HERODOTO**: Servidor de aplicaciones en desarrollo.
- **SEPIA**: Servidor SADO antiguo.
- **NTP0**: Servidor de Tiempo 1.
- **NTP1**: Servidor de Tiempo 2.
- **TRIPULACION**: NAS de uso exclusivo de la tripulación.
- **UTM**: NAS de uso exclusivo de la UTM.
- **DATOS**: NAS utilizado para subir y compartir los datos de la campaña en curso, al que tiene acceso el personal científico abordo.

La **conexión de la red local del barco con internet** se realiza a través de un enlace de datos vía satélite mediante un terminal VSAT. Dicha conexión permite el acceso permanente desde el buque a redes que trabajen con protocolos IP como Internet. Por motivos de seguridad y eficiencia, el acceso se ha limitado a varios equipos, que disponen de un emplazamiento fijo, una configuración controlada y la funcionalidad que precisa dicha conexión.

Debido al limitado ancho de banda de este enlace, y también por motivos de seguridad, la red del barco dispone de un **cortafuegos**, mediante el cual se controla y regula el flujo de datos entre la red interna y el exterior. Dicho firewall actúa también como servidor DNS y DHCP de la red local.

Otra de las características de la conexión del buque es que permite enlazar la red local con los recursos de red que la UTM tiene en su sede de Barcelona, mediante una **Red Privada Virtual (VPN)**. Este enlace, que se establece mediante protocolos de red seguros (IPSec), permite entre otras cosas lo siguiente:

- Realizar copias de seguridad de los datos en los servidores de la sede central de la UTM en Barcelona.

- Monitorizar en tiempo real desde la sede de Barcelona los parámetros de propósito general de los sistemas de adquisición del buque, y acceder a través de Internet desde cualquier lugar 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, etc.)
- Acceder en 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 los equipos embarcados críticos.

El barco dispone de una **intranet**, a través de la cual se ofrecen diversos servicios, como son:

- Información general del Buque.
- Visualización de datos de navegación, estación meteorológica, y termosalinómetro.
- Gráficas de adquisición en tiempo real (RDV).
- Herramientas de extracción de datos y generación de mapas de navegación en PDF y KMZ.



Unidad de Tecnología Marina
BO SARMIENTO DE GAMBOA

SDG DATOS TIEMPO REAL RDV DATOS EVENTOS METADATOS NEW EVENTOS

UTM
UNIDAD DE TECNOLOGÍA MARINA

CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

SDG

El Buque Oceanográfico (B/O) Sarmiento de Gamboa es un buque de investigación multidisciplinar de ámbito global no polar. La instrumentación y los laboratorios con los que cuenta le permiten investigar los recursos y riesgos naturales, el cambio global, los recursos marinos, la circulación oceánica global y la biodiversidad marina. La investigación que en él se realiza está fundamentalmente dirigida y financiada por el Plan Nacional de I+D+i.

Cuenta además con las tecnologías más avanzadas en cuanto a sistemas de navegación (por ejemplo, el posicionamiento dinámico) y es el primer buque oceanográfico español que puede trabajar con ROV's (Remote Operated Vehicle) de altas profundidades y con AUV's (Autonomous Underwater Vehicle).

El B/O Sarmiento de Gamboa pertenece al Consejo Superior de Investigaciones Científicas y tiene su base en Vigo donde fue botado en 2006. La Unidad de Tecnología Marina del CSIC es la responsable de la gestión del buque así como del mantenimiento del equipamiento científico y aporta el personal técnico para la realización de las campañas oceanográficas.

EL BUQUE

- Bienvenida
- Teléfonos Interiores (SDG)
- Ficha General del Buque

Nombre de Usuario
Nombre de Usuario

Contraseña
Contraseña

Recordarme

INICIAR SESIÓN


• [¿Olvido su contraseña?](#)

• [¿Olvido su nombre de usuario?](#)




B/O SARMIENTO DE GAMBOA


30/08/2022 - 07:18:29 UTC




Speed
10.50 Knots



Heading
21.45 °



Depth
4984.35 m



38°9.63' N , 10°53.40' W

NAVIGATION	METEOROLOGY	SEA WATER
30/08/2022 - 07:18:31 UTC Speed: 10.50 Knots Heading: 21.45 ° Depth: 4984.35 m Lat: 38.16063 ° Lon: -10.89000 °	30/08/2022 - 07:18:28 UTC Temperature: 20.47 °C Pressure: 1028.36 hPa Humidity: 76.49 % Solar Radiation: 146.84 w/m ² Wind Speed: 3.42 m/s	30/08/2022 - 07:18:26 UTC Temperature: 21.65 °C Salinity: 36.35 psu Conductivity: 51.32 mS/cm Fluor: 0.0074 V σT: 25.35 kg/m ³

ASISTENTE PARA LA EXTRACCIÓN Y GRAFICADO DE DATOS

Sistema de Adquisición de Datos Oceanográficos (UTM 2009)

PASO 1: Selección de los límites temporales de los datos a extraer

Fecha Inicial (00:00)
 Fecha Final (23:59)

PASO 2: Selección del tipo de gráfico o documento

GRAFICAS XY (fecha - valor)

FICHERO DE EVENTOS & NAVEGACION

MAPAS DE NAVEGACIÓN

FICHERO DE TERMOSAL & NAVEGACION

FICHEROS DE NAVEGACION KMZ, BNA, ...

FICHERO DE METEO & NAVEGACION

REPORT DE CAMPAÑA

FICHERO DE GRAVIMETRIA & NAVEGACION

Además de la conexión de datos, el barco dispone de cuatro **líneas de voz**, que están enlazadas con la centralita de extensiones telefónicas internas, con salida al exterior a través del terminal VSAT, distribuyéndose de la siguiente manera:

- **911 930 957**: llamadas entrantes y salientes desde el **camarote del Capitán** (extensión 213) y el **camarote del Jefe de Máquinas** (ext. 211).
- **911 930 958**: llamadas entrantes y salientes desde la **Sala de Informática y Procesado** (ext. 128).
- **911 930 959**: llamadas entrantes y salientes desde la **cabina del Puente** (ext. 120).
- **911 930 960**: llamadas entrantes y salientes desde el **camarote de Jefe Técnico** (ext. 210) y salientes desde el **camarote del Jefe Científico** (ext. 212).

El **número de teléfono oficial** del buque es el **911 930 958**. Cuando se llame a este número sonará por primera vez en la Sala de Informática y Procesado, pero si a los cuatro tonos no se ha descolgado el teléfono, sonará después a la vez en las demás extensiones. El motivo de enlazar el número principal con la Sala de Informática y Procesado 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 Máquinas y las demás partes estratégicas del buque.

El barco dispone de **cobertura Wifi** en todos los camarotes, laboratorios y espacios de uso común, y de **tomas de red** en diversos puntos estratégicos del mismo y en todos los camarotes, de forma que los equipos portátiles del personal abordo puedan conectarse a la red interna del buque desde todos los posibles espacios de trabajo. La red interna del barco usa un servidor DHCP para configurar automáticamente los parámetros de red de los dispositivos del personal embarcado que se conecten a esta.

Para la **impresión y escaneado de documentos** se dispone de los siguientes equipos:

- **Impresora Multifunción HP Color LaserJet Pro MFP M479fdn**, ubicada en la **Sala de Informática y Procesado**.

- **Plotter HP** DesignJet 500 Plus, ubicado en la **Sala de Informática y Procesado**.
- **Impresora Multifunción HP Color** LaserJet Pro MFP M479fdn, ubicada en la **Oficina del Puente**.
- **Impresora Samsung** Xpress SL-M2070/SEE, ubicada en la **Oficina del Puente**.
- **Impresora HP** LaserJet 1018, ubicada en la **Sala de Control de Máquinas**.
- **Impresora Multifunción HP Color** OfficeJet Pro 8710, ubicada en el **Camarote del Capitán**.

Los datos adquiridos por el Sistema de Adquisición de Datos Oceanográficos se almacenan en el recurso de red compartido [\\sado](#)

Los datos adquiridos por los instrumentos oceanográficos se almacenan en el recurso de red compartido [\\Instrumentos](#)

El espacio colaborativo para uso común por parte del personal científico a bordo se ubica en el recurso de red compartido [\\Científicos](#)

Al finalizar la campaña, se realizan dos copias de los datos ubicados en [\\Instrumentos](#), aquellos ubicados en [\\Científicos](#) que el Investigador Principal y colaboradores consideran oportunos, y los datos de [\\sado](#) correspondientes al intervalo de fechas en el que se ha realizado la campaña. Una de estas copias es entregada al Investigador Principal, mientras que la otra copia es entregada al Departamento de Datos de la UTM.

Posteriormente, y antes del inicio de la siguiente campaña, TODOS los datos ubicados en [\\Instrumentos](#) y [\\Científicos](#) son borrados.

ACTIVIDADES

Antes del inicio de la campaña se comprueba que el Sistema de Adquisición de Datos Oceanográficos y las comunicaciones funcionen correctamente. Se revisan las comunicaciones a través de la red local, VSAT, 4G, Inmarsat e Iridium, y se comprueba que tanto el servidor SADO principal como el de backup y reenvíos se encuentren operativos.

No hay servicio a través de la antena VSAT V240. La antena se encuentra pendiente de ser reparada por el proveedor, que está a la espera de recibir una pieza que es necesario sustituir.

Se recuerda al proveedor del servicio las fechas y la zona de desarrollo de la campaña, así como del tránsito entre el puerto de salida del barco y el punto de inicio de esta, para que revise y configure los satélites convenientes en el terminal VSAT, y tener un servicio adecuado durante la campaña.

Se comprueba también que los servidores y equipos TIC, equipos de usuario, impresoras y puntos de acceso wifi se encuentren operativos.

Al inicio de la campaña, se imparte una charla al personal científico embarcado en la que se explican los recursos TIC que se ponen a su disposición. En esta charla se informa, entre otras cosas, del ancho de banda de la conexión a internet del barco y las limitaciones que esto conlleva, y se indican los servicios restringidos (entre otros, video en directo o streaming, video bajo demanda, compartición de archivos a través de Internet mediante programas P2P o servicios de almacenamiento en la nube, y descargas y actualización de software), y la responsabilidad individual de cada usuario a la hora de utilizar la conexión a internet del barco para conseguir que un ancho de banda tan limitado sea suficiente para dar un servicio adecuado a todo el personal. Además, se imparte una charla de ciberseguridad, en la que se explica cómo usar de forma segura los recursos TIC que se ponen a disposición.

Se presta ayuda al personal científico a bordo para conectar sus equipos a la red interna del barco. Además, se informa de las carpetas compartidas que se ponen a disposición y se presta ayuda para conectarse a estas. También se informa de la disponibilidad de los equipos de usuario e impresora de la sala TIC, y se configura dicha impresora en los equipos del personal científico que lo solicita.

Se ofrece al Investigador Principal una IP con menor restricción de ancho de banda en el firewall para que, cuando lo necesite, pueda acceder a páginas web o al correo con mayor velocidad. Además, cuando el personal científico lo necesita por cuestiones de trabajo, se ofrece también la posibilidad de eliminar de forma temporal determinadas restricciones en el firewall para determinadas IPs, como las que impiden realizar descargas de software o subir o descargar archivos de la nube.

Se crea una carpeta compartida en red en el NAS de Datos, con permisos de lectura para todos y permisos de escritura solo para el Investigador Principal y el personal técnico de la UTM, a petición del IP.

Durante la campaña, se comprueba y vigila diariamente que tanto el Sistema de Adquisición de Datos Oceanográficos como las comunicaciones del barco se encuentren operativos y funcionen correctamente.

Además, se atiende e intenta resolver todas las incidencias que van surgiendo, enumeradas y explicadas en el apartado "Incidencias" que se encuentra a continuación, y se presta apoyo y ayuda al personal científico que lo solicita.

Se instala en el laboratorio principal para la visualización del ROV 2 pantallas con soporte VESA en las poyatas.

Se ayuda a recibir las señales del barco necesarias para los técnicos del ROV así como se le facilita diferente material del buque para la instalación de su infraestructura que se recupera al final de campaña.

Se instala una cámara para visualización del chigre de redes electrónicas en un mástil de crujía.

Se retira la tapa superior del ordenador del EIVA debido a la temperatura que alcanza y se recomienda mejorar el sistema de refrigeración de ese equipo ya que se sobrecalienta mucho.

El ordenador de la Promax tiene que efectuar una revisión por un técnico externo y necesita que se instale en su sistema operativo Centos7 un programa de conexión remota Teamviewer.

Al finalizar la campaña se entrega al Investigador Principal un disco duro externo de 4Tb aportado por él con una copia de todos los datos recopilados tanto por el Sistema de Adquisición de Datos Oceanográficos como por los distintos instrumentos utilizados durante la campaña. Además, se entrega también una copia de los archivos de metadatos, generados a través de la aplicación WebForestAdmin, y un archivo csv con la lista de todos los eventos registrados. Una segunda copia de toda esta información es realizada en un segundo disco duro externo, para ser entregado al Departamento de Datos de la Unidad de Tecnología Marina.

INCIDENCIAS

- Unos días antes del inicio de la campaña, **desde el domingo 12 de marzo hasta el miércoles 15** de ese mes, **el sistema eléctrico del barco sufre varios cortes de suministro o blackouts**, algunos de ellos con una duración mayor que lo que duran las baterías de los SAIs a los que están conectados la mayoría de los PCs, servidores, electrónica de red y equipos de comunicaciones a bordo, por lo que estos se ven afectados. Algunos de estos cortes son llevados a cabo sin previo aviso al personal técnico de la UTM que está llevando a cabo la preparación de la campaña.

- El día 14 de marzo, un día antes de la salida del barco, se lleva a cabo la **sustitución del router 4G**.

El antiguo router 4G es un TP-Link Archer MR200, conectado a una antena 4G externa. Este router está pensado para entornos domésticos, de redes con muy pocos usuarios. Sin embargo, estaba siendo utilizado en un entorno profesional, en el que podían llegar a estar conectados a internet a través de él más de 100 equipos de forma simultánea. Por este motivo, ofrecía un rendimiento muy pobre y sufría bloqueos frecuentes que requerían de su reinicio para recuperar el servicio.

El nuevo router 4G es un Pepwave MAX HD2 Dome. Este router es de gama profesional y permite la conexión simultánea de hasta 150 usuarios, cumple con la especificación IP67 y está ubicado en el sobrepunte.

Tras la instalación del nuevo router 4G se detecta que **el rendimiento de la línea/SIM de datos usada por el router es muy deficiente**, con anchos de banda máximos de 5-10Mbps de bajada. Por este motivo, **se abre una incidencia con el proveedor** de la línea.

- Debido a las necesidades de las maniobras a realizar durante la campaña, **se conecta provisionalmente el terminal KVM de la sonda de profundidad ubicado en el puente a una pantalla ubicada al lado del panel de control de chigres.**

- Los compañeros del Departamento de Acústica informan que necesitarán utilizar el termosalinómetro durante la campaña para medir la velocidad del sonido en el agua. Sin embargo, el día 15 de marzo se detecta, cuando se intenta poner en marcha, que **el PC del termosalinómetro no enciende.**

Por ello, se desenraca y se abre el PC, y **se lleva a cabo la sustitución de la fuente de alimentación.**

Una vez sustituida la fuente, el equipo enciende correctamente. Sin embargo, **el PC no tiene comunicación con el SBE** del termosalinómetro.

Por este motivo, **se reconfigura la conexión entre el PC y el SBE**, a través de la aplicación SeaTerm, con los siguientes parámetros:

- PC baud rate: 9600
- SEACAT baud rate: 9600
- Parity: even
- NMEA baud rate: 9600

Una vez reconfigurada la conexión, el PC vuelve a recibir y reenviar los datos del termosalinómetro correctamente a través de la red.

- El día 16 de marzo se detecta que **los datos del gravímetro no están circulando por la red del barco correctamente.** Estos datos están durante varios minutos (a veces horas) sin ser enviados, hasta que finalmente se envían varios registros de golpe, y, tras unos minutos, vuelve a ocurrir lo mismo.

El gravímetro está conectado a un PC ubicado en la sala de gravimetría, y este a su vez a un moxa nport, que transforma los datos que recibe por puerto serie a datagramas UDP y los difunde por la red.

Se comprueba que el PC del gravímetro está enviando los datos correctamente. Sin embargo, el moxa nport no los está reenviando/difundiendo de forma correcta.

Se intenta acceder al moxa, pero se desconocen las credenciales de acceso. Por este motivo, **se sustituye el moxa nport por otro nuevo configurado con los siguientes parámetros:**

- Modo de operación: *UDP Mode*

- Packing length: 0
- Delimiter 1: *Enable* -> a
- Delimiter 2: *Disabled*
- Delimiter process: *Do nothing*
- Destination IP address: 192.168.3.255
- Port: 3004

Tras la instalación y configuración del nuevo moxa, los telegramas NMEA del gravímetro vuelven a circular correctamente por la red del barco a través del puerto 3004, y el servidor SADO los vuelve a registrar correctamente.

Una vez solucionado el problema, se detecta que la fecha y hora de los telegramas NMEA no es la correcta. Por ello, **se revisa y se corrige la configuración de fecha y hora del PC del gravímetro**. Tras ello, la fecha y hora de los telegramas NMEA vuelve a ser la verdadera en UTC.

Los datos del gravímetro almacenados en la BBDD del servidor SADO son correctos desde las 18:30 horas UTC del 17 de marzo.

- El día 17 de marzo se detecta que **el equipo de sismica que se encarga, entre otras cosas funciones, de adquirir los datos de la sonda de profundidad no los está registrando.**

El transductor de la sonda monohaz de profundidad está conectado a un PC, ubicado en el Laboratorio de Equipos Electrónicos, que se encarga de reenviar y difundir por red, a través del puerto UDP 2020, los datos de profundidad.

Se comprueba que los datagramas UDP que envía el PC de la sonda de profundidad están circulando correctamente por la red. Sin embargo, el software del PC de sismica no es capaz de registrarlos.

Cada datagrama UDP está compuesto por un telegrama NMEA. El formato estándar de los telegramas NMEA es \$ + ID del dispositivo que emite el telegrama/sentencia + ID (tipo) del telegrama/sentencia + campo(s) de datos (separados por comas si hay más de uno) + suma de comprobación (cuando existe) + CR (carrier return) + LF (line feed). Sin embargo, se detecta que los telegramas NMEA que está enviando el PC de la sonda de profundidad no disponen de CR ni LF. Esto podría provocar errores en la lectura o interpretación de estos telegramas por parte del software del PC de sismica, si éste espera que cada telegrama finalice con un CR + LF.

Por este motivo, **se configura el servidor OpenCPN del Departamento TIC para que reenvíe por red a través del puerto UDP 2021 los datos de profundidad que recibe** del PC de la sonda monohaz. Al realizar este reenvío, el servidor OpenCPN lo hace añadiendo al final de cada telegrama NMEA un CR + LF, lo que posibilita al software del PC de sismica la lectura e interpretación correcta de los datos.

Tras habilitar este reenvío y configurar el PC de sismica para que escuche el puerto correspondiente, éste vuelve a registrar los datos de profundidad.

- El 18 de marzo se detecta que **el rumbo que está siendo registrado por el servidor del Sistema de Adquisición de Datos Oceanográficos no es el correcto**. Esto se descubre tras comparar los datos emitidos por la GYRO del barco con los datos registrados por el servidor SADO.

El servidor SADO recibe los datos de navegación del servidor OpenCPN del Departamento TIC, que adquiere e integra estos datos, y los reenvía al puerto UDP en el que el servidor SADO espera escucharlos. Los datos

de rumbo que adquiere el servidor OpenCPN son los que recibe del moxa nport conectado a una de las salidas NMEA de la GYRO, y los reenvía por red al puerto UDP 5612. Sin embargo, estos no son los datos de rumbo que el servidor SADO está registrando.

Tras su revisión, se descubre que **el servidor SADO espera los datos de rumbo a través del puerto UDP 5601**, y existe un equipo en la red del barco con la IP 192.168.3.98 que está difundiendo datos de navegación a través de ese puerto. Este equipo es el Simrad HS50, una brújula GPS que proporciona los datos de rumbo con información adicional de posición y velocidad.

Se comprueba que la brújula GPS Simrad HS50 está registrando incorrectamente el rumbo del barco. Tras realizar un reinicio del equipo, tanto este como consecuentemente el servidor SADO vuelven a registrar correctamente el rumbo.

Los datos de rumbo almacenados en la BBDD del servidor SADO son correctos desde las 15:15 horas UTC del día 18 de marzo.

- El día 21 de marzo el sistema eléctrico del barco sufre un corte de suministro o **blackout de una media hora de duración aproximadamente**, que afecta a los PCs, servidores, electrónica de red y equipos de comunicaciones a bordo.

- El día 23 de marzo **el capitán informa que su PC muestra un comportamiento errático**, ya que faltan diversos iconos en la barra de tareas del escritorio de Windows, y esta no responde a la interacción con el ratón ni el teclado.

Tras reiniciar el equipo, el problema se soluciona. Sin embargo, tras revisar el PC, no se descubre el origen del problema, ni consta información al respecto en el visor de eventos administrativos de Windows. En todo caso, esta no es la primera vez que ocurre este incidente.

El SO Windows del PC del capitán se encuentra actualizado, y tras llevar a cabo la comprobación de la integridad de los archivos del sistema, no se encuentra ningún problema. En todo caso, el equipo dispone de disco duro magnético, lo cual puede ocasionar problemas de rendimiento.

Por ello, es conveniente cambiar el disco duro magnético del PC del capitán por un SSD la próxima vez que haya tiempo suficiente entre campañas.

- Los días 24 y 28 de marzo **el recurso compartido en red por SMB sado deja de estar disponible**. Cuando se intenta acceder da error, conforme el recurso especificado no existe o no se dispone de permisos para acceder a este.

Este recurso compartido se trata del directorio en el que el servidor del Sistema de Adquisición de Datos Oceanográficos almacena los archivos raw y proc que genera, y se accede a través de la ruta `smb://192.168.3.7/sado`. El sistema operativo del servidor SADO es un CentOS 5.

Tras llevar a cabo la revisión de la configuración del servidor samba y reiniciar el proceso/servicio asociado a este, el problema continúa. **Una vez reiniciado el servidor** (sistema operativo al completo), **la incidencia queda resuelta.**

- A lo largo de la primera fase de la campaña (LEG1) se producen **varias caídas del servicio VSAT**, ocurridas los días 16/03, 20/03, 25/03 y 29/03.

Cuando se producen estas caídas del servicio se produce el mismo patrón: el terminal VSAT pierde la conexión con el satélite al que se encontraba conectado, e intenta conectarse posteriormente a varios satélites sin éxito. Transcurrida aproximadamente una hora, reconecta con el satélite inicial, y el servicio se recupera.

El único satélite operativo durante el LEG1 ha sido el 30W.

- El día 2 de abril por la mañana se detecta que **no se escucha el audio entrante en las llamadas a través de las líneas telefónicas VSAT**. Sin embargo, la persona al otro lado del teléfono sí escucha a la persona al habla desde el barco.

Los terminales telefónicos de las líneas que funcionan a través del terminal VSAT están conectados a adaptadores de teléfono analógico Cisco, ubicados en el local de ecosondas. Tras reiniciar los adaptadores el problema persiste. Sin embargo, **tras reiniciar el módem y el terminal VSAT, el servicio se recupera**.

Este problema no es la primera vez que ocurre, y ha coincidido con el cambio de satélite por parte del terminal VSAT producido a lo largo del día anterior, cuando conmutó del 30W (con el que estuvo funcionando desde que comenzó la campaña hasta entonces) al 33E. Por este motivo, se abre una incidencia con el proveedor del servicio para su revisión.

- El EIVA por alguna razón tenía una IP del rango UTM (201). Se cambia a la 99, dispone ahora de dos IP en sus dos tarjetas de red, la .99 y .100.

- Se cambian los enlaces de las aplicaciones de la intranet para que apunten a las aplicaciones de **Copérnico**(192.168.3.16) en lugar de las de **Alidrisi**(192.168.3.7) que a menudo fallan, exceptuando WebForestUser para garantizar la continuidad del registro de metadatos.

- Dado el fallo existente en la carpeta SMB del SADO del último mes con Alidrisi, las copias se realizan desde el sado de Copérnico. Se cambian todos los enlaces SMB a Copérnico.

-El día 7 de abril se pierde el enlace VSAT durante algo menos de una hora. Durante los días posteriores el ancho de banda no llega a recuperarse del todo, dejándonos un caudal medio de 1.26 MB/s cuando deberían ser 4.

-En cuanto al servicio técnico, Miguel Angel Paramio se convierte más bien en un obstáculo que en un apoyo. Durante el resto de días del LEG 2, no ha hecho más que cuestionar los fallos reportados en lugar de tratar de brindar algún tipo de solución técnica. Se ha terminado el LEG sin conseguir apoyo de ningún tipo tras varios días solicitándolo.

- Se detectan siete **cámaras fuera de servicio**.

Se comprueban las conexiones tanto en el patch panel como en el switch de la red de cámaras, y no se detecta ningún cable flojo ni suelto.

Se comprueba in-situ el estado de las cámaras:

- **Tratamiento de aguas:** Se localiza el soporte físico de la cámara, pero la cámara no está.

- **Parque de pesca:** Se localiza el soporte físico de la cámara, pero la cámara no está.

- **Grupo de emergencia:** Se localiza el soporte físico de la cámara, pero la cámara no está.
- **Chigres:** Se localiza el soporte físico de la cámara, pero la cámara no está.
- **Popa espejo:** Se localiza el soporte físico de la cámara, pero la cámara no está.
- **Popa crujía:** La cámara se encuentra averiada.

- **Proa:** La cámara se encuentra averiada. Además, se comprueba que no existe conectividad desde la caja de conexiones de la cámara con la red del barco. Se intenta seguir el cable de red que sale de la caja hacia el interior del mismo, pero se pierde a través del tubo que baja hacia el interior del buque.

Resulta necesaria y urgente la adquisición/reparación de, al menos, las cámaras de proa, popa crujía, popa espejo y chigres, para que, por un lado, desde el puente puedan observar en todo momento al personal que se encuentre trabajando en cubierta, y, por otro lado, los compañeros que operan con los chigres puedan controlar en todo momento que estos se están estibando correctamente, así como las maniobras de los equipos que estén siendo desplegados.

- La **aplicación web RTP falla a veces.**

Esta aplicación, alojada en el servidor web, Dorada, permite visualizar los datos de posición, meteorología y termosalinidad del agua en tiempo real. El fallo que se produce en ocasiones consiste en que uno de estos tres conjuntos de datos deja de actualizarse, pasando de color verde a color rojo. Este cambio indica supuestamente que la aplicación ha dejado de recibir ese conjunto de datos. Sin embargo, si se revisa la base de datos continua del servidor SADO, se comprueba que dicha BBDD sigue actualizándose.

La mayoría de las veces la incidencia se soluciona por sí sola transcurridos unos minutos, aunque en otras ocasiones resulta necesario cerrar el navegador, eliminar los archivos temporales, y volver a acceder a la aplicación web. En ocasiones con esto no basta y hay que esperar un tiempo a que esta se recupere por sí sola.

- La **aplicación WebForestUser no funciona correctamente.**

Esta aplicación web, alojada en el servidor de aplicaciones de Alidrisi, permite introducir los eventos y asociarlos a los instrumentos utilizados / archivos CDI, para la generación de los archivos de metadatos al final de la campaña.

La aplicación falla a la hora de mostrar los archivos CDI en el desplegable “templates”. Estos archivos CDI están ubicados en la ruta `/datos/Metadata/templates/templates_cdi` de Alidrisi. Cuando se hace clic sobre el desplegable, siempre falta uno de estos archivos.

Este es un problema recurrente que está pendiente de solución.

- Los **datos de posición adquiridos por el servidor SADO no son cada segundo**, sino que se pierden varias decenas de registros al día.

Durante la campaña se utiliza el POSMV para adquirir los datos de posición del barco. Los equipos de los compañeros de la UTM que registran la posición no sufren este problema. Esto indica que el fallo se produce bien en el servidor SADO, bien en el servidor Lenguado. Lenguado es una máquina virtual con sistema operativo Windows 7 alojada en el servidor de máquinas virtuales Homero. Una de las funciones del servidor Lenguado es, entre otras, la de actuar de intermediario entre el POSMV y el servidor SADO,

reenviando los datos de posición que recibe del POSMV a los puertos correspondientes del servidor SADO, a través del programa OpenCPN.

Se observa en todo caso que esta pérdida de datagramas de posición viene pasando al menos desde que se tienen registros en la base de datos del servidor SADO.

- La **integrada del SADO no ofrece un intervalo constante a la hora de cruzar los datos.**

Este servicio, operativo en el servidor SADO de backup y reenvíos, permite cruzar los datos de posición, meteorología y termosalinidad del Sistema de Adquisición de Datos Oceanográficos e integrarlos en un mismo fichero csv, en un intervalo constante de 1 minuto. Sin embargo, cada varios minutos se produce un salto de un segundo adicional.

Se observa que esto viene pasando al menos desde que se tienen registros de la integrada en la base de datos del servidor SADO.

- La **aplicación web "Asistente para la Extracción y Graficado de Datos Oceanográficos" no funciona correctamente.**

Esta aplicación permite extraer y cruzar los datos de posición, meteorología y termosalinidad, generando archivos csv como resultado, además de permitir generar archivos KMZ y PDF en los que se muestra la derrota del barco entre las fechas seleccionadas.

La aplicación no genera correctamente los mapas PDF con la derrota del barco, sacando siempre como resultado solamente el cuadrante inferior izquierdo del mapa final.

Este es un problema recurrente que está pendiente de solución.

- El **vocabulario de la aplicación Mikado está desactualizado.**

Mikado es una aplicación basada en Java que permite generar los archivos xml de metadatos CDI y CSR de las campañas oceanográficas, siguiendo los estándares de SeaDataNet. Para rellenar ciertos campos de estos archivos, la aplicación solo permite seleccionar una serie de valores disponibles dentro de una lista cerrada, almacenada en una base de datos. Estos valores conforman lo que se denomina vocabulario. Y en el caso de la aplicación Mikado del PC TIC Windows, que es el que se utiliza para generar los archivos de metadatos, este vocabulario se encuentra desactualizado.

La aplicación Mikado permite conectarse a internet y actualizar el vocabulario. Sin embargo, tras consultar a compañeros del departamento TIC, se descubre que la actualización del vocabulario puede ocasionar problemas a la hora de generar los archivos xml de final de la campaña con la aplicación WebForestAdmin, motivo por el cual se decide no llevar a cabo la actualización del vocabulario.

- Los **mapas de final de campaña no se generan correctamente.**

Estos mapas son archivos PDF que se generan al cerrar la campaña a través de la aplicación WebForestAdmin. Al generarlos salen cortados, de forma que solo queda reflejada la esquina inferior izquierda del mapa, dejando fuera de este parte de la zona superior y la mitad derecha del trayecto realizado durante la campaña.

Al observar los mapas generados a través de WebForestAdmin en campañas anteriores se observa que este problema viene ocurriendo desde hace tiempo.

Sería interesante corregir esta incidencia, ya que en los mapas generados a final de campaña aparecen reflejados cada uno de los puntos geográficos en los que se ha llevado a cabo cada uno de los eventos añadidos a través de la aplicación WebForestUser, siendo, por tanto, muy útiles para el personal científico.

- **El servidor principal del Sistema de Adquisición de Datos Oceanográficos, Alidrisi, tiene una serie de problemas que conviene atender en cuanto el barco pare.**

En primer lugar, el **led de alarma** del equipo se encuentra **encendido**. Convendría hallar la causa y corregir el problema que lo origina.

En segundo lugar, la **tarjeta gráfica** del equipo **no funciona**. Convendría verificar si se trata de una tarjeta gráfica dedicada o integrada (opción más probable), y, si se trata del primer caso, cambiarla.

Por último, el equipo **desprende demasiado calor**. Esto podría provocar que reduzca su rendimiento o deje de funcionar en cualquier momento. Convendría abrirlo y limpiar los filtros de aire.

- **El sistema actual de refrigeración de la sala de ecosondas, donde se encuentran los servidores principales, no es suficientemente potente.**

La sala de ecosondas cuenta con un conjunto de racks en popa y otro conjunto de racks en proa. El sistema de refrigeración actual se encuentra detrás de los racks de proa, y el aire frío no alcanza los equipos ubicados en el rack de popa. En este punto de la sala la temperatura llega a alcanzar en ocasiones los 30°C, una diferencia de casi 10 grados en comparación con el otro extremo de la sala.

Por tanto, **es necesario bien instalar un nuevo punto de refrigeración detrás de los racks de popa, bien cambiar el sistema de refrigeración actual por uno más potente y aislar térmicamente la sala de forma efectiva.**

- **Durante esta campaña no se ha dispuesto en ningún momento de servicio a través de la antena V240.**

En su lugar, se ha utilizado la antena V100, con distintos resultados en función de la zona en la que se encontraba el barco y el satélite al que el terminal VSAT se encontraba conectado.

En general, el terminal VSAT ha estado operando a través del satélite 30W, con diversas caídas del servicio.

ANEXO I. MODELIZACIÓN FUENTE SÍSMICA CON CAÑONES DE AIRE COMPRIMIDO.



Gundalf modelling report: 13:05:57, 2023-Feb-14

Version: C8.3f/2023-Jan-31; Epoch: 2023-Jan-31; jjalonso@utm.csic.es



Basic array report

This report is copyright Oakwood Computing Associates Ltd. 2002-. The report is automatically generated using GUNDALF and it may be freely distributed provided it retains all copyright notices and is kept as a whole.

Technical Overview

The following report was compiled using the Gundalf source array modelling program.

Gundalf has been calibrated for all modern airgun types including the latest environmental e300 and e500 sources, long-life guns, G guns, and sleeve guns both singly and in clusters. Gundalf users can access calibration information directly within the product in a variety of environments. Gundalf calibration is revisited periodically whenever new data becomes available. The current calibration epoch is given in the header of this report

From 2022 it can optionally model a growing number of alternative types, including some sparkers, boomers and marine vibrators.

Array Summary

The following table optionally includes error bounds for the primary characteristics of the source signature where relevant: peak to peak, primary to bubble and bubble period. Error bounds for airguns are derived during calibration where possible, a time-consuming process involving optimally matching the model to many near- and far-field measurements of different quality, bandwidth and provenance, for both single and clustered airguns. Error bounds are not normally available for other source types modelled by Gundalf. For more on this, see the Modelling Notes at the end of this report and also the online help for calibration in Gundalf itself.

Note that it is important to state the conditions under which the RMS is computed since it depends directly on the length of the window used. Here an energy criterion determines the length when less than the full window must be used, specified as a percentage of the energy in the full window as is the case with drop-out computations. The energy window used is indicated in the table.

Note also that some of these parameters, most obviously the peak measurements will depend on the maximum model bandwidth, which is shown for reference. In addition some parameters for example those associated with bubbles are difficult to define for some source types

Where given, the error bounds shown in the table represent 95% confidence intervals for the Gundalf model against its calibration data.

Number of guns	10 (4100.00 cu.in., 67.19 litres)
Peak to peak in bar-m.	80.9 (8.09 MPa, 258 dB re 1muPa. at 1m.)
Zero to peak in bar-m.	40.3 (4.03 MPa, 252 dB re 1muPa. at 1m.)
RMS pressure in bar-m. (full window)	4.94 (0.494 MPa, 234 dB re 1muPa. at 1m.)
Primary to bubble (peak to peak)	7.4
Bubble period (s.)	0.140
Maximum spectral ripple (dB)	31 (10 - 70 Hz.)
Maximum spectral value (dB)	217 (10 - 70 Hz.)
Average spectral value (dB)	207 (10 - 70 Hz.)
Total acoustic energy (Joules)	334190.3
Total acoustic efficiency (%)	36.0
Maximum model bandwidth (Hz)	0-1024

Array geometry

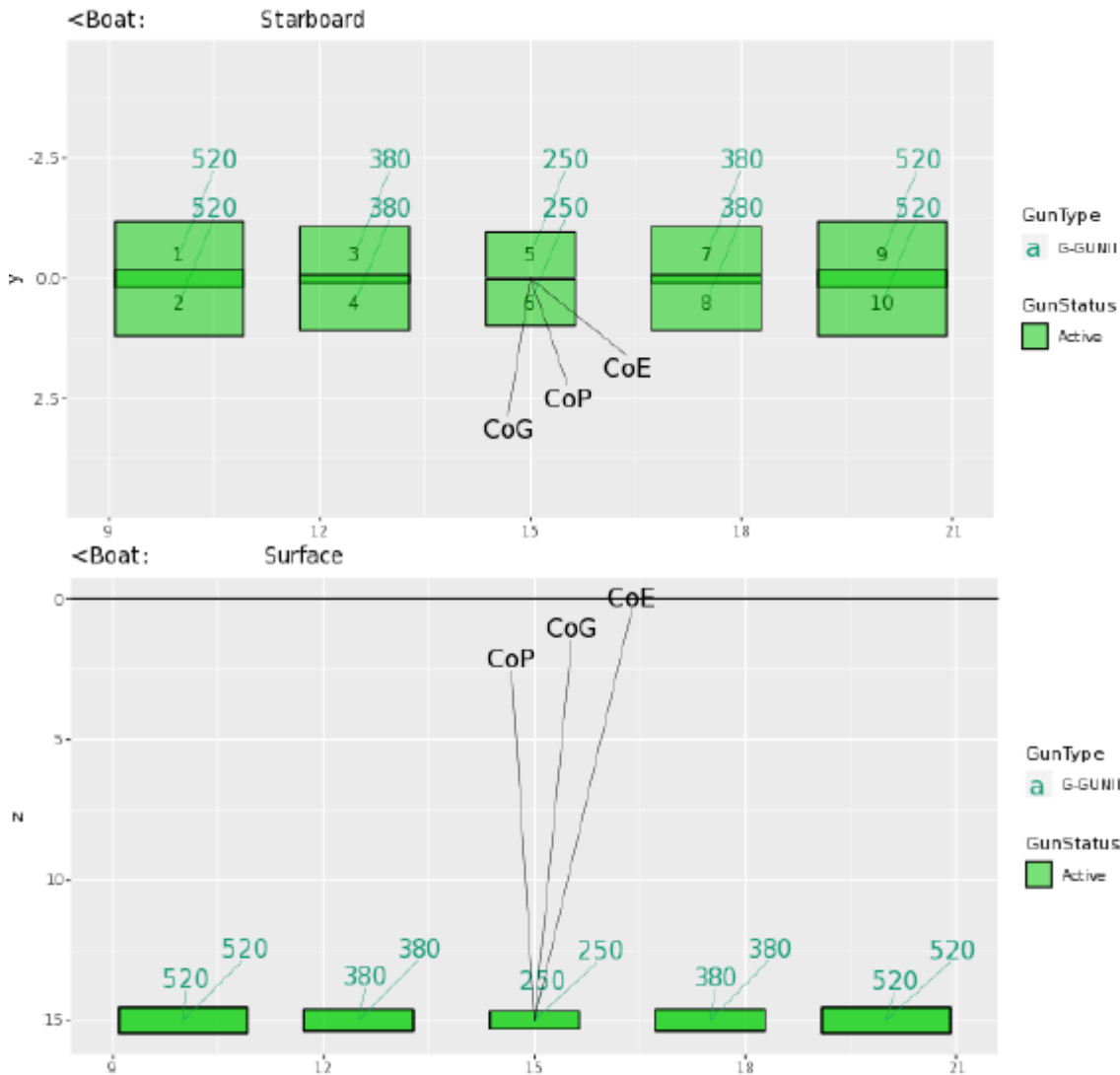
The following table lists all the guns modelled in the array along with their characteristics. Please note the following:-

- 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 long ago by Strandenes and Vaage (1992), "Signatures from clustered airguns", First Break, 10(8).

Gun number	Press. (psi)	Volume (cu.in)	Gun Type	x (m.)	y (m.)	z (m.)	Delay (s.)	Sub-array number	Peak to peak contrib. (percent)	Max. bub. rad (m.)
1	2000.00	520	G-GUNII	10.000	-0.500	15.000	0.0000	1	10.1	0.6
2	2000	520	G-GUNII	10.000	0.500	15.000	0.0000	1	10.1	0.6
3	2000.00	380	G-GUNII	12.500	-0.500	15.000	0.0000	1	10.2	0.5
4	2000	380	G-GUNII	12.500	0.500	15.000	0.0000	1	10.2	0.5
5	2000.00	250	G-GUNII	15.000	-0.500	15.000	0.0000	1	9.5	0.4
6	2000.00	250	G-GUNII	15.000	0.500	15.000	0.0000	1	9.5	0.4
7	2000.00	380.00	G-GUNII	17.500	-0.500	15.000	0.0000	1	10.2	0.5
8	2000.00	380.00	G-GUNII	17.500	0.500	15.000	0.0000	1	10.2	0.5
9	2000.00	520	G-GUNII	20.000	-0.500	15.000	0.0000	1	10.1	0.6
10	2000	520	G-GUNII	20.000	0.500	15.000	0.0000	1	10.1	0.6

Array plan and side views

The plan and side views appear below. These are annotated for gun type (colour of floating text indicating volume in cuin. for airguns), gun active status (fill colour) and also gun number, matching the table above. The side view is a view from the port side towards the starboard side and shares the same x-axis as the plan view. This is annotated identically to the plan view.



Array centres

In the plan and side views of the array above, the array geometric centre (CoG), the centre of pressure (CoP) and the centre of energy (CoE) are shown. They are defined as follows:-

- The array geometric centre is defined to be the arithmetic mean of the x,y,z positions for each gun (non-active guns are ignored).
- 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.
- 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.

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

Spare guns are shown as blue rectangles whilst live guns are shown as green rectangles.

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 matter of debate 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. Positions are shown as (x, y, z).

CoG coordinates (m.)	CoP coordinates (m.)	CoE coordinates (m.)
(15.00, 0.00, 15.00)	(15.00, 0.00, 15.00)	(15.00, 0.00, 15.00)

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) Energyinteraction: 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 was typically less than 5 percent of the total initial energy until gun clustering became common and the efficiency is now often above 25 percent.

Overall acoustic energy contribution

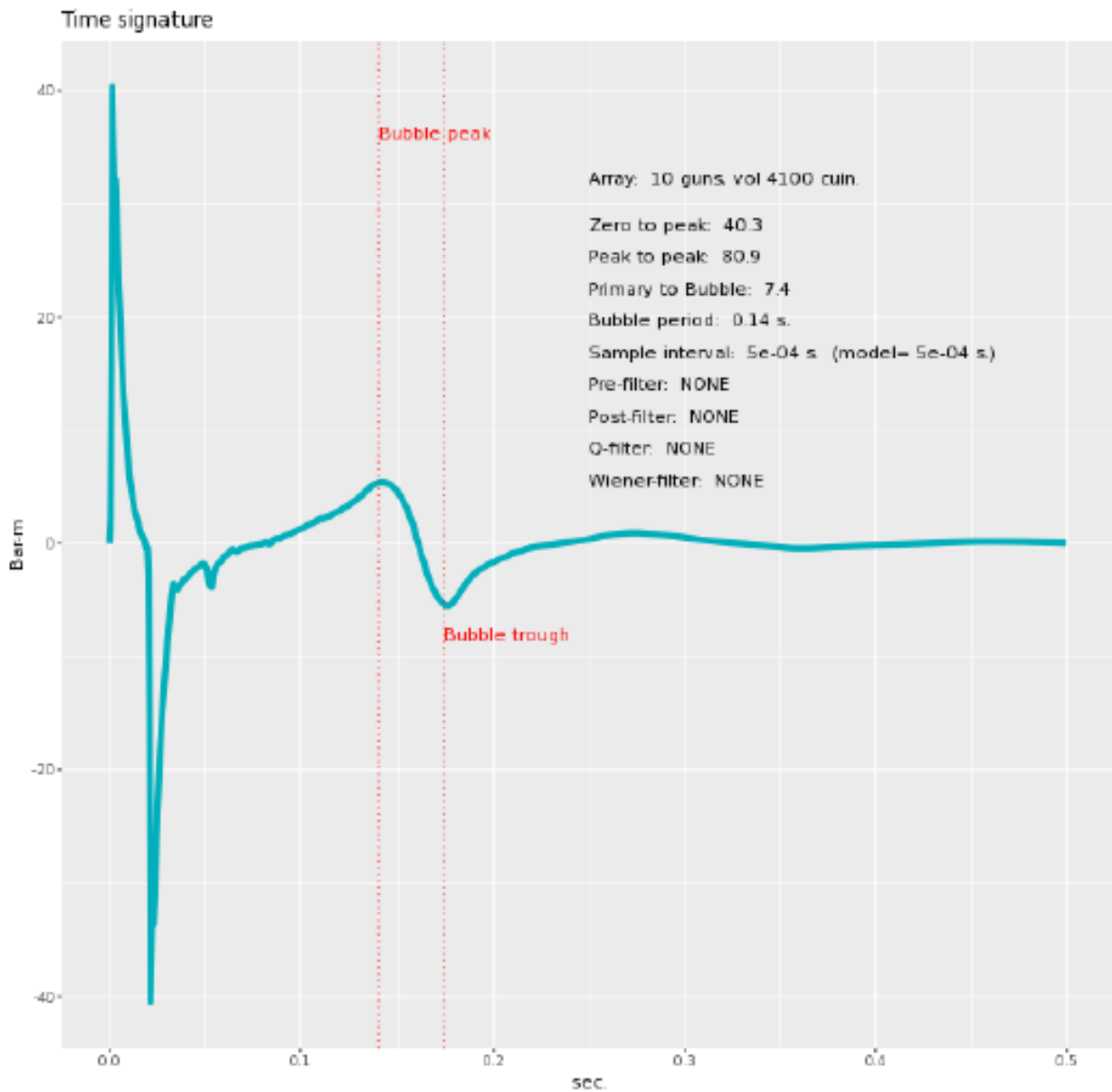
Total acoustic energy output (j.)	Acoustic energy output due to energy-interaction (j.)	Total potential energy available in array(j.)	Percentage of total potential energy appearing as acoustic energy
334190.3	35686.5	927341.3	36.0

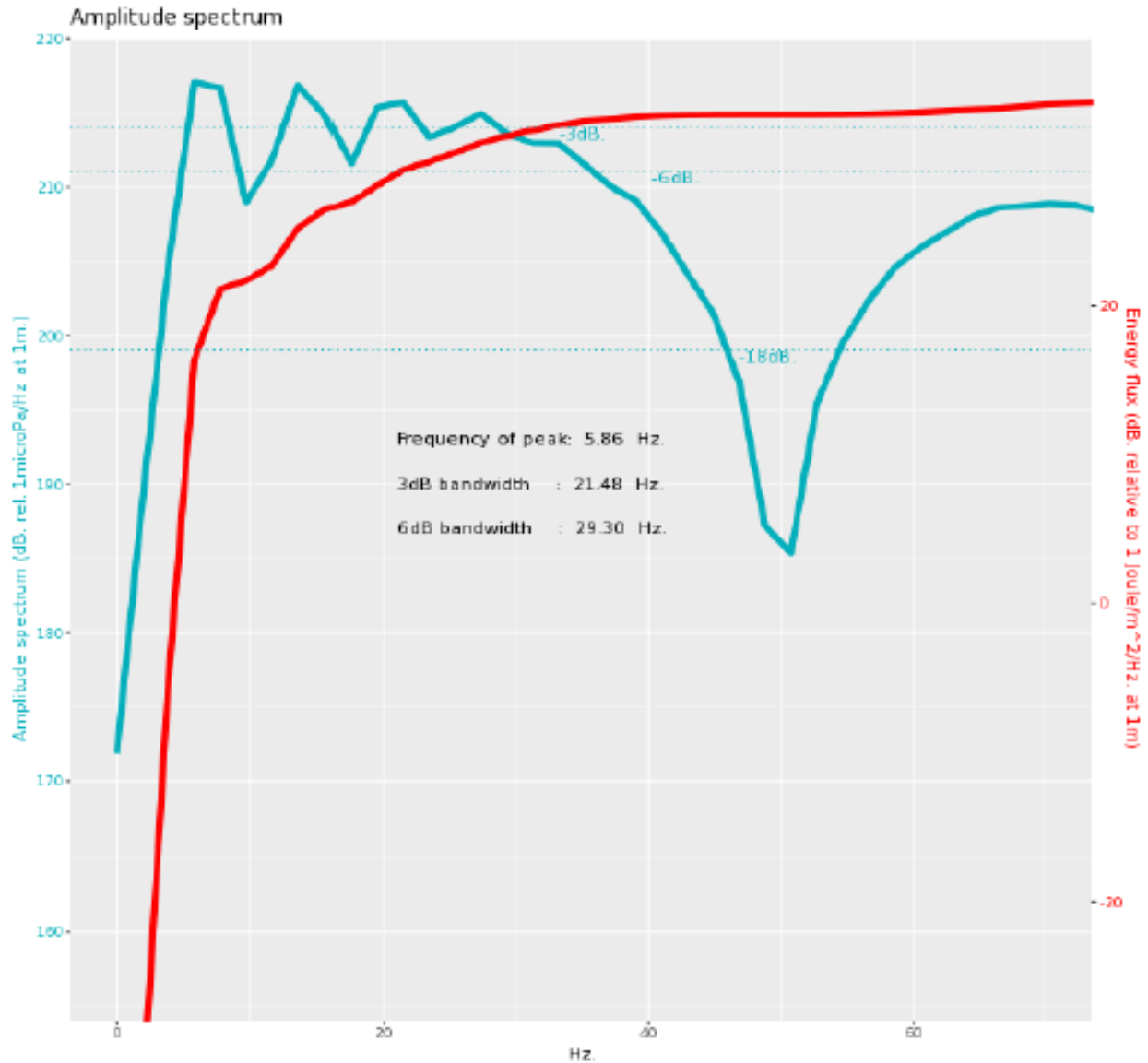
Individual acoustic energy contributions

Volume (cuin)	x (m.)	y (m.)	z (m.)	Acoustic energy contribution (j.)
520.0	10.00	-0.50	15.00	3534.2
520.0	10.00	0.50	15.00	3842.7
380.0	12.50	-0.50	15.00	40434.9
380.0	12.50	0.50	15.00	40669.8
250.0	15.00	-0.50	15.00	78480.6
250.0	15.00	0.50	15.00	78600.1
380.0	17.50	-0.50	15.00	40439.0
380.0	17.50	0.50	15.00	40673.2
520.0	20.00	-0.50	15.00	3605.2
520.0	20.00	0.50	15.00	3910.7

Signature

This section shows the time signature and the amplitude spectrum of the modelled array. The bubble period was determined automatically. The bubble start time was input as 0s. The computed positions of the bubble peak and bubble trough are shown for QC purposes. If these do not match your visual estimate of the bubble, for example, if the filter you are using delays the peak somewhat, try again specifying your own bubble search start time, relative to time zero. The amplitude spectrum plot comprises two separate displays. One curve shows the amplitude spectrum itself in units of dB. relative to 1 microPa. per Hz. at 1m. The other curve (in red) follows the SEG guidelines and shows the energy flux in dB. relative to 1 Joule/m²/Hz. at 1m.





Modelling Summary

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

General parameters ...	
Sample interval (s.)	0.0005
Modelling sample interval (s.)	0.0005
Number of samples in signature	1000
Duration of signature (s.)	0.500
Observation point	Infinite far-field
Gun controller variation (s.)	0
Pre-filter parameters ...	
Anti-alias/instrument filtering	No band pass pre-filter applied
Post-modelling parameters ...	
Band-pass filtering	No band pass filter applied
Q filtering	No Q filtering applied
Wiener filtering	No Wiener filtering applied

Filter Amplitude Spectrum

No post-processing filtering was applied.

Signature filtering policy

For marine environmental noise reports, Gundalf performs no signature filtering other than anti-alias filtering in the modelling engine itself, along with 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.

Physical parameters

The following table gives the values of the physical parameters used where relevant. The sea temperature, velocity of sound in sea water, wavelet dominant frequency and average wave height were input parameters.

The surface reflection coefficient was entered directly.

The physical parameters used were:-

Sea temperature (deg.C)	Velocity of sound in water (m.sec-1)	Wavelet dominant frequency (Hz.)	Average wave height (m.)	Surface reflection coeff.
10	1496	20	0	-1

Some notes on the modelling algorithm

The Gundalf airgun modelling engine is the end-product of 20 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.

Calibration notes

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 bestcalibrated 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.

ANEXO II. DIARIO SÍSMICO DE CAMPAÑA. DAILY LOG.

FIELD DATA												
SURVEY	STRENGTH - LEG 1											
SCIENTIST CHIEF	Dr. Hector Perez											
Distance from COS to stern:	25m.											
Streamer Depth:	3 m.											
Source depth:	0.8 - 1.1 m.											
Sample rate:	250 ms											
Total volume airguns:	SPARKER											

 CSIC		CIMMA Pg. Maritim de la Barceloneta 37-49 08003 - Barcelona, Spain Tel: +34 93 230 95 00 Fax: +34 93 230 95 55 www.utm.csic.es		 UTM UNIDAD DE TECNOLOGÍA MARINA	
---	--	--	--	---	--

DATE	UTC TIME	LINE	SHOT	FILE (segd)	Power (Joules)	Sparker grids	Shooting Interval (m)	Sample Rate (ms)	Record length (ms)	Current (A)	Leakage	REMARKS							
2023/03/18	15:20	sparker01										Start deployment operations and testing							
	17:05											End of deployment							
	17:10											Soft start from 600 J to 3.3 kJ							
	17:24		841	841	3000	0.8-1.1 m.	12.5	125	1800	0.79	001	SOL							
	21:00		2850	2850									EOL						
2023/03/19	21:51	sparker02	1001	1	3000	0.8-1.1 m.	12.5	250	2500	0.8	002	SOL							
	23:54		2116	1116													Source power increased		
			2185	2185	3600														Gap 2173 - 2185. Stop task and re-numbering shot-file number.
	1:22		2849	2848												0.79	002	EOL	
																0.79	002		EOL
2023/03/19	1:47											Turn and rolling to AUV deployment point							
	3:45											Retrieving seismic equipment on board							
	19:30											End seismic operations. All equipment on board, sailing to AUV deployment way point.							
	20:10											Start deployment							
	20:12	sparker03.1	1001	1001	3600	0.8-1.1 m.	12.5	250	2500	0.79	001	EOL							
2023/03/20	23:25		2850	2850								EOL							
	1:04	sparker04.1	1001	1001	3600	0.8-1.1 m.	12.5	250	2500	0.79	001	SOL							
	2:37		1868	1868								Se cuelga el CNT2							
	2:38		1894	1894								Se reinicia la grabación							
	3:06	sparker04.2	2161	2162							021	EOL							
2023/03/20	12:30											Start deployment							
	13:05	sparker04.3										End of deployment							
	13:44		1916	1915	3600	0.8-1.1 m.	12.5	250	2500	0.79	003	SOL							
	15:31		2972	2973								EOL							
	16:40	sparker05	1001	1001	3600	0.8-1.1 m.	12.5	250	2500	0.79	002	SOL							
2023/03/22	20:18		3099	3099								EOL							
	20:20											Retrieving seismic equipment on board							
	21:10											End seismic operations. All equipment on board, sailing to AUV deployment way point.							
	20:10											Start deployment							
	20:52											End of deployment							
2023/03/23	21:05	sparker10	801	801	3600	0.8-1.1 m.	12.5	250	2500	1.01	003	SOL							
	0:50		3046	3046								EOL							
	1:54	sparker11	1001	1001	3600	0.8-1.1 m.	12.5	250	2500	1.02	002	SOL							
	5:01		2863	2863								EOL							
	6:20											Retrieving seismic equipment on board							
2023/03/23	7:15											End seismic operations. All equipment on board, sailing to AUV deployment way point.							
	14:55											Start deployment operations and testing							
	16:00											Soft start from 600 J to 3.6 kJ							
	16:17	sparker09	901	901	3600	0.8-1.1 m.	12.5	250	2500	1.01	002	SOL							
	19:54		3052	3052								EOL							
2023/03/24	21:08		1125	1125								SOL							
	0:00	sparker08	2843	2843	3600	0.8-1.1 m.	12.5	250	2500	1.04	002	EOL. Triggerfish stopped.							
	0:05		2900	2900								EOL							
	0:40		3245	3245								EOL							
	2:30	sparker06	1001	1001	3600	0.8-1.1 m.	12.5	250	2500	1.01	002	SOL							
2023/03/24	3:56		1873	1873								EOL							
	4:00											Retrieving seismic equipment on board							
	5:00											End seismic operations. All equipment on board, sailing to AUV deployment way point.							
	21:05											Start deployment operations and testing							
	21:35											Soft start from 600 J to 3.6 kJ							
2023/03/25	22:12		801	801								SOL							
	22:25		931	931	3600	0.8-1.1 m.	12.5	250	2500	1.01	002	Stop recording, new recording length							
	22:26		941	941					3500			Start recording on line							
	1:49		2976	2976								EOL							
	2:56	sparker13.1	1001	1001	3600	0.8-1.1 m.	12.5	250	3500	1.00	002	SOL							
2023/03/25	3:30		1360	1360								EOL							
	3:31											Retrieving seismic equipment on board							
	4:25											End seismic operations. All equipment on board, sailing to AUV deployment way point.							
	22:55											Start deployment operations and testing							
	23:40											Soft start from 600 J to 3.6 kJ							

FIELD DATA	
SURVEY	STRENGTH
SCIENTIST CHIEF	Dr. Héctor Perera
Distance from COS to stern:	25m
Streamer Depth:	3m
Source depth:	0.8 - 1.1 m.
Sample rate:	250 ms
Total volume airguns:	SPARKER



CMIMA
Pg. Marítim de la Barceloneta 37-49
08003 - Barcelona, Spain
Tel. +34 93 230 95 00
Fax. +34 93 230 95 55
www.utm.csic.es



UTM
UNIDAD DE TECNOLOGÍA MARINA

DATE	UTC TIME	LINE	SHOT	FILE (segd)	Power (Joules)	Sparker grids	Shooting interval (m)	Sample Rate (ms)	Record length (ms)	Current (A)	Leakage	REMARKS
2023/03/26	0:10	sparker13.2	1361	1361	3600	0.8-1.1 m.	12.5	250	3500	0.99	003	SOL
	3:27		3330	3330								EOL
	3:40											Retrieving seismic equipment on board
	4:36											End seismics operations. All equipment on board, sailing to AUV deployment way point.
	17:25											Start deployment operations and testing
	17:57											Soft start from 600 J to 3.6 kJ
	18:04											
2023/03/27	0:50	sparker14	651	651	3600	0.8-1.1 m.	12.5	250	3500	0.99	003	EOL
	3:09	sparker15.1	1001	1001	3600	0.8-1.1 m.	12.5	250	3500	1.01	002	SOL
	3:35		1311	1311								EOL
	3:36											Retrieving seismic equipment on board
	4:30											End seismics operations. All equipment on board, sailing to AUV deployment way point.
	22:40											Start deployment operations and testing
	23:05											Soft start from 600 J to 3.6 kJ
23:09	sparker15.2	1312	1312	3600	0.8-1.1 m.	12.5	250	3500	1.00	002	SOL	
3:10		4200	4200								EOL	
2023/03/28	3:11											Retrieving seismic equipment on board
	4:05											End seismics operations. All equipment on board, sailing to AUV deployment way point.
	20:58											Start deployment operations and testing
	21:23											Soft start from 600 J to 3.6 kJ
	22:04	sparker16	801	801	3600	0.8-1.1 m.	12.5	250	3500	1.00	002	SOL
	6:48		4755	4755								EOL
	8:42	sparker17	1001	1001	3600	0.8-1.1 m.	12.5	250	3500	1.00	002	SOL
13:48	4276		4276	EOL								
2023/03/29	14:00	sparker17b	1115	1115	3600	0.8-1.1 m.	12.5	250	3500	1.00	002	SOL
	16:16		2572	2572								EOL
	16:24	sparker18	1111	1111	3600	0.8-1.1 m.	12.5	250	3500	1.00	002	SOL
	19:53		3400	3400								EOL
	20:04	sparker19	1101	1101	3600	0.8-1.1 m.	12.5	250	3500	1.00	002	SOL
	22:01		2289	2289								EOL
	22:11	sparker20	1101	1101	3600	0.8-1.1 m.	12.5	250	3500	1.00	002	SOL
2:01	3413		3413	EOL								
2023/03/30	2:03											Retrieving seismic equipment on board
	2:55											End seismics operations. All equipment on board, sailing to AUV deployment way point.
	18:35											Start deployment operations and testing
	18:59											Soft start from 600 J to 3.6 kJ
	19:07	sparker21	501	501	3600	0.8-1.1 m.	12.5	250	3500	1.00	003	SOL
	22:46		2354	2354								EOL due to sparker powered off without any error message ("changing capacitors")
	22:57		2450	2450								Sparker stops suddenly and required re-armed process.
2023/03/31	01:16		3546	3549								EOL
	01:44											Retrieving seismic equipment on board
	2:50											End seismics operations. All equipment on board, sailing to AUV deployment way point.

FIELD DATA	
SURVEY	STRENGTH - LEG 2
SCIENTIST CHIEF	Dra. Sara MARTINEZ
Distance from COS to stern:	47.25 m.
Total volume:	4100 cu. In.



CMIMA
Pg. Marítim de la Barceloneta 37-49
08003 - Barcelona, Spain
Tel. +34 93 230 95 00
Fax. +34 93 230 95 55
www.utm.csic.es



UTM
UNIDAD DE TECNOLOGÍA MARINA

DATE	UTC TIME	LINE	TAG EVENT	SHOT	REMARKS
2023/04/06	19:50				Start deployment operations and testing
	20:27				End of deployment
	20:39				Softstart
	21:00				End of Softstart
	21:44				Softstart
	22:04				End of Softstart
	22:05			1	1
2023/04/07	10:34	WAS1	500	500	
	10:35		1	501	
	14:04		140	640	EOL
	16:16				Softstart
	16:38				End of Softstart
	16:44			1	1
2023/04/08	5:12	WAS2	500	500	
	5:14		1	501	
	10:09		198	698	EOL
	10:20				Start airguns recovery
End seismics operations. All equipment on board, sailing to retrieve all sunk OBSS and OBHS.					

FIELD DATA	
SURVEY	STRENGTH - LEG2
SCIENTIST CHIEF	Dra. Sara MARTÍNEZ
Distance from COS to stern:	25m.
Streamer Depth:	2-3 m.
Source depth:	0.8 - 1.1 m.
Sample rate:	250 ms
Total volume airguns:	SPARKER



CMIMA
 Pg. Marítim de la Barceloneta 37-49
 08003 - Barcelona, Spain
 Tel. +34 93 230 95 00
 Fax. +34 93 230 95 55
 www.utm.csic.es



DATE	UTC TIME	LINE	SHOT	FILE (segd)	Power (Joules)	Sparker grids	Shooting Interval (m)	Sample Rate (ms)	Record length (ms)	Current (A)	Leakage	REMARKS	
2023/04/10	7:15									0.97	062	Start deployment operations and testing	
	7:40											End of deployment	
	7:45											Soft start from 600 J to 3.6 kJ	
	7:55											End of SoftStart	
	8:00			1010	1010	3600	0.8-1.1 m.	12.5	250	3500	1.01	002	SOL
	8:27		1262	1260	Gap due to Sparker power supply stopped suddenly								
	8:54			1510	1510								Timing Synchronized CNT-2 acquisition system
	19:01			7316	7316						1.01	003	Gap for GTU GPS signal lost. Waiting up to signal synchronization. Restart acquisition on line. SOL
	19:25										1		Retrieving seismic equipment on board
	20:10										1.01	029	End seismic operations. All equipment on board, sailing to AUV deployment way point.

FIELD DATA	
SURVEY	STRENGTH - LEG3
SCIENTIST CHIEF	Dr. Héctor PEREA
Distance from COS to stern:	25m.
Streamer Depth:	2-3 m.
Source depth:	0.8 - 1.1 m.
Sample rate:	250 ms
Total volume airguns:	SPARKER



CMIMA
 Pg. Marítim de la Barceloneta 37-49
 08003 - Barcelona, Spain
 Tel. +34 93 230 95 00
 Fax. +34 93 230 95 55
 www.utm.csic.es



DATE	UTC TIME	LINE	SHOT	FILE (segd)	Power (Joules)	Sparker grids	Shooting Interval (m)	Sample Rate (ms)	Record length (ms)	Current (A)	Leakage	REMARKS		
13/04/2023	21:40										003	1.01	Start deployment operations and testing	
											002	1.01	Third bird telemetry lost. We recover streamer from first bird. Water speed 4 knots + winch speed applied during recovery.	
											-987		After third unit of birds is changed and LUI reset, we pay the streamer out up to the tow cable. Leakage stable.	
													All equipment already deployed. As soon we increased the speed to 4-4.5 knots with all streamer in the water, leakage on streamer	
14/04/2023	00:18									002	0.99	0.99	Recover the streamer up to third bird. We keep third bird in the water. Minimum speed around 2 knots (water speed 1.5 knots + winch rolling).	
	00:55									003	0.99	0.99	Half streamer with 3 birds deployed. Leakage stable for over 10 minutes with water speed over 4.5 knots.	
	01:05									002	0.99	0.99	No leakage, value stable.	
	01:15									002	0.99	0.99	No leakage, value stable.	
	01:25									002	0.99	0.99	No leakage, value stable.	
	01:35									002	0.99	0.99	No leakage, value stable.	
													End of deployment	
													Soft start from 600 J to 3.6 kJ	
													End of SoftStart	
		1:43			1083	1082	3600	0.8-1.1 m.	12.5	250	3500	002	1.02	SOL. Water speed 3.4 knots stable.
	02:20		1380	1379	Random leakage after start recording/receiving signal from hydrophones (-926 descending within 2-3 seconds to 001). Lost telemetry every 8-10 shots not constant.									
	07:31			3646	3645					002	1.02	1.02	Down to 2.5 knots	
	07:30												Retrieving seismic equipment on board	
	08:33									013	0.99	0.99	End seismic operations. All equipment on board, sailing to AUV deployment way point.	
16/04/2023	12:35										0.03	0.99	Desplegamos sparker y streamer	
	12:48												mientras desplegamos (2 birds en el agua)	
	13:19												5-10 min a 4 nudos antes de cortar el streamer y sacar las 2 secciones. El Leakage se mantiene en 003 y la corriente en 0.99	
	13:31												Todo estable, ponemos velocidad a 2.5 nudos y cortamos para sacar las 2 secciones de proa.	
	13:54												Empatamos las 6 secciones del agua con la VIS, comprobamos el leakage y esta estable en 002 y la corriente en 0.77	
	14:12												Streamer en el agua con 48 canales	
	15:30												Start SoftStart con sparker	
	15:58												End SoftStart con sparker	
		16:02			7315	7315	3600	0.8-1.1 m.	12.5	250	3500	002	0.77	SOL
		23:21		10686	10686	EDL								
16/04/2023	0:48												End seismic operations. All equipment on board, sailing to RDV deployment way point.	
18/04/2023	10:27												Largamos streamer y sparker	
	10:40										003	0.76	Start deployment operations and testing	
	10:58												End of deployment	
	11:03												Soft start from 600 J to 3.6 kJ	
	11:27												End of SoftStart	
	11:29				1001	1001	2700	0.8-1.1 m.	6.25	250	2000	002	0.78	SOL
	15:04			3829	3829	EDL								
	15:24				1001	1001	2700	0.8-1.1 m.	6.25	250	2000	002	0.78	SOL
	15:45			1346	1346	EDL								
														Se confundieron de línea, hicimos un trozo de la 3 cuando tocaba la 4.
		15:57			1490	1490	2700	0.8-1.1 m.	6.25	250	2000	002	0.78	SOL (en la navegación la línea es: sparker/MVA-2.2)
		18:29			4185	4185								EDL
		19:07			1289	1289								SOL
		20:30			2335	2335	2700	0.8-1.1 m.	6.25	250	2000	002	0.78	Sparker Power Supply stop shooting due to swell
		22:17			2451	2451								Rearmed the sparker, continuatin shooting and recording. Gap from 2335-4450.
	22:17			3785	3785								EDL	
	23:15												Streamer y sparker a bordo.	
19/04/2023	15:35												Largamos streamer y sparker	
	15:36												Start SoftStart con sparker	
	15:49												Fin SoftStart	
	15:50				1315	1315	2700	0.8-1.1 m.	6.25	250	2000	002	0.79	SOL
	17:00			2384	2384	EDL								
	17:49				1720	1720	2700	0.8-1.1 m.	6.25	250	2000	002	0.79	SOL
	19:13			2900	2900	EDL								
	20:17													End seismic operations. All equipment on board.

ANEXO II. HOJAS DE CALIBRACIÓN DEL GRAVÍMETRO EMBARCADO

HOJA DE CALIBRACIÓN

GRAVÍMETRO:	L&R S142	
BUQUE:	Sarmiento de Gamboa	

Fecha:	14/03/23		Hora:	11:17
Referencia BASE:	00223-028			
Localización BASE:	Concatedral Vigo			
Localización SdG	Muelle Trasatlánticos			
Campaña:	Test Atlas			
Operador / es:	H.S / PRF			
Gravímetro portátil:	Scintrex			
(0) Valor BASE (mgal):	980377.65			

DATOS DE CAMPO				
Medidas	Hora GMT	Lectura (div.)	Altura (m.)	sd
(1) SdG 1	10:17	4610.36	3.3	0.141
(2) BASE1	10:50	4606.63		0.139
(3) SdG2	11:14	4610.27	3.4	0.123
(4) BASE2	11:34	4606.58		0.136
(5) SdG3	11:55	4610.28	3.65	0.08
<i>Núm medidas BASE</i>	2			
<i>Núm. medidas SdG</i>	3			

CÁLCULOS

(6) Valor medio en SdG:	4610.30	div.
(7) Valor medio en BASE:	4606.61	div.
(8) Diferencia medias (6)-(7):	3.69	div.
(11) G_{muelle} (mgal):	980381.3445	mgal.

(12) Altura del muelle (m.):	3.45	m.
(13) Distancia Gravim a línea flotación:	-0.5	m.
(14) Distancia total:	2.95	m.
(15) Cte. por correcc. por Aire Libre:	0.3086	mgal. / m.
(16) Correc. total por Aire Libre (mgal.):	0.91037	mgal.
(17) G. calculada en Local gravimetría:	980382.2549	mgal.

(18) Valor medio L&R (G medida):	13345.12	mgal.
(19) Offset en L&R	967037.14	mgal.

HOJA DE CALIBRACIÓN

GRAVÍMETRO:	L&R S142
BUQUE:	Sarmiento de Gamboa

Fecha:	14/03/23	Hora:	11:17
Referencia BASE:	P73 / 96		
Localización BASE:	Puerto Barcelona		
Localización SdG	Muelle de Poniente		
Campaña:	STRENGTH		
Operador / es:	PRF / AN / JLP		
Gravímetro portátil:	Scintrex		
(0) Valor BASE (mgal):	980377.65		

DATOS DE CAMPO				
Medidas	Hora GMT	Lectura (div.)	Altura (m.)	sd
(1) SdG 1	10:25	4544.72	3.2	0.057
(2) BASE1	10:41	4545.96		0.04
(3) SdG2	10:54	4544.67	3.2	0.07
(4) BASE2	11:07	4546.03		0.07
(5) SdG3	11:18	4544.71	3.3	0.067
<i>Núm medidas BASE</i>		2		
<i>Núm. medidas SdG</i>		3		

CÁLCULOS

(6) Valor medio en SdG:	4544.70	div.
(7) Valor medio en BASE:	4545.99	div.
(8) Diferencia medias (6)-(7):	-1.29	div.
(11) G_{muelle} (mgal):	980376.3585	mgal.

(12) Altura del muelle (m.):	3.233333333	m.
(13) Distancia Gravim a línea flotación:	-0.5	m.
(14) Distancia total:	2.73	m.
(15) Cte. por correcc. por Aire Libre:	0.3086	mgal. / m.
(16) Correc. total por Aire Libre (mgal.):	0.84351	mgal.
(17) G. calculada en Local gravimetría:	980377.2020	mgal.

(18) Valor medio L&R (G medida):	13277.49	mgal.
(19) Offset en L&R	967099.71	mgal.

