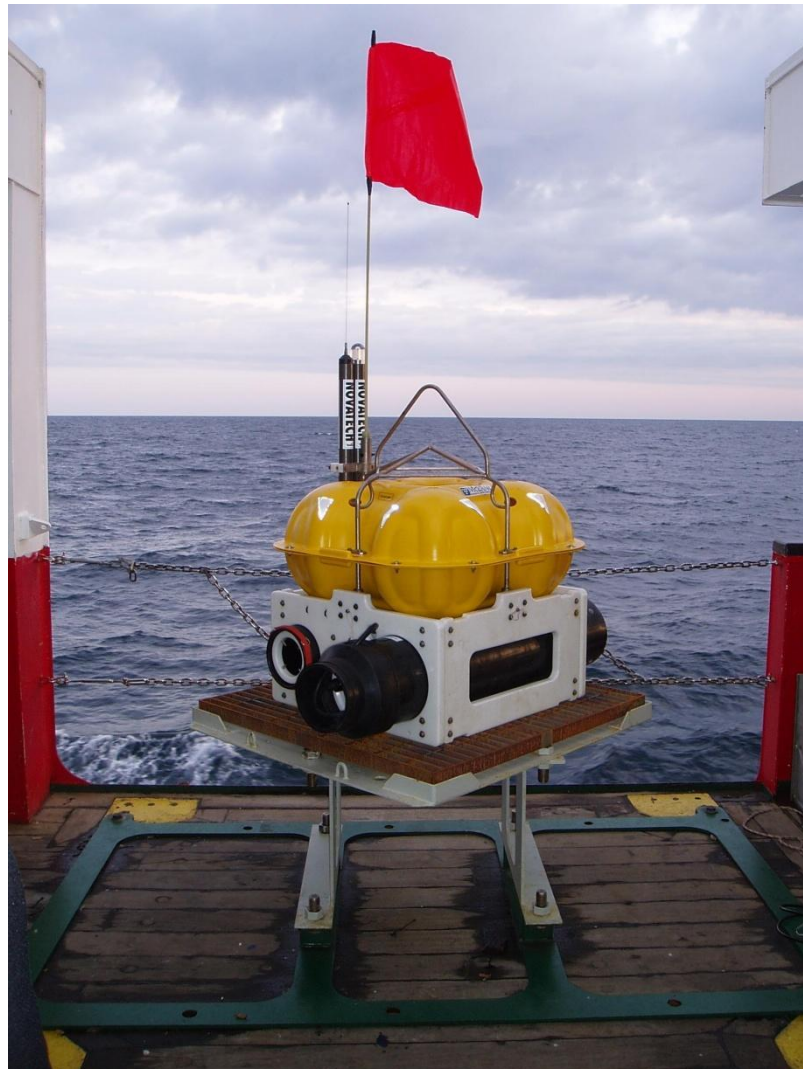




INFORME TÉCNICO. CAMPAÑA SAFE

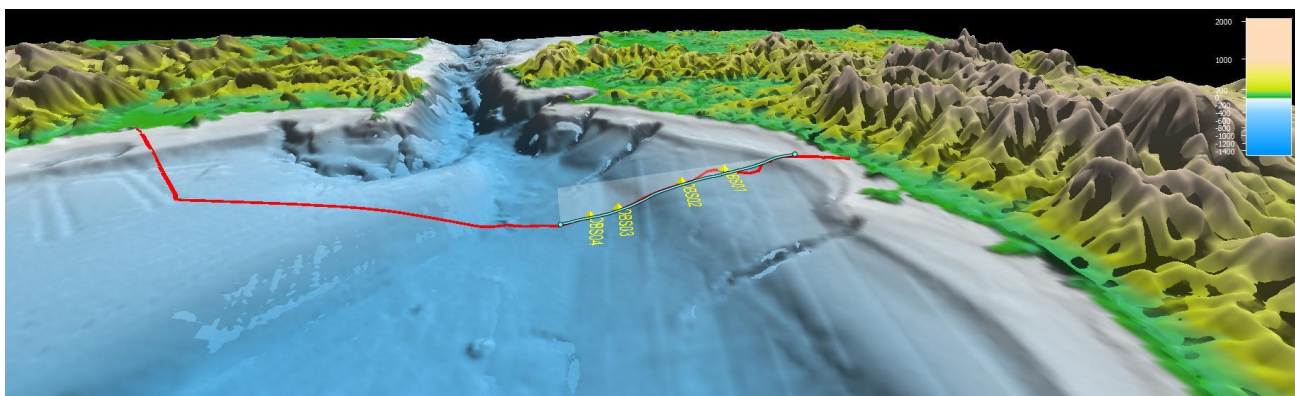


Autor / es: Juan Martínez, Quim Rabadà y David Pina	Fecha: nov23
	Informe #:
Campaña (Acrónimo y título): SAFE (Tsunami early warning System using Available seafloor Fiber CablEs)	
Referencia UTM: 23/082 - COC-DI-2022-15	Págs. 22
Palabras Clave: OBSs, CTDs, XBTs, termistores, correntímetros	
Unidad de Tecnología Marina. CSIC. CMIMA-CSIC. Departamento de Sismómetros Marinos. Pº Marítim de la Barceloneta, 37-49. 08003 Barcelona. ES.	

Contenido

DESCRIPCIÓN DE LA CAMPAÑA	3
TÉCNICOS PARTICIPANTES:	3
II DIARIO	4
III DESCRIPCIÓN INSTRUMENTACIÓN	6
DESCRIPCIÓN DE LOS OCEAN BOTTOM SEISMOMETERS (OBSS)	6
Ancla	7
Estructura de polietileno	7
Cilindro de adquisición	7
Cilindro de liberación acústica	8
Sistema de flotación	8
Sistemas de localización	8
DESCRIPCIÓN DE LOS CTDS	9
DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS ACÚSTICOS	9
SONDA MONOHAZ EA600	9
XBT (SONDA BATITERMOGRÁFICA)	10
OTRA INSTRUMENTACIÓN	10
Termistores	10
Correntímetros	11
Sensor de presión	12
TSS	12
IV METODOLOGIA	13
OBSS	13
Incidencias.	15
CTDS	15
Incidencias	15
XBTS	16
incidencias	17
V RESULTADOS MUESTREOS	17
CTDS	17
XBTS.	17
OBS	19
VI RECOMENDACIONES	20
VIII ANEXOS	20
TEST DE ROSETA OBS	20
TEST ACÚSTICO (SENSE GROUND)	20

DESCRIPCIÓN DE LA CAMPAÑA



Batimetría de los puntos de despliegue de los OBSs.

La campaña oceanográfica SAFE a bordo del B/O García del Cid tiene como principal objetivo, evaluar el uso de la tecnología Das en los cables de fibra óptica submarinos como sistema de alerta temprana de Tsunamis. Para ello, se han desplegado 4 sismómetros de fondo oceánico (OBSs) equipados con sensores de temperatura y correntímetros para registrar tanto los datos sísmicos, como los registros de temperatura, corrientes y presión en las ubicaciones de los despliegues.

El área de trabajo de la campaña se ha establecido a lo largo de un tramo del cable de fibra óptica Estepona-Tetuán, cerca del estrecho de Gibraltar. La zona de estudio se ha elegido para facilitar la adquisición de suficiente variabilidad de datos en diferentes condiciones que puedan registrar los diferentes sensores.

La campaña se ha dividido en dos legs de una duración de 3 días cada uno. Durante el primero realizado entre el 29/10/2023 y el 1/11/2023, se han desplegado 4 OBSs, 7 CTDs y 14 XBTs. El objetivo del despliegue de los CTDs i los XBTs es adquirir datos sobre los parámetros físicos de la columna de agua a lo largo del tramo del cable submarino objeto de estudio. El segundo leg está previsto para principios de enero del 2024 para recuperar los OBSs desplegados y analizar los datos que hayan registrado los distintos sensores durante el periodo que hayan permanecido fondeados.

TÉCNICOS PARTICIPANTES:

Quim Rabadá (Equipos desplegados)

Juan José Martínez. (Acústica / OBSs)

David Pina. (OBSs)

II DIARIO

17/10/2023

Se revisa y prepara el material accesorio del departamento de sismómetros marinos abordo del García del Cid.

18/10/2023

Se realizan test de los programas informáticos y se comprueban los equipos que se usaran durante la campaña. Principalmente Sippican, TSS, SADO y meteo.

19/10/2023

Se instalan las antenas GPS del equipo de base de tiempo FEi-Zyfer, se colocan dos antenas una a estribor y la otra a babor junto al chigre de CTDs.

Se procede a instalar el equipo informático necesario para programar los sistemas de adquisición de los OBSs, durante el proceso se detecta que el SAI no funciona correctamente, por lo que se procede a conectar los equipos a las salidas del SAI ubicado en el rack de estribor.

20/10/2023

Realizamos un test de adquisición del datalogger modelo Abalones que se desplegará durante la campaña. El objetivo es comprobar el correcto funcionamiento de los programas que sincronizan y programan los parámetros del despliegue con el nuevo equipamiento informático.

21/10/2023

Zarpamos del Puerto de Barcelona a las 9:30 con destino a Málaga. El mismo día, se notifica una incidencia en la planta séptica del buque que se soluciona parcialmente a la espera de remplazar una pieza en el puerto de Cartagena.

22/10/2023

Se enciende el TSS para registrar los parámetros físicos de la capa superficial de agua, pero al poco tiempo nos vemos obligados a apagar la bomba del continuo debido a que el circuito de desagüe se encuentra obturado y no permite la evacuación del agua. Esta incidencia se soluciona una vez llegados al puerto de Cartagena. El Fluorómetro no funciona.

23/10/2023

Cartagena. Se realiza una reunión para valorar la previsión meteorológica adversa y las condiciones operativas del buque. Se decide esperar a solventar la incidencia de la planta séptica y esperar a una ventana de tiempo favorable para realizar el trayecto hasta Málaga.

24/10/2023

Las operaciones para reparar la bomba de la planta séptica se prevé que se alarguen hasta el día 27. Por otro lado, las condiciones meteorológicas adversas nos obligan a permanecer amarrados hasta dicha fecha.

25/10/2023

Los problemas de la planta séptica han sido solucionados.

26/10/2023

Puerto de Cartagena. No se han recibido los muelles pendientes de substituir en los liberadores mecánicos de los OBSs.

Se prepara el sistema de adquisición del TSS y se revisa la configuración del software para la adquisición de datos de los CTDs.

Desde Barcelona se nos informa del envío de una segunda unidad GPS Fei Zyfer para disponer de un recambio en el caso de un malfuncionamiento de la única unidad operativa.

Por la tarde, el investigador principal del proyecto contacta con nosotros que, dados los continuos cambios en el calendario, el OBS de Geomar muy probablemente deberá ser desplegado por el personal de la UTM embarcado.

27/10/2023

9:30. Se nos informa que uno de los tripulantes desembarca en Cartagena.

15:00. Se recogen los recambios enviados desde Barcelona.

20:00. Se zarpa de Cartagena con destino Málaga

20:45. Se arranca la bomba del continuo, el TSS i la sonda EA 640.

28/10/2023

Llegada al puerto de Málaga a las 20:00. Se apaga el continuo i la adquisición de datos del TSS i la EA.

29/10/2023

Se substituyen los muelles de los liberadores mecánicos de los siguientes números de serie; MR014, MR001, MR016, MR09, MR02 y MR011.

11:42(UTC). Se encienden el TSS i la sonda EA.

15:28(UTC). Se inicia el test de los liberadores acústico con el despliegue de la roseta.

16:15(UTC). Finaliza el test acústico satisfactoriamente.

30/10/2023

Se inicia a las 7:12 (UTC) el despliegue de los instrumentos siguientes; XBT14, CTD7, XBT13, OBS04, XBT9, CTD5, XBT10, CTD6, XBT11 y XBT12.

Las operaciones finalizan a les 16:39(UTC).

31/10/2023

A las 7:58(UTC) comienzan las operaciones para desplegar la siguiente instrumentación; OBS03 XBT8, CTD3, OBS02, CTD4, XBT7, XBT6 y XBT5.

1/11/2023

A las 7:10 (UTC) se inicia el despliegue de los siguientes instrumentos; CTD1, XBT1, OBS1, XBT2, XBT3, CTD2 y XBT4.

Las operaciones previstas para este primer leg de la campaña Safe finalizan a las 13:48(UTC).

III DESCRIPCIÓN INSTRUMENTACIÓN

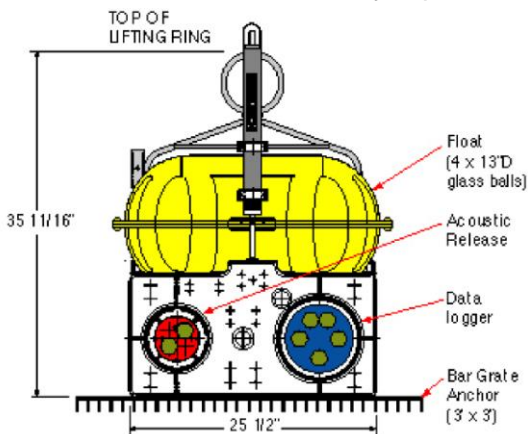
DESCRIPCIÓN DE LOS OCEAN BOTTOM SEISMOMETERS (OBSs)

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 sismica activa o detección de seísmos 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 abarcar 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. Es 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 liberara 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 LOCALIZACIÓN

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 facilitar la visualización del equipo en superficie, en 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.

DESCRIPCIÓN DE LOS CTDs

El CTD es un equipo al cual se le incorpora una serie de sensores, en función de los estudios que se desean realizar. Estos sensores proporcionan los datos en tiempo real de las condiciones del agua marina. Además, posee unas botellas para la recogida de muestras de agua a diferentes profundidades. Destacar que para esta campaña no se ha realizado muestreo/recogida de agua marina.

Para esta campaña la configuración del CTD a sido la siguiente:

- CTD SBE911Plus: S/N 0894
- Temperatura1: S/N 4666
- Conductividad1: S/N 3404
- Temperatura2: S/N 4553
- Conductividad2: S/N 0847
- Fluorometro FLNTU: S/N 3546
- Oxigeno: S/N 1351
- Transmisometro: S/N 1082
- SensorPAR: S/N 70337
- Altimetro: S/N 0998
- SensorSPAR: S/N 20321



Roseta utilizada durante la campaña Safe

DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS ACÚSTICOS

SONDA MONOHAZ EA600

La sonda monohaz EA 640 es un ecosonda hidrográfica multifrecuencia. Su función es determinar la profundidad del mar y conocer las características del fondo marino a partir de la porción de energía acústica reflejada por el fondo. Dicha ecosonda consta de dos transductores (de 12 y 200 kHz respectivamente), situados en la barquilla del barco, dos transceptores para fines generales o GPT.

Tanto la potencia como la duración del pulso han variado en función de las circunstancias de la campaña.

Metodología / Maniobra

Durante esta campaña la función principal de la EA (trabajando únicamente con la frecuencia de 12 kHz) ha sido la de determinar la profundidad del fondo marino, un dato utilizado tanto durante la navegación del barco como a la hora de realizar la maniobra de CTD o los despliegue de los OBS.

XBT (SONDA BATITERMOGRÁFICA)

El batitermógrafo prescindible (XBT) es una sonda utilizada para la obtención de registros de temperatura y velocidad del sonido para cada profundidad. Este sistema consiste en una sonda dotada de un termistor (resistencia variable con la temperatura) que se lanza al agua y se sumerge a una velocidad constante regulada por su forma hidrodinámica y su peso.

Características técnicas

Los XBT utilizados han sido del tipo T-7, con una profundidad máxima teórica de 760 metros, pero que en esta campaña se han configurado para alcanzar una profundidad máxima de 1000 metros. Los T-5 con una profundidad máxima teórica de 1850 metros.

Calibración

Las sondas vienen ya calibradas de fábrica.

OTRA INSTRUMENTACIÓN

Durante los despliegues de los OBSs se han utilizado además del hidrófono y el geófono propios de estos instrumentos, otros sensores para analizar los parámetros físicos del agua una vez los equipos han alcanzado el lecho marino. En los 4 OBSs desplegados se han incorporado termistores y correntímetros y en uno de ellos un sensor de presión.

TERMISTORES

El RBRsolo³ T es un datalogger de un solo canal muy compacto y ligero. Su pequeño tamaño se presta a diversas aplicaciones, en este caso para un fondeo de 3 meses de duración. Este sensor de temperatura sumergible de un solo canal es ideal para implementaciones a largo plazo, y cualquier aplicación donde su tamaño y peso condicione su uso, en este caso su poco peso resulta ideal para poderlo emplazar en un equipo como los OBSs, donde la distribución de todo su equipamiento puede alterar la estabilidad y flotabilidad del equipo.

El RBRsolo³ T está calibrado con una precisión de $\pm 0,002^{\circ}\text{C}$ (estándares trazables ITS-90 y NIST), y tiene un rango de medición de -5°C a $+35^{\circ}\text{C}$ en su calibración estándar. Sin embargo, se puede calibrar de -40°C a $+50^{\circ}\text{C}$. La carcasa tiene una profundidad nominal de 1700 m.



Para programar el instrumento se ha utilizado el software Ruskin v2.20.7 de la misma compañía, con la siguiente configuración de baterías y simple rate:

Sensor de temperatura RBRsolo

Clock time:	UTC
Power:	Lithium thionyl chloride
Duración estimada:	140 días
Muestreo	
Modo:	continuo
Sample rate:	2Hz

CORRENTÍMETROS

El medidor de corriente inclinable TCM-3 de Lowell Instruments registra la velocidad del agua de una manera asequible y de fácil uso. Su diseño permite utilizarlo más allá de la plataforma continental hasta 4500 metros de profundidad. Estos medidores de corriente miden las corrientes utilizando el principio de arrastre-inclinación, y su diseño es sencillo y fácil de implementar ya que el medidor se fija al equipo (OBS) mediante una correa flexible mientras este permanece flotando debido a que el cilindro de titanio donde se ubica la electrónica, se encuentra recubierta de espuma sintética endurecida.

El principio de funcionamiento de este sensor consiste en registrar el movimiento del agua en función de la inclinación del medidor TCM-3 en la dirección del flujo del agua. Un acelerómetro de 3 ejes y un magnetómetro de 3 ejes determinan la inclinación y el rumbo de la corriente registrada.

El registrador de datos incorporado incluye una interfaz de comunicación USB, una tarjeta microSD, una tarjeta de memoria flash y una batería de litio de larga duración. El software Domino para Windows se utiliza para configurar el TCM-3 para la implementación y el procesamiento de datos.



Correntímetro TCM-3

La configuración de los parámetros de misión para cada uno de los sensores acoplados en los OBSs, se encuentra en un archivo de extensión MAT generado por el software Domino 1.2.0.

SENSOR DE PRESIÓN

El RBR duo^3 BPR (Bottom Pressure Recorder) es una combinación del RBR duo^3 (logger de dos canales) y el sensor de temperatura y presión modelo Paroscientific Digiquartz®, con rangos seleccionables de 10 a 7.000 metros de agua, lo que hace que este registrador es ideal tanto para aplicaciones de aguas someras, como en aguas profundas, debido a su flexibilidad para programar diferentes estrategias de muestreo, tiempos de integración cortos - que permiten alcanzar resoluciones de 10 ppb-, y una exactitud de $\pm 0.01\%$.

Características:

- Lecturas 240m
- Precisión: $\pm 0.01\%$ rango de trabajo
- Resolución ultra alta: 10 ppb rango de trabajo
- Fondeos de larga duración
- Descarga USB-C
- Opción de alimentación externa con USB o RS232/485

TSS

El termosalinómetro SBE 21 es un medidor de temperatura y conductividad de alta precisión, diseñado para proporcionar datos en continuo de los parámetros físicos de la capa superficial del agua a lo largo de la campaña. Toma medidas de temperatura y conductividad además de hasta 4 canales analógicos/digitales a 4 Hz.

Durante esta campaña se ha estado adquiriendo valores de temperatura, conductividad, salinidad y densidad. Los datos obtenidos se integran junto a los de navegación y se visualizan en tiempo real a la vez que quedan registrados en el SADO.



Unidad de cubierta TSS SBE 21

IV METODOLOGIA

OBSs

Las maniobras de despliegue de los OBS empezaron por la estación OBS04 para aprovechar las condiciones meteorológicas de la zona, y posteriormente se realizaron los despliegues OBS03 y OBS02. Por último, se desplegó el OBS01 equipo perteneciente a GEOMAR.

En los tres instrumentos LCheapo de la UTM se han añadido un termistor y un correntímetro en los despliegues OBS04 y OBS02. En el OBS03 también se ha añadido un sensor de presión. En el caso del OBS01 de Geomar se ubicaron los instrumentos (termistor y correntímetro) siguiendo las instrucciones del responsable del equipo.

La operación de despliegue de los equipos se realizó mediante la grúa del buque, y una vez liberado del gancho de sujeción se realizó un seguimiento acústico hasta que los equipos alcanzaron el fondo marino. El objetivo del seguimiento acústico consiste en obtener la profundidad del equipo en un intervalo de tiempo determinado para verificar que la velocidad de descenso se mantiene constante.

Una vez se determina que el OBS ha alcanzado el fondo se inicia un procedimiento para determinar con mayor precisión la posición del instrumento en el lecho marino. La triangulación se realiza enviando señales acústicas a través de la unidad de cubierta Edgetech 8011M, cuando se recibe la respuesta del equipo, el GPS de tiempo Fei Zyfer data el evento y la posición y la envía al ordenador que lo almacena mediante un script (gpsranging8011M.py).

Debido a que la duración del experimento está estimada en tres meses, la configuración de baterías consta de 3 baterías de litio para los modelos LCheapo4x4 y 2 para el modelo LCheapoAB. Dada esta configuración, y que se han añadido más instrumentos a la estructura del OBS, los equipos se han desplegado con sistemas de flotación adicionales (bloques de espuma sintética) para compensar el factor de flotabilidad y estabilidad del instrumento.

El OBS01 propiedad de GEOMAR se desplegó usando la unidad de cubierta Edgetech 8011M de la UTM, realizándose varios pings para comprobar el descenso del equipo. Una vez alcanzado el fondo marino, se procedió a triangular el equipo con los programas de la UTM.

El checklist que contiene la configuración del instrumento se encuentra junto a los datos entregados al científico al finalizar la campaña.

Las tablas detalladas a continuación muestran la configuración y el seguimiento acústico del equipo OBS02 desplegado en la posición 36 12.99N 5 0.3429W, y a una profundidad de 645 m (2023:309:12:59:00 UTC), el OBS03 desplegado en la posición 36 7.889 N 5 2.249 W, y a una profundidad de 808 m (2023:309:07:58:00 UTC) y el OBS04 desplegado en la posición 36 2.710N 5 2.760W, y a una profundidad de 803 m (2023:308:11:00:00 UTC).

Equipment SN site OBS02

Datalogger SN:	7	Compact Flash:	64Gb
Acoustic SN:	15	A2D files:	15
Frame:	14	Estimated data:	224.9 d
Float:	7	Logger Module:	14011
Foam Blocks:	2 und		
Light Strobe:	V12-081	Battery info:	
Radio:	V12-105	Main Power:	7.28
Channel:	D	Type :	Lithium
Geophone L28:	14	Quantity:	2
Hydrophone:	14	Clock battery:	3.19
Termistor SN:	230957	Type:	alk
Correntímetro SN:	Nan	Quantity:	1

Equipment SN site OBS03

Datalogger SN:	14	Compact Flash:	3 x 8GB
Acoustic SN:	17	A2D files:	Nan
Frame:	2	Estimated data:	224.9
Float:	6	Logger Module:	14
Foam Blocks:	2 und		
Light Strobe:	V12-088	Battery info:	
Radio:	V12-106	Main Power:	7.78
Channel:	Nan	Type :	Lithium
Geophone L28:	2	Quantity:	3
Hydrophone:	2	Clock battery:	3.19
Termistor SN:	230956	Type:	alk
Correntímetro SN:	2306307	Quantity:	1
Sensor Presión SN:	212669		

Equipment SN site OBS04

Datalogger SN:	17	Compact Flash:	3 x 8GB
Acoustic SN:	12	A2D files:	Nan
Frame:	7	Estimated data:	224.9
Float:	17	Logger Module:	14
Foam Blocks:	2 unidades		
Light Strobe:	V12-080	Battery info:	
Radio:	X02-049	Main Power:	7.78
Channel:	D	Type :	Lithium
Geophone L28:	7	Quantity:	3
Hydrophone:	7	Clock battery:	3.19
Termistor SN:	230959	Type:	alk
Correntímetro SN:	Nan	Quantity:	1

Las tablas que se muestran a continuación detallan la información relativa a la activación, seguimiento del equipo y desactivación del liberador acústico. No se muestra ningún dato sobre el OBS01 debido a que se desconocen las características técnicas del equipo de GEOMAR. Aún así, se realiza el seguimiento, se comprueba que alcanza el fondo marino y se desactiva el liberador acústico una vez finalizada la triangulación.

Seguimiento acústico OBS02

Enable comand:	15/15
Number of ranges:	12
Velocidad media desc:	54.125 m/min
Disable comand:	5/7

Seguimiento acústico OBS03

Enable comand:	7/7
Number of ranges:	3 (*)
Velocidad media desc:	53 m/min
Disable comand:	15/15

Seguimiento acústico OB04

Enable comand:	3/7
Number of ranges:	6
Velocidad media desc:	64.2 m/min
Disable comand:	5/7

(*) Se interrumpe el seguimiento debido a que se necesita reposicionar el buque dadas las condiciones de la mar.

INCIDENCIAS.

Exceptuando ciertas dificultades de comunicación acústica durante el despliegue del OBS03, no se han registrado más incidencias.

CTDs

Se han realizado 7 despliegues de CTD a lo largo de la zona de estudio, 4 de ellos en el mismo punto que los despliegues de los OBSs para registrar los valores físicos de la columna de agua en dichos puntos.

INCIDENCIAS

Durante el segundo día de operaciones es necesario substituir la unidad de control del chigre de CTDs ubicado en el laboratorio debido a que no funcionaba. Una vez, substituida se puede continuar con las operaciones de CTDs. En la placa electrónica de la unidad substituida se detecta un condensador en mal estado como posible responsable del fallo y se informa de ello al responsable del departamento para que tenga constancia de ello.

En los dos últimos despliegues y durante los primeros metros de largado, la unidad de cubierta del laboratorio emite un par de pitidos y se detectan picos en el software que registra la adquisición de los sensores del CTD. Este fallo no se detecta en la adquisición durante la recuperación del equipo.

XBTs

Se realizan 14 operaciones con las sondas XBT, en función de la profundidad del punto se han desplegado los modelos T7 hasta 750 metros, y T5 hasta 1850 metros. Todos los despliegues se han realizado por la plataforma de estribor del García del Cid.

En la tabla que se muestra a continuación se detalla la información de todos los despliegues realizados durante la campaña. Se han realizado todos los perfiles planificados sin registrar ninguna incidencia.

Nº XBT	Fecha	Hora(UTC)	Latitud	Longitud	Profundidad (m)
T5-XBT14	30/10/2023	07:13	36° 1.580N	5° 2.960W	750
T5-XBT13	30/10/2023	08:48	36° 2.685N	5° 2.724W	804
T5-XBT09	30/10/2023	13:06	36° 7.966N	5° 2.110W	810
T5-XBT10	30/10/2023	14:38	36° 6.770N	5° 2.393W	828
T5-XBT11	30/10/2023	16:05	36° 5.5924N	5° 2.5011W	844
T5-XBT12	30/10/2023	16:35	36° 4.190N	5° 2.4247W	860
T5-XBT08	31/10/2023	09:31	36° 9.1915N	5° 2.259W	781
T7-XBT07	31/10/2023	16:24	36° 10.523N	5° 2.6811W	760
T7-XBT06	31/10/2023	16:50	36° 11.664N	5° 2.863W	731
T7-XBT05	31/10/2023	17:20	36° 12.933N	5° 3.4335W	645
T7-XBT01	01/11/2023	7:41	36° 18.395N	5° 7.070W	241
T7-XBT02	01/11/2023	10:28	36° 17.116N	5° 6.152W	302
T7-XBT03	01/11/2023	11:31	36° 15.533N	5° 5.7522W	368
T7-XBT04	01/11/2023	13:20	36° 14.207N	5° 4.400W	486

INCIDENCIAS

No se ha registrado incidencia alguna.

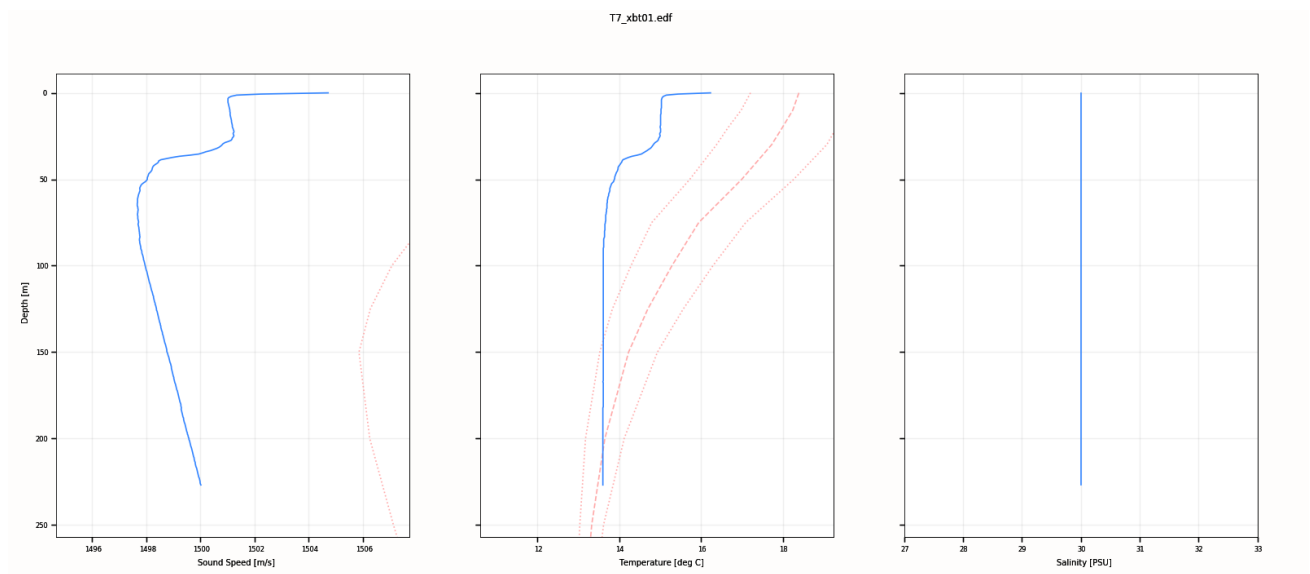
V RESULTADOS MUESTREOS

CTDs

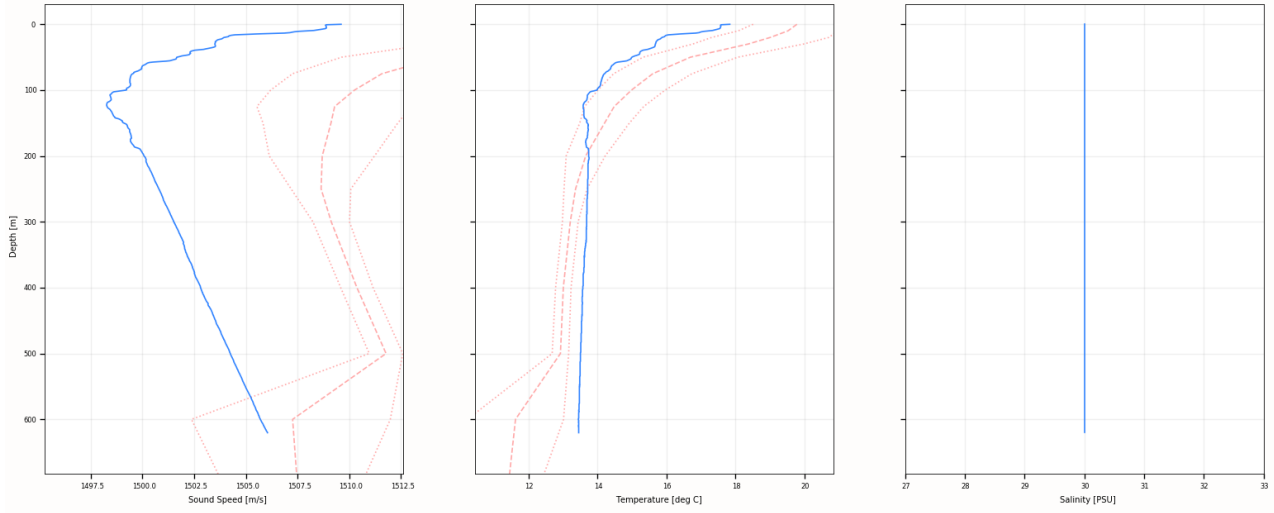
El CTD ha funcionado correctamente en todos los despliegues y se han registrado los datos tanto del perfil de bajada como el de subida de la configuración de sensores detallada anteriormente.

XBTs.

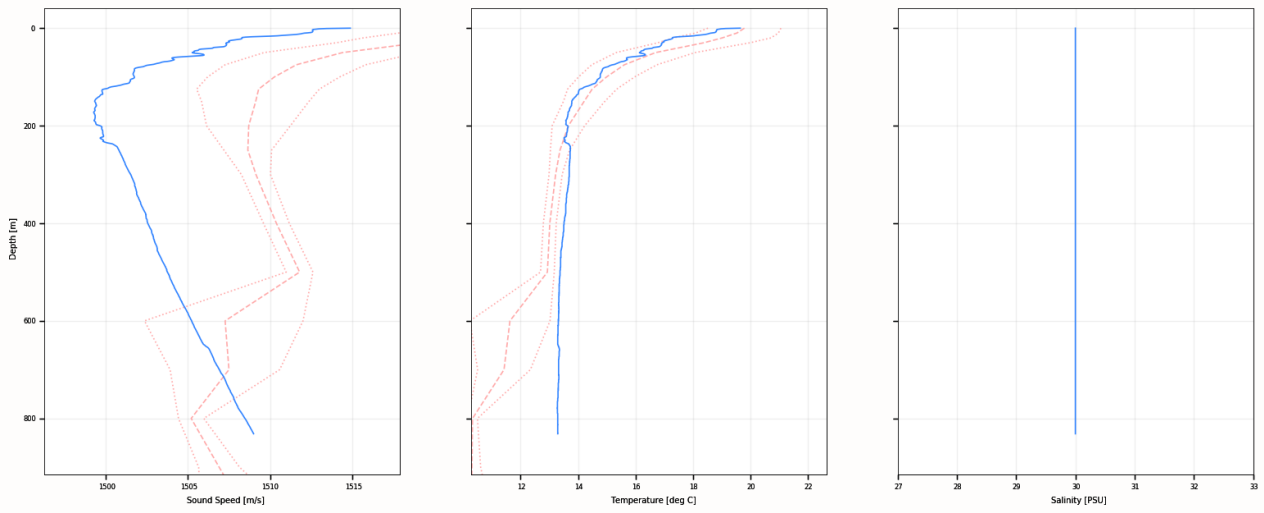
Se han obtenido los perfiles de velocidad de los 14 despliegues planificados para esta campaña. A continuación, se muestran los perfiles de las 4 posiciones coincidentes con los despliegues de los OBS01, OBS02, OBS03 y OBS04.



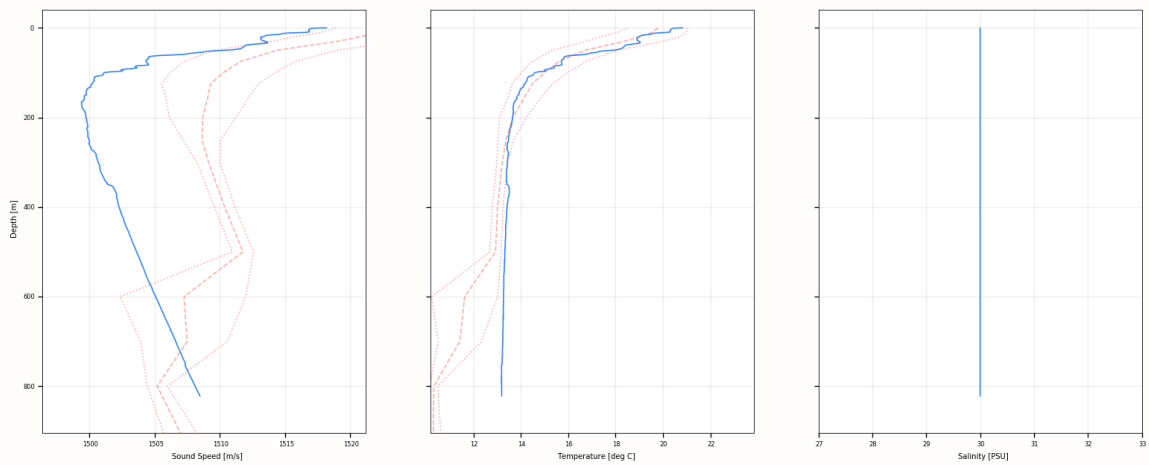
T7_xbt05.edf



T5_xbt9.edf



T5_xbt13.edf



OBS

Los datos de los sismómetros marinos (OBSs) junto con los registrados por los termistores, correntímetros y sensores de presión acoplados en los OBSs, deberán ser analizados una vez se recuperen los equipos en el segundo leg previsto para la primera quincena del mes de enero del 2024.

Durante este primer leg, se han generado 4 ficheros de triangularización para cada uno de los equipos desplegados en el fondo marino. Estos ficheros generados mediante un script programado en Python (GPSRanging8011M.py), permiten mejorar la localización del equipo desplegado mediante la comunicación acústica entre el transductor ubicado en el buque y el transductor del liberador acústico de los OBSs.

Una vez generado el archivo de cada uno de los despliegues, se ejecuta otro script (location.py) para calcular la localización más exacta en función de los datos obtenidos. Para mejorar la precisión de estos cálculos se han usado los datos obtenidos por los XBTs en las posiciones de los OBSs. A continuación, se detallan los resultados obtenidos para cada OBS:

OBS01

Initial Drop: Lat: 36.3081, Lon: -5.1140, depth: 247.0000

Final Drop: Lat: 36.3082, Lon: -5.1141, depth: 247.0000

Number of points (N): 38

Offset Distance: Lat=0.9000 meters, Lon=-9.8000 meters, (r=9.8412 meters, angle=174.75)

OBS02

Initial Drop: Lat: 36.2152, Lon: -5.0570, depth: 695.0000

Final Drop: Lat: 36.2151, Lon: -5.0571, depth: 695.0000

Number of points (N): 26

Offset Distance: Lat=-7.6000 meters, Lon=-5.6000 meters, (r=9.4403 meters, angle=-126.38)

OBS03

Initial Drop: Lat: 36.1315, Lon: -5.0375, depth: 808.0000

Final Drop: Lat: 36.1344, Lon: -5.0361, depth: 808.0000

Number of points (N): 19

Offset Distance: Lat=321.3000 meters, Lon=122.0000 meters, (r=343.6825 meters, angle=69.21)

OBS04

Initial Drop: Lat: 36.0452, Lon: -5.0460, depth: 803.0000

Final Drop: Lat: 36.0481, Lon: -5.0465, depth: 803.0000

Number of points (N): 26

Offset Distance: Lat=326.7000 meters, Lon=-47.1000 meters, (r=330.0777 meters, angle=98.20)

VI RECOMENDACIONES

Dadas las condiciones meteorológicas, las corrientes presentes en la zona de trabajo y la dificultad del buque en algunos momentos de mantener la posición para el despliegue del transductor que permite la comunicación acústica entre la unidad de cubierta 8011M ubicada en el buque y el liberador acústico de los OBSs, se recomienda la instalación de un transductor en las quillas de aquellos buques que se usen en futuras campañas de sismica pasiva. El objetivo de esta medida es garantizar la directividad del transductor de superficie, el actual método de despliegue lo hace susceptible a afectaciones del ruido producido por el propio buque, o que se desplace debido a las condiciones del mar hacia las hélices de popa con el consiguiente riesgo para el equipo.

Se recomienda revisar la conexión del cable del chigre de CTDs. Los picos detectados en los valores de algunos sensores de los últimos CTDs desplegados, hacen pensar en un posible mal estado de la conexión.

VIII ANEXOS

TEST DE ROSETA OBS

Test de Rossette

Acoustic Release SN	Enable	Range	Range 2	Range3	Disable	Range
#003	7/7	753	752	752	7/7	XXX
#005	7/7	752	752	752	7/7	XXX
#009	7/7	753	753	752	7/7	XXX
#012	7/7	753	753	753	7/7	XXX
#015	7/7	753	753	753	7/7	XXX
#017	7/7	752	751	753	7/7	XXX

Los resultados de la prueba son correctos y se pueden usar todos los liberadores acústicos.

TEST ACÚSTICO (SENSE GROUND)

Los valores representados en la siguiente tabla, corresponden a las comprobaciones de funcionamiento del circuito de liberación y la respuesta acústica previas al despliegue de los liberadores usados durante la campaña SAFE.

Acoustic Release SN	Enable	Range	Burn 1	Burn 2	End Burn	Disable	Range
#012	7/7	✓✓✓	16.2	16.3	7/7	7/7	XXX
#017	7/7	✓✓✓	16.7	16.6	7/7	7/7	XXX
#015	15/15	✓✓✓	16.7	16.5	15/15	15/15	XXX

Campaña

Fecha: 17/10/2023