

SDG0 - MARIBNO

Informe Técnico

SEP-OCT 2021



Título: Informe técnico Campaña

Autores: Ramón Ametller

Departamento: Mecánica.

Fecha:

Páginas: 131.

Localización: [Mar Cantábrico – NW Galicia](#)

Detalles campaña: Sísmica de refracción + Sísmica de reflexión multicanal MCS + Batimetría Multihaz + Sonda Paramétrica.

INFORMACIÓN GENERAL

Información de Campaña

Barco: Sarmiento de Gamboa

Área: Mar Cantábrico – NW Galicia

Fechas: 14 Septiembre a 17 Octubre 2021

Fuente de Energía Sísmica para WAS.

Controlador de la Fuente: Big Shot®

Tipo de Ristra: Cañones SERCEL® GGUN-II.

Volumen total: 4760 cu.in. Presión de Aire: 2000 p.s.i.

Profundidad de cañones: 15 metros

Error de Sincronización: +/- 0.1 ms.

Frecuencia de Disparo: cada 90 segundos; controlado y registrado por GPS Fei-Zeyfer Starplus.

Fuente de Energía Sísmica para MCS.

Controlador de la Fuente: Big Shot®

Tipo de Ristra: Cañones SERCEL® GGUN-II.

Volumen total: 1960 cu.in. Presión de Aire: 2000 p.s.i.

Profundidad de cañones: 7.5 metros

Error de Sincronización: +/- 0.1 ms.

Frecuencia de Disparo: equidistantes 37.5 metros; controlado por sistema de navegación INPROSPECT TriggerFish.

Compresores fuente sísmica

Modelo: 2 x LMF® 25/138-207E

Presión de entrada: 1,013 bar - 14,65 psi

Presión de descarga en campaña: 140 bar - 2000 psi

Volumen Max aire: 25 m³/min - 1100 cfm

Control por variador de frecuencia: 500-1000 rpm

Cañones de aire comprimido

Modelo: Sercel® GGUN-II

Volúmenes utilizados: 520, 380, 250, 150, 110 y 90 cu.in.

Configuración de Navegación Sísmica

Sistema de Navegación Integrado: INPROSPECT® TriggerFish con sincronización GPS para determinar la posición exacta de la fuente y de todos los equipos desplegados en cada disparo. Integración de Boya de cola con rGPS, birds Nautilus® de Sercel® y compass-retrievers Geospace®.

Configuración del “streamer” multicanal.

SSAS Multicanal Sentinel Sercel®

Hidrófonos por canal: 8

Intervalo de canal: 12.5 metros

Sección activa: 2100 – 3000 - 6000 m.

Longitud total: 6080.95 metros.

Número de canales: 168-240-480.

Profundidad “streamer”: 7.5 m

Información de Registro multicanal.

Instrumento de Registro: SEAL® 408XL

Formato de Registro: SEG D, formato IEEE 32 bit

Tiempo de Registro: 13 segundos

Intervalo de registro: 2ms

Filtro analógico de sección: 3 Hz

Filtro Pasa Altas - Bajas frecuencias: Ninguno

Inicio de Registro: Pulso Trigger por distancia calculada por TriggerFish®

Canales auxiliares de registro: 12 (WB, FTB, 5 hidrófonos de campo cercano del array de babor + 5 estribor)

Ecosonda Multihaz

Modelo: ATLAS Hydrosweep DS

Frecuencia de emisión: 14.5 a 16 kHz.

Rango de operación: 100 a 11000 metros

Longitud de pulso: 0.17 a 25 ms.

Cobertura máxima: 6 veces la profundidad, 20 km máximo.

Precisión: 0.5 m, 0.2% de la profundidad (2 sigma) Apertura del haz: 1º x 1º.

Nº de haces: 320 por hardware y 960 con High Order Beamforming.

INFORME TÉCNICO

Campaña MARIBNO septiembre-octubre 2021



Ecosonda Monohaz

Modelo: SIMRAD EA-600

Frecuencias de trabajo: 12 kHz y 200 kHz

(PINGER) utilizado en combinación con el Pinger Benthos®

Perfilador/Sonda paramétrica

Modelo: ATLAS Parasound P-35

Señales: Barker, CW, Chirp y señales definidas por el usuario

Frecuencia primaria: 18-39 kHz.

Frecuencia secundaria: 0.5 a 6 kHz.

Precisión de detección de fondo: 0.2 m +/- 0.2% de la profundidad (1 sigma).

Longitud de pulso: 0,17 a 25 ms.

Max. Range Resolution: 6.1 cm.

Potencia de transmisión: 35 kW.

Resolución del haz: 4.5º Alongtrack - 5º Acrosstrack

Estabilización electrónica: cabeceo y balanceo.

Gravímetro

Modelo: Lacoste&Romberg

Magnetómetro

Modelo: Marine Magnetics SeaSpy

INDICE

INFORMACIÓN GENERAL	2
INDICE	4
1. RESUMEN Y CARACTERÍSTICAS DE LA CAMPAÑA	8
1.1 LEG #1. SÍSMICA DE REFRACCIÓN WAS1.....	10
1.2 LEG #2. SÍSMICA DE REFLEXIÓN MULTICANAL DE ALTA PENETRACIÓN.	11
2. INSTRUMENTACIÓN SÍSMICA.	14
2.1. FUENTE SÍSMICA.	14
2.2 COMPRESORES LMF MODELO 25/138-207-E50	15
2.3. EQUIPAMIENTO DE LABORATORIO Y ADQUISICIÓN SÍSMICA.....	16
MODULO DE CONTROL CMXL	27
408XL CMXL LCI/LMP BOARDS.....	27
PRM MODULO PROCESADOR 1500 SEAL	27
UNIDAD DE CABLE DE CUBIERTA DCXU	28
FUENTES DE ALIMENTACIÓN	28
DECK CABLE.....	28
SLIP RING.....	28
2.4 INCIDENCIAS GENERALES (PARTE SÍSMICA)	39
3. EQUIPAMIENTO MECÁNICO	41
3.1 COMPRESOR DE ALTA PRESIÓN LMF	41
3.2 CAÑONES DE SÍSMICA.....	45
3.3 ESTRUCTURAS DESPLIEGUE DE LA FUENTE SÍSMICA Y DISPOSICION DEL ESCENARIO EN CUBIERTA.	46
4. DEPARTAMENTO TIC	47
4.1 EL SISTEMA INFORMÁTICO DEL BUQUE CUENTA CON LOS SIGUIENTES SERVIDORES:	47
4.2 ACTIVIDADES.....	48
4.3 INCIDENCIAS	49
4.4 SERVICIOS TIC.....	53
5. DEPARTAMENTO ACUSTICA	57
5.1.- SONDA MULTHAZ PROFUNDA. ATLAS DS.	57

5.2.- SONDA PARAMETRICA ATLAS PARASOUND P-35.....	61
5.3.- APPLANIX POS MV.....	64
5.4.- SONDA MONOHAZ EA 600.....	66
5.5.- SISTEMA DE NAVEGACIÓN EIVA.....	67
5.6.- PERFILADOR BATITERMOGRÁFICO XBT.....	69
5.7 EQUIPAMIENTO GEOFÍSICO.....	71
5.7.1.- MAGNETÓMETRO MARINO SEA SPY.....	71
5.7.2.- GRAVÍMETRO MARINO LACOSTE & ROMBERG AIR-SEA II.....	73
5.7.3.- GRAVIMETRO PORTATIL SCINTREX CG-5.....	76
6. DEPARTAMENTO OBS.....	78
6.1 SISMÓMETROS MARINOS.....	78
6.2 DESCRIPCIÓN.....	78
6.3 ANCLA.....	78
6.4 ESTRUCTURA DE POLIETILENO.....	78
6.5 CILINDRO DE ADQUISICIÓN.....	78
6.6 CILINDRO DE LIBERACIÓN ACÚSTICA.....	79
6.7 SISTEMA DE FLOTACIÓN.....	79
6.8 SISTEMAS DE RELOCALIZACIÓN.....	79
6.9 METODOLOGÍA Y MANIOBRAS.....	80
6.10 CONFIGURACIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN DE LOS OBSS.....	81
6.11 LISTADO DE DESPLIEGUES.....	82
6.12 RECUPERACIONES.....	84
6.13 INCIDENCIAS.....	85
7. ANEXOS.....	87
7.1 ANEXOS ACUSTICA.....	87
7.1.1. PARÁMETROS SONDA MULTHAZ.....	87
7.1.2.- PARÁMETROS SONDA PARAMÉTRICA.....	88
7.2. ANEXOS SISMICA.....	93
GUNDALF ARRAY MODELLING SUITE - ARRAY REPORT.....	98
CONTENTS.....	98
SIGNATURE FILTERING POLICY.....	98

INFORME TÉCNICO

Campaña MARIBNO septiembre-octubre 2021



SOME NOTES ON THE MODELLING ALGORITHM	99
ARRAY SUMMARY	99
ARRAY GEOMETRY AND GUN CONTRIBUTION	100
ARRAY GEOMETRY.....	112
7.3ANEXOS OBS.	127

0. FICHA TECNICA

FICHA TÉCNICA			
ACRÓNIMO	MARIBNO		
Título Proyecto	Estructura del MARGen IBérico NorOeste: Influencia de la herencia tectónica en la extensión e inversión alpinas		
CÓDIGO REN	PGC2018-095999-B-100	CÓDIGO UTM	29SG20210914
JEFE CIENTÍFICO	Dr. José Luis Granja Dr. Alfonso Muñoz	INSTITUCIÓN	UCM
INICIO	Vigo (ESP) 14/Septiembre/2021	FINAL	Vigo (ESP) 17/Octubre/2021
BUQUE	Sarmiento de Gamboa		
Zona de trabajo	Mar Cantábrico – NW Galicia		
Responsable Técnico	Ramón Ametller	Organización	U.T.M.
Equipo Técnico	F. BARRENA (UTM Acústica) R. AMETLLER, S. ALVAREZ, P. CAMBEIRO, G. CAMPOS (UTM Mecánica) D. PINA (UTM OBSs) I. POSE, J.L. ALONSO, G. MUÑOZ, E. GONZALEZ (UTM Sísmica) A. HERNÁNDEZ (UTM Telemática)		
Instrumentación utilizada	Sonda multihaz ATLAS® Hydrosweep DS, Sonda monohaz SIMRAD® EA-600, Perfilador paramétrico ATLAS® Parasound P-35. Cañones Sercel® GGUN-II, Controlador RTS BIG SHOT®. Sistema de navegación INPROSPECT TriggerFish®. “Streamer” multicanal Sentinel Sercel®, Sistema de adquisición SEAL®, Tail buoy y Buoylink Rtk-NAV SEAMAP®, “bird”s NAUTILUS®, Compass-Retrievers GEOSPACE®.		

1. RESUMEN Y CARACTERÍSTICAS DE LA CAMPAÑA

Contexto geológico

“La estructura del margen hiperextendido del W y NW de Iberia es muy compleja y heterogénea, pues incluye varios episodios de rifting con una inversión tectónica parcial durante el Cenozoico. Aunque el margen occidental de Iberia es uno de los más estudiados del mundo (Pérez-Gussinyé et al., 2003; Lavier & Manatschal, 2006; Péron-Pinvidic et al., 2013; Stanton et al., 2016; Tugend et al., 2014 Dore & Lundin, 2015 Stanton et al.; 2016; Pinheiro et al.1992; Whitmarsh y Wallace 2001; Reston 2009; Welford et al.2010; Ranero y Pérez-Gussinyé, 2010; Sutra y Manatschal, 2012 Nirrengarten et al, 2016. Hauptert et al., 2015; Brune et al., 2017; Catalan et al., 2015), el margen norte es mucho menos conocido, especialmente en su sector occidental (Figs. 1 y 2).

El margen NW de Iberia se caracteriza por un amplio dominio de corteza continental adelgazada y un dominio de manto subcontinental exhumado. En el N y NW de Galicia, la estructura está formada por una serie de bloques de basamento limitados por fallas normales generadas durante el proceso de rift del Mesozoico, que se invirtieron de manera heterogénea durante la compresión Cenozoica (Murillas et al., 1990; Druet et al., 2018). Otra complejidad es el cambio en la orientación del margen (de NS a EW), debido a su posición relativa respecto a la extensión del antiguo punto triple extensional (RRR) (23,5°W, 44,2°N) en el Atlántico durante el período 40-24 Ma (Roest y Srivastava, 1991). Este cambio de orientación está ligado a una extensión más joven y más pequeña desde el punto triple hacia el este. Por el contrario, la magnitud de la inversión tectónica compresiva aumenta en la misma dirección y está controlada por dos factores fundamentales:

- a) Una mejor orientación para la inversión debido a la dirección de compresión alpina (N-S en el Período Oligoceno-Mioceno Superior a NNO-SSE desde el Mioceno Superior hasta el presente).
- b) Una mayor tasa de acortamiento hacia el este debido a la posición del polo de rotación durante el período 40-24 Ma.

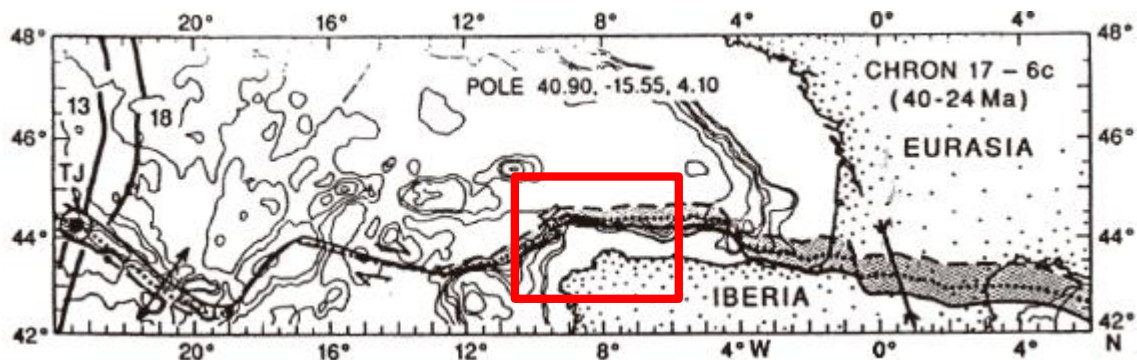


Figura 1 . Esquema del movimiento relativo entre Europa e Iberia entre las isócronas 17 y 6c (40-24 Ma.), Mostrado por el patrón distintivo entre líneas continuas y punteadas superpuestas a la batimetría actual (Roest y Srivastava, 1991). Las zonas sombreadas muestran las zonas de compresión. El recuadro rojo muestra el área de estudio de esta propuesta de investigación. TJ: unión triple.

Además de este complejo entorno geodinámico, hay que incluir la gran heterogeneidad en la estructura y naturaleza de la corteza continental afectada por estos procesos. Como resultado de la evolución y estructura del orógeno varisco, la corteza continental incluye dos zonas con diferentes secuencias litológicas

y metamorfismos (reología) (Fig. 2). Los límites entre estos dominios son normales o muy oblicuos al margen N de Iberia, lo que facilita el estudio de la influencia tectónica a lo largo del margen. Esta herencia tectónica y reológica ha condicionado los procesos de extensión sucesiva e inversión parcial compresiva (Druet et al., 2018). En relación con la actividad tectónica reciente y actual, los datos sismotectónicos (Olaiz et al, 2009, Muñoz Martín et al., 2012; Martín González et al., 2012) muestran una orientación de los máximos esfuerzos compresivos según NW-SE, y con un régimen de esfuerzo entre desgarre y extensional. Sin embargo, los datos sismológicos en esta área son limitados.”

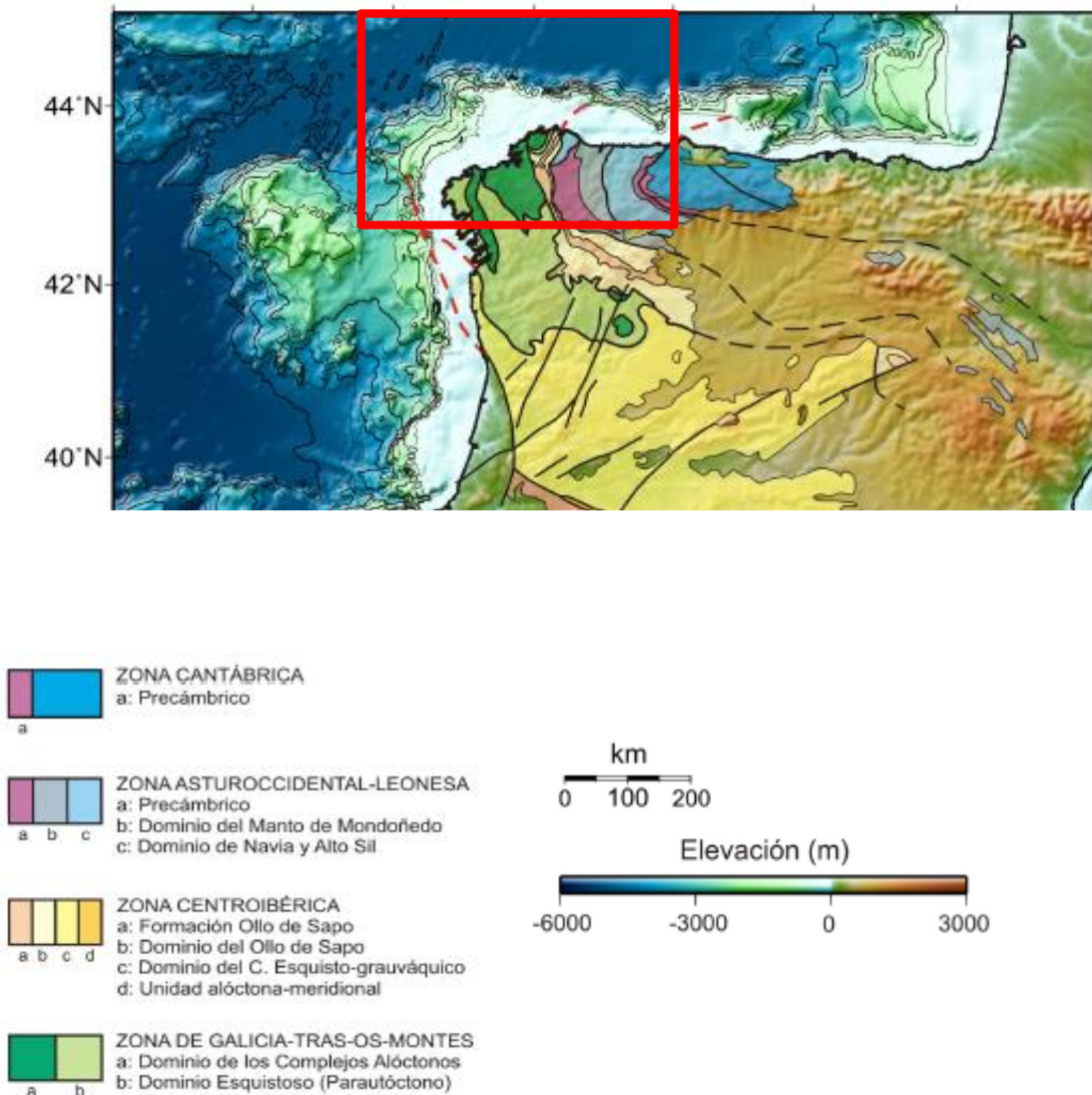


Figura 2. Recuadro rojo que muestra la zona de estudio de la presente propuesta de investigación sobre las zonas del Macizo Ibérico (modificado de Pérez-Estaún y Bea, 2004; Druet, 2015).

Objetivos Generales

“La zona NW de Iberia es un lugar único que reúne en un área geográficamente reducida una serie de características geológicas destacadas, como la existencia de un margen hiperextendido, cercano a un punto triple, que ha estado sujeto a una inversión tectónica parcial. Se trata, por tanto, de un laboratorio natural

apto para estudiar el papel de la herencia tectónica en la evolución de los márgenes continentales y su posterior inversión. Los principales intereses científicos del margen son:

- *Variaciones longitudinales de los diferentes dominios de deformación extensional en el margen continental (con áreas de manto exhumado y otros donde no se describe).*
- *Variaciones en la magnitud de la extensión, y ausencia de un manto exhumado en el NO de Iberia. Dado que si existe en el margen conjugado, su ausencia puede estar relacionada con el hecho de que en esta zona el manto exhumado podría haber sido "consumido" por la inversión posterior.*
- *Existe una variación importante en la cantidad de acortamiento acumulado durante la inversión tectónica compresiva.*
- *La corteza continental antes de la extensión y compresión presenta importantes variaciones reológicas a lo largo del rumbo.*

Todos estos factores constituyen un entorno ideal para plantear los siguientes objetivos principales:

1. *Estudio de la estructura cortical (longitudinal y transversal) en el extremo occidental de la Cordillera Cantábrica y la zona de transición entre los márgenes occidental y norte de Iberia.*
2. *Estudio del control tectónico ejercido por las estructuras anteriores durante las dos principales etapas alpinas:*
 - a) *la extensión continental y generación de un océano ancho en el margen oeste y un océano angosto en el margen norte (en un área cercana a un paleo Punto Triple extensional (Tipo RRR).*
 - b) *la compresión orogénica pirenaica e inversión parcial del margen.*
3. *Cartografía y caracterización de los dominios tectónicos del margen utilizando un enfoque multidisciplinar. Definición y aplicación de criterios geofísicos y geológicos aplicables a la zonificación de dominios tectónicos en otras partes del mundo con contextos similares."*

1.1 Leg #1. Sísmica de refracción WAS1.

Perfil	Distancia recorrida		Disparos Realizados
	Km	Nm	
WAS 1	190.7	103	907
WAS 2	152.8	82.5	727
WAS 3	141.6	76.5	677

Este primer leg consistió en la adquisición de datos de sísmica de gran ángulo (WAS) en tres transectos, WAS 1, WAS 2 y WAS 3, con disparos desde el barco y registro simultáneo de OBS y estaciones en tierra.

Se configuró una fuente sísmica simétrica, compuesta por dos ristas de cañones potente y estable de **4960 cu.in.**, a una profundidad de **15 metros**; que favoreciese la generación de

frecuencias bajas.



Mapa 1. Situación geográfica líneas de WAS realizadas en el Leg #1.

1.2 Leg #2. Sísmica de reflexión multicanal de alta penetración.

Perfil	Distancia recorrida		Disparos Realizados	Longitud streamer
	Km	Nm		
TM1	18.3	98.8	488	480 ch.
MCS11	62.7	338.5	1673	480 ch.
MCS11_2	114.3	617.2	3049	168 ch.
MCS10	40.5	218.7	1080	168 ch.
MCS9	166	896.3	4430	240 ch.
MCS8	14.5	78.3	386	240 ch.
MCS7	140.4	758.1	3744	240 ch.
MCS6	26.2	141.47	698	240 ch.
MCS5_1	72	388.7	1917	240 ch.

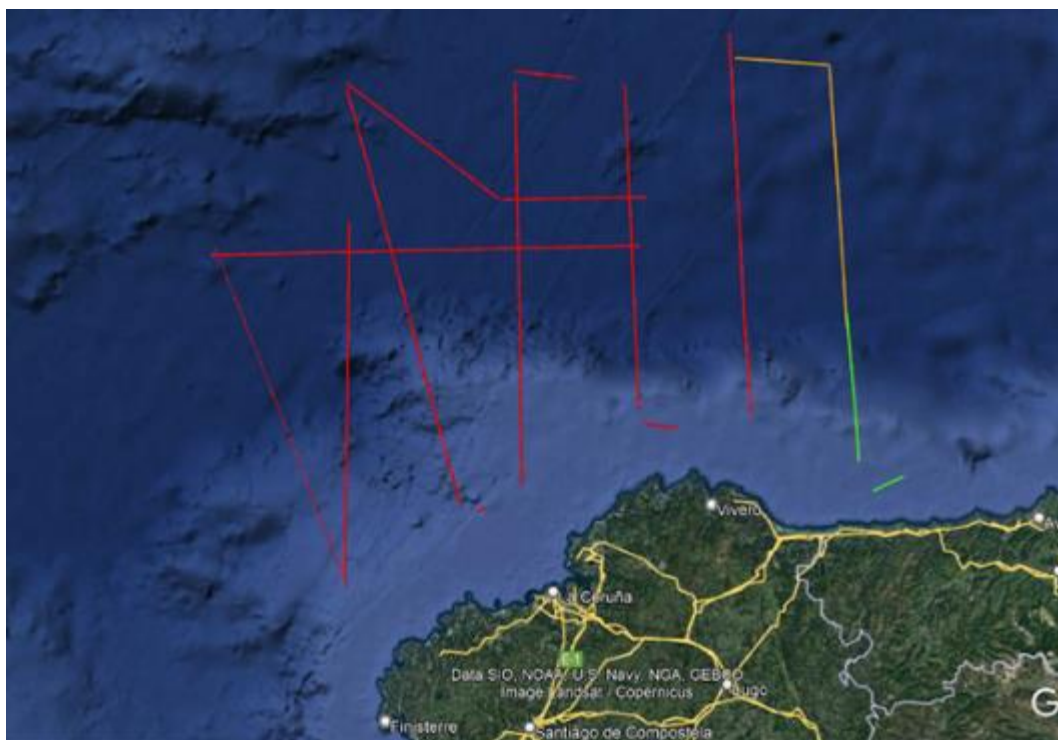
MCS5_2	106.7	576.13	2845	240 ch.
MCS4	8.0	43.2	107	240 ch.
MCS3	186.6	1007.5	4977	240 ch.
MCS12	84.4	455.7	2252	240 ch.
MCS13	61.7	333.1	1646	240 ch.
MCS15	183.4	990.3	4892	240 ch.
MCS16	155.7	840.7	4152	240 ch.
MCS17	150.7	813.7	4019	240 ch.

En esta fase se han levantado **17** perfiles sísmicos de reflexión con streamer multicanal digital. Como resultado se han obtenido **1592.1 km** de perfil continuo.

Se inició el levantamiento de este segundo leg el 1 de Octubre. Tras la realización de las dos primeras líneas con seis (6) kilómetros de streamer largado, el mal tiempo nos obliga a cambiar la programación. Se recoge toda la sarta sísmica y vamos a fondeadero de refugio. El 6 de octubre se reinician las operaciones de despliegue

de equipos y registro de datos continuamente hasta el final de campaña.

Hasta recibir permiso de Dirección de UTM-CSIC y por desaconsejarse utilizar la grúa principal en alta mar por avería, el 7 de octubre se extiende a máxima longitud de streamer a 3 km por incomparecencia del buque de apoyo (“chase boat”) y seguridad de los equipos desplegados y operaciones a bordo. Las circunstancias no permitieron desplegar nuevamente la totalidad del streamer con sus 480 canales (> 6 km.).



Mapa 2. Situación geográfica líneas de geofísica realizadas en el Leg #2

(en rojo con 240 canales, en amarillo con 168 canales y en verde con 480 canales).

Se instalaron los sistemas de control y procesado de datos sísmicos en el laboratorio principal del buque. Se dejaron a disposición del equipo científico una estación de trabajo con PROMAX v5.8.2.0 y otra con Kingdom suite 2020 y con RadExpro2019. Continuamente se realizó un control de calidad del registro sísmico y de navegación. Los datos de navegación se editaron y se depuraron con el sistema de QC GeometisMX de NortStar®.

Se digitalizaron y registraron doce (12) señales analógicas en las **trazas auxiliares**. La primera es el “*water break*”, el segundo el “*Fire Time Break*” (suma/envolvente de todas las señales de los veinte sensores de los cañones. En este Leg con un solo array esta envolvente de las señales se refiere solo a 10 cañones), las trazas auxiliares 8 a 12 son los “near field hydrophones” de la primera a la quinta posición del “string” de babor). Los canales del 3 al 7 están vacíos por corresponder a la ristra de estribor que no estaba en uso.

En todas las líneas levantadas, se realizó un estudio geofísico completo con ecosonda multihaz, magnetómetro, sonda o perfilador multiparamétrico y sísmica de reflexión multicanal.

2. INSTRUMENTACIÓN SÍSMICA.

2.1. Fuente Sísmica.

Para la realización de sísmica 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 reflejada y refractada en cada uno de los cambios de impedancia acústica, es registrada por los hidrófonos del “streamer”. Con estas técnicas se pretende alcanzar y caracterizar las estructuras geológicas del subsuelo.

Tras recibir una señal eléctrica procedente del Laboratorio de Sísmica se emite un pulso discreto de energía acústica en el agua generado por la implosión del volumen de aire liberado por la ristra de cañones. La energía emitida se obtiene tras la liberación del aire a presión que está siendo suministrado en todo momento por un grupo de compresores y que es almacenado en cámaras de volumen fijo.

Para el leg1 de refracción (**OBSs**), se requirió una fuente sísmica doble simétrica que proporcionara una señal que generase un espectro de frecuencias bajas, para obtener la máxima penetración posible. Se utilizaron un total de **dieciocho** cañones GGUN-II, nueve en cada ristra. 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 380+380, cañón 520, clúster 250+250, clúster 250+250y clúster 150+150 pulgadas cúbicas (cu.in.). La potencia final ha sido generada por 4960 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.

Geometría para el leg1 de WAS:

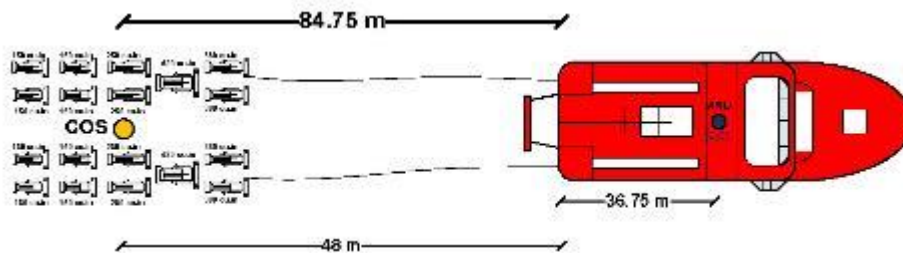


Figura 3 . Esquema de disposición y capacidad de la ristra de cañones para WAS

Para el leg 2 de **sísmica multicanal (MCS)**, se diseñó una fuente sísmica simétrica que generase un espectro de frecuencias lo más amplio posible que favoreciese las más bajas, para obtener la máxima penetración. Se utilizaron un total de **diez** cañones SERCEL GGUN-II en una sola ristra por babor. Las capacidades/volúmenes de cada cámara de aire de los cañones utilizados fueron: clúster 380+380, clúster 250+250, clúster 150+150, clúster 110+110 y clúster 90+90 pulgadas cúbicas (cu.in.) haciendo un total de 1960cuin.

Geometría para el leg2 de MCS:

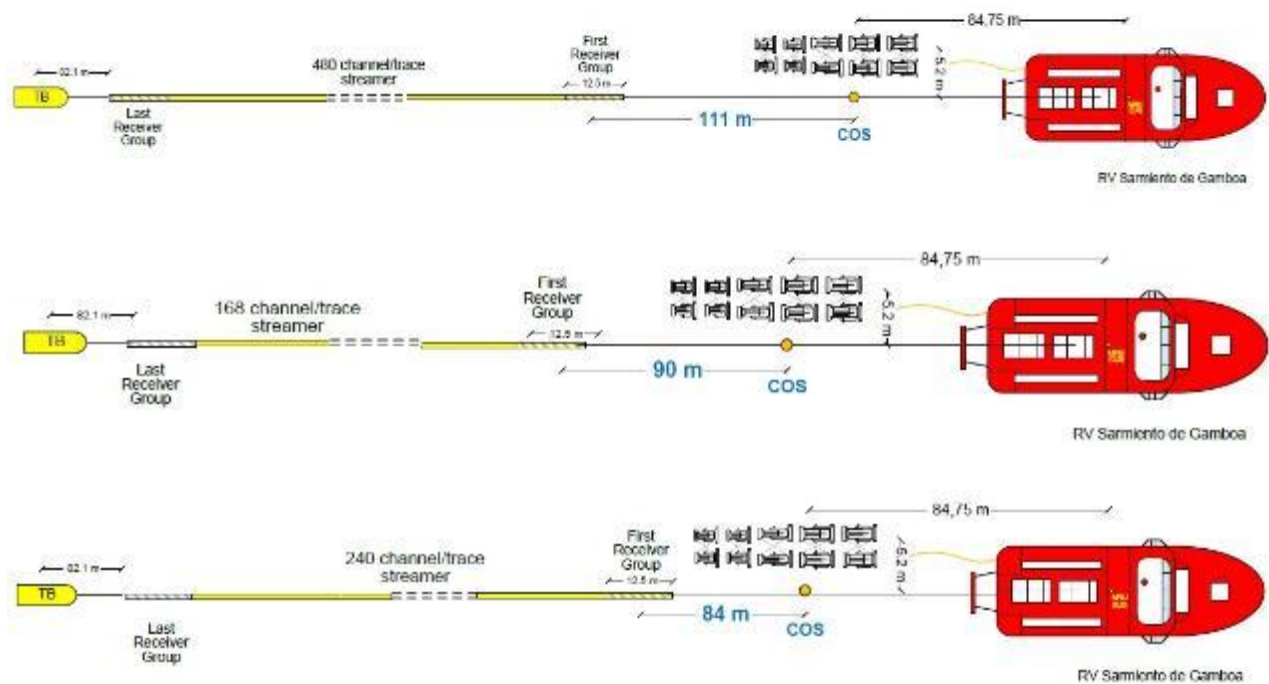


Figura 4 . Esquema de la disposición y capacidad de la ristra de cañones empleada como fuente sísmica de reflexión de alta penetración. 1960 cu.in.

2.2 Compresores LMF modelo 25/138-207-E50

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



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



Fotos 5 y 6. Compresor LMF 25/138-207-E50 instalado a bordo del Sarmiento de Gamboa.

2.3. Equipamiento de laboratorio y adquisición sísmica

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

- Sistema de control de cañones Big Shot®
- Sistema de navegación y generación de eventos InProspect TriggerFish®
- Sistema de adquisición multicanal SEAL® 408XL
- “Streamer” multicanal SENTINEL®
- Boya de cola y Buoylink de SEAMAP®
- GEOSPACE® compass/retrievers
- “Birds” NAUTILUS®
- 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 comienza 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 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.

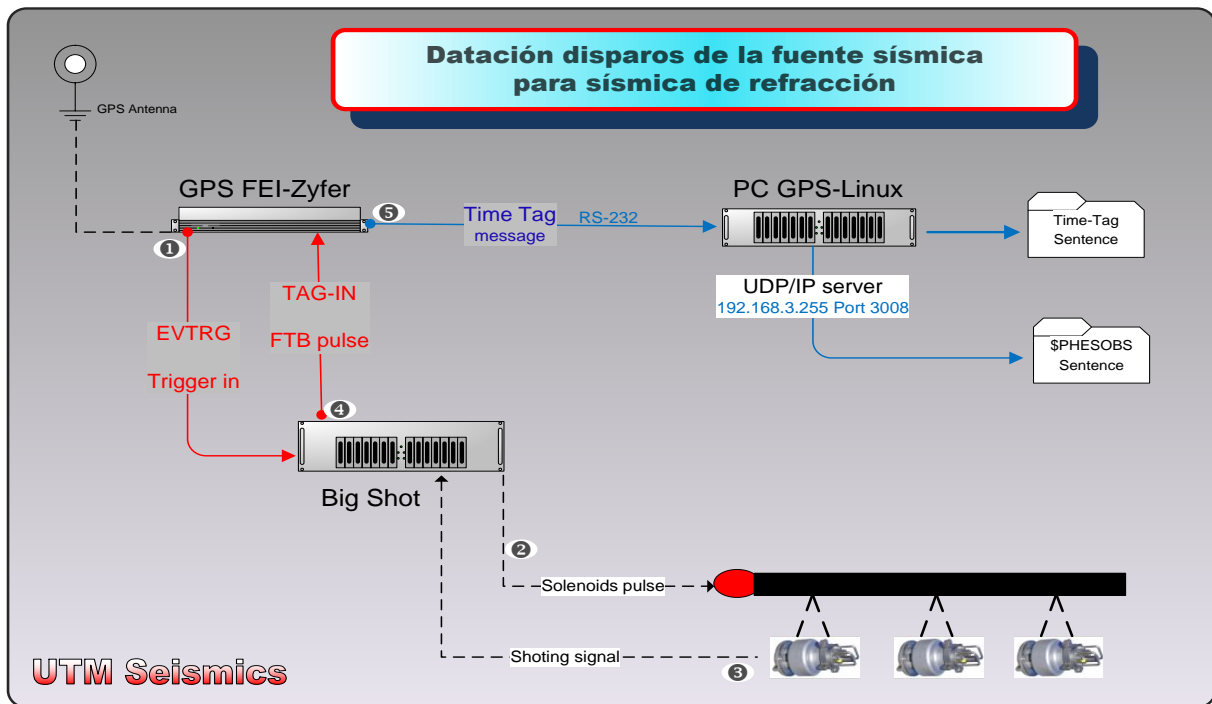


Figura 5. Diagrama de generación de fuente sísmica y datación de eventos en sismica de refracción (Leg #1).

Para sismica de reflexión se ha generado el trigger mediante el programa de navegación TriggerFish de INPROSPECT®, que calcula eventos equidistantes marcados (a una distancia elegida recorrida) sobre la línea de sondeo o bien, periódicos según intervalo de tiempo exacto y establecido previamente al inicio del levantamiento.

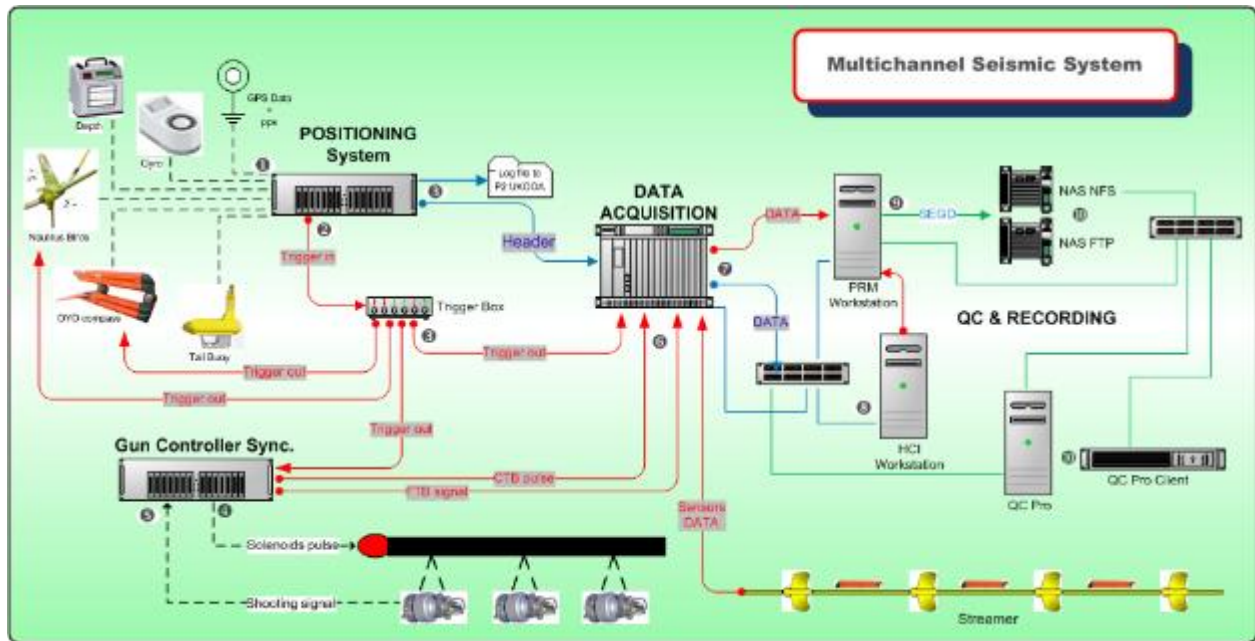


Figura 6. Diagrama de generación de fuente sísmica y adquisición para sísmica de reflexión multicanal 2D (Leg #2).

2.3.1. Sistema de control de cañones

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

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

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

Está formado por los siguientes elementos:

- a) Controlador de cañones *Big Shot*[®] de *Real Time Systems*[®]

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

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

Un ordenador dedicado exclusivamente al funcionamiento del programa *Big Shot*[®] V2.1. El programa es capaz de visualizar los parámetros de control de la consola, así como las señales

provenientes de los sensores de los cañones u otros sensores que se pueden usar con el controlador.

c) Dispatch pannel

Gestiona las conexiones entre el controlador de cañones y los umbilicales que soportan los cañones de aire. Contiene también las conexiones de los módulos de rGPS de cada ristra.

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

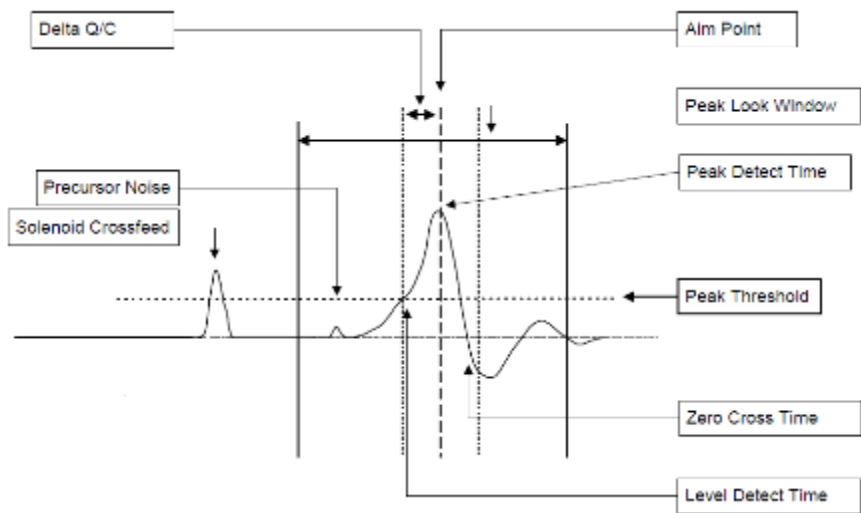
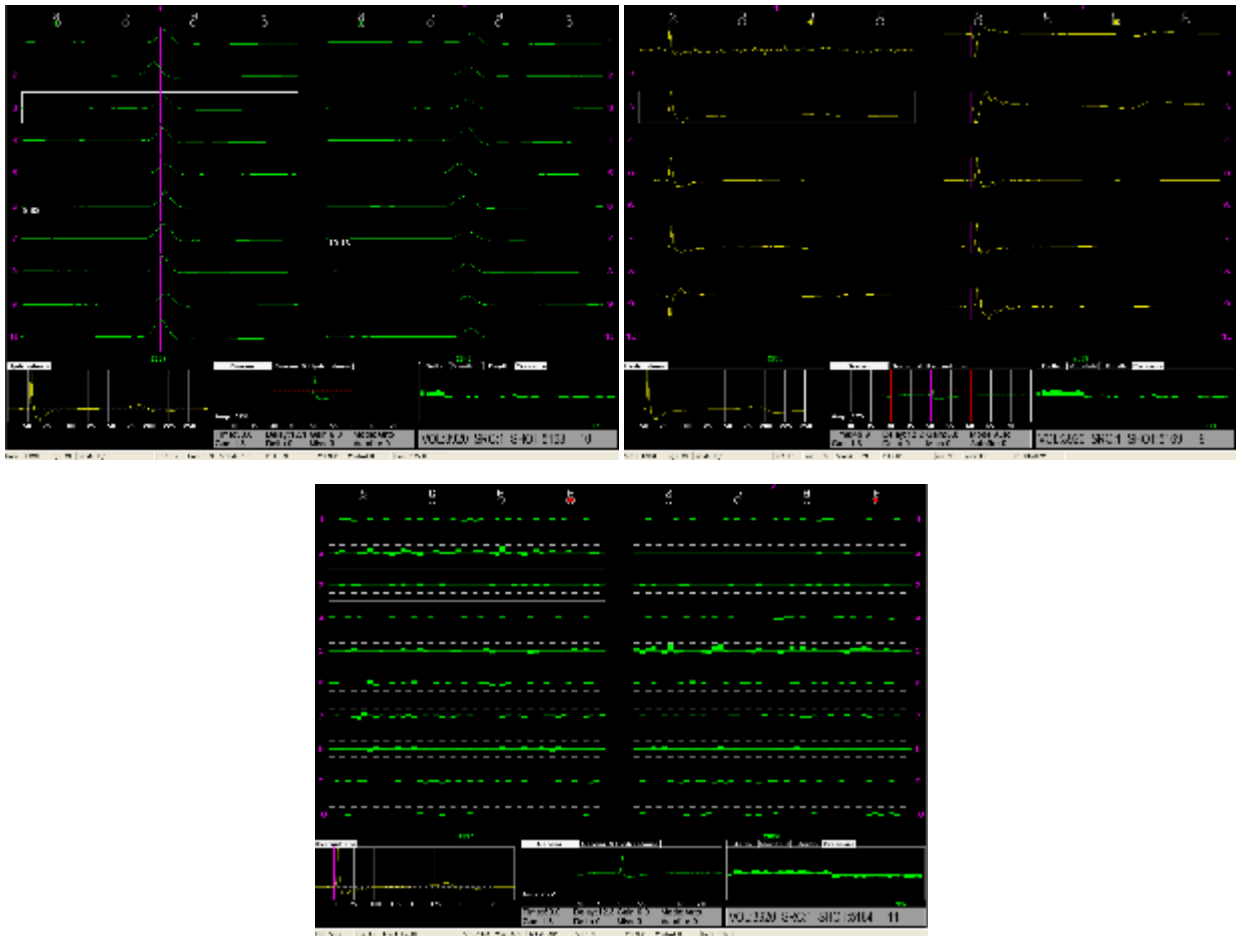


Figura 7. Esquema de generación del pulso en controlador cañones.

Junto con el pulso procedente de la navegación, el controlador de cañones puede recibir por puerto serie (COM 1) toda la información referente al *fix point*: latitud, longitud, fecha, hora UTC, rumbo, velocidad, profundidad, nombre de la línea que se está realizando, y número de evento o de *fix point*. Una vez se ha producido el disparo de los cañones, el controlador emite también por puerto serie (COM2) un telegrama que contiene toda la información recibida del sistema de navegación añadiendo toda la referente a los cañones disparados; como la capacidad total, el desfase temporal de cada cañón respecto al *aiming point*, "missfire", errores de profundidad o presión, más la información referente al *fix point*. El telegrama emitido puede ser registrado internamente en un log file o ser exportado al sistema de adquisición como "header" en formato GCS90.

En el momento de sincronización del disparo, en el punto de *Fire Time Break*, se suma la señal procedente de cada sensor en todos los cañones, señal que es enviada al sistema de adquisición SEAL para que quede registrado en el canal auxiliar número 2.

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



Figuras 8, 9 y 10. Detalle de funcionamiento del controlador de cañones y sincronía en la generación de la fuente sísmica.

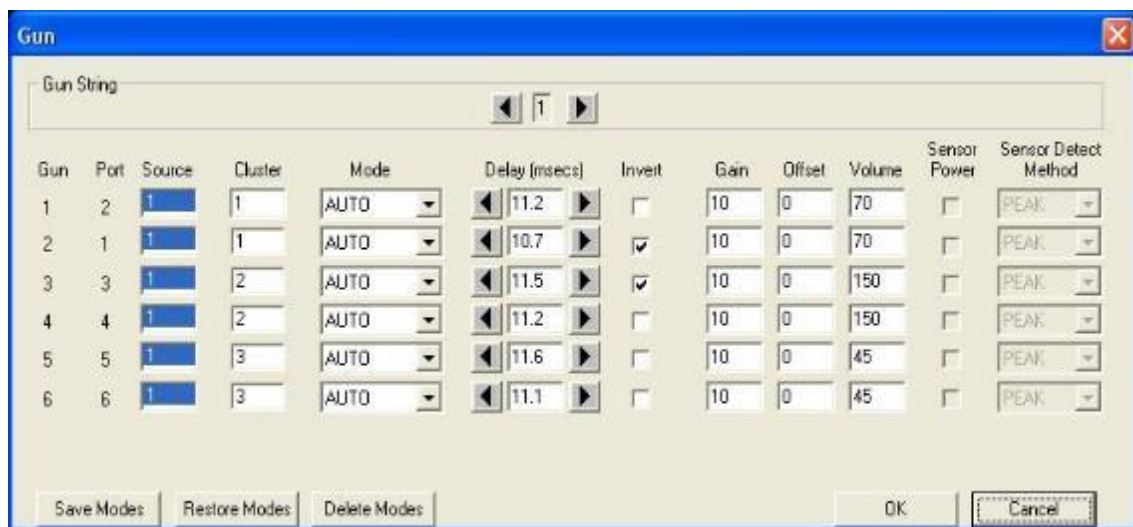


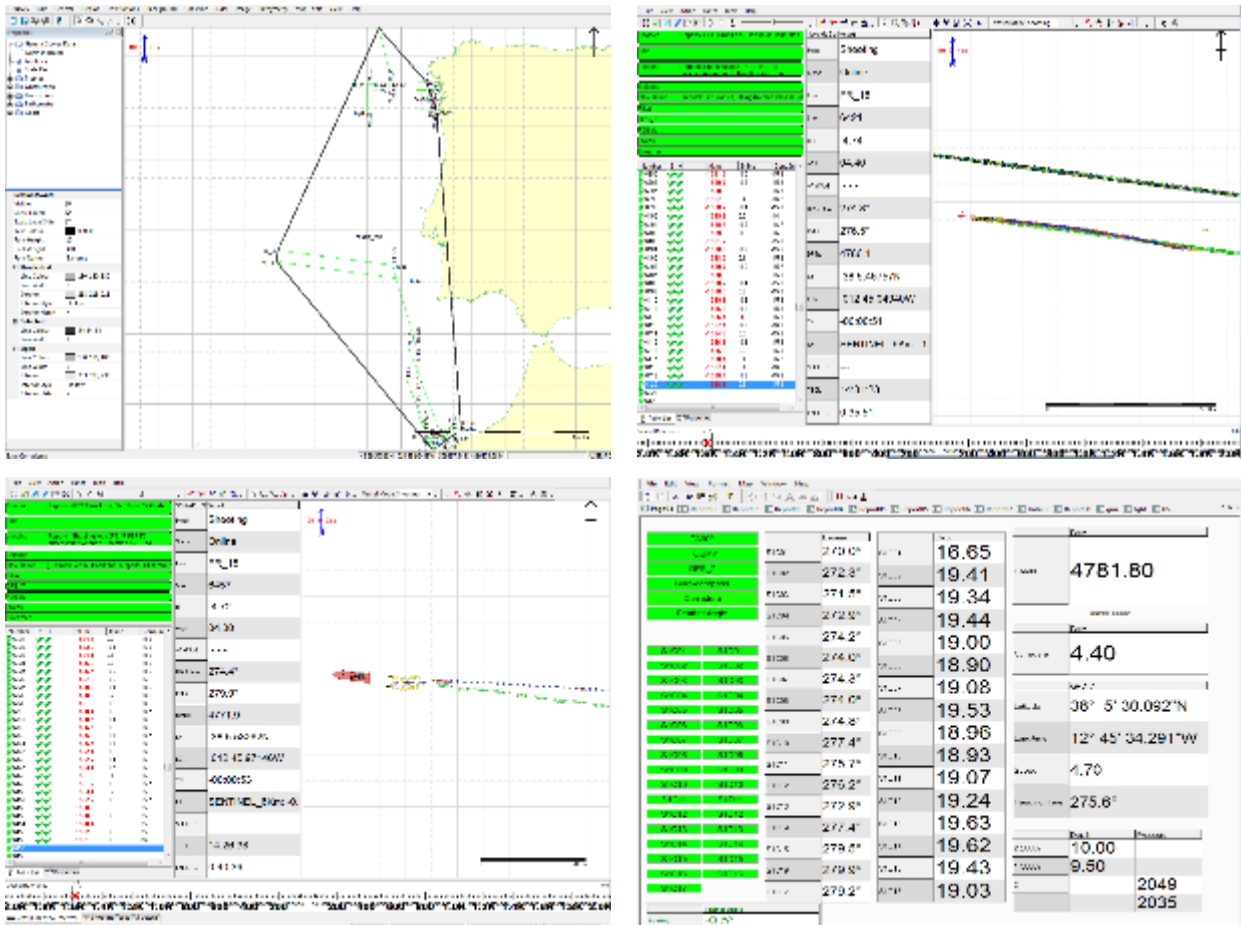
Figura 11. Control de la instrumentación y visualización de los tiempos de retraso/adelanto en cada cañón por disparo, forzándolos a implosionar todos juntos en el "aim point".

2.3.2. Sistema de navegación INPROSPECT TriggerFish®

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 y certificado del 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 12, 13, 14 y 15. Pantallas de configuración, levantamiento, monitorización y QC de TriggerFish®.

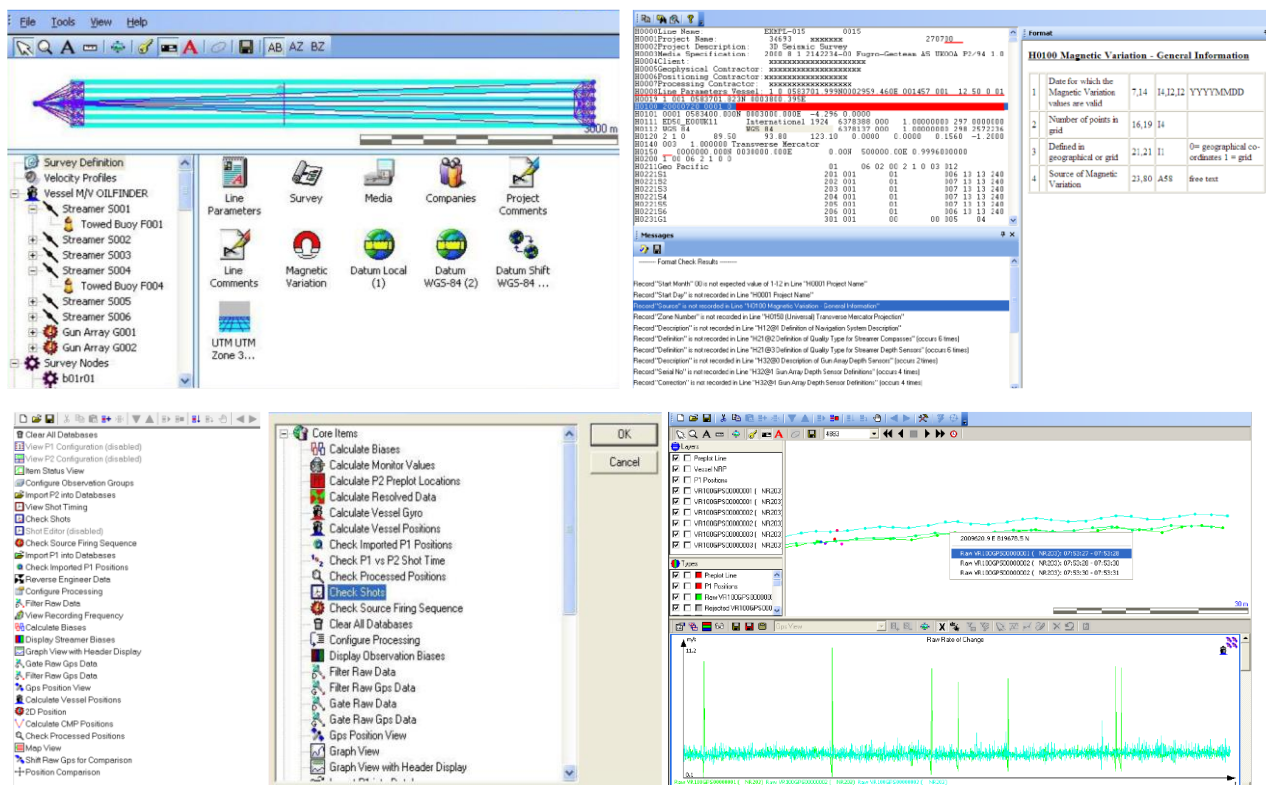
Características técnicas:

- 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 & ping”.
- 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.

2.3.3. Software de procesado y QC de 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. Se leen los formatos y contenidos de los archivos registrados, los datos incorporados de cada uno de los dispositivos y se editan, corrigen, interpolan ó extrapolan los que no pasen los filtros y criterios de calidad.



Figuras 16, 17, 18 y 19. Pantallas de lectura de base de datos, edición y QC de GeometisMX®.

INFORME TÉCNICO

Campaña MARIBNO septiembre-octubre 2021



Se incorporan a 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. Se editan, borrando y/o extrapolarlo/interpolando los que sean erróneos ó no pasen un filtro de control de calidad exigido. Como resultado final se exportan en formato **P1 UKOOA**.

2.3.4. Criterios de nomenclatura de archivos de navegación y estructura de directorios

El sistema de navegación anexa la secuencia al nombre de la línea en el archivo bruto de navegación que contiene los datos de todos los dispositivos necesarios para posicionar, referenciar y sincronizar todo el escenario sísmico. Esta información es imprescindible para regenerar la geometría relativa.

Previo al levantamiento se definen los puntos de sondeo a lo largo de líneas planificadas, es el denominado “pre-plot”. Este se carga en las tareas a ejecutar con una secuencia creciente y continua desde el inicio de la campaña (la primera línea deberá contener una secuencia y las siguientes otras distintas y consecutivas). Así se diferencia fácilmente líneas, segmentos ó “re-shooting” de cualquier tramo continuado de registro.

Cuando se inicia el levantamiento, el sistema de adquisición deberá incorporar y ser los mismos campos “nombre de línea”, “secuencia” y “shot number” que le proporciona el sistema de navegación en la cabecera del archivo SEG-D. Es decir, debe de haber coincidencia total de estos tres campos y registrarse consecuentemente en el directorio y cabecera (se recomienda consulta del formato de la cabecera en el [anexo I](#)).

En el procesado de la navegación, en la incorporación del archivo P2 UKOOA a la base de datos se tendrá en cuenta en el nombre de la línea también la secuencia en la que se ha registrado.

Preparación de los archivos de navegación para el procesado. El archivo final **P1 UKOOA**, con todos los datos depurados y las posiciones de cada receptor, se generará con el **nombre de línea y secuencia** final identificativo distinto a cualquier otra línea ó segmento de una misma.

Figura 20. Formato cabecera archivo de navegación bruto P2 UKOOA.

H0103Source Details	Port_String	1			
1					
H0104Streamer Details	SENTINEL_cKm	1			
1 1					
H0200Date of Survey	08102021				
H0201Date of Issue	09102021				
H0202Tape Version	P1/90				
H0203Line Prefix					
H0300Client	UCM				
H0400Geophysical Contractor	UCM,				
H0500Positioning Contractor					
H0600Position Processing					
H0700Onboard Navigation	Sarmiento de Gamboa				
Triggerfish 2D					
H0800Co-ordinate Location	Centre of Source				
H0900Sarmiento de Gamboa to Fort	1 1 -5.20 -79.80				
H0900Sarmiento de Gamboa to SENT	1 1 0.00 -168.80				
H1000Clock Time	GMT				
H1100Receiver Groups per Shot	240				
H1400Surveyed Datum	WGS84 WGS84				
6378137.000 298.2572236					
H1401Transformation to WGS84	0.0 0.0 0.0 0.000 0.000				
0.000 0.0000000					
H1500Post Plot Datum	WGS84 WGS84				
6378137.000 298.2572236					
H1501Transformation to WGS84	0.0 0.0 0.0 0.000 0.000				
0.000 0.0000000					
H1600Transformation H14 to H15	0.0 0.0 0.0 0.000 0.000				
0.000 0.0000000					
H1700Vertical Datum	SL Echo				
Sounder					
H1800Projection Type	1UTM-29N				
H1900Projection Zone	29N				
H2000Grid Units	1Meters				
1.0000000000000					
H2001Height Units	1Meters				
1.0000000000000					
H2002Angular Units	1Degrees				
H2200Long of Cent Meridian	0090000.000W				
H2301Grid Origin	0000000.000N00900000.000W				
H2302Grid Coords at Origin	00500000.00E000000000.00N				
H2401Scale Factor	0.9996000000				
H2402Lat/Long of Scale Factor	0000000.000N00900000.000W				

2.3.5. Sistema de adquisición multicanal SEAL® 408XL

SEAL® 2000 versión 5.2 es un sistema de alta resolución y gran capacidad diseñado para la adquisición de datos en sismica marina. Está compuesto de dos partes diferenciadas, la instrumentación de a bordo y el equipo marino. Los primeros consisten en un Interfaz entre operador y procesador (HCI, "Human Computer Interface" o terminal de trabajo), un Modulo de Procesador Remoto (PRM), un Módulo de control (CMXL), una Unidad de Alimentación (PWMC, PWM-2), equipos Auxiliares (AXCU), Unidades de Control (DCXU); el equipo de cubierta y periféricos. El instrumental implicado en la adquisición sísmica se ha instalado en un container móvil de 10 pies adecuado a este propósito. La segunda parte consiste en el equipo marino, compuesto de secciones elásticas, secciones activas y módulos electrónicos.

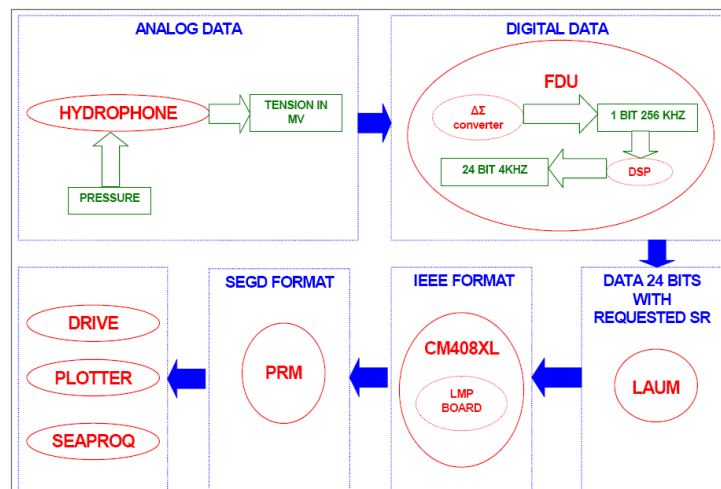


Figura 21 . Diagrama de funcionamiento.

Utiliza una base de datos orientada a objetos, obteniendo un alto nivel de flexibilidad en la visualización del instrumental marino. Tiene un entorno gráfico que permite la configuración de estos equipos. Tiene como función monitorizar:

- Instrumentos y sensores con calidad de control.
- Control del disparo.
- Canales auxiliares de adquisición.
- Control de la producción sísmica: Control de calidad de datos a tiempo real (monitorización en tiempo real del sonido ambiente, distorsión del instrumento, Common-Mode Rejection Ratio, errores de fase y ganancia, nivel de ruido, ruido capacidad y continuidad de los sensores) y grabación de datos.
- Visualización de cambios: Tres diferentes tipos de vista (topológica, numérica e histórica), clonación de ventanas y visualización de errores gráficos.

Tabla 1. Arquitectura Global	
Arquitectura flexible	Redundancia en los modos de transmisión de datos. Transmisión de datos reconfigurable cuando falla línea.

Alta Integración electrónica	Tecnología ASICS. Convertor 24 bit Sigma/Delta. Convertidores A/D individuales por canal.
	Electrónica integrada en las secciones activas del "streamer"
Reducido peso/diámetro/tensión/alimentación	

El resultado final es la grabación de un fichero SEGD por cada disparo realizado. Integrando en su cabecera la información recibida desde el sistema de navegación y los sensores. El formato compatible entre nuestro UTM-CSIC sistema de navegación y SEAL es el denominado SPECTRA.

Navigation Type	SPECTRA
Port Type	RS-232
Baud Rate	38400
T0 Input	Plug 1

Formato	4 byte SEG-D Rev 1.0. Demultiplexado. 32 bit IEEE Código 8050
Dispositivos de almacenamiento	NAS NFS 1 NAS NFS NASUTM2 NAS FTP:NASUTM
Protocolo	FTP NFS

Para analizar gráficamente las señales provenientes de los hidrófonos, se ha instalado el módulo SEAL SGA. Permite analizar cualquier tipo de señal grabada por el sistema SEAL (trazas sísmicas o auxiliares) y particularmente para controlar la posición de la fuente y analizar alguna señal de los canales auxiliares.

El software SGA se encuentra instalado en la estación de trabajo HCI. Para analizar las señales adquiridas ofrece las siguientes funciones, con respecto al tiempo o la frecuencia:

- Amplitud y fase de espectro.
- Comparativa de varias señales.
- Análisis de la frecuencia o espectro.
- Operaciones de auto-correlación y cross-correlación.

Instrumentación instalada en container de 10 pies:

HCI Estación de trabajo SUN ULTRA 45 (HCI). A través de esta el operador controla el sistema de adquisición, basado en un terminal de trabajo de SUN. Sobre sistema operativo SOLARIS 10, un paquete de software SEAL® controla la adquisición de datos del “streamer”.

Las funciones principales del software instalado en esta máquina son:

- Control operativo.
- Alta resolución gráfica
- Monitorización de actividad de sistema
- Demostración, análisis de actividad de sistema
- Informe automático de los datos del observador.
- Control del estado de la alimentación de todo el sistema.
- Adquisición secuencial controlada por “trigger” externo o interno.
- Señal en tiempo real con la adquisición.
- Listado de todos los parámetros
- Control automático de las pruebas de validación del sistema.

Modulo de control CMXL

El Módulo de Control CMXL es la unidad de grabación que interconecta la red de datos con la unidad de cubierta. De hecho consta de 2 unidades principales; el 408XL y el PRM.

408XL CMXL LCI/LMP Boards

Este módulo está compuesto de dos placas LCI y LMP_S. Son capaces de registrar hasta 10000 canales con 2ms de tasa de muestreo (sample rate).

La placa de control de línea LCI recoge los datos del “streamer”. Estos datos son tomados por un DSP sin comprimirlos para posteriormente ser procesados. Los datos sísmicos son convertidos en formato de IEEE 32-bit y pasados a la placa LMP_S. La energía para los canales auxiliares es suministrada por otra placa, llamada PLCI.

Esta placa LCI es la única conectada al 408XL módulo. Genera la señal de reloj principal en la línea a 16.384 MHz para sincronizar. Controla la sincronización de entrada y salida del registro/señal.

La placa de procesado de memoria en línea LMP recibe los datos sísmicos de la placa LCI. Actúa como demultiplexador. Este también controla las conexiones Ethernet y las comunicaciones serial de los conectores tipo “Blaster” instalados en su parte posterior.

Las comunicaciones son a través de un buffer de tamaño 384 Mb dividido en dos partes, una para recibir los datos actuales de la placa LCI y la otra para enviar los datos de adquisición anteriores a la siguiente etapa de tratamiento.

PRM Modulo procesador 1500 SEAL

El Modulo Remoto de Procesado es la interfaz de comunicación entre 408XL y los dispositivos de almacenamiento. Este recibe la demultiplexación de los datos desde 408XL en formato IEEE 32-bit y los convierte en formato SEGD.

Los datos son guardados temporalmente hasta ser exportados a las unidades de almacenamiento y al sistema de control de calidad eSQC-Pro® en tiempo real.

Unidad de cable de cubierta DCXU

DCXU es un módulo compuesto por una unidad LAUXM (Unidad Marina Adquisición en Línea Cruzada) más un DCI (Interfaz del Cable de Cubierta). El DCXU permite a la conexión entre la “streamer” y las demás placas (PWM-2, CMXL, nodos acústicos, ...).

Fuentes de alimentación

Las unidades de alimentación consisten en módulos de control de alimentación, PWMC y PWM-2. Estos suministran el alto voltaje para todo el “streamer”. El control de la fuente de alimentación puede realizarse localmente en el PWM o de forma remota desde el HCI si se utiliza un PWM-2. HCI se comunica con el módulo PWMC mediante una dirección IP.

Estos módulos de alimentación suministran un voltaje de 350 VDC con una potencia de 700 W para los equipos electrónicos marinos a través de dos canales independientes llamados HV1 & HV2.

Equipos de cubierta:

En la cadena de adquisición estos equipos son los encargados de conectar la DCXU del container de adquisición, que es el primer elemento del “streamer”, con el cable que une la cabeza de la parte marina del streamer, también denominado “Lead-in cable”.

Deck Cable

El cable de cubierta es la unión entre la unidad DCXU y el chigre que contiene el “streamer”. Este cable transmite toda la telemetría, líneas auxiliares y de energía. Tiene una longitud de 50 m.

Slip Ring

Se utiliza para continuar la comunicación y el flujo de datos entre el sistema de adquisición y el “streamer” a través del eje del chigre, posibilitando comunicación continua cuando estamos girando el tambor.

Winch Jumper

Es el cable que conecta el slip ring con el “lead-in cable” o cable de tracción y comunicación del “streamer”. Su longitud es de 2 metros y se encuentra ubicado dentro del tambor del chigre.

2.3.6.- “Streamer” multicanal SENTINEL Sercel®

En este sistema de adquisición de sísmica marina, el “streamer” multicanal es el primer componente de la cadena, donde se alojan los hidrófonos o sensores de cada canal. A cada grupo de hidrófonos de un canal se asocian dispositivos electrónicos encargados de gestionar de forma adecuada la señal adquirida. La composición del “streamer” se basa fundamentalmente en las secciones activas SENTINEL que contienen 12 canales de 12,5 m en cada sección de 150 m (SSAS). Además de estas secciones se componen de una serie de secciones pasivas para colocar módulos de adquisición y control de la señal (LAUM), y también dispositivos para el control navegación y monitorización del posicionamiento de todo el “streamer”.

El “streamer” se transporta a bordo en dos chigres fabricados por IBERCISA®. El despliegue del mismo se hace por la popa del barco pasando por una pasteca especialmente diseñada para este tipo de sensores, ODIM® modelo 7000/53, que está colgada en el pórtico de popa. Esta maniobra supone una seguridad óptima para los equipos y facilita considerablemente las operaciones de cubierta. Consiste en ir largando de forma continuada hasta que aparezcan las posiciones donde se encuentran los “bird”, previamente insertados, y las asignadas para los “compass”. Para el largado de cada “bird” es necesario retirar la funda protectora de goma, despertarlo y calibrarlo, para finalmente ensamblar el fuselaje o alas y proceder a su lanzamiento. El despliegue de los “compass” consiste en colocarlos en los nodos con bobinas acústicas para la comunicación a través del “streamer”. La maniobra de recogida simplemente consiste en repetir el proceso inverso.

Lead in cable

Es la sección inicial de cable utilizado para conectar la cabeza del “streamer” con el cable de cubierta. Realiza la tracción desde el tambor del chigre. Es un cable reforzado que contiene una capa eléctrica y cuatro fibras ópticas. Tiene una malla exterior que lo refuerza para soportar toda la tensión del “streamer” desplegado. Las líneas de fibra óptica aseguran una comunicación óptima.

Tiene dos terminaciones en cada extremo:

HLFOI

Interfaz de fibra óptica de la cabeza. Convierte la señal eléctrica de la línea en óptica y viceversa. Se alimenta del DCXU a una tensión de 48 V.

TLFOI

Interfaz de fibra óptica de la cola. Análoga a la anterior. Convierte la señal eléctrica en señal óptica. Se alimenta del HAPU a una tensión de 12 V.

SHS

Sección corta de cabeza. Es una sección neutral que permite la unión mecánica entre TLFOI y el HAPU. Tiene una longitud de 6 m.

HAU

La unidad auxiliar de cabeza HAU alimenta la línea de telemetría tomando el Alto Voltaje y también mide la tensión del cable (en daN). Longitud 0.32 m.

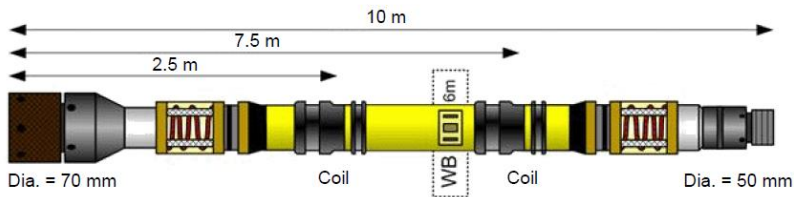
HESE

La sección elástica extensión de cabeza HESE es también una sección neutral. Su función es la absorción de

los tirones provocados por el desacoplamiento mecánico entre el streamer y el barco. En su parte inicial está equipada con una bobina para acoplar un sistema acústico. En su cola contiene también una bobina para la comunicación con birds acústicos tipo DIGICOURSE. Tiene una longitud de 50 m.

HESA

El adaptador de sección elástica HESA adecúa el diámetro de los conectores entre la sección HESE y la primera sección activa del “streamer”. Esta sección también incluye dos bobinas para comunicación acústica. Tiene una longitud de 10 m.



Incluye un hidrófono adicional denominado “wáter break” previo al primer canal del streamer, situado a 6 metros de su inicio (desde proa) que registra la señal directa de la fuente sísmica.

SECCIÓN ACTIVA SSAS 150 m

La sección activa (SENTINEL SOLID ACQUISITION SECTION) es la parte fundamental del “streamer”, contiene la electrónica y sensores necesarios para la adquisición sísmica.

- Cada sección tiene un diámetro de 59.5 mm y una longitud de 150 m.
- Adquiere datos de 12 canales de 12,5 m de longitud cada uno. Cada canal está formado por 8 hidrófonos, solapando uno entre canales adyacentes. Sumando un total de 96 hidrófonos por sección activa.
- Dos bobinas de comunicación: 1 para birds acústicos y 1 para unidades acústicas.
- 6 Módulos dobles de conversión AD y multiplexación de la señal sísmica (FDU2). Cada pareja se encuentra 50 m. Cada módulo procesa dos canales sísmicos.

Tabla 4. Especificaciones sección SSAS		
Hidrófono	Capacidad Nominal	34,5 nF @ 20°C ± 10%
	Sensibilidad Nominal	-193 dB re 1V/μPa @ 1bar @ 20°C
Canal	Hidrófonos por canal	8
	Capacitancia del canal	278 nF @ 22°C
	Sensibilidad del canal	19,7 V/bar @ 22°C
Dimensiones físicas	Longitud	150 m
	Diámetro del cable	59,5 mm
	Tensiómetro	Twaron/Vectran
Streamer	Máxima longitud sin alimentación con telemetría	15750 / 12n 60 ch

Condiciones Ambientales	Temperatura de funcionamiento	-10° a +40°C
	Temperatura de almacenamiento	-35° a +50°C
	Max. Profundidad de operación	30m Profundidad restringida = 22 m
	Profundidad de colapso	250 m
	12km streamer	3865 daN @ 5 nudos

Tabla 5. Comportamiento	
Ruido (3-200Hz): @ G1600	700 nV RMS
@ G400	200 nV RMS
Rango dinámico instantáneo	124 dB
Rango dinámico del sistema	136 dB
Distorsión	-105 dB
Precisión de la ganancia	<1%
Precisión de la fase	20s
CMRR	110 dB

LAUM

La unidad marina de adquisición de línea LAUM es la parte visible de la electrónica marina. Interpreta los órdenes de la 408XL. Tiene una memoria interna limitada, por eso y según la tasa de muestreo varía el número de secciones activas de adquisición SSAS que controla.

Tabla 6. LAUM	
Función	Dirige hasta 60 canales de sísmica. Fuente de alimentación de las FDUs en el streamer (+/-24VDC). Enrutado de datos. Filtrado y compresión de datos.
Peso en agua:	1 kg
Espaciado a lo largo del cable:	750m@12.5m@2 ms
Diámetro externo:	53 mm
Longitud:	350 mm

FDU2M

La unidad de digitalización de campo FDU es un dispositivo electrónico que adquiere la señal analógica del sensor y la convierte en digital. Cada FDU2M procesa dos canales, por lo que en una sección activa SSAS de

12 canales hay 6 dispositivos de estas características.

Tabla 7. FDU2M	
Función	Transmisión de datos con control CRC. Convertor 24 bit A/D. D/A conversión con bit programable de flujo.
Niveles entrada a escala completa: @G1600 @G400	1.6 V RMS 400 mV RMS
Offset	0 (latencia cero)
Filtro de corte de bajas frecuencias	Analógico 3 Hz
Filtro de corte de altas frecuencias	0.8 FN(filtro de fase lineal o mínima)
Parada de atenuación de banda	>120 dB(sobre Nyquist)
Tasas de muestreo	4, 2, 1, 0.5, 0.25 ms (24 bits)
Tiempo estándar	Sincronización real sistema

HAU

La unidad auxiliar de cabeza tiene tres funciones: medir la tensión del cable, fuente de alimentación de 12 VDC del convertidor óptico del lead in cable y también actúa como fuente de alimentación de +/-24 VDC de la unidad digitalizadora o las líneas de telemetría. Longitud 0.32 m.

TAPU

La unidad de adquisición y alimentación de cola se compone de la misma electrónica que un LAUM. Actúa como un LAUM esclavo durante la adquisición normal. En caso de interrupción de una de la línea de telemetría del "streamer" actúa como puente entre las dos líneas de adquisición. Además, proporciona alimentación de 40 VDC para la boya de cola. Longitud 0.45 m.

TES

Esta sección elástica se encuentra situada después del TAPU, y se encarga de atenuar el y ruido provocado por el desacoplamiento mecánico entre el "streamer" y la boya de cola. Está equipada con dos bobinas de comunicación. Tiene una longitud de 50 m.

STIC

Cable de interfaz para la cola del "streamer". Es la unión mecánica entre la sección TES y el Swivel. Tiene una longitud de 25 m.

TAIL SWIVEL

Giratorio de cola que permite la libre rotación entre la sección STIC y la boya de cola. Longitud 0.50m

TBJ

El conector de la boya de cola es un cable pequeño A&G que comunica el STIC con la boya de cola. Tiene

dos funciones básicas, la de alimentar el sistema de RGPS de la boya y establecer la comunicación con esta para “streamers” inferiores a 6 kilómetros. Tiene una longitud de 2 m.

2.3.7.- Boya de cola y Buoylink de SEAMAP®

Para la posición el perfil sísmico se ha incorporado al final del “streamer” una boya de cola diseñada para tal cometido. En esta se ha instalado un receptor GPS y el sistema EX-SEAMAP® Buoylink, basado en posicionamiento RGPS capaz de proporcionar posicionamiento submétrico. La boya de cola realiza la labor de un vehículo a distancia, soporte físico de los emisores de datos de posición. Está preparado para proporcionar estos vía radio UHF o directamente a través del “streamer”, o ambas simultáneamente.



El sistema de Ex-Buoylink de SEAMAP® presenta soluciones adecuadas a los remolques de sensores como es el “streamer” multicanal en sismica. Tanto el GPS como la radio se encuentran ubicadas en receptáculos estancos con carcasa robusta y a prueba de corrosión. También se ha tenido especial consideración al tipo de conectores, ya que las condiciones de trabajo son especialmente duras en medio marino. Las unidades de control remoto para comunicarse por radioteleimetría a los emisores se encuentran ubicadas en el buque. En concreto se instala una antena de radio de alta potencia en el lugar más alto accesible, normalmente sobre el puente de gobierno del buque. El alcance de las radios es aproximadamente de 12 kilómetros con una antena de RF situada sobre 20 metros

de altura.

Un receptor de referencia GPS está instalado en el buque para proporcionar una posición de referencia. El procesador y unidad PC calcula una distancia y la demora a cada módulo a distancia utilizando el GPS y el pseudorange de los datos en la fase portadora. Con esta información se logra un posicionamiento submétrico, sin necesidad de aplicar correcciones diferenciales y sin dependencia de la recepción de estas.

Una ventaja que presenta este dispositivo es que la alimentación de los equipos instalados en la boya de cola puede ser proporcionada por un cable de voltaje a final del “streamer”. Tiene como opcional la instalación de equipos autónomos que suministren la energía necesaria como son un panel solar o generador-dinamo hidrodinámico.

Componentes del sistema:

- Módulo remoto GPS.
- Módulo máster radio en barco.
- Máster GPS

- PC con *Buoy-Link*®

Módulo remoto GPS:

Este módulo está montado en la boya de cola, las funciones del cual son las siguientes:

- Recibir la corriente continua de la batería o a través del “streamer”.
- Recibir las señales del GPS por satélite y transmitir la información vía módem-radio al transceptor UHF o cable de datos a través del “streamer”.
- Recibir las señales de sincronización, comandos, datos sobre el estado de la Radio emisora y consumo a través de grabación interna vía transmisor-receptor de radio UHF con antena externa o cable de transmisión vía “streamer”. Así como transmitir su estado al controlador instalado a bordo.

La transmisión de cable se limita a aproximadamente 6 km con una velocidad de transmisión de 2400 baudios.

Módulo Máster Radio en barco:

- Recibe la corriente continua de la unidad de interfaz de GPS Maestro.
- Transmite, a través del enlace de radio-telemetría, la sincronización de tiempo y las señales de comando para todas las unidades remotas de la red vía radio.
- Recibe, a través del enlace de radio-telemetría, la posición del GPS y los datos referentes al estado de todas las unidades remotas de la red vía radio.
- Envía información toda la información al procesador instalado en el container de adquisición.
- Medio de modulación de las instrucciones que se envíen a las unidades remotas desde el controlador.

Módulo Máster GPS:

- Suministra energía DC al Módulo Máster Radio.
- Contiene la electrónica del GPS maestro de referencia y la interfaz de datos para el PC de control.
- Muestra información del estado del transmisor-receptor de radio entre el Master Radio y el receptor GPS de referencia.

PC con *Buoy-link*®:

La función de esta unidad es el control de la radio-telemetría y comunicaciones a distancia mediante puertos serial RS-485. Registra los datos GPS, los procesa y visualiza. Tiene instalado el software *SEAMAP ExGATE*® que interpreta la cadena de datos recibidos mediante el módulo máster radio RF. El siguiente módulo de software instalado denominado *SEAMAP ExDMX*®, demultiplexiona los datos recibidos del módulo ExGATE y los vuelca a un puerto TCP/IP.

El siguiente diagrama muestra la ruta de transmisión de datos vía radio. Los datos GPS de los módulos remotos se ensamblan en paquetes y transmitidos al máster RF. Los datos pasan a través de la unidad que también contiene el GPS Máster y posteriormente al PC de control Buoylink, mediante puerto serie.

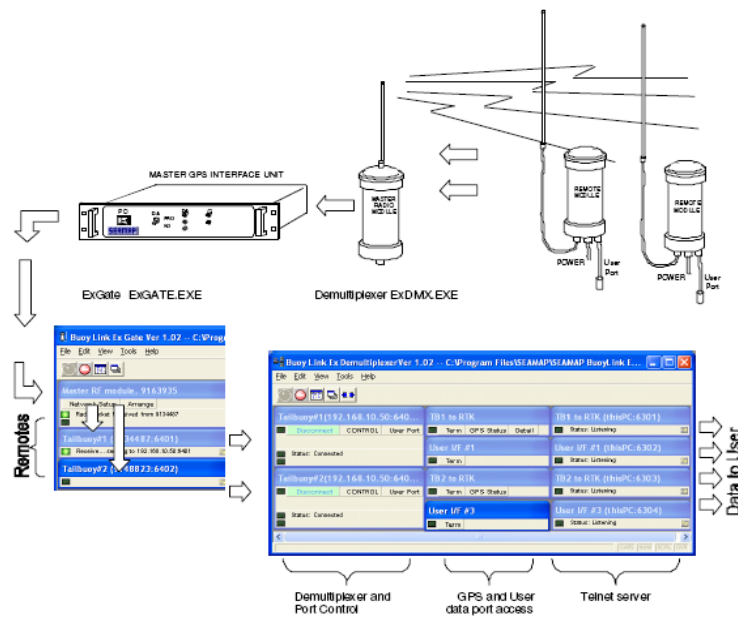


Figura 22. Diagrama de comunicaciones del sistema EXGATE de SEAMAP®

2.3.8.- GEOSPACE® compass y airbags

Los dispositivos HSRD-500S de OYO GEOSPACE[®] aportan dos cualidades de vital relevancia para el posicionamiento del registro, así como para rescatar el “streamer” en caso de accidente. Disponen de una brújula electrónica que proporciona medidas vectoriales del rumbo y campo magnético, además son el mecanismo de recuperación automática en caso de hundimiento accidental.



Cada uno de estos dispositivos hidrodinámicos dispone de bobinas que permiten la comunicación por inducción electromagnética con el “streamer”. Incorporan un sensor de rumbo magnético o “compass” que mide el rumbo magnético, con el que se orienta cada tramo de “streamer”. Estos dispositivos se ensamblan al “streamer” con collares específicos al inicio o final de cada sección activa. Esto alinea las bobinas de inducción electromagnética que posibilita la comunicación inalámbrica. Esta información es incorporada al sistema de navegación para posicionar el registro sísmico, localizando la posición de cada canal para interpretar con precisión las características del subsuelo del área de prospección.

El controlador de a bordo consta de un PC, que proporciona la interfaz para la comunicación, monitorización y control de estos dispositivos en el agua. El controlador del sistema procesa los datos recibidos y los transfiere al sistema de navegación.

Los datos emitidos por los sensores a través del “streamer” se envían a la unidad de control o módem vía cable coaxial. Esta unidad está operada por el sistema de “compass” que exporta en formato NMEA una sentencia al sistema de navegación. La comunicación entre estos equipos se realiza mediante un puerto serie estándar. El módem hace las conversiones de las comunicaciones entre las señales del puerto serial y el puerto de comunicaciones de la unidad DCXU del “streamer”, que gestiona la emisión y recepción a través

de las bobinas de comunicaciones. El módem se denomina “Streamer” Interface Unit (SIU). El sistema dispone de herramientas que facilitan el control de las comunicaciones y calidad de los datos a tiempo real. Estos dispositivos inalámbricos se alimentan mediante una batería de litio no magnética no recargable de una vida útil por carga superior a los 12 meses.

Cuando reciben un pulso o “trigger” actualizan el registro, enviando la orientación o rumbo magnético en sus tres componentes espaciales, así como la componente total que indica la dirección respecto al Norte magnético. Una simple corrección de la declinación magnética local nos proporciona el rumbo magnético geodésico de cada uno de los “compasses”. Esta información es altamente útil en la realización de un estudio de cada uno de los componentes del campo magnético, proporciona componentes de intensidad de campo magnético horizontal y vertical, junto con el rumbo magnético.

Los dispositivos HSRD500S son también el mecanismo de recuperación del “streamer” en caso de hundimiento accidental. Cuando se alcanza una presión que supere las 70 psi (aproximadamente 48 metros de profundidad), automáticamente se libera el globo o “airbag” contenido en el cilindro inflándose con CO₂. Esto permite la recuperación del “streamer” en caso de accidente, elevándolo a superficie. Para un “streamer” de las características del Sentinel de Sercel[®] se recomienda la instalación de un dispositivo cada 300 metros, no estando asegurada su flotabilidad plena y no por más de 48 horas.

El HSRD-500S tiene un diseño hidrodinámico, con mordazas especiales para ser ensamblado en los collares acústicos del “streamer” y no tiene componentes magnéticos, no interfiriendo en el sensor de rumbo magnético que contiene.

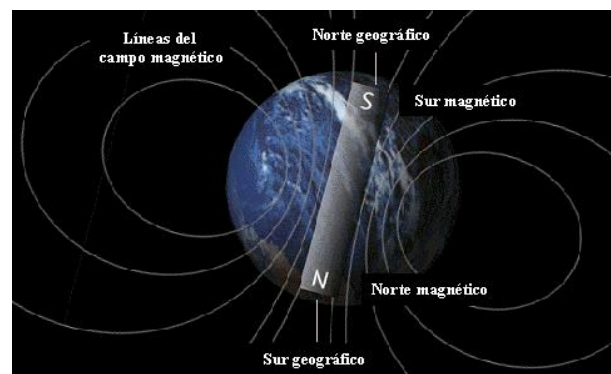
Características principales:

- Sensor electrónico de rumbo magnético.
- Comunicación inalámbrica a través de los collares acústicos del “streamer”.
- Carcasa estanca para proteger el instrumental constantemente.
- Baterías de Ion-Litio reemplazables con kits de recarga.
- LED frontal parpadeante que indica activación del sistema de “airbag”. Conector magnético que desactiva este mecanismo para evitar apertura accidental en cubierta.
- Sistema de baterías dual entre “compass” y airbag.
- Resistente a la corrosión marina.

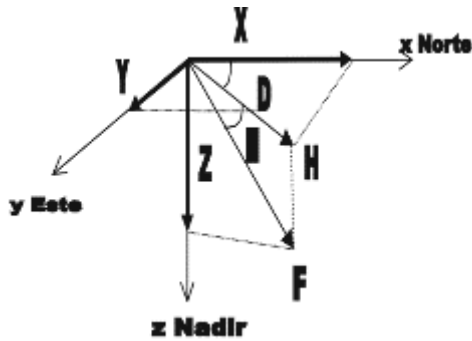
Fundamentos básicos de lectura del dispositivo OYO[®] HSRD-500S:

La fuerza del campo en la superficie de la tierra se extiende de menos que 30 microteslas (0.3 gauss) en un área incluyendo la mayor parte de Suramérica y Suráfrica al excedente 60 microteslas (0.6 gauss) alrededor de los polos magnéticos en Canadá norteño y el sur de Australia, y en la parte de Siberia.

Este campo se puede comparar con el campo correspondiente a un dipolo (como un imán de barra) situado en el centro de la Tierra, cuyo eje está inclinado con respecto al eje de rotación de la Tierra.



El dipolo está dirigido hacia el Sur, de tal modo en el hemisferio Norte cerca del polo Norte geográfico se ubica un polo Sur magnético y en el hemisferio Sur cerca del polo Sur geográfico se ubica un polo Norte magnético. Por convención se denomina el polo magnético ubicado cerca del polo Norte geográfico polo Norte magnético y el polo magnético situado cerca del polo Sur geográfico polo Sur magnético. El campo geomagnético no es constante sino sufre variaciones con el tiempo y con respecto a su forma.

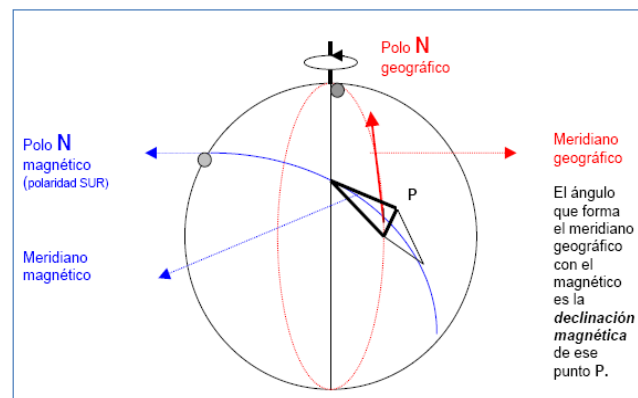


El campo magnético terrestre es una magnitud de carácter vectorial, por lo que para estudiar sus componentes se toma como referencia en un punto de la superficie de la Tierra un sistema tri-rectangular de ejes vertical, N-S y E-O. De esta forma, la intensidad del campo (F) y sus proyecciones horizontal (H) y vertical (Z) están relacionadas a través de los ángulos de declinación (D), que forma H con el norte geográfico, y de inclinación magnética (I), que forman F y H . Así, para expresar el campo magnético en un punto basta con

definir las tres componentes F , I , D . (web IGN 2010).

Figura 23. Descomposición vectorial del campo magnético terrestre.

Debido a la disposición de las líneas de flujo magnéticas, el campo magnético terrestre posee una orientación ligeramente oblicua. La Declinación es la diferencia entre el norte magnético y el norte geográfico - un valor que varía según la latitud a la que nos encontremos. Tanto el controlador de los dispositivos desplegados, como el sistema de navegación implementan una rutina para corregir esta desviación a los datos y representar correctamente el rumbo real.



2.3.9.- “Birds” NAUTILUS®

El Nautilus® es un sistema de dispositivos hidrodinámicos en forma de tridente necesario para el control de la profundidad y dirección del “streamer”. Estos elementos tienen un diseño y mecanismo diseñado específicamente para el modelo Sentinel® de “streamer” Sercel® que actualmente posee la UTM.

Además, ofrece la posibilidad de proporcionar un posicionamiento marino acústico de alta resolución en caso de utilizar en un futuro “streamers” paralelos, sísmica 3D.

Características principales:

- ✓ Integración de todas las funciones: Control omnidireccional del “streamer”.
- ✓ profundidad, dirección, acústica y telemetría.
- ✓ Transductores acústicos alineados con el “streamer”.
- ✓ Batería interna para que opere durante mantenimiento del “streamer” o en caso de avería de este.
- ✓ Diseño sencillo de instalar por el operador.
- ✓ Telemetría y energía en sistemas redundantes.

- ✓ Acústica basada en un esquema de modulación y derivación de tiempos, que permite determinar la desviación estándar en cada medición.
- ✓ Controlador de superficie:
 - Incluye un interfaz de usuario gráfico autónomo que permite un control total de la red de acústica, profundidad y dirección de cada “bird” instalado por “streamer”.
 - Compatibilidad con el “streamer” y todos los equipos Sercel® instalados a bordo.
 - Exporta los datos de control para integración en cualquier sistema de navegación.

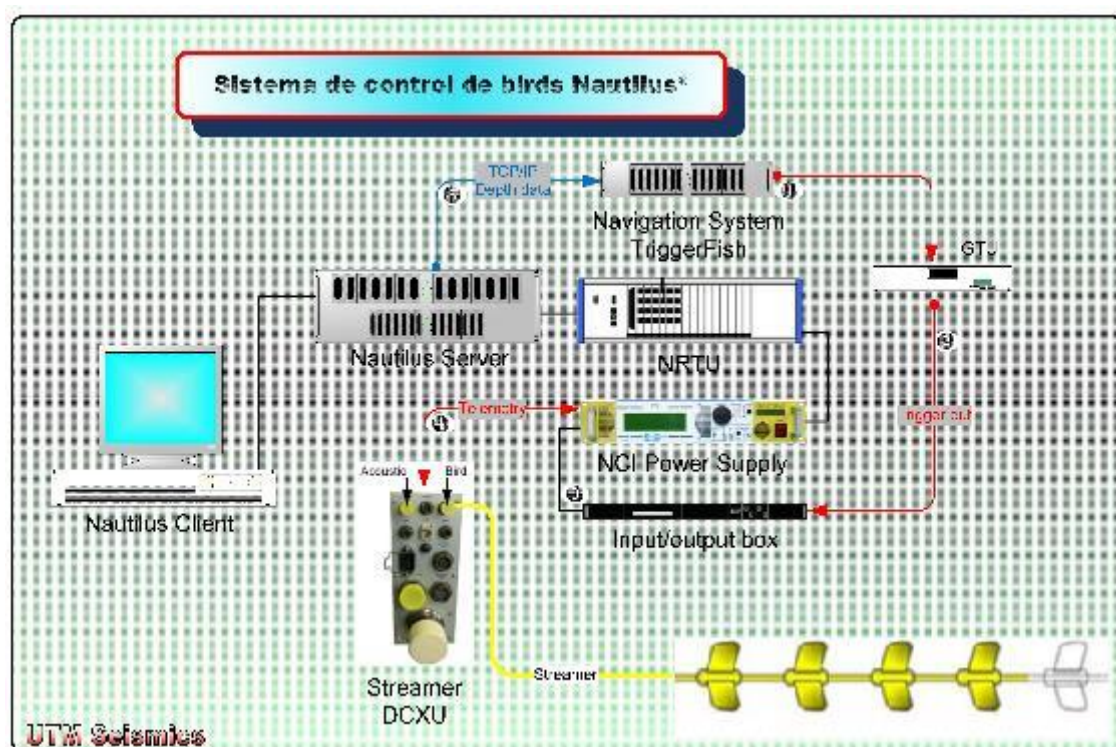


Figura 24. Esquema de funcionamiento del sistema de “birds” Nautilus®.

2.3.10.- Servidor de tiempo sincronizado con GPS (NTS)

A bordo se cuenta con un GPS servidor de tiempos Galleon® para sincronizar todas las unidades de adquisición del sistema MCS. De esta manera se logra una sincronización global de todos los equipos con tiempo absoluto GPS con hora UTC, para trabajar todos al unísono y no haya problemas de desfase de tiempo entre datos.

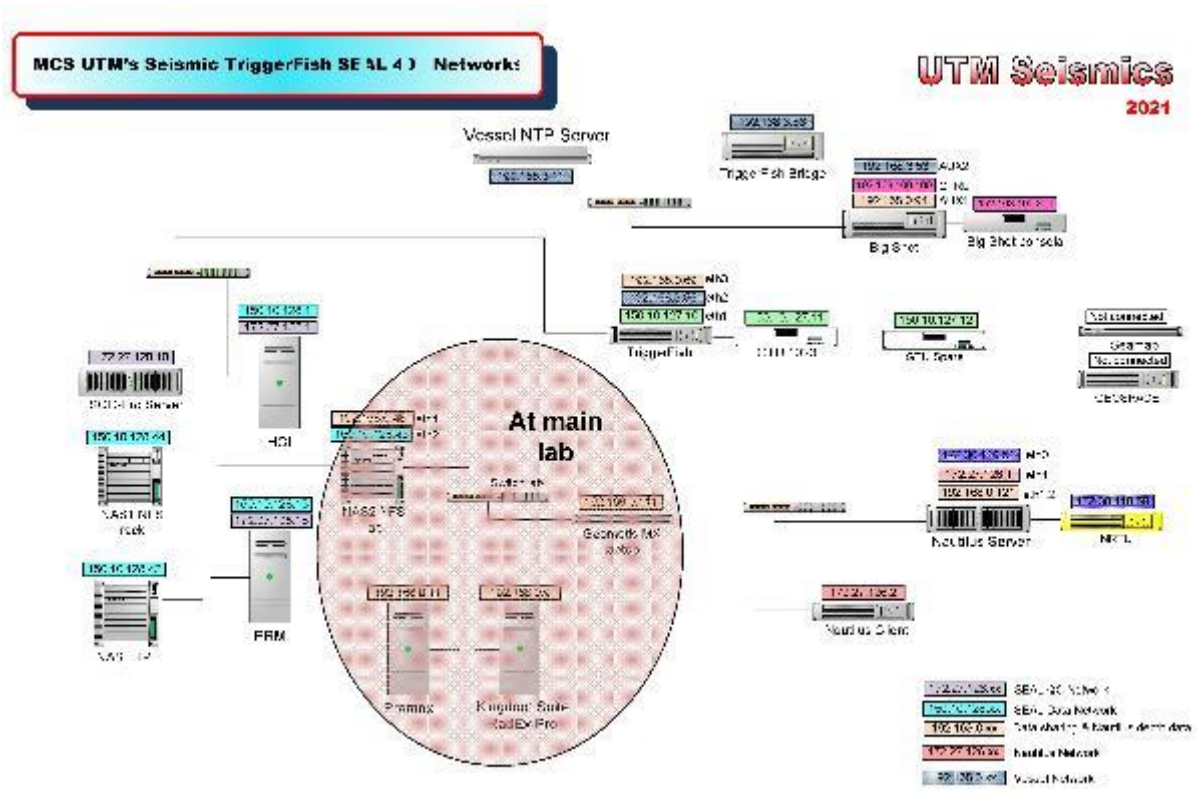


Figura 25. Esquema de red de sincronización y redes del Sistema 2D MCS de UTM-CSIC.

2.4 Incidencias generales (Parte Sísmica)

Día 6 octubre a las 10.40 UTC

Debido a la ausencia de chase boat y ciñéndonos al protocolo tenemos que largar únicamente 1.5 km de streamer del chigre de popa dejando dentro del tambor otro 1.5 km, pero tras conversación con la asistencia técnica de Sercel no nos recomiendan dejar este kilómetro y medio de streamer en el chigre por riesgo de sobrecalentamiento de las electrónicas, así que se decide sacar 6 secciones del chigre de popa (900 m de sección activa) y meterlas en el chigre de proa, dejando este con 26 secciones (3900 m de sección activa) y largando 14 (2100 m de sección activa), trabajando así con 2 km en el agua. Las condiciones y estado de la grúa principal del buque desaconsejaron usarla para trasladar las secciones de tiro hasta popa para convertirlas en el tiro del streamer.

Se levantaron con 2 kilómetros de streamer solo dos líneas, la MCS11_2 y la MCS10.

Día 7 octubre a las 12.00 UTC

Con el permiso de dirección nos autorizan a desplegar 3 kilómetros aunque no esté el chase boat. De esta manera tuvimos que deshacer todo lo que desplegamos el día anterior para así tener colocadas las electrónicas entre secciones, birds y compases como estaban en un inicio con la configuración de 6 km.

Día 8 octubre a las 15.00 UTC

Durante la adquisición de la línea MCS9 el compass número 4 pierde parcialmente la posición, se decide apagarlo y recogerlo cuando terminemos la línea para cambiarlo por otro. Se enviará a fábrica para su calibración.

Día 16 octubre

En la recogida del streamer falla la hidráulica del barco, finalmente y bajando por debajo de la velocidad mínima de flotabilidad de los equipos se consigue que muy lentamente y con muy baja presión (< 10 bares) mover el chigre y recuperar el streamer y equipos auxiliares.

3. EQUIPAMIENTO MECÁNICO

3.1 Compresor de Alta Presión LMF

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

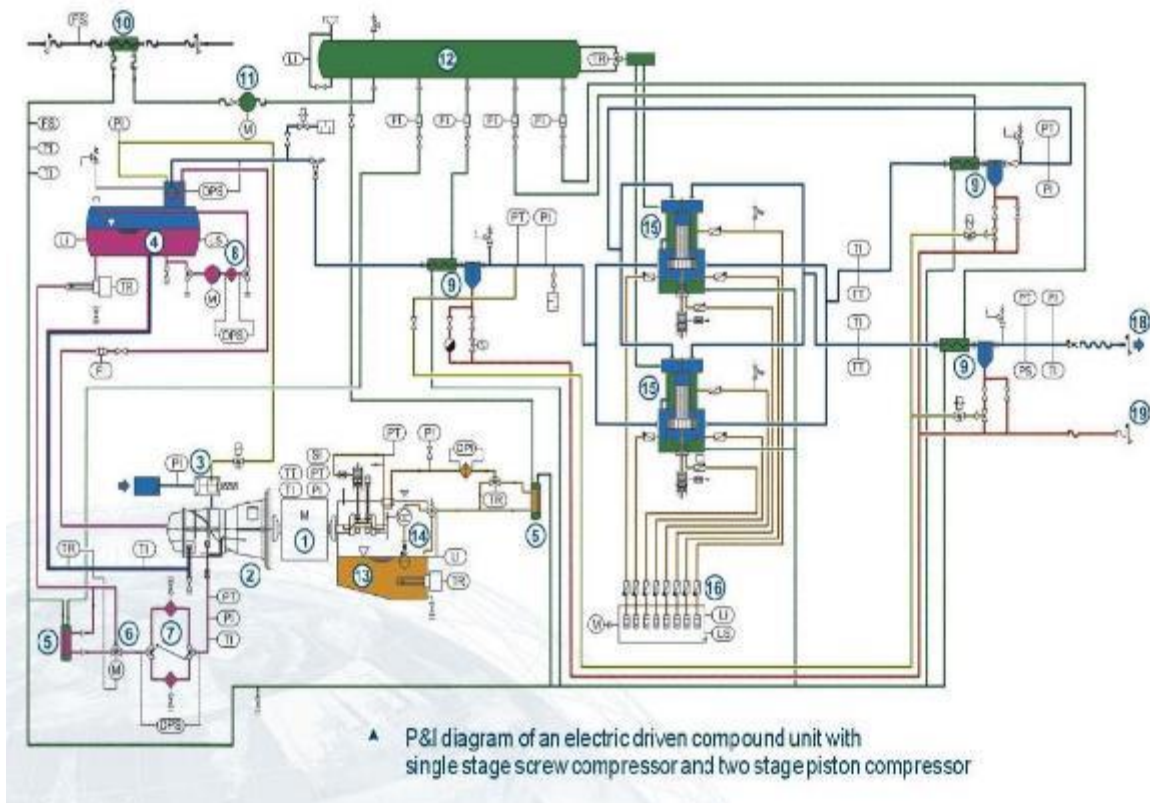
Sistema de refrigeración: circuito cerrado

Volumen de refrigeración: 87 m³/h – por compresor.

Régimen compresor controlado por variador de frecuencia: 500-1000 rpm

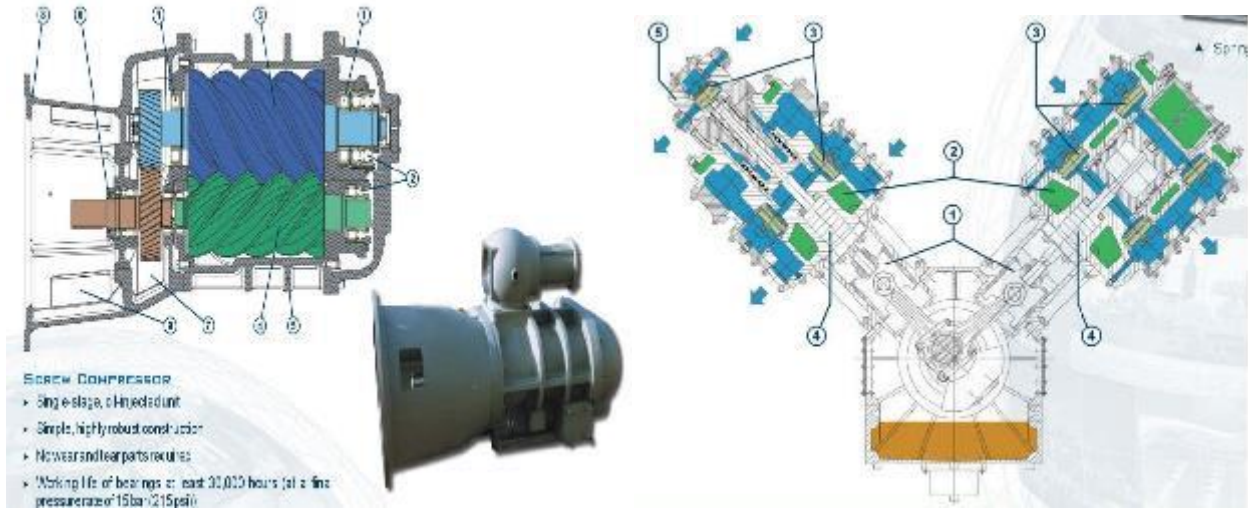
Este tipo de compresores son llamados de ciclo combinado. Tienen una primera etapa de tornillo con baño de aceite, que posteriormente se separa. A continuación consta de una 2ª etapa, una 3ª etapa y dos 4ª etapas de pistón. Solo se ha trabajado con uno de los dos compresores embarcados.

Diagrama de funcionamiento Compresor



1ª Etapa (Tornillo)

2ª, 3ª y 4ª Etapas (Pistón)



Se ha realizado un seguimiento continuo de su funcionamiento y el mantenimiento habitual.

Incidencias compresores Leg Multicanal:

Sin Incidencias

Cálculo rendimiento/generación de caudal del compresor:

SELECCIÓN DE COMPRESOR SARMIENTO DE GAMBÓN HILSPÉRDULS

CAMPAÑA: MARIBNO leg1

Airflow compresor 80% max.				Air flow requirement 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	80%	706,29	20	333,33	138	4760	90,0	254,00	7,19	119,87
Total volumen generado		Vol. (cf)	Vol. (m³)	Vol. (litro)	Total volumen demandado			vol. (cf)	vol. (m³)	Vol. (litro)
		1059,44	30,00	30000,00				381,00	10,79	10788,67

Ristras cañones

Estructura BR		Estructura ER	
1ª pos	380	Cluster	380
2ª pos	520	Single	520
3ª pos	250	Cluster	250
4ª pos	150	Cluster	150
5ª pos	150	Cluster	150
Total BR	2380	Total ER	2380

Diferencia Caudal Compresor-G-Gun

452,29	cfm
12,808	m³/min
213,46	l/s

Diferencia Volumen Compresor-G-Gun

678,44	cf
19,211	m³
19211,33	litros

vol. Cu.in	G Gun II
45	
70	
90	
100	
110	
150	
200	
250	
320	
330	
340	
380	
520	

FILLING TIME

Gun Volume (cu.in)	45	60	80	110	150	250	380	520
Filling time (s)	1.5	2.0	2.5	3.5	4.5	5.5	8	10.5

DISPOSICIÓN RISTRA FLOTADOR

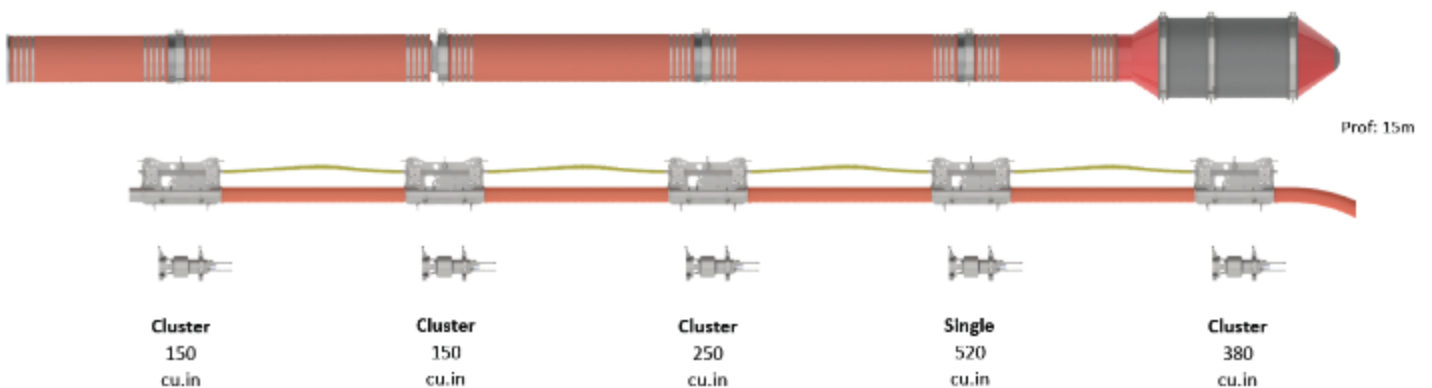


Figura 26. Detalle volumen generado y consumido por compresor y disposicion para sísmica de Refraccion.

SELECCIÓN DE COMPRESOR SARMIENTO DE GAMBOA HESPÉRIDES

CAMPAÑA: MARIBNO leg2

Airflow compresor 80% max.				Air flow requirement 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)	
2 80%	1412,59	40	666,67	138	1960	16,0	590,56	16,72	278,72	
Total volumen generado				Total volumen demandado						
	Vol. (cf)	Vol. (m³)	Vol. (litro)				vol. (cf)	vol. (m³)	Vol. (litro)	
	376,69	10,67	10666,67				157,48	4,46	4459,44	

Ristras cañones

Estructura BR		Estructura ER	
1ª pos	380	Cluster	1ª pos
2ª pos	250	Cluster	2ª pos
3ª pos	150	Cluster	3ª pos
4ª pos	110	Cluster	4ª pos
5ª pos	90	Cluster	5ª pos
Total BR	1960		Total ER
			0

Diferencia Caudal Compresor-G-Gun

822,02	cfm
23,277	m³/min
387,95	l/s

Diferencia Volumen Compresor-G-Gun

219,21	cf
6,207	m³
6207,22	litros

vol. Cu.in	G Gun II
45	
70	
90	
100	
110	
150	
200	
250	
320	
330	
340	
380	
520	

FILLING TIME

Gun Volume (cu.in)	45	60	80	110	150	250	380	520
Filling time (s)	1.5	2.0	2.5	3.5	4.5	5.5	8	10.5

DISPOSICIÓN RISTRA FLOTADOR

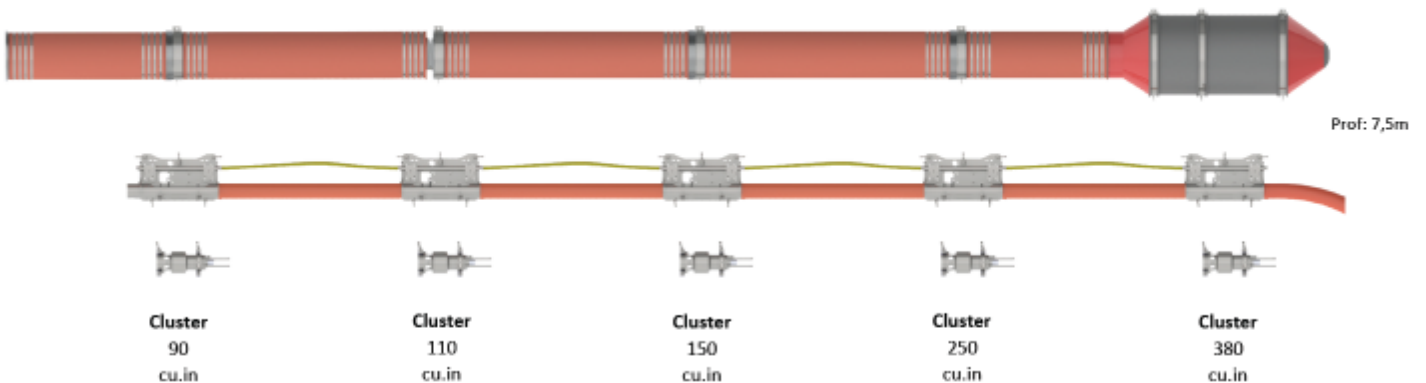


Figura 27. Detalle volumen generado y consumido por compresor y disposición para sísmica Multicanal

3.2 Cañones de Sísmica

Descripción

Modelo: G-GunII Sercel

Nº de cañones utilizados **Leg #1:** 18

Volúmenes Utilizados: 380+380, 520, 250+250, 150+150, 150+150 Por String

Volumen Total: 4760 cu.in Cada disparo.

Presión de trabajo: 138 bares/ 2000 psi

Nº de cañones utilizados **Leg #2:** 10

Volúmenes Utilizados: 380+380, 250+250, 150+150, 110+110, 90+90 1String

Volumen Total: 1960 cu.in Cada disparo.

Presión de trabajo: 138 bares/ 2000 psi



Fotos 7 y 8. Cañones Sercel® GGUN-II.

A tenor de los resultados obtenidos en el registro, se ha conseguido una fuente sísmica muy eficaz para las frecuencias deseadas. Sirva como referencia esta configuración para futuras campañas con objetivos similares a esta.

Incidencias cañones Leg Refraccion OBS

- Fallos cañon 380cu.in

Incidencias cañones Leg Multicanal Streamer Sentinel

- Roturas unión entre pigtails y sensores y solenoides de los cluster de 250 y 380.

3.3 Estructuras despliegue de la fuente Sísmica y disposicion del escenario en cubierta.

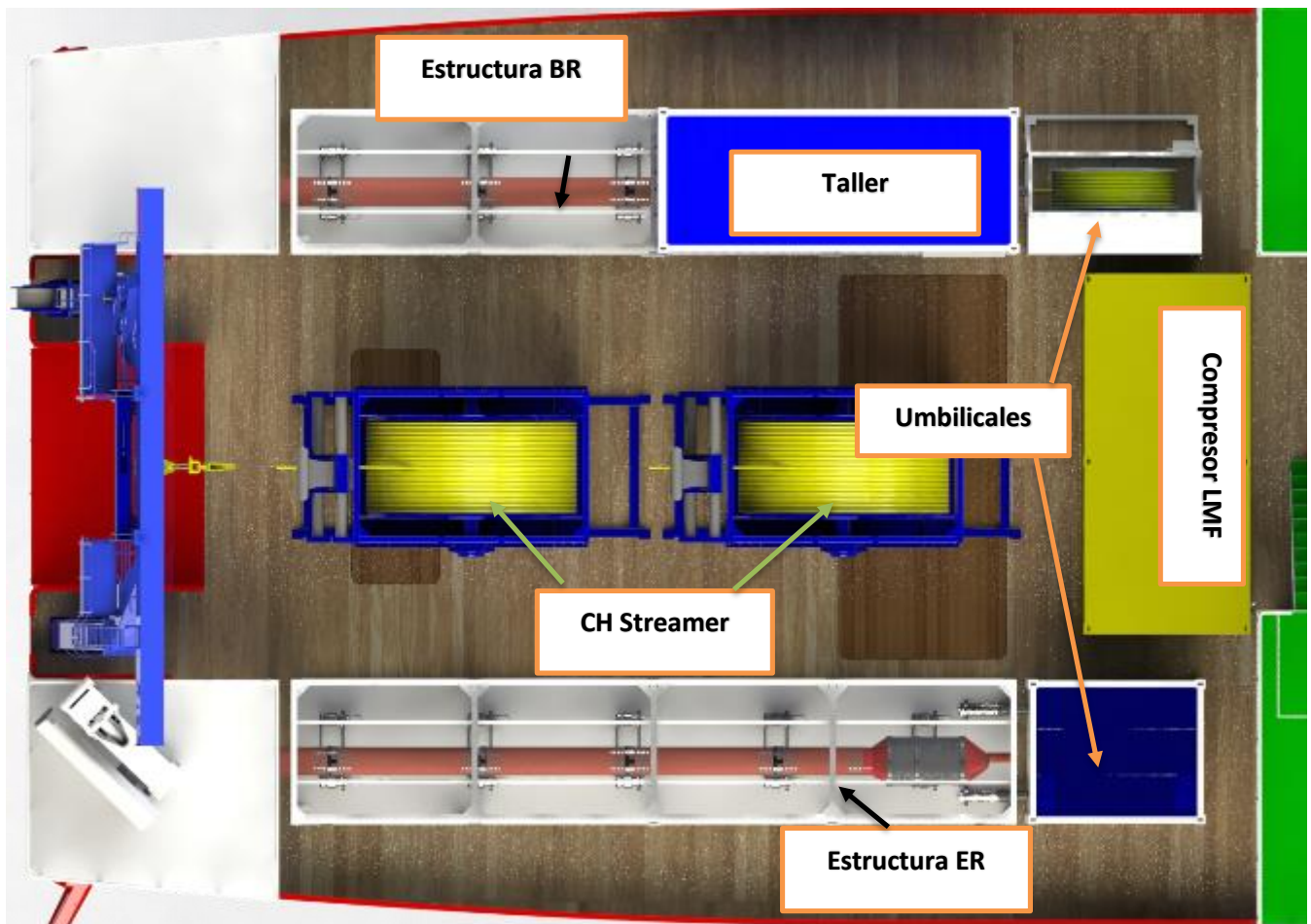


Foto 9. Disposicion Escenario Sismico

4. DEPARTAMENTO TIC

INTRODUCCIÓN

Durante la campaña se han utilizado los recursos de la red informática del buque para la adquisición y el almacenamiento de datos, la edición e impresión de documentos, el primer procesado de los datos y el servicio de correo electrónico.

4.1 El Sistema Informático del buque cuenta con los siguientes servidores:

- **FORTINET**:..... Cortafuegos , con los servicios añadidos: VPN, DNS. DHCP, QoS
- **ALDRISI**:..... Sistema de Adquisición de Datos Oceanográficos (SADO), DataTurbine, GIS, WebGUMP-II y Web de Eventos.
- **SEPIA**:..... SADO de respaldo.
- **HOMERO**:..... Servidor de Virtualización con PROXMOX con las siguientes máquinas virtuales: Ilion, Dorada, Lengado, Herodoto, Aquiles, Docker y EarsClient. Varios de ellos en desarrollo, por lo que a continuación
- **LENGUADO**:..... Servidor con OpenCPN integra fuentes de: dgps, Gyro, Corredera, ais, mru, posmv, ek/ea
- **DORADA**:..... Sistema Virtualizado para la Intranet y el RTP.
- **TABLERO**:..... Servidor de Virtualización de respeto (apagado).

- **NTP0**:..... Servidor de tiempo 1.
- **NTP1**:..... Servidor de tiempo 2.

- **TRIPULACION**:..... NAS con las carpetas compartidas: capitán, cocina, Compartida, maquinas, marinería y puente.
- **UTM**:..... NAS con Carpetas/ficheros la UTM.
- **DATOS**:..... NAS con el histórico de Fotos del buque, y Datos de Campaña en curso.

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

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

- **Color-Info:**..... HP LaserJet Pro 400 Color MFP m475dw, en la Sala de Informática.
- **Plotter:**..... HP DesignJet 500 Plus, sito en la Sala de Informática.
- **Color-Puente:**.... HP LaserJet Pro 400 Color MFP m475dw, en la oficina del puente.
- **Fax-Puente:**..... BROTHER MFC-490CW, en la oficina del puente.
- **Samsung:**..... Samsung Xpress SL-M2070/SEE, en la oficina del puente.
- **Puente:**..... OKI Microline 280 Elite, en el puente.
- **Multifunción:**.... HP-OfficeJet Pro 8710, en el camarote del Capitán.
- **B/N-Maquinas:** HP LaserJet 1018 b/n, en la Sala de Máquinas.
- **1er Ofic.Puente:** HP-DeskJet 6940, en el camarote del 1er. Oficial Puente.

Los datos adquiridos por el Sistema de Adquisición de Datos Oceanográficos (SADO), se almacenan en:
[\\sado](#)

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

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

Al final de la campaña, de todos estos datos se realizan 2 copias, una que se entrega al responsable Científico, y otra copia para la UTM que es entregado al dpto. de Datos.

Posteriormente y antes de comenzar la siguiente campaña, se borran TODOS los datos de esta.

4.2 ACTIVIDADES

- Al inicio de campaña se mantiene una reunión con los científicos indicando las normas de funcionamiento de la red informática a bordo. También se les explica la puesta en marcha de un sistema de creación de Metadatos que acompañarán al informe de campaña y a las actividades y equipos desplegados en la misma y se les explica su funcionamiento, aleccionándoles para que ellos mismos se encarguen de ir introduciendo los mismos.

- Se cuelga en el mamparo de la sala de informática un dossier con los servicios que ofrece el Dpto.TIC en español e inglés, así como la forma de actuar y marcación a realizar con las llamadas de telefonía.

- Se ayuda en las instalaciones y configuraciones de algunos de los equipos que los científicos traen a bordo.
- Se ayuda con la conexión de los móviles de algunos usuarios, con los AP del barco para su salida por Whatsapp.
- Se configura la red e impresoras a los portátiles de los científicos que no lo pueden conseguir por sus propios medios.
- Se vigila diariamente que la adquisición e integración de los datos del SADO se realiza correctamente.
- Preparación de las carpetas compartidas de Datos de la nueva campaña y eliminación de las anteriores.

Se establecen copias programadas del SADO con el Software SyncBack para que estos datos estén al alcance de los científicos en las carpetas habituales indicadas en la reunión inicial de campaña mantenida con ellos.

- Se realiza el cierre de los Metadatos de la campaña una vez atracado el barco en puerto quedando integrados los datos del SADO así como los introducidos por los científicos.
- Una vez se van los científicos y varios días antes del comienzo de la siguiente campaña se procede al borrado de todos los datos de esta campaña.

4.3 INCIDENCIAS

- En la revisión VSAT el técnico de Intellian comprueba que el HW está bien. En banda Ku la antena funciona perfectamente conectando a los 3 satélites (30W, 21,5E y 3W) y dando velocidades 2-1Mbps. En banda C el técnico ha visto que hay configuraciones generales (frecuencia y potencia de trabajo) que no está bien, además no intuye que los OPT no son correctos (por ejemplo, en el 47,5W la polarización y la frecuencia). En esta banda sólo se conecta al 22W de manera estable, pero da velocidades de 40kbps que achaca a interferencias del 5G en puerto (se comprobará esto en una salida de pruebas).

Durante la campaña se utiliza preferentemente la Banda C en el 22W, aunque en algunos momentos se pasa a la Banda Ku. Se configura el Putty en el portátil del rack con varias configuraciones para administrar las antenas v240 y v100, destacar los siguientes comandos para cambiar de satélite:

BANDA C

login: root

password: iDirect

telnet 0

login: admin

password: iDirect

bsel cmd ble

BANDA KU

beamselector list

beamselector switch num_sat -f

En los días previos a la salida del barco se produce una subida de tensión. Se estropean 4 SAI en la sala de informática que son reparados sustituyendo la batería. Se estropea un switch en la sala de informática que es sustituido. Se estropea LENGUADO1 que es irreparable siendo creada una máquina virtual LENGUADO en HOMERO.

- Se hace una máquina virtual en HOMERO a partir de la que está en TABLERO. Para ello hay que hacer lo siguiente:

1. Para exportar una VM desde KVM hay que entrar en la Shell del sistema y allí buscar la ruta donde están las imágenes de disco; Normalmente suelen estar en `/var/lib/libvirt/images/`
2. Seguramente las imágenes estén en img o en qcow2. Ahora las copias por scp a HOMERO
3. Ahora desde la shell de homero navegas a la carpeta donde hayas dejado la imagen y ejecutas "qm importdisk IDVM IMAGENQEMU.img local-lvm". Donde IDVM pones el ID en PROXMOX de LENGUADO y el nombre/extensión_imagen, el Local-lvm es la datastore donde se guardan las VM en PROXMOX.
4. En PROXMOX previamente hay que crear una máquina (con disco IDE). Una vez la importe en PROXMOX en la interfaz web veras que la maquina tiene un disco desenganchado. Hay que parar la maquina si está encendida y desenganchar el que existe (mucho cuidado con los nombres por que pueden cambiar la posición) y se engancha la otra.

- Se comprueba la telefonía VSAT que funciona en ambas bandas, el CISCO de los teléfonos terminados en 57/58 hubo que reiniciarlo.

- En el Forti había una configuración excesivamente modificado y al no haber backup de antes de la última campaña se intenta con una de julio, pero las interfaces WAN no funcionan correctamente. Finalmente se

tiene que rehacer a partir de la actual. Se recomienda guardar siempre una copia antes de adaptar la configuración a la campaña actual.

- Se observa que ALIDRISI está bastante lleno, sobre todo la carpeta /datos al 93% y dentro de esta la que más ocupa es BaseDatosContinua. Son datos "buenos" desde el principio de los tiempos por lo que no se puede borrar nada ni ampliar al tratarse de un disco físico.

```
-sh-3.2$ -sh-3.2$ df -h
/dev/sdb1      133G 117G 9,3G 93% /datos
/dev/sda7      18G 3,5G 13G 22% /opt
/dev/sda6      19G 11G 7,3G 60% /home
/dev/sda5      19G 173M 18G 1% /usr/local
/dev/sda3      48G 31G 15G 68% /var
/dev/sda2      487M 27M 435M 6% /boot
tmpfs          8,0G 0 8,0G 0% /dev/shm
/dev/sdc1      917G 57G 814G 7% /bck1
-sh-3.2$ sudo du -sh BaseDatosContinua/
105G BaseDatosContinua/
```

Este servidor está obsoleto, pero de momento cumple su función. Ya está previsto la implementación de una máquina virtual que será el SADO principal quedando ALIDRISI de respeto.

- El PC de alarmas de máquinas se usa para controlar las alarmas que da la máquina. Tiene 15 años y comienza a fallar, por dentro se ve que los condensadores están hinchados. Se ha comprado un ordenador nuevo y se ha clonado el disco, pero no funciona correctamente. Tiene un SW propietario con licencia por lo que habrá que contactar con la empresa.

- Al inicio de la campaña no se puede entrar en las aplicaciones de extracción de datos (ForestGump). Se prueba a reiniciar ALIDRISI y no se soluciona. Finalmente se tiene que hacer un borrado de la BBDD que Antonio realizó hace unos años. Antonio mandará por correo el método para realizarlo. El dump quedó guardado en /home/utmtel/DUMPs/ como dump_SADO_14092021.sql y una copia en tic-windows junto con los otros.

- Se revisan los PC que usa la tripulación. Todos se dejan bien configurados. El de máquinas necesita el SN para el office 2016.
- La VPN del Forti no se levanta tras los cambios por las pruebas del proveedor de VSAT. Se abre una incidencia a Seguridad-tic. Se explica que en el B/O Sarmiento de Gamboa hay instalado un FortiGate, a cada una de las 2 WAN se conecta una antena satélite (Banda Ku y Banda C) que funcionan alternativamente, es decir que una u otra están levantadas, pero no a la vez. La VPN se levanta contra el FortiGate del CMIMA. En Banda Ku la VPN funciona correctamente, pero en la Banda C no. Con la asistencia de Seguridad-tic que configuraron el Forti del CMIMA y comprobamos la contraseña en ambos Fortis se levanta la VPN por la banda C.
- Uno de los adaptadores CISCO (.81 teléfonos 57/58) para los teléfonos tiene un comportamiento errático. Y en varias ocasiones se ha tenido que reiniciar porque no se podía llamar. Es lo único que se ha podido hacer porque no se dispone de las contraseñas para administrarlo. Convendría tener uno de respaldo, así como las contraseñas y un backup de la configuración.
- La web de Outlook no carga (outlook.live.com) en el PC con salida a Internet a pesar de que el tráfico de Email está permitido, debe ser una actualización de las webs permitidas. Para mejorar la experiencia decido quitar el "Application Control" en los PC de consulta inicialmente. Y luego creo una "Application Control" llamado "navegacion" donde se habilita este tráfico.
- Muchas de las plantillas generales están modificadas, por lo que reviso todas ellas y recuerdo que no se deben modificar. Lo que se debe hacer es copiarlas, modificarlas y ponerlas en la carpeta templates_cdi.
- Se instalan varios teléfonos que faltaban, de los que se compraron nuevos. Los que sobran quedan de respaldo en el armario de Ecosondas.
- Se consigue poner en funcionamiento la v100 a 1-2Mbps de velocidad y se ha decidido dar Internet a todos a través de ella. El tráfico no está filtrado por lo que si alguien hace un uso indebido (vídeos, descargas, videollamadas, etc.) el canal se colapsará y fastidiará al resto. Para ello se conecta un router con LAN 192.168.3.250 y se configura para que el DHCP la de como puerta de acceso. Se añade en el DNS como router-v100.
- Se instala de manera provisional un AP en el camarote 101 porque no llega la wifi. Al finalizar la campaña se vuelve a desmontar quedando en los armarios de la Sala de Informática.
- Se comunica que falta una SIM en el FBB250 del puente de la mesa central. Dulce solicita una SIM por EasyVista que se espera que llegue antes de que salga el barco para la Antártida.

- Por petición de los acus se mueve la FO a otra ubicación dentro de los racks de Equipos Electrónicos y se aprovechas para colocar un switch Dell que estaba pendiente. Además, se colocan todos los transceiver y sólo falta colocar los latiguillos finales que hay que comprar.

NOTA: para que se guarde la configuración tras reinicio hay que hacer lo siguiente: Home > System > File Management > Copy Files

- Al intentar entrar en la web para consulta de la meteo <https://www.windy.com>, el Forti la bloquea dando un mensaje de "Invalid Connection". La solución que he encontrado en poner "SSL Inspection" la opción "no-inspection", pero me da un aviso y me ha costado deshabilitarlo sin deshabilitar "Security Profiles". Abro una incidencia a Seguridad-tic y me dan la siguiente respuesta optando por la solución 2 y nombrado "certificate-inspection *allowSSL":

Lo que está pasando es que la web de www.windy.com está firmada por una CA root "ISRG Root X1" de "Let's Encrypt". Es posible que FortiGate esté usando el anterior certificado raíz de LE (DST Root CA X3) en lugar del nuevo. Fortinet no ha dado una solución definitiva pero propone 2 soluciones:

1. Bloquear el acceso al dominio identrust.com. De este forma se obliga a FortiGate a reconstruir la cadena del certificado y usar "ISRG Root X1" de su almacén local.
2. Aceptar certificados expirados. Para no cambiar el perfil de seguridad SSL actual, puedes hacer una copia de "certificate-inspection" , activar la opción "Allow invalid SSL certificates" y usarlo únicamente en la política ID-12.

- El WebForestAdmin no funciona correctamente. Suceden otros errores al cargar el CSR o al cargar el listado CSV. De hecho, al chequear LAT y LON por fechar con el botón "Check it" sale NULL. Tras hacer distintas comprobaciones se ve que la BBDD de DUMP del día 14 de septiembre no está completa, Oscar agrega la parte que falta y vuelve a funcionar correctamente.

- El DP da un error de memoria y no funciona correctamente. Junto con el ETO se revisa el PC y se identifica el módulo de RAM que da el problema. Se deja funcionando con un solo módulo de 1GB para terminar la campaña. La intención es sustituir los módulos de RAM por otros que se tienen entre el material de la Sala de Informática.

4.4 SERVICIOS TIC

4.4.1 Acceso a Internet

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

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

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

- Conexión a servidores de los centros de investigación con el fin de recibir/enviar datos (protocolos scp, sftp,...) y consultar bases de datos (bibliográficas, meteorológicas, oceanográficas, geofísicas, etc.)
- Navegación por sitios Web. Se excluye la descarga/subida de contenidos multimedia (videos, música, presentaciones) de sitios no relacionados con la actividad científico/técnica que se desarrolle en el buque. Expresamente se deshabilitan en el cortafuegos el acceso a sitios de intercambio de contenidos tipo P2P y sitios chat.

4.4.2 Intranet del Buque

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

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

Unidad de Tecnología Marina
B/O SARMIENTO DE GAMBOA

SDG DATOS TIEMPO REAL RDV MAKSEA DATOS METADATOS ARCHIVOS

Bienvenid@s al B/O Sarmiento de Gamboa

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.

EL BUQUE

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

Nombre de Usuario:

Contraseña:

Recordarme

[¿Olvidó su contraseña?](#)

B/O SARMIENTO DE GAMBOA

19/12/2020 - 11:10:52 UTC

35°42.45' N , 19°7.21' W

NAVIGATION	METEOROLOGY	SEA WATER
19/12/2020 - 11:10:53 UTC Speed: 10.00 Knots Heading: 227.50 ° Depth: 5489.50 m Lat: 35.70750 ° Lon: -19.12024 °	19/12/2020 - 11:10:53 UTC Temperature: 17.37 °C Pressure: 1082.09 hPa Humidity: 69.79 % Wave: (height) 374.82 m/m ² Wave Speed: 5.76 m/s Wind Direction: 308.80 °	19/12/2020 - 11:10:48 UTC Temperature: 10.37 °C Salinity: 38.29 psu Conductivity: 47.80 mS/cm Fluor: 0.0196 V CT: 28.17 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): 19/12/2020 Fecha Final (23:59): 19/12/2020

PASO 2: Selección del tipo de gráfico o documento

- GRAFICAS XY (fecha - valor)
- MAPAS DE NAVEGACIÓN
- FICHEROS DE NAVEGACION KMZ, BNA, ...
- REPORT DE CAMPAÑA
- FICHERO DE EVENTOS & NAVEGACION
- FICHERO DE TERMOSAL & NAVEGACION
- FICHERO DE METEO & NAVEGACION
- FICHERO DE GRAVIMETRIA & NAVEGACION

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

- | | |
|---|--------------------|
| - Puente | - electrónica |
| - tripulación-babor | - laboratorio |
| - tripulación-babor-bis (Camarote: 201) | - comedor |
| - tripulación-estribor | - SalaTV |
| - científicos-babor | - reuniones |
| - científicos-estribor | - ecosondas |
| - química | - Control Máquinas |



4.4.3 Acceso a la red de la UTM en el CMIMA

Otra de las características de la conexión del buque es que permite enlazar la red de área local de abordó con los recursos de red que la UTM tiene en su centro de Barcelona mediante una Red Privada Virtual (VPN)

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

- Realizar copias de seguridad de datos en los servidores de la UTM.
- Envío en tiempo real de datos. Monitorizar desde la sede de Barcelona los parámetros de propósito general de los sistemas de adquisición del buque. Acceso desde cualquier punto de Internet a la visualización en tiempo real de un conjunto escogido de dichos parámetros.
- Sincronizar las bases de datos de los sistemas de trabajo corporativo y difusión pública de la UTM con el segmento embarcado de dichos sistemas (página web, sistema de documentación, etc.)
- Acceso remoto a los sistemas informáticos del buque desde la sede de Barcelona. Lo que permite la tele-asistencia en caso de avería, problema o configuración de la mayoría de equipos embarcados críticos.

5) Telefonía

El sistema habitual de telefonía del 'Sarmiento de Gamboa' consta de 4 líneas telefónicas. De los 4 números de teléfono con salida al exterior, 3 son de voz, y otro de Voz/Fax con los siguientes números y ubicaciones:

- Línea (Voz) **911 930 357:**
Llamadas entrantes/salientes en el camarote del **Capitán** (ext. 213) y **Jefe de Máquinas** (ext. 211)
- Línea (Voz) **911 930 358:**
Llamadas entrantes/salientes en la **Sala de Informática** (ext. 128)

INFORME TÉCNICO

Campaña MARIBNO septiembre-octubre 2021



- Línea (Voz/Fax) **911 930 359**:
Llamadas entrantes/salientes en la **Cabina del Puente** (ext. 120) o Fax de la **Oficina del Puente**.
- Línea (Voz) **911 930 360**:
Llamadas entrantes/salientes en el camarote del **Jefe Técnico** (ext. 210) y **Jefe Científico** (ext. 212)

Para llamar desde estos números marcar la siguiente codificación:

0 + Nº de Teléfono	Ej.: 0986211041	(Llamadas nacionales)
0 + 00 + Cód. País + Nº Teléfono	Ej.: 000390189983665	(Llamadas Internacionales)

El número de teléfono oficial del buque será el **911 930 358**. Cuando se llame a este número sonará por primera vez en el laboratorio, pero si a los cuatro tonos no se ha descolgado el aparato, sonará a la vez en las demás extensiones (puente, capitán, jefe técnico). El motivo de enlazar el número principal con el laboratorio es el de mantener libre lo máximo posible las extensiones del puente y la del capitán, pues se usan como medio de comunicación entre el puente y máquinas o las demás partes estratégicas del buque.

5. DEPARTAMENTO ACUSTICA

5.1.- Sonda Multihaz Profunda. Atlas DS.

Descripción

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

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

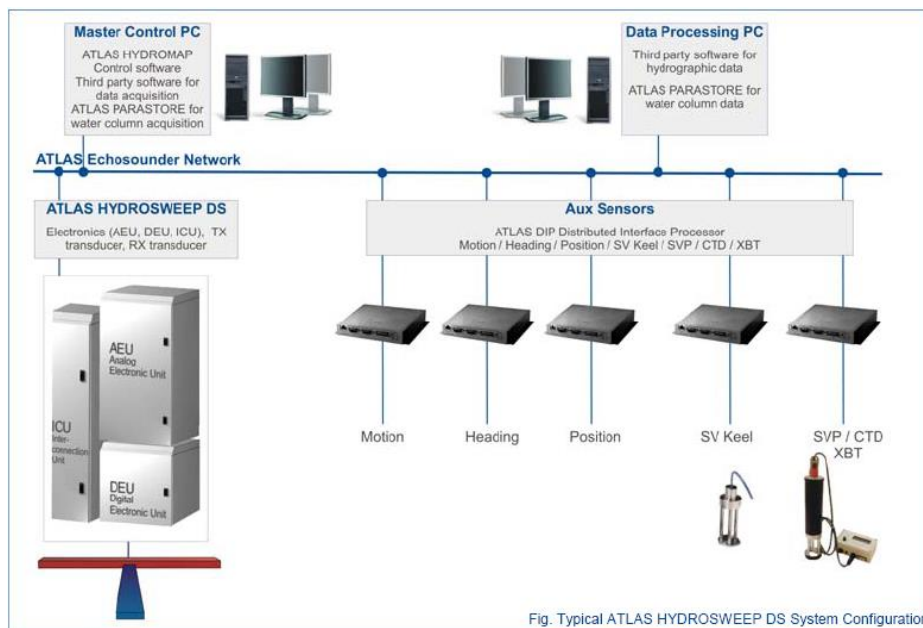


ILUSTRACIÓN 1. ESQUEMA DEL SISTEMA ATLAS DS

El equipo está compuesto por los siguientes módulos:

- **Transductores:** Instalados en una barquilla situada a proa del buque, a 6 m. de profundidad.
- **Transectores:** Es la electrónica de adquisición y tratamiento de los datos. Está formada por 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).

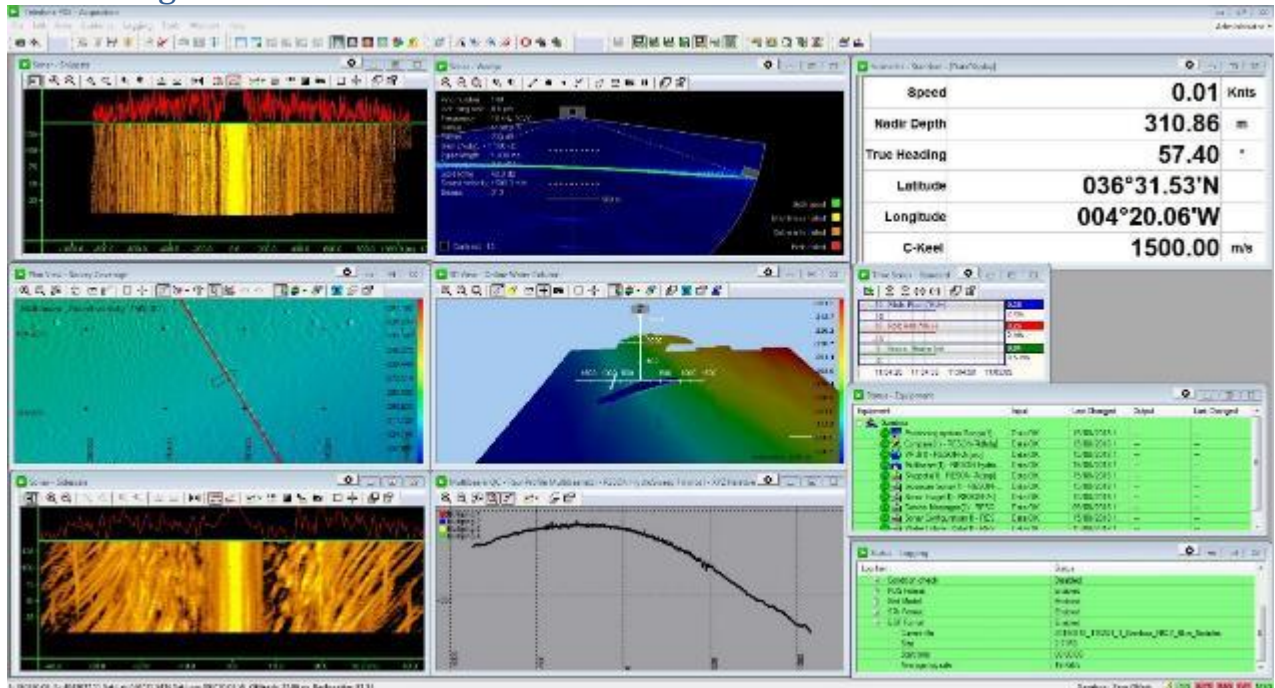
La adquisición de los datos brutos se hace con el software propio de Atlas (Atlas Parastore y Atlas Hydromap Control), creando los ficheros (*.ASD). Se utiliza también un software externo, en este caso PDS2000 de la casa Teledyne, creando ficheros (*.S7K) y (*.PDS), dado que el paquete offline de EIVA 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.
- Interfaces:
 - 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.

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 perfiles mediante SVP y de sondas batitermográficas 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 sensor de velocidad del sonido instalado en la quilla, para producir un perfil de velocidad del sonido que se envía a través de la red Atlas a las sondas multihaz y paramétrica.

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

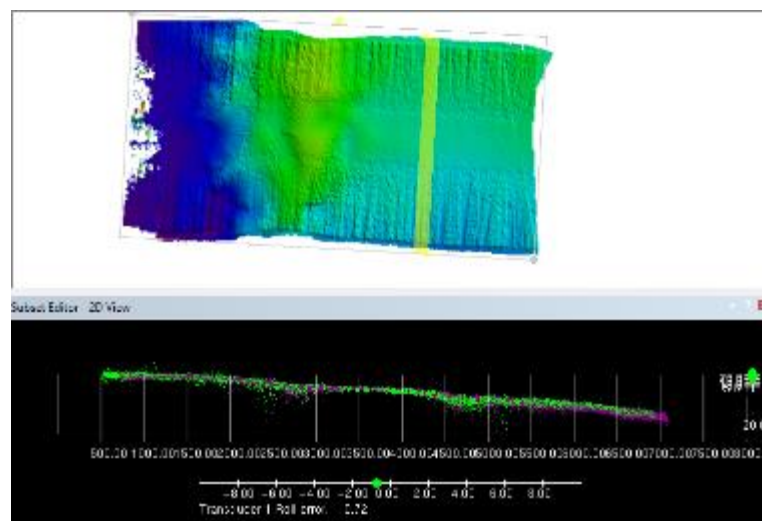
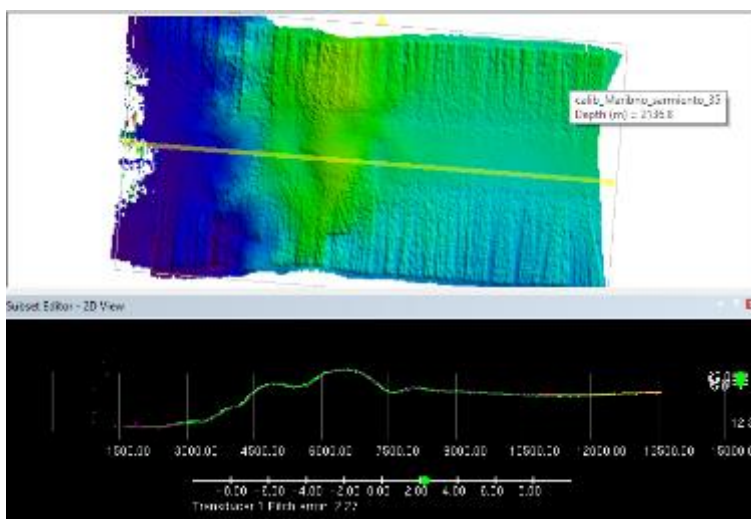
Se ha trabajado con las sondas sin sincronizar y los parámetros de funcionamiento de la sonda han sido los siguientes:

- **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.

Calibración.

Se realiza una calibración el día 14 de septiembre en una zona próxima a la salida de la ría de Vigo, para introducir los nuevos datos en el archivo de configuración del Caris, los datos obtenidos son en ROLL: -0.72 y en el PITCH: 2.27.

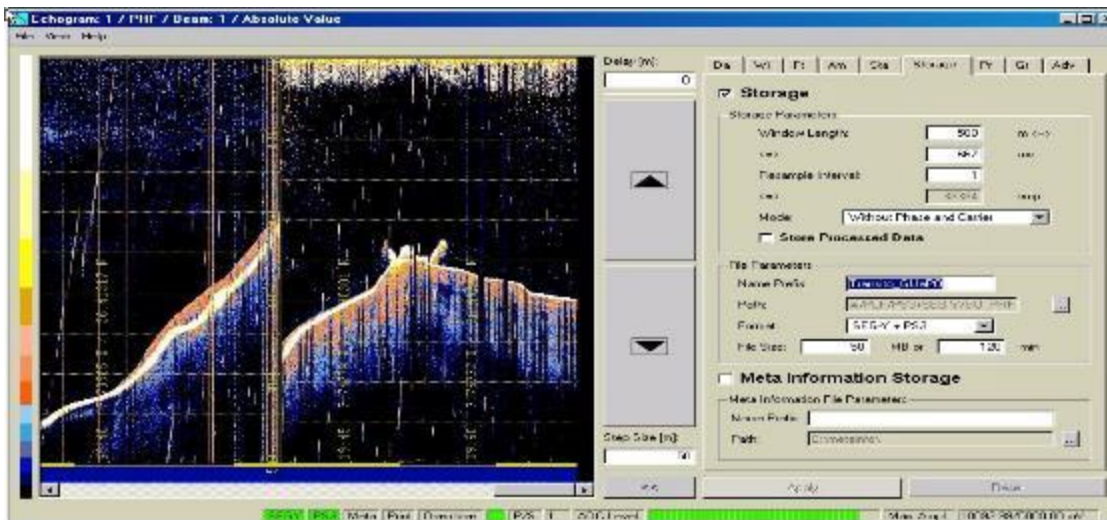


Incidencias

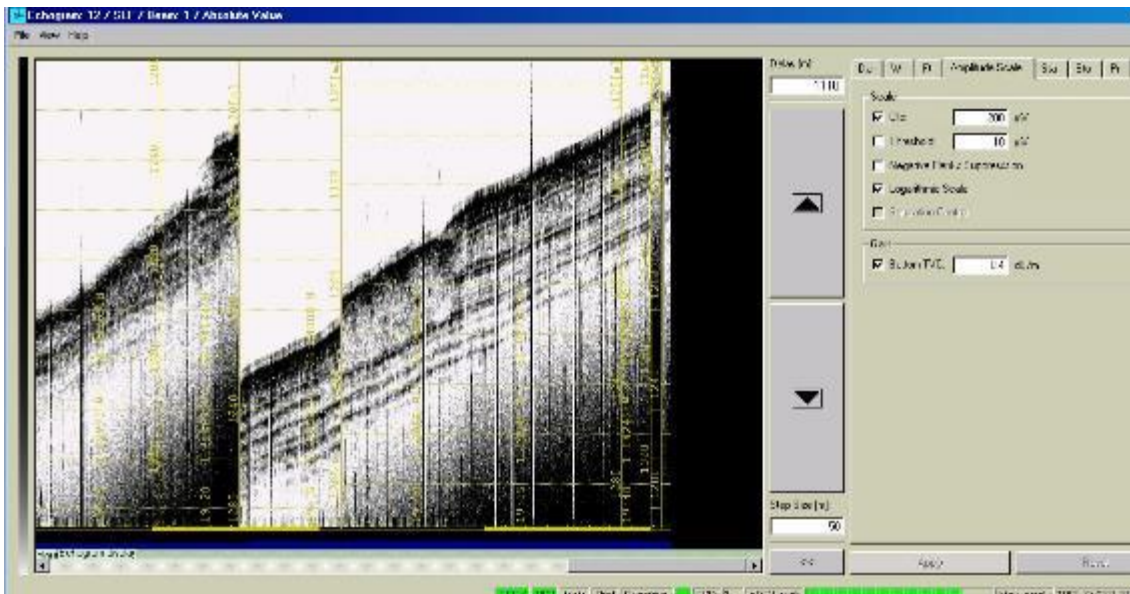
Durante la campaña ha sido necesario reiniciar el sistema completamente en un par de ocasiones, con ello se perdieron aproximadamente 20 minutos de la adquisición en cada ocasión.

Por todo lo demás la sonda está adquiriendo sin problemas.

5.2.- SONDA PARAMETRICA ATLAS PARASOUND P-35



PANTALLA DE ADQUISICIÓN DE SEÑAL PHF 18 KHZ



PANTALLA DE ADQUISICIÓN DE SEÑAL SLF 3.5KHZ.

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.
- **Transeptores:** 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).

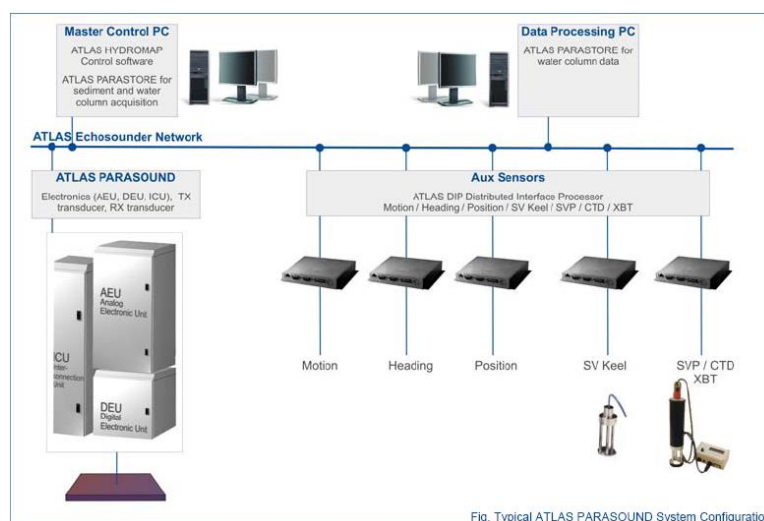


Figura 28. Esquema del sistema, ATLAS PARASOUND

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 para zonas someras es:

- Continuous Wave.
- Pulse length: automatic.
- PHF18kHz SLF 3.5 KHz.

La configuración óptima que se ha probado para zonas profundas es:

- Frequency modulated (chirped).
- Pulse length: automatic.
- PHF18kHz SLF 3.5 KHz.

Incidencias

La sonda ha dejado de funcionar en varias ocasiones por problemas de comunicación entre módulos internos y ha sido necesario reiniciar el software y hardware en varias ocasiones y en otras ocasiones el CM (Control Module), con la pérdida de unos 15-30 minutos de datos (aprox.) en cada ocasión.

5.3.- 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 al 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.

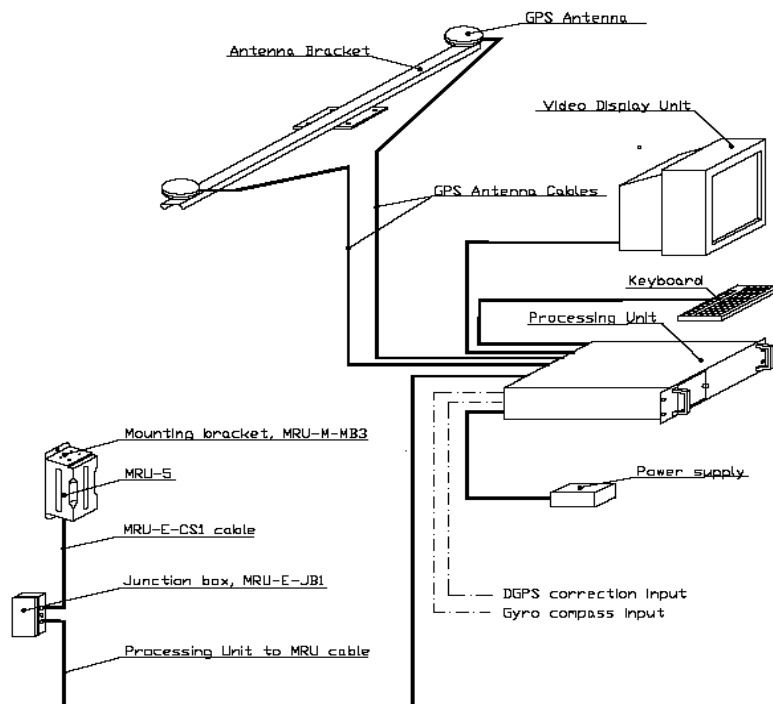


FIG. 1. APPLANIX POS-MV SYSTEM CONFIGURATION.

Características técnicas

- Precisión (Roll / Pitch): 0.02º RMS (1 sigma).
- Precisión (Heave): 5 cm or 5% (whichever is greater) for periods of 20 sec or less.
- Precisión (Heading): 0.01º (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

Hubo que reiniciar una vez ya que se bloqueó y perdimos la señal GPS.

5.4.- 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.

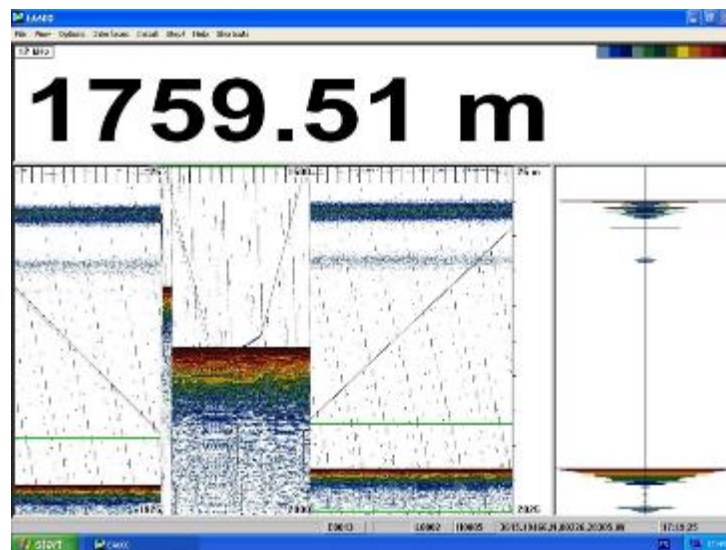


ILUSTRACIÓN 3. SONDA HIDROGRÁFICA EA600

Incidencias

Ninguna incidencia reseñable.

5.5.- Sistema de navegación EIVA

Descripción

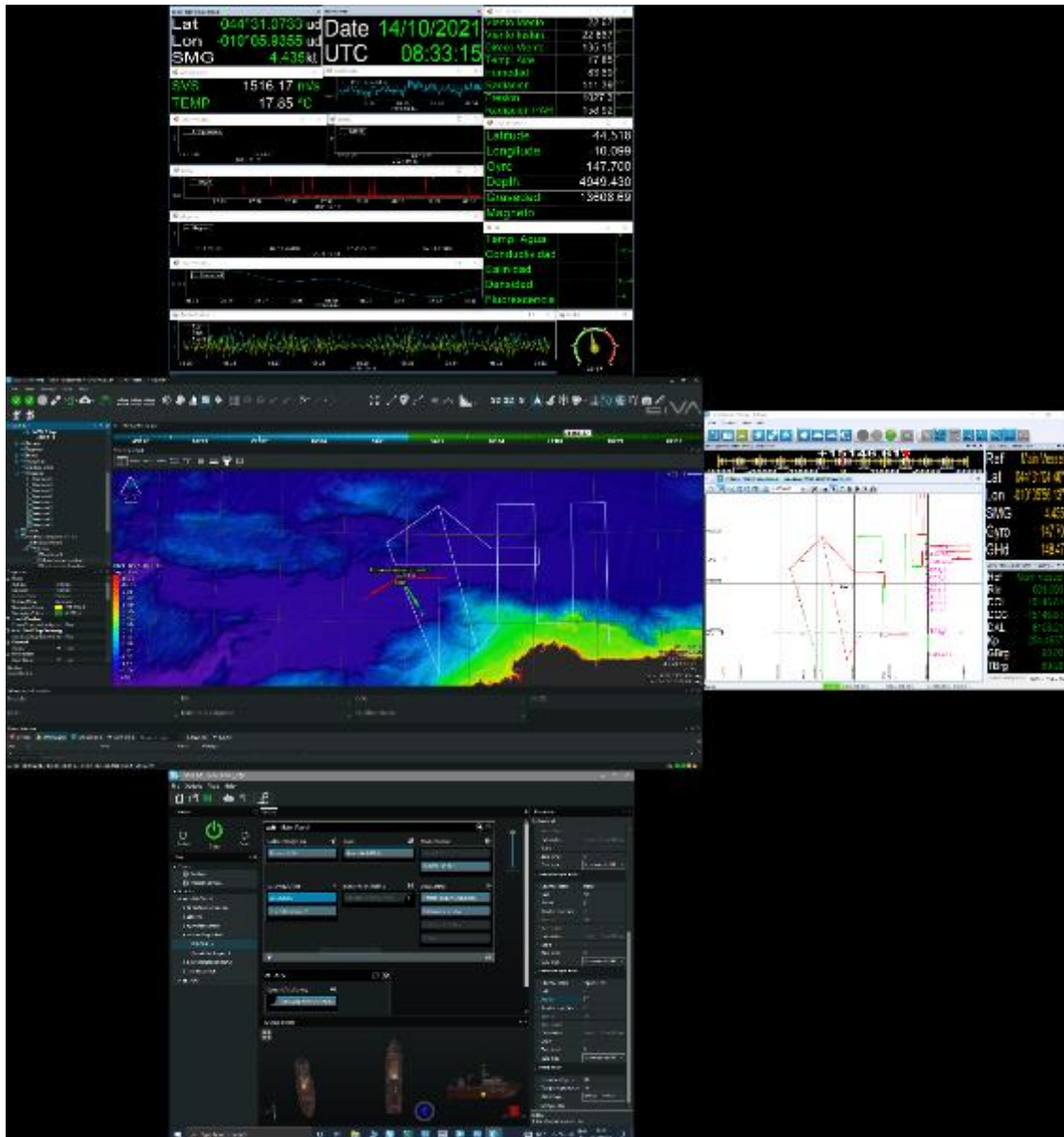
El sistema de navegación EIVA consta de un ordenador con S.O. Windows, los datos de los diferentes sensores le llegan vía Ethernet y serie. Con estos datos y un software específico, el programa genera una representación georreferenciada de la posición del barco y crea una serie de telegramas que alimentan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

Los sensores de entrada son los siguientes:



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

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



Para facilitar la

navegación, en el puente hay un monitor repetidor del navegador, durante la campaña se ha reenviado alternativamente esta pantalla (Helsmann) o la de navegación de sísmica.

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

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

Incidencias

Ninguna reseñable.

5.6.- Perfilador Batitermográfico XBT

Descripción

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



Imagen de la pistola de lanzamiento de las sondas batitermográficas.

Características técnicas

EXPENDABLE BATHYTHERMOGRAPH (XBT)

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

EXPENDABLE SOUND VELOCIMETER (XSV)

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

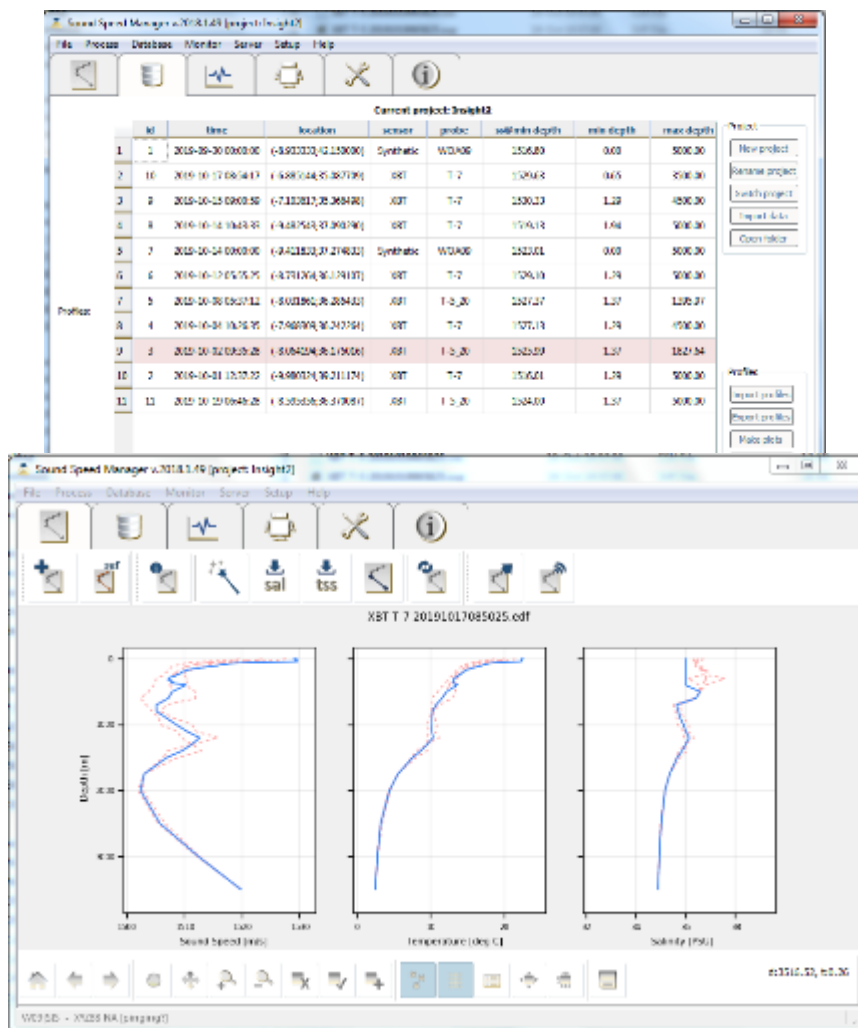
System depth accuracy: 4.6 meters or 2% of depth, whichever is larger (for XSV).

*All probes may be used at speeds above rated maximum, however there will be a proportional reduction in depth capability.

All probes are shipped 12 to a case which is constructed of weather-resistant biodegradable material. Shipping weight varies from 25 lbs. to 43 lbs. depending on probe type. Dimensions of the case vary from 17" X 14" X 18" (2.3 cu. ft.) to 17" X 14" X 19" (2.6 cu. ft.).

Metodología

Los lanzamientos realizados han sido de sondas XBT del modelo T7 (un total de 7, en la segunda parte de la campaña). Se han realizado uno cada días aproximadamente y también se usaron de la Base de Datos WOA9 y WOA13 en la primera parte de la campaña, mediante el programa SoundSpeed Manager. En la imagen solo se muestran los perfiles en tiempo de adquisición.



Calibración

Las sondas vienen ya calibradas de fábrica.

Incidencias

En la primera parte de la campaña solo se pudo hacer perfiles sintéticos de la base de datos WOA9 y WOA13 mediante el programa Sound Speed Manager debido a que se estropea la unidad de cubierta.

Para la segunda parte de la campaña recibimos en Gijón una unidad de cubierta portátil, con esta se lanza un XBT todos los días por la tarde y sin problemas.

5.7 Equipamiento geofísico

5.7.1.- MAGNETÓMETRO MARINO SEA SPY

Descripción

El magnetómetro SeaSPY es un sistema de adquisición de datos magnéticos de la casa Marine Magnetics que dispone de un sensor Overhauser de gran precisión. Es un magnetómetro de protones.

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

Características técnicas

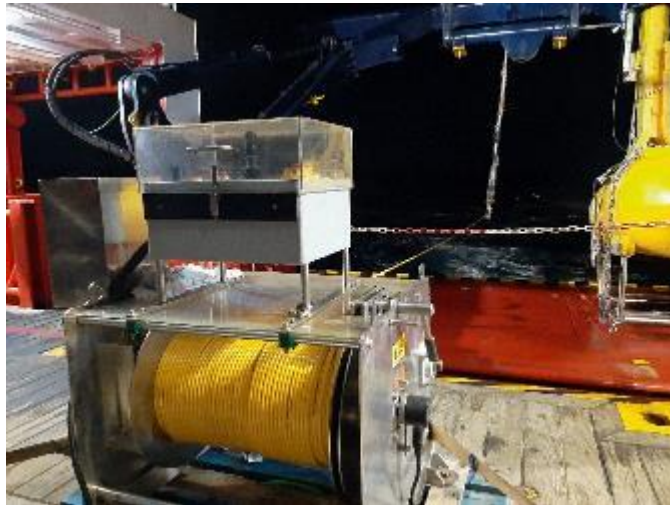
Rango de medida	18000 nT a 120000 nT
Precisión absoluta	0.2 nT
Sensibilidad del sensor	0.01 nT
Sensibilidad del contador	0.001 nT
Resolución	0.001 nT
Zona muerta	ninguna
Heading Error	ninguno
Deriva temporal	ninguna
Consumo de potencia	1 W en parado, 3W máximo
Estabilidad de la base de tiempos	1 ppm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

Metodología

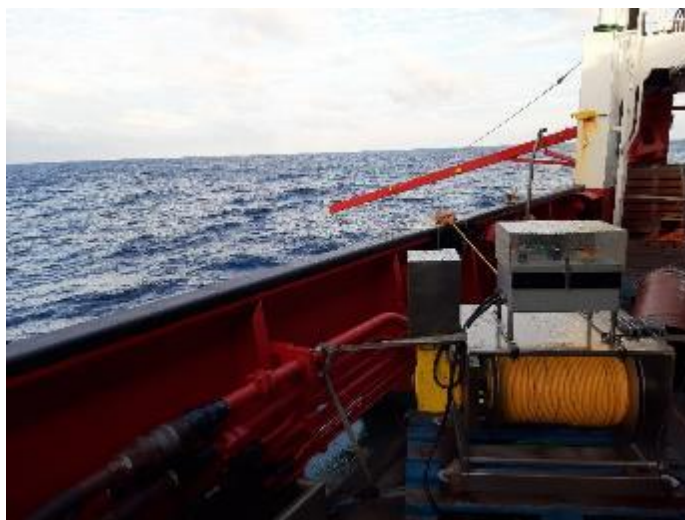
El magnetómetro toma las medidas de campo magnético y mediante el software Sealink, estas son almacenadas y georreferenciadas con el telegrama GPS del Seapath. El magnetómetro tiene un sensor de presión que nos indica en todo momento la profundidad a la que se encuentra el pez.

En la primera parte de la campaña se lanzó por el pórtico de popa en los momentos en que los

cañones no estaban desplegados, ya que había riesgo de que el cable del magnetómetro se enredara con los cañones.



En la segunda parte de la campaña se ha largado por el tangón de estribor, para de este modo, apartarlo lo máximo posible al streamer y evitar así que se enredasen.



La frecuencia de muestreo fue de un dato cada segundo (1Hz). Se trabajó habitualmente con 200 m de cable aplicando este offset de layback al programa al principio de la campaña y a mediados se optó por desactivar esta opción ya que una de las veces fallo la entrada de GPS en el pez.

Incidencias

En la primera parte de la campaña el primer lanzamiento del magnetómetro se tuvo que abortar ya que teníamos un fallo en la conexión del chigre con el pez, y hubo que rehacer la conexión. Una vez resuelto esto se lanzó al agua y estuvimos un tránsito cogiendo datos, pero a la siguiente vez que nos pusimos a tirar el pez, nos volvió a dar fallo la conexión, ya que teníamos un micro-corto de 200ohms en el cable. Se volvió a reparar la conexión del cable y no volvió a dar más problemas durante la primera y segunda parte de la campaña. Por los datos todo sin problemas.

El día 14 de octubre se nos sale el cable de la pasteca se coloca de nuevo y sin problemas. El día 15 de octubre se detecta el cable de comunicación PC-magnetómetro sulfatado y cortado, de ahí que días anteriores tuviéramos fallo de sincronización de GPS. Se repara y se deja operativo adquiriendo perfectamente.

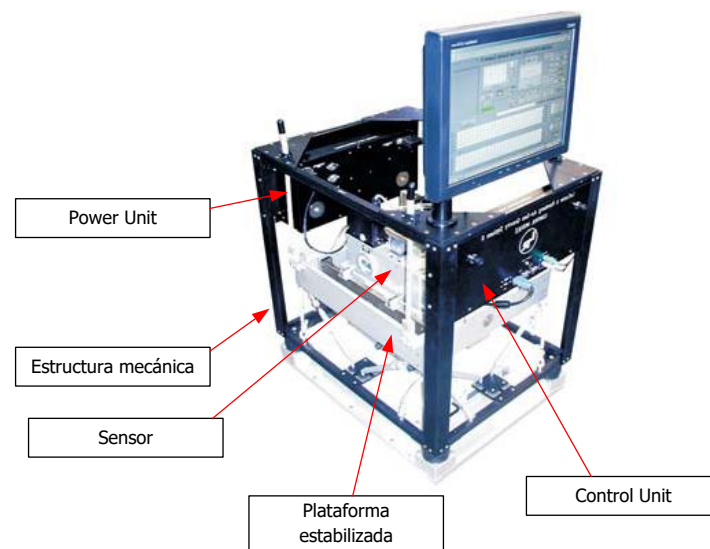
5.7.2.- GRAVÍMETRO Marino Lacoste & Romberg Air-Sea II.

Descripción

Gravímetro Marino, basado en el sensor de muelle de longitud nula (zero-length spring™) y que proporciona medidas de gran estabilidad y precisión, gracias a su instalación en una plataforma giro-estabilizada y el uso de giróscopos láser, acelerómetros y avanzados sistemas de control digital

El gravímetro está compuesto por los siguientes elementos:

- Estructura mecánica de soporte.
- SAI y estabilizador de corriente de 220 a 110V/AC.
- Plataforma estabilizada (Gimbal), con elementos de suspensión (amortiguadores, silent blocks, cabo de suspensión) para amortiguar las vibraciones.
- Sensor.
- Power Module.
- Control Unit (Electrónica de control y PC).



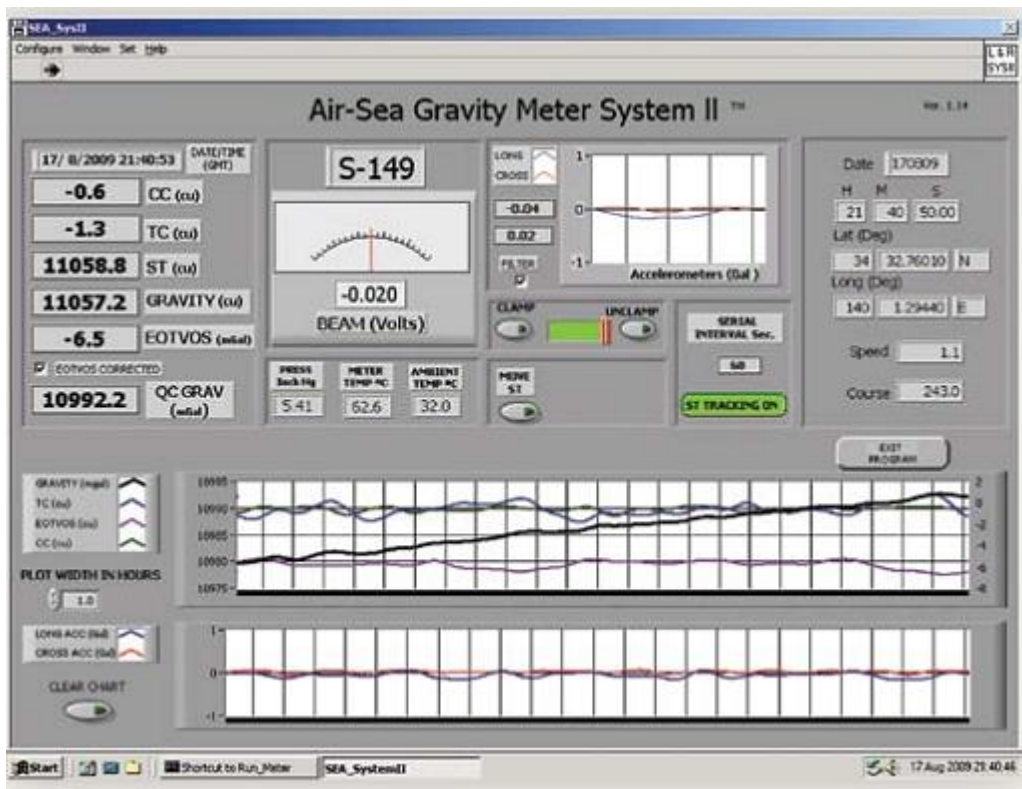
Gravímetro LaCoste

Se dispone de un alimentador externo para mantener la temperatura del sensor constante. Este alimentador puede enchufarse a 220 o a 110 v AC.

Características técnicas

- Almacenamiento interno de datos y salida vía RS232 (1Hz)

- Filtro Pasa bajos FIR configurable por el usuario.
- Entrada GPS (permite corrección por Eötvos automática). No instalada.
- Rango: 20000 mGal
- Deriva < 3mGal / mes
- Inclinación máxima de la plataforma: 22º (pitch), 25º (roll)
- Resolución: 0.01 mGal.
- Repetitividad estática: 0.05 mGal.
- Repetitividad dinámica: 0.05 mGal.
- Precisión: < 1 mGal (en navegación)



Procedimientos

Inicio de campaña

- Desbloquear la plataforma si esta se había protegido con espumas.
- Comprobar que el sensor está regulado por temperatura (luz en la banda de estribor).
- Arrancar el Power Module y el Control Unit.
- Encender el ordenador y antes de que arranque el software **actualizar la hora del PC**. Una vez actualizado se hace cargo el reloj de rubidio del sistema.
- Se han de realizar las 3 calibraciones del haz. Estas se harán con el barco atracado.
 - BEAM ZERO
 - BEAM GAIN
 - BEAM SCALE FACTOR
- Realizar una calibración con una base de tierra.



Final de campaña

- Realizar una calibración con una base de tierra.
- Apagar el Power Module y el Control Unit.
- Bloquear la plataforma con espumas, si el equipo no se va a utilizar durante un tiempo.
- Comprobar que el sensor está regulado por temperatura (luz en la banda de estribor).

Incidencias

Algunas veces detectamos que el gravímetro se va de rango de medida tanto hacia arriba como hacia abajo, esto es debido a que con mal tiempo el gravímetro corta la medición, esto ocurre cuando tanto el pitch o el roll pasan de 10-15º de inclinación.

Calibraciones

[Ver Anexos.](#)

5.7.3.- GRAVIMETRO PORTÁTIL SCINTREX CG-5

Descripción

Gravímetro terrestre portátil de alta precisión. Incorpora un GPS para realizar mediciones de precisión o en localizaciones muy separadas.

El instrumento viene equipado de serie con una mochila de transporte y un trípode de nivelación.

La adquisición se programa internamente y los datos se almacenan en una memoria interna, pudiendo extraerse por un puerto de comunicaciones para su posterior procesado en una estación de trabajo.



Características técnicas

Sensor Type:	Fused Quartz using electrostatic nulling
Reading Resolution:	1 microGal
Standard Field Repeatability:	<5 microGal
Operating Range:	8,000 mGal without resetting
Residual Long-Term Drift:	Less than 0.02 mGal/day (static)
Automatic Tilt Compensation:	±200 arc sec
Tares:	Typically less than 5 microGals for shocks up to 20 G
Automated Corrections:	Tide, Instrument Tilt, Temperature, Drift, Near Terrain, Noisy Sample, Seismic Noise Filter
Operating Temperature:	-40°C to +45°C (-40°F to 113°F)
Ambient Temperature Coefficient:	0.2 microGal/°C (typical)
Pressure Coefficient:	0.15 microGal/kPa (typical)
Magnetic Field Coefficient:	1 microGal/Gauss (typical)
Memory:	Flash Technology (data security)
Dimensions:	30 cm (H) x 22 cm x 21 cm (12" (H) x 8.5" x 8")
Weight (including batteries):	8 kg (17.5 lbs)
Battery Capacity:	2 x 6.6 Ah (11.1 V) rechargeable Lithium-Ion Smart Batteries. Full day operation in normal survey conditions with two fully charged batteries
Power Consumption:	4.5 W at +25°C (77°F)
Standard System:	CG-5 Console, Tripod base, 2 rechargeable batteries, Battery Charger 110/240 V, External Power Supply 110/240 V, RS-232 and USB Cables, Carrying Bag, Data dump and utilities software, Operating Manual (CD), Transit Case

Procedimiento

Este instrumento se utiliza para la calibración local del gravímetro marino embarcado a bordo del B/O Sarmiento de Gamboa, para ello se toman datos en la estación de referencia y en las proximidades del buque para trasladar la medida de referencia a las inmediaciones del buque. Posteriormente se aplica la corrección por aire libre por la distancia existente entre la altura del muelle y la localización del gravímetro dentro del buque para trasladar esta medida hasta el local de gravimetría de a bordo.

Este dato se considera como la gravedad real y se correlaciona con la media de datos del gravímetro durante la toma del último dato.

El procedimiento se realiza al inicio y final de la campaña en Vigo para comprobar cualquier deriva instrumental ocurrida durante la campaña. En el formulario se incluyen todos los datos de la medición para una recalibración posterior si fuera necesaria.

Incidencias

Ninguna.

Calibraciones

El instrumento viene calibrado de fábrica.

6. DEPARTAMENTO OBS

6.1 Sismómetros Marinos

6.2 Descripción.

Los sismómetros de fondo oceánico (OBSs) gestionados por la UTM-CSIC fueron adquiridos a Scripps Institution of Oceanography en 2008. Actualmente, la flota de OBSs consta de 14 instrumentos de corto periodo del modelo LCheapo 4x4 con una autonomía máxima de 12 meses.

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

6.3 ANCLA

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

6.4 ESTRUCTURA DE POLIETILENO

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

6.5 CILINDRO DE ADQUISICIÓN.

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

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

6.6 CILINDRO DE LIBERACIÓN ACÚSTICA.

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

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

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

Acoustic Release:

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

6.7 SISTEMA DE FLOTACIÓN

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

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

Características técnicas del sistema de flotación:

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

6.8 SISTEMAS DE RELOCALIZACIÓN.

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

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

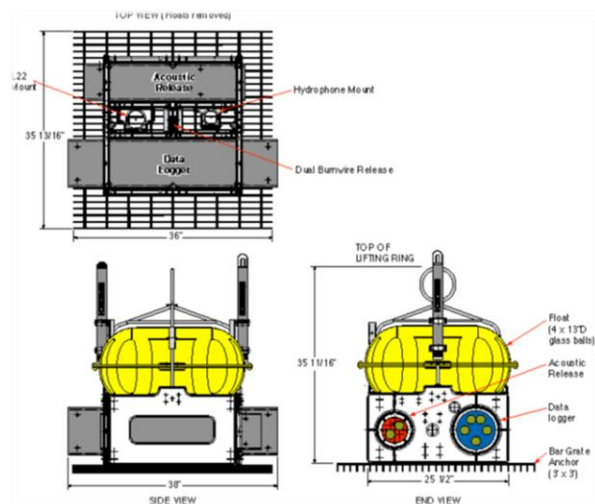
Los dos sistemas de relocalización de NOVATECH se activan en superficie y se apagan automáticamente por debajo de los 10 metros de profundidad mediante un interruptor de presión. La autonomía de los dos sistemas de balizas NOVATECH es aproximadamente de 30 días.

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

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

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

Una señal de sentido se sintetiza con señales de los elementos NS y EO mediante un circuito especial. Estas señales se modulan a 135,6 kHz y la señal de salida llega a la unidad principal a través del cable coaxial de dos vías. La frecuencia de modulación se transmite a través del cable A desde la Placa CPU mientras que la señal de sentido se suministra por el coaxial B. Una vez el radiogoniómetro detecta la frecuencia seleccionada, este emite un sonido desde la unidad principal al mismo que tiempo que indica la dirección donde se encuentra el OBS por medio de un indicador de rumbo. Este indicador está compuesto por un aro de 36 Leds en pasos de 10° que proporciona facilidad y exactitud para determinar la posición del equipo.



ESQUEMA GENERAL DE UN OBS LCHEAPO 4x4.

y maniobras

6.9 Metodología

En esta campaña se han usado dos sistemas de adquisición diferentes, el original de los LC4x4 (4 instrumentos) y un nuevo sistema de adquisición de los equipos Abalones (10 instrumentos).

Durante la campaña se han realizado 35 despliegues y 34 recuperaciones distribuidos en tres líneas (WAS1, WAS2 y WAS3). Uno de los equipos desplegado no fue recuperado al no establecer poder establecer comunicación acústica tras reiterados intentos.

Línea WAS1: 14 despliegues y 14 recuperaciones

Línea WAS2: 12 despliegues y 11 recuperaciones

Línea WAS3: 9 despliegues y 9 recuperaciones

Total de maniobras: 69

Tiempo aproximado de despliegue por estación: 1 hora

Tiempo aproximado de recuperación por estación: 3 horas

Durante los despliegues de los OBSs se ha realizado un seguimiento acústico del descenso de los equipos hasta 500 metros. Este procedimiento se realiza para comprobar la velocidad del descenso y poder abortar el despliegue en caso de detectar que el equipo no realiza el descenso de manera correcta o si se detecta algún problema de comunicación con el liberador acústico. La velocidad de descenso de los equipos osciló entre 53 y 58 m/min.

También se desplegó el liberador de emergencia ERB 32316 hasta una profundidad de 3000 metros, programado para enviar un comando de liberación cada 3 minutos.

Equipo accesorio usado durante la campaña:

- Unidad de cubierta Edgetech 8011M
- MacBook Pro, Mac OS X 10.5.8
- Software utilizado, "gpsSetup.py", "gpsDrift.py", "loggerSetup.py", "loggerRecovery.py", "Bug Processing", "shot2Sqlite.py", PQL (visualizador ficheros PSEGY)
- 4 Adaptadores Keyspan USB-Puerto serie
- Zyfer GPStarplus 565-262 Rev A, sistema receptor de tiempo y frecuencia.
- RS_232 para la conexión ordenador-GPS
- Portátil DELL I5 2.50 GHz, windows 7 64 bits
- Generador de señal para comprobar la adquisición de los canales del sistema Abalones
- Liberador de emergencia Edgetech 323216, programado vía puerto serie-emulador Tera Term (9600, N,8,1)

6.10 Configuración de la instrumentación de los OBSs

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

Hidrófono:

- High Tech@ HTI-90-U

Geófono:

- Sercel L28 3 componentes

Data Logger:

- LCheapo 2000 (4x4) 4 unidades
- Abalones (10 unidades)

Sample Rate y Ganancia:

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

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

TABLA IDENTIFICATIVA DE LOS CANALES DE ADQUISICIÓN.

6.11 Listado de despliegues

A continuación, se detalla toda la información relativa a las operaciones de despliegue de los instrumentos en las líneas was1, was2 y was3.

Site	Línea	Acoustic SN	Latitude			Longitude			Depth	Hora	Seguimiento acústico	Velocidad descenso	Disabled		
obs1	WAS 1	1	43	°	47,509	N	8	°	55,207	W	804 m	7:00	489 m	56 m/min	OK
obs2	WAS 1	9	43	°	53,981	N	8	°	57,26	W	982 m	8:31	538 m	54 m/min	OK
obs3	WAS 1	11	44	°	3,3446	N	9	°	0,4919	W	1060 m	9:50	525 m	54 m/min	OK
obs4	WAS 1	7	44	°	6,401	N	9	°	2,139	W	860 m	10:46	498 m	55 m/min	OK
obs5	WAS 1	15	44	°	31,24	N	9	°	11,492	W	4930 m	13:58	520 m	54 m/min	OK
obs6	WAS 1	5	44	°	35,886	N	9	°	13,273	W	4940 m	14:58	522 m	54 m/min	OK
obs7	WAS 1	16	44	°	41,64	N	9	°	15,494	W	4930 m	16:09	548 m	53 m/min	OK

INFORME TÉCNICO

Campaña MARIBNO septiembre-octubre 2021



obs8	WAS 1	8	44	°	46,233	N	9	°	17,202	W	4930 m	17:17	496 m	56 m/min	OK
obs9	WAS 1	6	44	°	49,989	N	9	°	18,991	W	4920 m	18:17	541 m	55 m/min	OK
obs10	WAS 1	17	44	°	55,567	N	9	°	20,72	W	4930 m	19:16	493 m	56 m/min	OK
obs11	WAS 1	13	45	°	0,852	N	9	°	22,666	W	4900 m	20:24	517 m	55 m/min	OK
obs12	WAS 1	2	45	°	6,16	N	9	°	24,733	W	4900 m	21:23	494 m	53 m/min	OK
obs13	WAS 1	12	45	°	11,313	N	9	°	26,678	W	4800 m	22:22	528 m	56 m/min	OK
obs14	WAS 1	3	45	°	16,543	N	9	°	28,656	W	4865 m	23:27	540 m	58 m/min	OK
obs1	WAS 2	17	45	°	10.308	N	7	°	57,674	W	4890 m	8:56	490 m	52 m/min	OK
obs2	WAS 2	12	45	°	2,382	N	7	°	57,43	W	4460 m	9:52	474 m	52 m/min	OK
obs3	WAS 2	15	45	°	57,877	N	7	°	57,457	W	4757 m	10:55	513 m	54 m/min	OK
obs4	WAS 2	3	44	°	51,443	N	7	°	57,416	W	4891 m	12:05	521 m	54 m/min	OK
obs5	WAS 2	7	44	°	44,99	N	7	°	57,441	W	4890 m	13:16	483 m	57 m/min	OK
obs6	WAS 2	6	44	°	36,56	N	7	°	57,222	W	4890 m	14:44	511 m	56 m/min	OK
obs7	WAS 2	16	44	°	30,659	N	7	°	57,233	W	4894 m	15:57	523 m	58 m/min	OK
obs8	WAS 2	5	44	°	26,612	N	7	°	57,052	W	4868 m	16:57	507 m	52 m/min	OK
obs9	WAS 2	8	44	°	22,898	N	7	°	57,13	W	4789 m	17:59	487 m	57 m/min	OK
obs10	WAS 2	1	44	°	20,187	N	7	°	57,021	W	4690 m	18:41	506 m	54 m/min	OK
obs11	WAS 2	2	44	°	17,561	N	7	°	56,972	W	4592 m	19:42	511 m	54 m/min	OK
obs12	WAS 2	13	44	°	14,479	N	7	°	56,939	W	4486 m	20:28	508 m	52 m/min	OK
obs1	WAS 3	13	44	°	3,702	N	6	°	50,303	W	1986 m	19:39	518 m	54 m/min	OK
obs2	WAS 3	2	44	°	5,137	N	6	°	50,137	W	2116 m	20:13	546 m	53 m/min	OK
obs3	WAS 3	12	44	°	21,476	N	6	°	49,512 1	W	4800 m	22:17	524 m	56 m/min	OK
obs4	WAS 3	1	44	°	26,878	N	6	°	49,508	W	4800 m	23:27	547 m	57 m/min	OK

obs5	WAS 3	11	44 °	32,28	N	6 °	49,5	W	4842 m	0:34	520 m	57 m/min	OK
obs6	WAS 3	8	44 °	37,678	N	6 °	49,444	W	4855 m	6:03	498 m	57 m/min	OK
obs7	WAS 3	15	44 °	42,801	N	6 °	49,439	W	4859 m	7:07	492 m	55 m/min	OK
obs8	WAS 3	5	44 °	48,127	N	6 °	49,472	W	4857 m	8:03	505 m	56 m/min	OK
obs9	WAS 3	17	44 °	54,113	N	6 °	49,586	W	4854 m	8:58	531 m	53 m/min	OK

6.12 Recuperaciones.

El proceso de recuperación de los distintos equipos se desarrolla sin ningún inconveniente remarcable, exceptuando el OBS7 de la línea Was2 con el que no se puede establecer comunicación acústica. Los detalles de las recuperaciones del resto de despliegues se detallan en la siguiente tabla.

Site	Line	#SN	Latitude	Longitude	Enable	Releases		Depth	Time			End com
						B1	B2		Release	Surface	Recovered	Disabled
obs1	WAS1	1	43 ° 47,509	N 8 ° 55,207	W	15/15	15/15	804 m	6:55	7:15	7:21	ok
obs2	WAS1	9	43 ° 53,981	N 8 ° 57,26	W	7/7	7/7	983 m	8:26	8:49	9:26	ok
obs3	WAS1	11	44 ° 3,3446	N 9 ° 0,4919	W	7/7	7/7	1078 m	10:51	11:14	11:24	ok
obs4	WAS1	7	44 ° 6,401	N 9 ° 2,139	W	15/15	15/15	871 m	12:15	12:34	13:25	ok
obs5	WAS1	15	44 ° 31,24	N 9 ° 11,492	W	15/15	15/15	4869 m	17:22	19:10	19:23	ok
obs6	WAS1	5	44 ° 35,886	N 9 ° 13,273	W	--	--	4940 m				ok
obs7	WAS1	16	44 ° 41,64	N 9 ° 15,494	W	7/7	7/7	4875 m	0:20	2:07	2:35	ok
obs8	WAS1	8	44 ° 46,233	N 9 ° 17,202	W	7/7	4/7	4881 m	3:38	5:14	5:28	ok
obs9	WAS1	6	44 ° 49,989	N 9 ° 18,991	W	15/15	14/15	4889 m	6:55	9:05	9:25	ok
obs10	WAS1	17	44 ° 55,567	N 9 ° 20,72	W	7/7	7/7	4865 m	10:15	12:05	12:32	ok
obs11	WAS1	13	45 ° 0,852	N 9 ° 22,666	W	-/-	7/7	4863 m	13:34	15:20	15_35	ok
obs12	WAS1	2	45 ° 6,16	N 9 ° 24,733	W	7/7	7/7	4855 m	16:40	18:30	18:50	ok
obs13	WAS1	12	45 ° 11,313	N 9 ° 26,678	W	7/7	7/7	4753 m	19:49	21:30	21:40	ok
obs14	WAS1	3	45 ° 16,543	N 9 ° 28,656	W	7/7	7/7	4811 m	22:55			ok
obs1	WAS2	17	45 ° 10,308	N 7 ° 57,674	W	7/7		4837 m	0:01	1:54	2:44	ok
obs2	WAS2	12	45 ° 2,382	N 7 ° 57,43	W	7/7		4442 m	3:44	5:25	6:10	ok

obs3	WAS2	15	45	°	57,877	N	7	°	57,457	W	15/15		15/15	4732 m	7:00	8:50	9:04	ok
obs4	WAS2	3	44	°	51,443	N	7	°	57,416	W	7/7		7/7	4851 m	10:54	11:40	12:04	ok
obs5	WAS2	7	44	°	44,99	N	7	°	57,441	W	8/15	7/7		4709 m	12:49	14:50	15:00	ok
obs6	WAS2	6	44	°	36,56	N	7	°	57,222	W	15/15		15/15	4845 m	16:08	18:03	18:22	ok
obs7	WAS2	16	44	°	30,659	N	7	°	57,233	W	--	No recuperado						NO
obs8	WAS2	5	44	°	26,612	N	7	°	57,052	W	--	7/7		4815 m	1:15	3:00	3:40	ok
obs9	WAS2	8	44	°	22,898	N	7	°	57,13	W	--	15/15		4736 m	4:22	6:10	6:35	ok
obs10	WAS2	1	44	°	20,187	N	7	°	57,021	W	--	7/7		4694 m	7:12	9:11	9:29	ok
obs11	WAS2	2	44	°	17,561	N	7	°	56,972	W	--	7/7		4545 m	10:04	11:50	12:05	ok
obs12	WAS2	13	44	°	14,479	N	7	°	56,939	W	--			4438 m	12:50	14:40	15:06	ok
obs1	WAS3	13	44	°	3,702	N	6	°	50,303	W	7/7	7/7		1976 m	11:52	12:14	12:24	ok
obs2	WAS3	2	44	°	5,137	N	6	°	50,137	W	7/7	7/7		2097 m	12:57	13:44	14:10	ok
obs3	WAS3	12	44	°	21,476	N	6	°	49,5121	W	7/7	4/7		4789 m	15:59	17:56	18:20	ok
obs4	WAS3	1	44	°	26,878	N	6	°	49,508	W	13/15	4/?		4794 m	19:15	21:06	21:32	ok
obs5	WAS3	11	44	°	32,28	N	6	°	49,5	W	10/15	14/15		4800 m	22:05	23:57	0:32	ok
obs6	WAS3	8	44	°	37,678	N	6	°	49,444	W	7/7	7/7		4812 m	1:12	3:10	3:22	ok
obs7	WAS3	15	44	°	42,801	N	6	°	49,439	W	15/15	15/15		4825 m	4:00	6:00	6:40	ok
obs8	WAS3	5	44	°	48,127	N	6	°	49,472	W	7/7	5/7		4830 m	7:34	9:15	9:30	ok
obs9	WAS3	17	44	°	54,113	N	6	°	49,586	W	7/7	7/7		4809 m	10:21	12:07	12:13	ok

6.13 Incidencias

Durante la prueba de la Rossete la unidad de cubierta 8011M detecta algún tipo de ping extraño, para asegurarnos que la fuente de este ruido es ajeno al buque se apagan las sondas y la corredera del buque. Los resultados obtenidos permiten el despliegue de todos los equipos.

Durante el proceso de instalación del sistema recepción de tiempo GPS, se observa que uno de los dos receptores FEY-Zyfer Starplus tiene problemas para mantener la condición TFOM 4. Transcurrido cierto tiempo parece que la situación se resuelve, pero el día 19/09/2021 se detecta que el mismo receptor alterna los modos *Coasting* y *Recovering*. Esto implica un error en la base de tiempo de entre 10 μ s y 100 μ s. Una vez comprobado el correcto funcionamiento de las antenas GPS y de los amplificadores de línea, se decide sustituir el receptor por uno de respeto en posesión del departamento de sismica de la UTM.

En las maniobras de despliegue de los OBS de la primera línea varios equipos reciben impactos contra el casco como causa del fuerte balanceo que sufre el buque cuando nos encontramos en estacionario. Al menos tres equipos deben ser recuperados para ajustar de nuevo el ancla al sistema de liberación mecánico. En otros dos es necesario sustituir el ancla debido a que el eje central del esta ha sido dañado.

Durante la recuperación del OBS7 de la línea Was1, no se detecta la señal VHF de la radiobaliza V12-107 desde el goniómetro ubicado en el puente. El resto de sistemas de relocalización funcionan correctamente.

Los procesos de recuperación de los equipos se han realizado sin excesivos problemas, pero debido al balanceo en al menos 4 estaciones los equipos golpearon contra el casco por la parte de popa. Los sistemas de flotación #003, #004, #010 y #017 presentan impactos y abrasiones por lo que deben ser revisados antes de futuros despliegues.

En el proceso de sincronización de los dataloggers con electrónica 4x4 una vez recuperados, se detectan que muchos de ellos presentan un primer PPM (Pulso por minuto) inconsistente o bien reseteado PPS (Pulso por segundo). Transcurridos unos PPMs se estabiliza y los drifts son estables. Este comportamiento puede deberse algún pico de voltaje como los que se han observado en días anteriores.

En el proceso de liberación del OBS7 de la línea Was2 resulta imposible establecer comunicación acústica con el equipo. Después de enviar reiteradamente los dos comandos de liberación del equipo, se decide repetir el mismo proceso desde cuatro puntos alejados media milla desde la posición de despliegue tal como indican nuestros protocolos. Una vez finalizado este proceso y dado que no se obtiene ninguna comunicación acústica con nuestra unidad de cubierta, se decide desplegar el liberador de emergencia ERB. Para ello se programa el comando de liberación burn2 con una repetición cada 3 minutos usando el programa TeraTerm. Una vez se comprueba que el equipo está enviando dicha señal en cubierta, se despliega el equipo con el chigre de corers hasta una profundidad de 3000 metros.

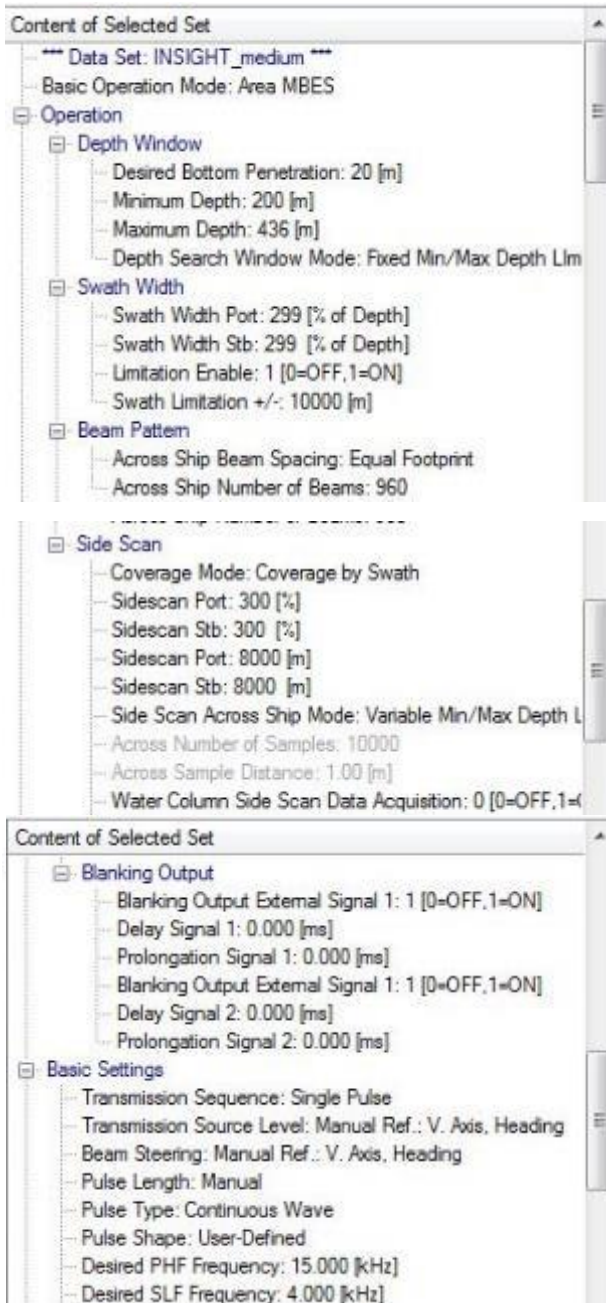
Transcurrido un tiempo prudencial en el que el equipo tendría que haber alcanzado la superficie de haber recibido la orden de liberación, se decide continuar con las recuperaciones de los OBS de la línea Was2 y dar el equipo por perdido. En el anexo 7.3 se detalla toda la información del equipo extraviado.

Durante el proceso de sincronización del datalogger 007 AB del site OBS6Was3 se observa que la deriva del sistema es de 11,041334 segundos. Pese a ser muy elevada para el tiempo ha estado desplegado, una vez procesado los datos no se observan inconsistencias ni en la base de datos ni en la corrección lineal aplicada. Esta deriva puede deberse al cambio de temperatura que sufrió este equipo antes de poder ser sincronizado ya que transcurrieran aproximadamente 6 horas entre la recuperación y la sincronización.

7. ANEXOS

7.1 Anexos Acustica

7.1.1. Parámetros sonda Multihaz



7.1.2.- Parámetros sonda Paramétrica

Content of Selected Set

- Data Set: Deep Insight2
- Basic Operation Mode: Parametric SBP SBES
- [-] Operation
 - Trigger Mode: Autonomous Operation
 - Data Recording PHF: Full Profile
 - Manual Start Depth PHF: 0 [m]
 - Manual Stop Depth PHF: 500 [m]
 - Data Recording SHF: Full Profile
 - Manual Start Depth SHF: 0 [m]
 - Manual Stop Depth SHF: 500 [m]
 - Data Recording PLF or SLF: Sediment
 - Manual Start Depth LF: 0 [m]
 - Manual Stop Depth LF: 500 [m]
- [-] Sounder Environment
 - Bottom Depth Source: PHF
 - C-Mean Source: System C-Profile
 - Manual C-Mean: 1500.00 [m/s]
 - C-Keel Source: Manual C-Profile
 - Manual C-Keel: 1500.00 [m/s]
 - Desired Bottom Penetration: 250 [m]
 - Minimum Depth: 1000 [m]
 - Maximum Depth: 1300 [m]
 - Depth Search Window Mode: Fixed Min/Max Depth Limit
 - [-] Bottom Depth
 - Manual Depth: 3000 [m]
- [-] Blanking Output
 - Blanking Output External Signal 1: 0 [0=OFF,1=ON]
 - Delay Signal 1: -0.000 [ms]
 - Prolongation Signal 1: -0.000 [ms]
 - Blanking Output External Signal 2: 0 [0=OFF,1=ON]
 - Delay Signal 2: -0.000 [ms]
 - Prolongation Signal 2: -0.000 [ms]
- [-] Basic Settings
 - Transmission Sequence: Quasi-Equidistant Transmission
 - Transmission Source Level: Manual - Max. TX Source Level
 - Beam Steering: Manual Ref.: V. Axis, Heading
 - Pulse Length: Automatic
 - Pulse Type: Frequency Modulated (Chirped)
 - Pulse Shape: Rectangular
 - Desired PHF Frequency: 20.000 [kHz]
 - Desired SLF Frequency: 3.500 [kHz]
 - [-] Transmission Sequence
 - Time Interval between Pulses: 400.000 [ms]
 - Desired Number of Pulses: 4
 - DCM Increment of SLF: 0 [Hz]
 - Reference Depth: External
 - Pulse Train Reception Window Altitude: 100 [m]
- [-] Source Level
 - Maximum Transmission Power: 100.00 [W]
 - Transmission Source Level Reduction: 0.00 [dB]
 - Maximum Transmission Voltage: 160.00 [V]
 - Source Level controlled by Depth
 - ASLC Mode: Desired S/N Ratio
 - ASLC Desired Bottom S/N Ratio: 15.00 [dB]
- [-] Incidence Angle Control
 - Incidence Angle Control Mode: Time Interval
 - IAC Time Interval: 120 [s]
 - IAC Distance Interval: 1000 [m]

- [-] Manual Beam Steering
 - Man. Ref.:Vertical Axis, Heading: Steering Controlled by Angle
 - Vertical Axis, Heading - Roll: 0.00 [deg]
 - Vertical Axis, Heading - Pitch: 0.00 [deg]
 - Vertical Axis, Heading - Across: 0 [m]
 - Vertical Axis, Heading - Along: 0 [m]
 - Man. Ref.:Vertical Axis, Track: Steering Controlled by Angle
 - Vertical Axis, Track - Roll: 0.00 [deg]
 - Vertical Axis, Track - Pitch: 0.00 [deg]
 - Vertical Axis, Track - Across: 0 [m]
 - Vertical Axis, Track - Along: 0 [m]
 - Man. Ref.:Transducer Base: Steering Controlled by Angle
 - Transducer Base - Roll: 0.00 [deg]
 - Transducer Base - Pitch: 0.00 [deg]
 - Transducer Base - Across: 0 [m]
 - Transducer Base - Along: 0 [m]
 - Manual Position Latitude: 0.000000 [deg]
 - Manual Position Longitude: 0.000000 [deg]
- [-] Pulse Characteristics
 - Manual Pulse Length: -0.000 [ms]
 - No. of Periods per Pulse: 1998500000
 - Chirp Frequency Shift: 1.000 [kHz]
 - Selected User-Defined Pulse Shape: 0
- [-] Advanced Settings
 - Transmission Beam Width: Manual Element Selection
 - Marine Mammal Protection: 0 [0=OFF,1=ON]
 - Stave Data Recording: 0 [0=OFF,1=ON]
 - [-] Transmission Beam Width
 - TX Manual Element Selection: 1.151[m] [Along Ship x Across]
 - [-] Reception Shading
 - Reception Shading Mode HF: Automatic
 - PHF Shading Table: No Shading
 - SHF Shading Table: No Shading
 - Reception Shading Mode LF: Shading Table
 - LF Shading Table: No Shading
 - [-] Receiver Band Width
 - HF Band Width Mode: Automatic
 - Manual PHF Output Sample Rate: 12.2 [kHz]
 - Manual PHF Band Width: 66 [% of Output Sample Rate]
 - Manual SHF Output Sample Rate: 12.2 [kHz]
 - Manual SHF Band Width: 66 [% of Output Sample Rate]
 - SLF or PLF Band Width Mode: Automatic
 - Manual LF Output Sample Rate: 6.1 [kHz]
 - Manual LF Band Width: 33 [% of Output Sample Rate]
 - [-] Receiver Amplification
 - PHF Receiver Amplification Mode: Automatic
 - PHF Receiver Amplification: 30 dB [dB]
 - TVG Gain Shift PHF: 0.00 [dB]
 - SLF Receiver Amplification Mode: Automatic
 - SLF Receiver Amplification: 12 [dB]
 - [-] Sonar Targets
 - Targets in the Water Column: 0 [0=OFF,1=ON]
 - S/N Ratio of Targets in the Water Column: 20.00 [dB for 1 m]
 - [-] Marine Mammal Protection
 - Automatic Object Detection S/N Ratio: 50.00 [m]
 - Automatic Object Detection Start Depth: 10 [m]
 - Automatic Object Detection Stop Depth: 500 [m]

7.1.3.- Calibración del gravímetro

7.1.4 Antes de la campaña

HOJA DE CALIBRACIÓN

GRAVÍMETRO:	L&R S142	
BUQUE:	Sarmiento de Gamboa	

Fecha:	07/09/21		Hora:	8:26
Referencia BASE:	00223-028			
Localización BASE:	Concatedral Vigo			
Localización SdG	Muelle Pesquero			
Campaña:	MARIBNO			
Operador / es:	Francisco Barrena/Manuel Paredes/Juan Martinez			
Gravímetro portátil:	Scintrex			
(0) Valor BASE (mgal):	980377,65			

DATOS DE CAMPO			
Medidas	Hora GMT	Lectura (div.)	Altura (m.)
(1) SdG 1	8:26	4584,75	4,3
(2) BASE1	8:50	4581,10	
(3) SdG2	9:08	4584,82	4,25
(4) BASE2	9:48	4581,10	
(5) SdG3	10:09	4584,76	4,15
<i>Núm medidas BASE</i>		2	
<i>Núm. medidas SdG</i>		3	

CÁLCULOS

(6) Valor medio en SdG:	4584,78	div.
(7) Valor medio en BASE:	4581,10	div.
(8) Diferencia medias (6)-(7):	3,68	div.
(11) G_{muelle} (mgal):	980381,3263	mgal.

(12) Altura del muelle (m.):	4,233333333	m.
(13) Distancia Gravim a linea flotación:	-0,5	m.
(14) Distancia total:	3,73	m.
(15) Cte. por correcc. por Aire Libre:	0,3086	mgal. / m.
(16) Correc. total por Aire Libre (mgal.):	1,15211	mgal.
(17) G. calculada en Local gravimetría:	980382,4784	mgal.

(18) Valor medio L&R (G medida):	13454,63	mgal.
(19) Offset en L&R	966927,85	mgal.

7.1.5 Después de la campaña

HOJA DE CALIBRACIÓN

GRAVÍMETRO:	L&R S142	
BUQUE:	Sarmiento de Gamboa	

Fecha:	17/10/21		Hora:	9:46
Referencia BASE:	00223-028			
Localización BASE:	Concatedral Vigo			
Localización SdG	Muelle Pesquero			
Campaña:	MARIBNO			
Operador / es:	Francisco Barrena			
Gravímetro portátil:	Scintrex			
(0) Valor BASE (mgal):	980377,65			

DATOS DE CAMPO			
Medidas	Hora GMT	Lectura (div.)	Altura (m.)
(1) SdG 1	9:46	4586,91	2,9
(2) BASE1	10:11	4582,99	
(3) SdG2	10:31	4586,99	2,45
(4) BASE2	10:56	4583,03	
(5) SdG3	11:17	4586,97	2
<i>Núm medidas BASE</i>		2	
<i>Núm. medidas SdG</i>		3	

CÁLCULOS

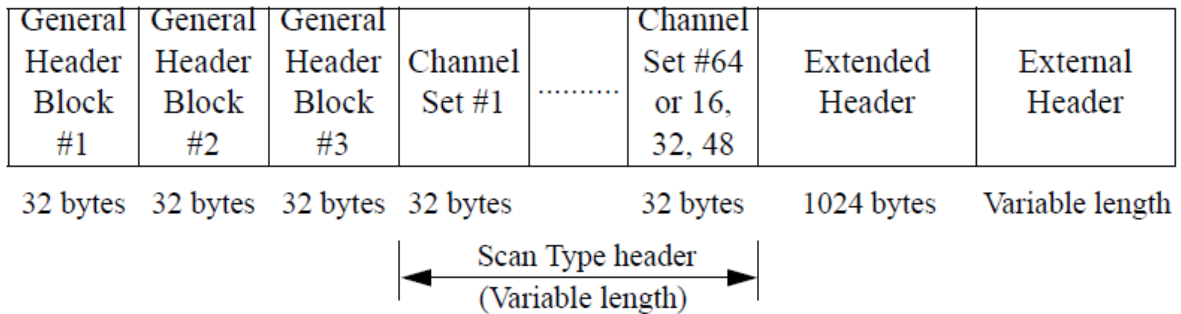
(6) Valor medio en SdG:	4586,96	div.
(7) Valor medio en BASE:	4583,01	div.
(8) Diferencia medias (6)-(7):	3,95	div.
(11) G_{muelle} (mgal):	980381,5955	mgal.

(12) Altura del muelle (m.):	2,45	m.
(13) Distancia Gravim a linea flotación:	-0,5	m.
(14) Distancia total:	1,95	m.
(15) Cte. por correcc. por Aire Libre:	0,3086	mgal. / m.
(16) Correc. total por Aire Libre (mgal.):	0,60177	mgal.
(17) G. calculada en Local gravimetría:	980382,1973	mgal.

(18) Valor medio L&R (G medida):	13449,00	mgal.
(19) Offset en L&R	966933,20	mgal.

7.2. ANEXOS Sismica

Anexo I. Cabecera SEG-D y formato SPECTRA.



General header block #1

Byte No.	Value	Fmt	Description	Notes
1 -2	XXXX	bcd	Four-digit File number (0-9999)	If file nb > 9999, set to FFFF and <i>Extended File Nb</i> is used.
3 - 4	8058	bcd	Format code (32 IEEE demultiplexed)	
5 -10	X		General constants	1 for 408UL 2 for SEAL
11	XX	bcd	Last two digits of Year (0-99)	
12H	2	bcd	Number of additional blocks in general header	
12L-13	XXX	bcd	Julian day, 3 digits (1-366)	
14	XX	bcd	Hour of day (0-23)	
15	XX	bcd	Minute of hour (0-59)	
16	XX	bcd	Second of minute (0-59)	
17	13	bcd	Manufacturer's code	
18-19	0	bcd	Manufacturer's serial nb	
20-22	XXXXXX		Bytes per scan	000000non blocked record 100000blocked record
23	XX	bcd	Base scan interval: 0.25 ms = 4 0.5 ms = 8 1 ms = 10 2 ms = 20 4 ms =	

			40	
24H	0		Polarity (untested)	
24L-25	0		Not used	
26H	X	bcd	Record type: 8 = normal 2 = test record	
26L-27	FFF		Record length (extended record length used)	
28	01	bcd	Scan type per record	
29	XX	bcd	Number of channel sets per record	16 for land operations. Variable for marine operations.
30	00		Number of sample skew 32 byte extensions	
31	32	bcd	Extended header length	
32	XX	bcd	External header length	32 for land operations. FF for marine operations.

General header block #2

Byte No.	Value	Fmt	Description	Notes
1 - 3	XXXXXX	bin	Expanded file number	0-999999
4 - 5	0		Extended Channel Sets/Scan Types (not used)	
6 - 7	0		Extended header blocks (not used)	
8 - 9	XXXX	bin	External header blocks	0 for land operations (not used). Variable for marine operations.
10	0		Not used	
11 - 12	x.x	bin	SEG-D Revision Number	1.0
13 - 14	0		Number of Blocks of General Trailer	
15 - 17	XXXXXX	bin	Extended Record Length (0-128000 ms)	
18	0		Not used	
19	2	bin	General Header Block Number	

21 - 22	XXXX	bin	Sequence Number	0 if prior to Seal V5.1 Patch03.
23 - 32	0		Not used	

General header block #3

Byte No.	Value	Fmt	Description	Notes
1 - 3	XXXXXX		Expanded file number	
4 - 8	XXXXX.XX	bin	Source Line Number (0-99999.99)	Defaults to HCI setup, or updated by navigation shooting or navigation system.
9-13	XXXXX.XX	bin	Source Point Number (0-99999.99)	Defaults to HCI setup, or updated by navigation shooting or navigation system.
14	XX	bin	Source Point Index (1-9)	Always 1 in marine operations
15	0		Phase Control (not recorded)	
16	0		Vibrator Type (not recorded)	
17-18	0		Phase angle (not recorded)	
19	3	bin	General Header Block Number	
20	XX	bin	Source Set Number	Defaults to HCI setup, or updated by navigation shooting or navigation system.
21 - 32	0		Not used	

The message from the **SPECTRA navigation system** consists of a header followed by a message from the gun controller system. The format of the header is as follows:

Definition	Format	Description
Header ID	aa	'\$1' or '\$2'. '\$1' is default. If "-rstdiff <name>" command line argument is supplied, this field is changed to "\$2".
Length	nnnn	Length of header excluding this field and the 'Header ID' field
Program Revision	aaaa	'0001' or '0002' or '0003'
Line Status	nn	01=Offline, 02=Approach, 03=Online, 04=Runout

Shot Time:	nn nn nn .nnnnn nnnn nn nn	Hours Minutes Seconds Microseconds (optional) Year Month Day
Time Ref	aaa	'UTC'
Shot Number	nnnnnn	6 characters
Line Name	aaaaaaaaaaaaaaaa	16 characters
Master Latitude	nnnn.nnnnnn	In degrees
Master Longitude	nnnn.nnnnnn	In degrees
Water Depth	nnnn.n	In metres
Source Latitude	nnnn.nnnnnn	In degrees
Source Longitude	nnnn.nnnnnn	In degrees
Master Gyro	nnn.n	In degrees
Master CMG	nnn.n	In degrees
Master Speed	nn.n	In knots
Vessel ID	nnn	(if Rev. 3)
Master Easting	eeeeeeee.e	meters (11.1f)
Master Northing	nnnnnnnnn.n	meters (11.1f)
Source Delta East	eeee.e	meters (7.1f)
Source Delta Nrth	nnnnn.n	meters (7.1f)
Line Bearing	bbb.b	degrees (5.1f)
Julian Day	ddd	
TB-Trigger Time	nnnnn	Optional. If the "-rstdiff <name>" command line argument is supplied, this field contains the time difference between the Timebreak and the specified trigger time. i.e. diff = (Trigger Time - Timebreak Time). The units are in integer millisecs.

Remote SPECTRA navigation message

With the Remote SPECTRA navigation option, in addition to the message described previously the following message is supplied by the Spectra system:

Definition	Format	Description
Header ID	aa	'\$\$'
Length	nnnn	Length of header excluding this field and the 'Header ID' field
Spectra version	nn.nn.nn.nn	'09.08.03.01'
Line Status	nn	01=Offline, 02=Approach, 03=Online, 04=Runout
Shot Time:	nn nn nn .nnnnnn nnnn nn nn	Hours Minutes Seconds Microseconds Year Month Day
Shot Number	nnnnnn	
Line Name	aaaaaaaaaaaaaaaa a	
Sequence Num-ber	nnnn	
Shots To Go	nnnnnn	Not available in initial version.

The table below shows how Header fields in the SEG D file are updated after interpreting the messages supplied by the Remote SPECTRA navigation system:

SEG D Header Field	Remote Spectra field copied to SEG D Header (if valid Remote Spectra message)	Default (if invalid Remote Spectra message)
Line Name (Extended Header block)	Line Name	Line Name from Seal system
Sequence Number (Extended Header block)	Sequence Number	Sequence Number from Seal system
Source point number (general header block #3)	Shot number	Shot Point from Seal system.
Year julian day, hour, minute,	Shot time	Day and time from Seal system.

seconds(general header block #1)		
----------------------------------	--	--

Anexo IIa. Modelización fuente sísmica Leg #1

GUNDALF array modelling suite - Array report

Gundalf revision AIR8.1I, Date 2018-03-30, Epoch 2018-03-30

Sat Feb 06 19:59:39 Co-ordinated Universal Time 2021 (UTM SEISMICS)

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

Report pre-amble

Author Organisation: UTM

Survey Details: MARIBNO

Contents

- [Signature filtering policy](#)
 - [Some notes on the modelling algorithm](#)
 - [Array summary](#)
 - [Modelling summary](#)
 - [Array geometry and gun contribution](#)
 - [Array centres and timing](#)
 - [Array directivity](#)
 - [Signature characteristics](#)
 - [Acoustic energy characteristics](#)
 - [Drop-out characteristics](#)
 - [Inventory usage](#)
 - [Gundalf calibration details](#)
-

[Signature filtering policy](#)

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

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

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

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

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

Anti-alias and pre-condition filtering

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

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

Post filtering

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

Q filtering

No Q filtering performed.

Wiener filtering

No Wiener filtering performed.

Band-pass filtering

No band-pass filtering performed.

Some notes on the modelling algorithm

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

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

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

Array summary

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

Array parameters ...

Number of guns	18
Total volume (cu.in).	4760.0 (78 litres)
Peak to peak in bar-m.	201 +/- 2.37 (20.1 +/- 0.237 MPa, - 266 db re 1 muPa. at 1m.)
Zero to peak in bar-m.	98.1 (9.81 MPa, 260 db re 1 muPa. at 1m.)
RMS pressure in bar-m.	9.18 (0.918 MPa, 239 db re 1 muPa. at 1m.)
Primary to bubble (peak to peak)	13.5 +/- 8.28
Bubble period (s.)	0.129 +/- 0.00944
Maximum spectral ripple (dB): 10.0 - 50.0 Hz.	22.9
Maximum spectral value (dB): 10.0 - 50.0 Hz.	218

Average spectral value (dB): 10.0 - 50.0 Hz.	213
Total acoustic energy (Joules)	433737.6
Total acoustic efficiency (%)	40.3

Array geometry and gun contribution

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

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

INFORME TÉCNICO

Campaña MARIBNO septiembre-octubre 2021



Gun	Pressure (psi)	Volume (cuin)	Type	x (m.)	y (m.)	z (m.)	delay (s.)	sub-array	p-p contrib (pct.)
1	2000.0	380.0	G-GUNII	40.000	-6.000	15.000	0.00000	1	6.0
2	2000.0	380.0	G-GUNII	40.000	-5.000	15.000	0.00000	1	6.0
3	2000.0	520	G-GUNII	42.500	-5.500	15.000	0.00000	1	5.9
4	2000.0	250	G-GUNII	45.000	-6.000	15.000	0.00000	1	5.6
5	2000.0	250	G-GUNII	45.000	-5.000	15.000	0.00000	1	5.6
6	2000.0	150	G-GUNII	47.500	-6.000	15.000	0.00000	1	5.2
7	2000.0	150	G-GUNII	47.500	-5.000	15.000	0.00000	1	5.2
8	2000.0	150	G-GUNII	50.000	-6.000	15.000	0.00000	1	5.3
9	2000.0	150	G-GUNII	50.000	-5.000	15.000	0.00000	1	5.3
10	2000.0	380.0	G-GUNII	40.000	5.000	15.000	0.00000	2	6.0
11	2000.0	380.0	G-GUNII	40.000	6.000	15.000	0.00000	2	6.0
12	2000.0	520	G-GUNII	42.500	5.000	15.000	0.00000	2	5.9
13	2000.0	250	G-GUNII	45.000	5.000	15.000	0.00000	2	5.6
14	2000.0	250	G-GUNII	45.000	6.000	15.000	0.00000	2	5.6
15	2000.0	150	G-GUNII	47.500	5.000	15.000	0.00000	2	5.2
16	2000.0	150	G-GUNII	47.500	6.000	15.000	0.00000	2	5.2
17	2000.0	150	G-GUNII	50.000	5.000	15.000	0.00000	2	5.3
18	2000.0	150	G-GUNII	50.000	6.000	15.000	0.00000	2	5.3

The array is shown graphically below.

Hydrophone position: Infinite vertical far-field

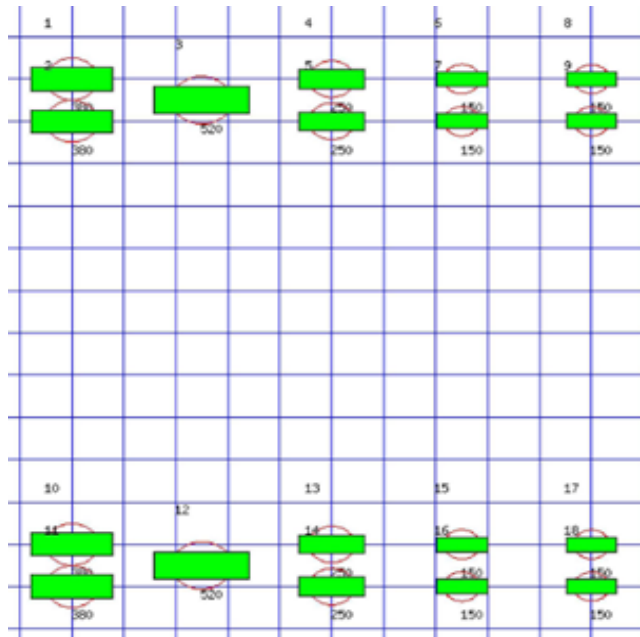
<----- Direction of travel ----->, 1 m. grid, plan view

INFORME TÉCNICO

Campaña MARIBNO septiembre-octubre 2021

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

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



Array centres and timing

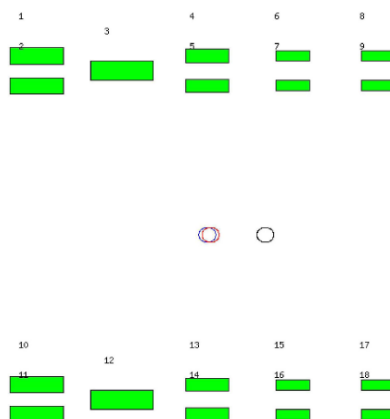
The following diagram shows the array geometric centre, the centre of pressure and the centre of energy defined as follows:-

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

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

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

Array centres



The geometric centre is at (45, 0, 15)

The centre of pressure is at (45.1, 7.53e-006, 15)

The centre of energy is at (46.7, 0.000523, 15)

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

Array directivity

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

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

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

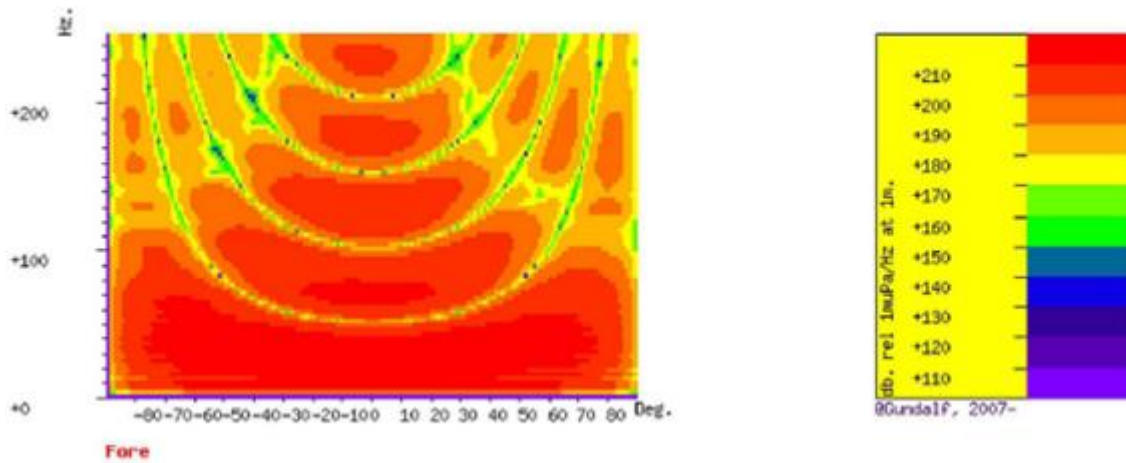
Note that *inline* is used nominally to mean any angle within +/- 45 degrees of the boat direction (which corresponds to a bearing of zero degrees). Similarly, *crossline* is used nominally to mean any angle within +/- 45 degrees of the perpendicular to the boat direction which is measured as a bearing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

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

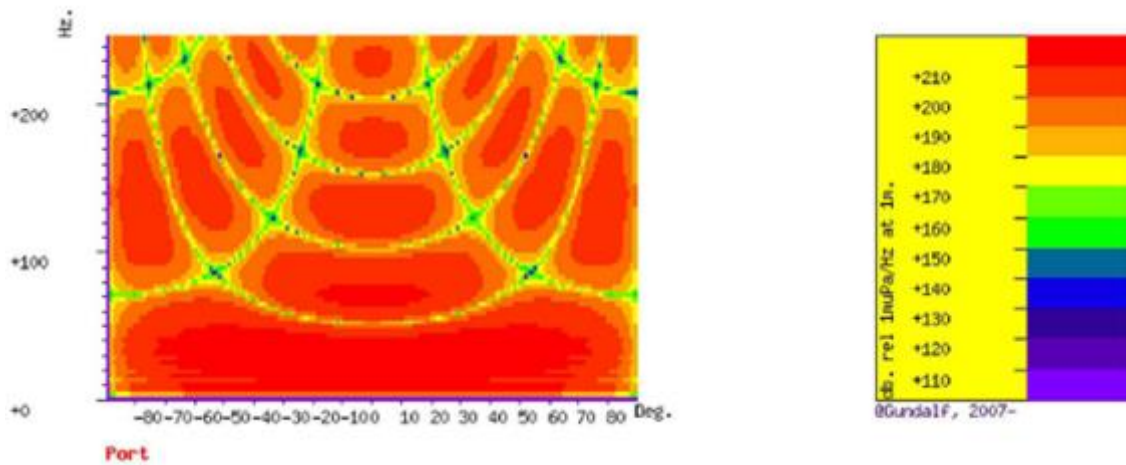
Angle-frequency form

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

Inline directivity, bearing = 0 degrees



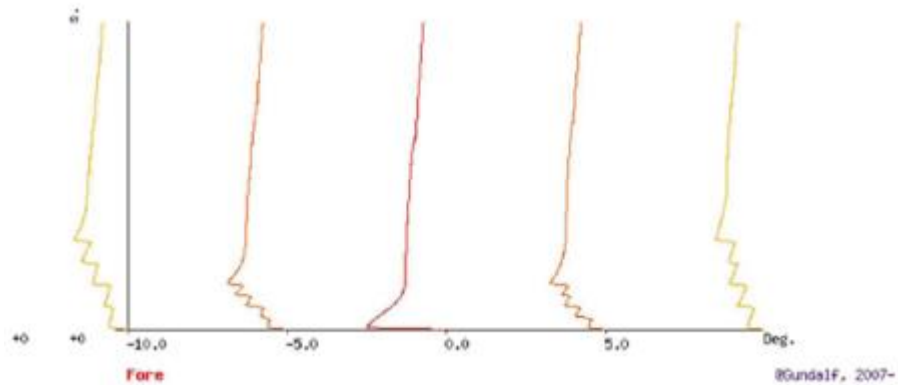
Crossline directivity, bearing = 90 degrees



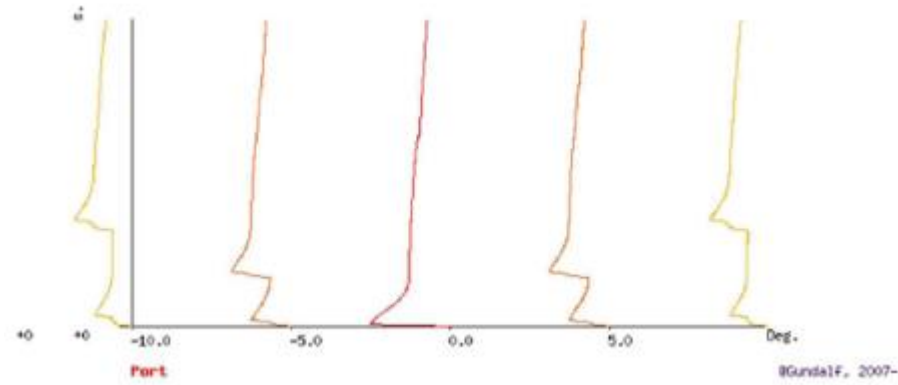
Angle-amplitude form

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

Inline directivity, bearing = 0 degrees



Crossline directivity, bearing = 90 degrees



Signature characteristics

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

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

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

Signature and statistics

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

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

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

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

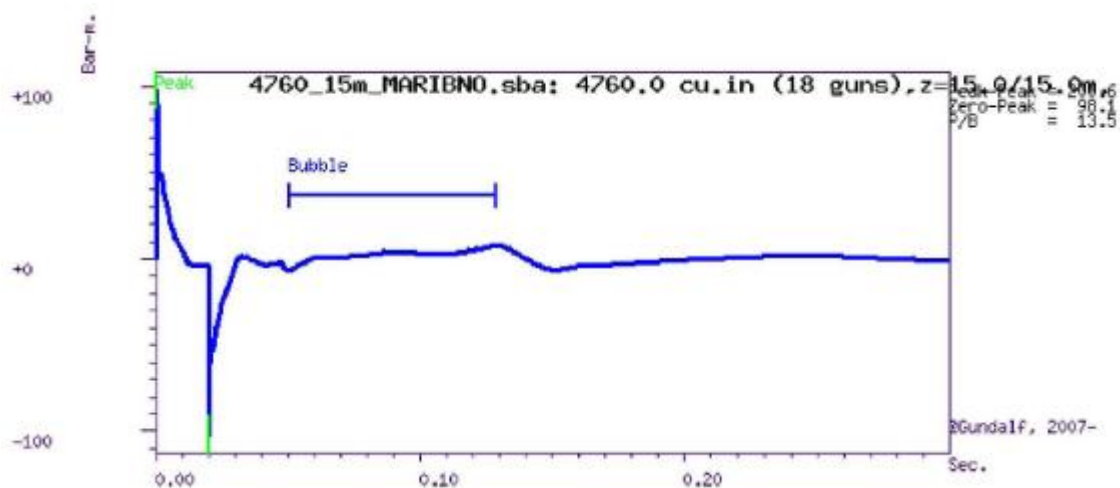
- Filtering differences. Filtering is recorded but filtering errors are still more frequent than we would like and analog filter v. digital filter differences are also sometimes a factor.

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

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

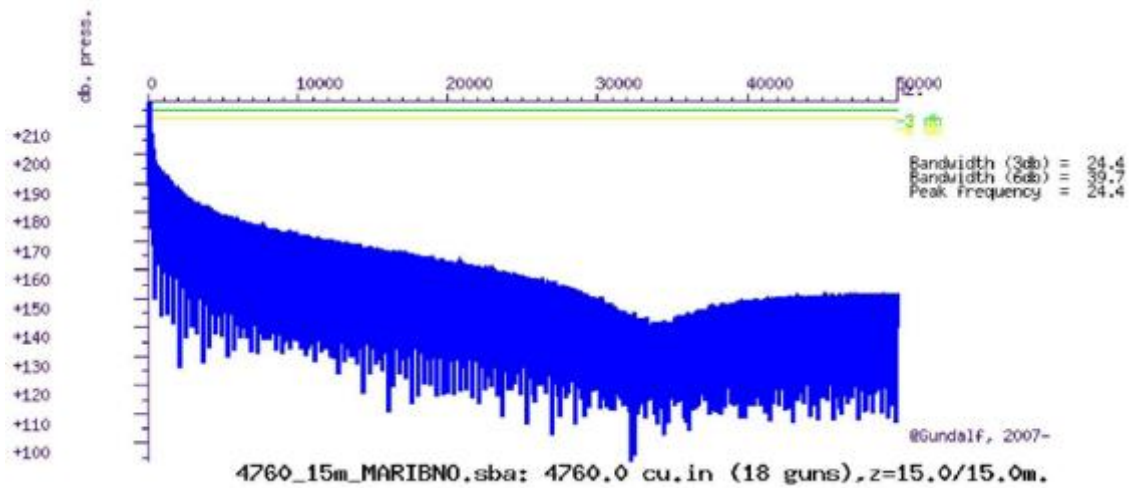
The error bounds simply mean that *it is very likely that the true values for these primary characteristics will be within the ranges shown, but it is not possible to be more precise*. If other comparison data or models indicate values outside this range, this means that those data or models are very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

Peak to peak in bar-m.	Zero to peak in bar-m.	Primary to bubble (peak to peak)	Bubble period (s.)
201 +/- 2.37	98 +/- 1.18	13.5 +/- 8.28	0.129 +/- 0.00944

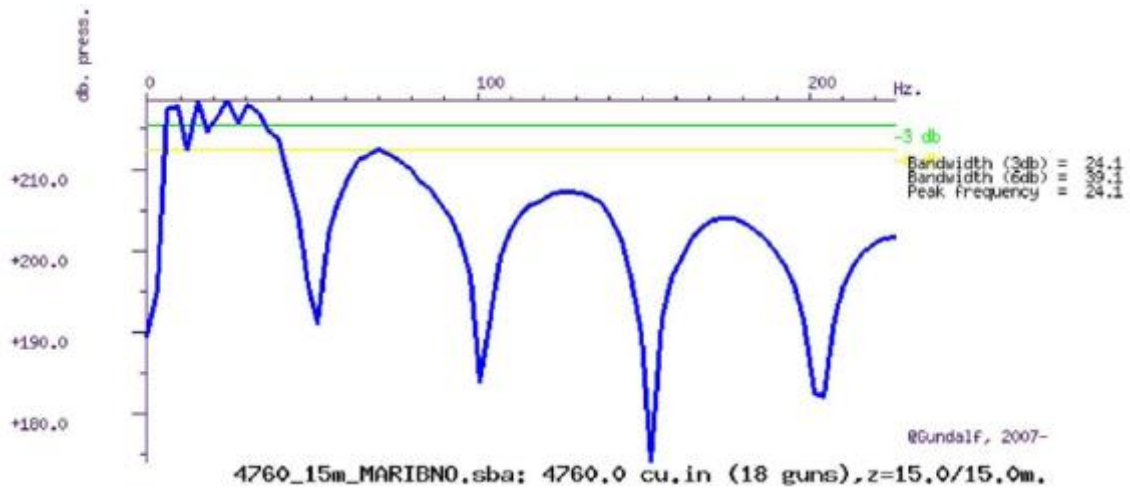


Filtered amplitude spectrum

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



Close up of amplitude spectrum



Modelling summary

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

Signature parameters ...	
Output sample interval (s.)	0.00001
Number of samples in signature	30000
Duration of signature (s.)	0.300
Modelling sample interval (s.)	0.000001
Observation point	Infinite vertical far-field
Bubble search start time (s.)	0.03999 (Auto)
Filter parameters ...	

Signature filtering details	OFF
Q filtering	OFF
Wiener deconvolution	OFF
Sea Surface parameters ...	
Source ghost	ON
Reflection coefficient	-1.00
Source ghost estimation method	Direct
Streamer 1 ghost	OFF
Streamer 2 ghost	OFF
Physical parameters ...	
Sea temperature (C)	20
Velocity of sound in water (m./s.)	1522
Expected dominant frequency in signature (Hz)	20.0
Observed wave height (m)	0.0
Gun controller parameters ...	
RMS gun controller variation (s.)	0.0

Acoustic energy characteristics

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

Overall acoustic energy contribution

Total acoustic energy output (j.)	Acoustic energy output due to energy-interaction (j.)	Total potential energy available in array(j.)	Percentage of total potential energy appearing as acoustic energy
433737.6	59587.6	1076620.7	40.3%

Individual acoustic energy contributions

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

380.0	40.00	-6.00	15.00	4860.7
380.0	40.000	-5.000	15.00	-1079.3
250.0	42.500	-5.500	15.00	18418.3
250.0	45.000	-6.000	15.00	39424.6
150.0	45.000	-5.000	15.00	38979.7
150.0	47.500	-6.000	15.00	30151.7
110.0	47.500	-5.000	15.00	30212.8
110.0	50.000	-6.000	15.00	27933.7
90.0	50.000	-5.000	15.00	27962.2
90.0	40.000	5.000	15.00	-1171.2
380.0	40.000	6.000	15.00	4953.4
380.0	42.500	5.000	15.00	18423.5
250.0	45.000	5.000	15.00	38941.9
250.0	45.000	6.000	15.00	39463.8
150.0	47.500	5.000	15.00	30189.3
150.0	47.500	6.000	15.00	30176.2
110.0	50.000	5.000	15.00	27938.6
110.0	50.000	6.000	15.00	27957.7

The red entries denote guns which are catalysing the array by absorbing energy.

Drop-out characteristics

Information only available in Gundalf Optimiser

Gundalf calibration details

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

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

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

INFORME TÉCNICO

Campaña MARIBNO septiembre-octubre 2021



Product code : GDF8.1Designer

Licensed to : jlalonso@utm.csic.es

Organisation : UTM

Maximum users : 1

Anexo IIb. Modelización fuente sísmica Leg #2

Gundalf modelling report: 09:38:39, 2020-Mar-19

Version: C8.1p/2020-Jan-31; Epoch: 2020-Jan-31; jlalonso@utm.csic.es

Full array report with directivity

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.

Client

UCM

Report summary

MARIBNO 2021

Technical Overview

The following report was compiled using the Gundalf airgun 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 airgun 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.

Array Summary

The following table includes error bounds for the primary characteristics of the airgun signature:

peak to peak, primary to bubble and bubble period. Error bounds are derived during calibration, 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.

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 the RMS value is computed over the entire modelled signature. The error bounds represent 95% confidence intervals for the Gundalf model against its calibration data.

Array parameters ...

Number of guns	10 (1960.00 cu.in., 32.12 litres)
Peak to peak in bar-m.	68.3 +/- 1.1 (6.83 +/- 0.1 MPa, 257 dB re
Zero to peak in bar-m.	35.0 (3.50 MPa, 251 dB re 1muPa. at 1m.)
RMS pressure in bar-m.	3.16 (0.316 MPa, 230 dB re 1muPa. at 1m.)
Primary to bubble (peak to peak)	26.0 +/- 2.7
Bubble period (s.)	0.160 +/- 0.009
Maximum spectral ripple (dB)	6 (10 - 50 Hz.)
Maximum spectral value (dB)	209 (10 - 50 Hz.)
Average spectral value (dB)	208 (10 - 50 Hz.)

Total acoustic energy (Joules)	123271.8
Total acoustic efficiency (%)	27.8

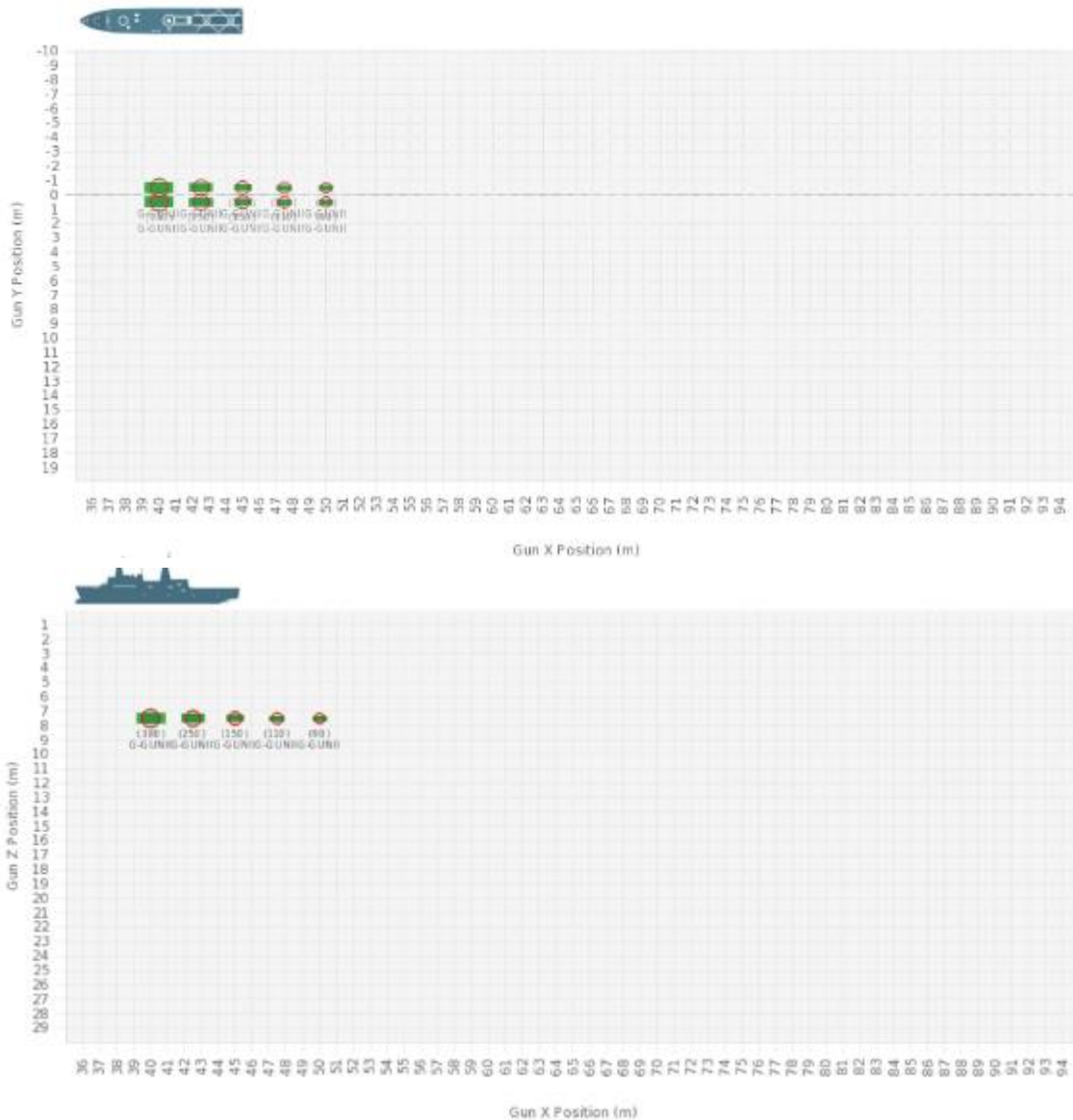
Array geometry

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

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

Gun number	Pressure (psi)	Volume (cu. in)	Gun Type	x (m.)	y (m.)	z (m.)	Sub-array number	Peak to peak contribution (percent)
1	2000	380	G-GUNII	40.000	-0.5000	7.500	1	11.6
2	2000	380	G-GUNII	40.000	0.5000	7.500	1	11.6
3	2000	250	G-GUNII	42.500	-0.5000	7.500	1	11.0
4	2000	250	G-GUNII	42.500	0.5000	7.500	1	11.0
5	2000	150	G-GUNII	45.000	-0.5000	7.500	1	9.2
6	2000	150	G-GUNII	45.000	0.5000	7.500	1	9.2
7	2000	110	G-GUNII	47.500	-0.5000	7.500	1	9.0
8	2000	110	G-GUNII	47.500	0.5000	7.500	1	9.1
9	2000	90	G-GUNII	50.000	-0.5000	7.500	1	9.1
10	2000	90	G-GUNII	50.000	0.5000	7.500	1	9.1

<---- Boat direction ---->, (1m. grid)



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

Array centres

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).

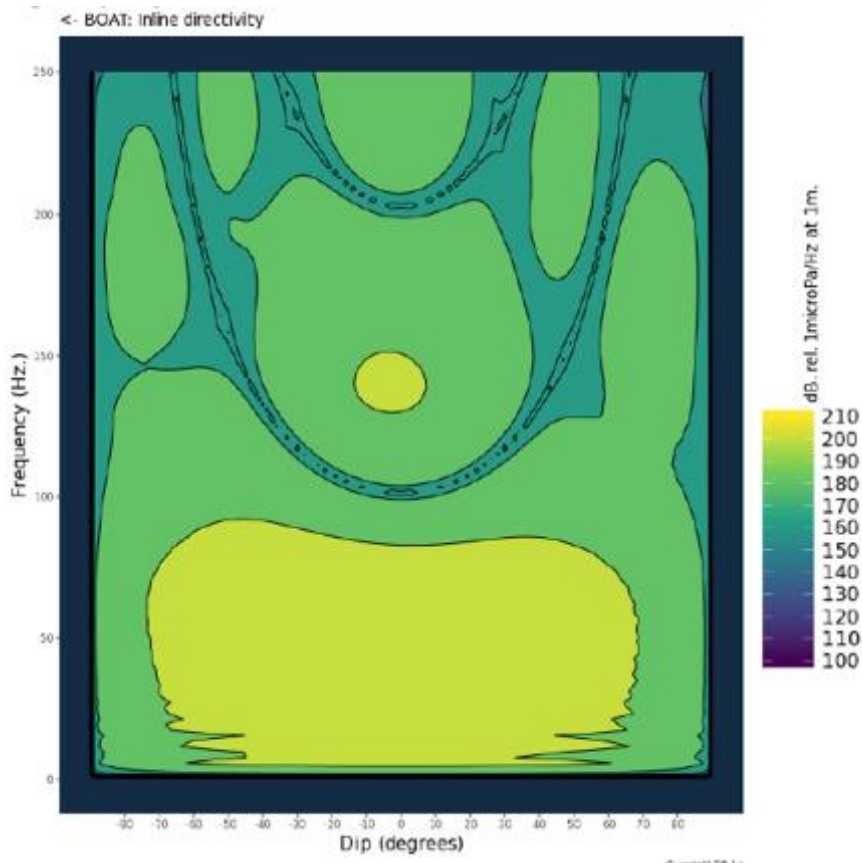


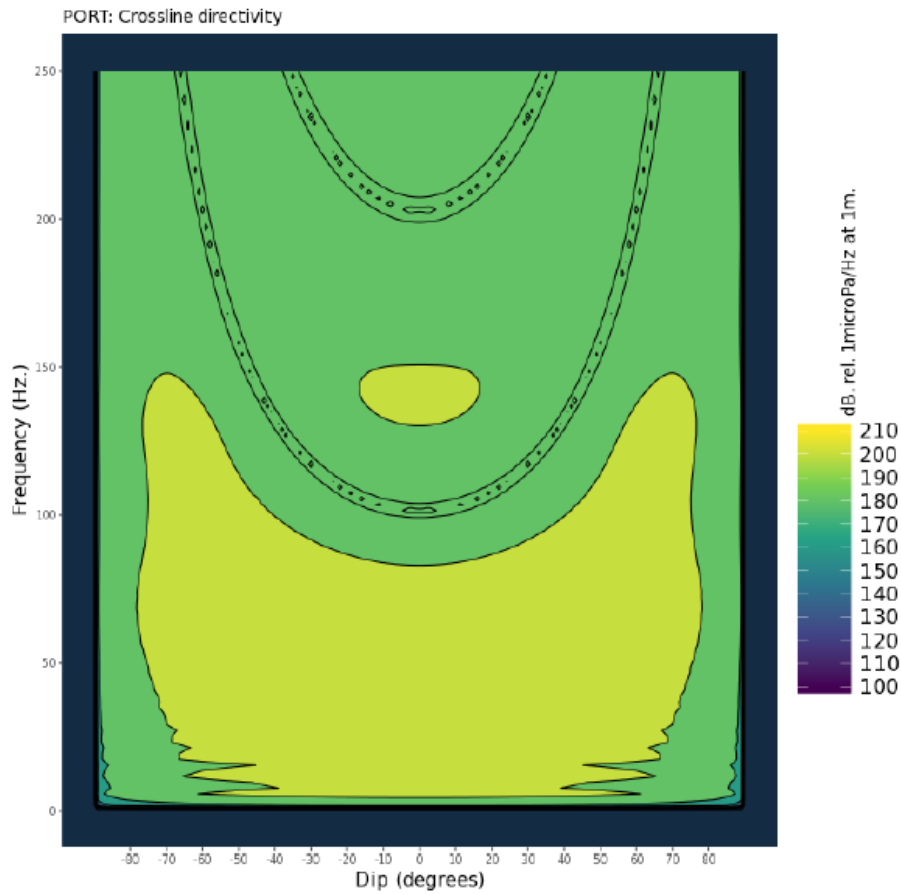
Geometric centre (m.)	Centre of pressure (m.)	Centre of energy (m.)
(45.00, 0.00, 7.50)	(44.65, 0.00, 7.50)	(48.75, 0.00, 7.50)

Array directivity

The following tables show the inline and crossline directivity of the array. These are scaled as db. relative to 1 microPa. per Hz. at 1m. The inline directivity is annotated with 'Fore' to indicate the boat direction and the crossline directivity is annotated with 'Port' to show the correct crossline orientation.

Angle-frequency form

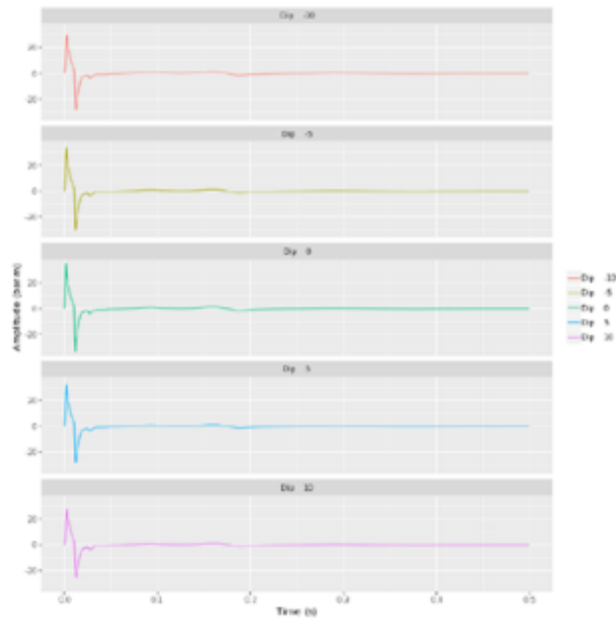




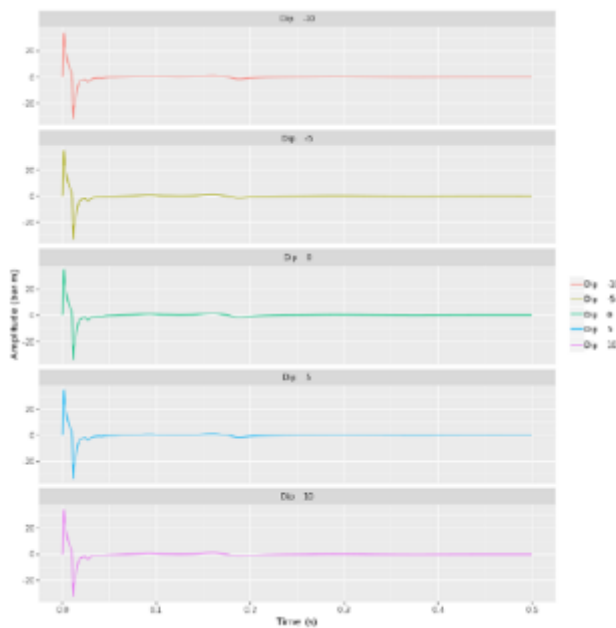
Angle-amplitude form

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

Inline directivity



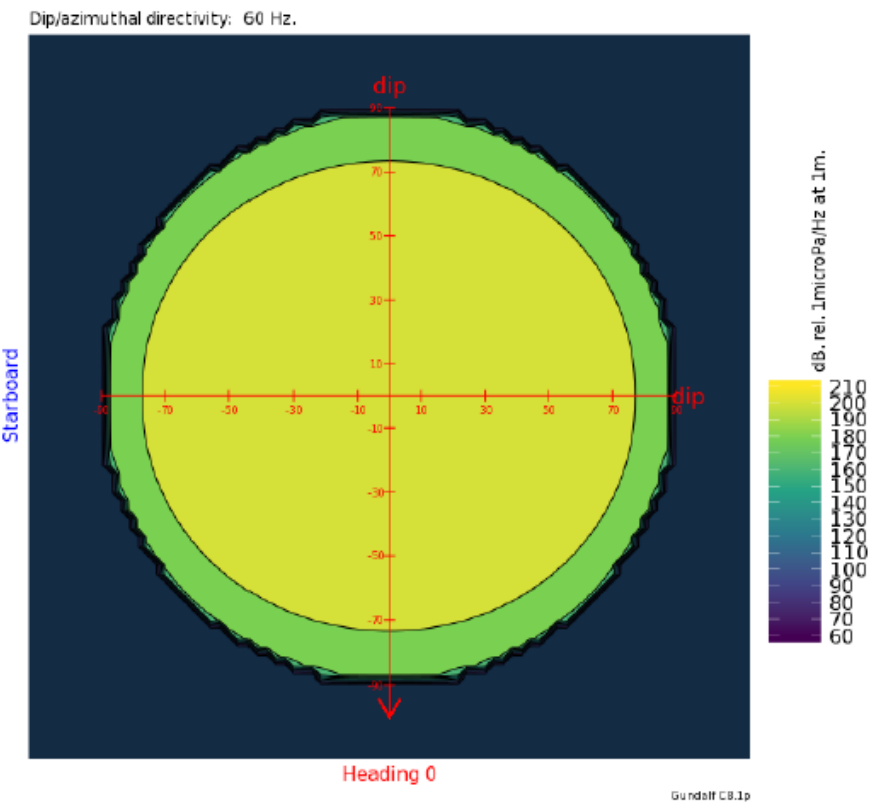
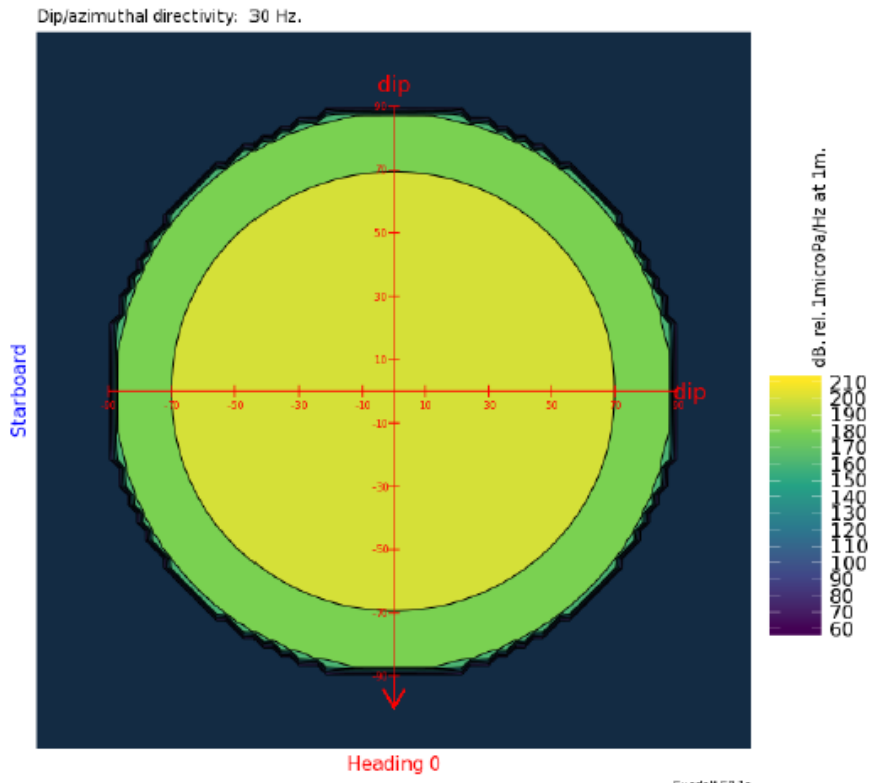
Crossline directivity

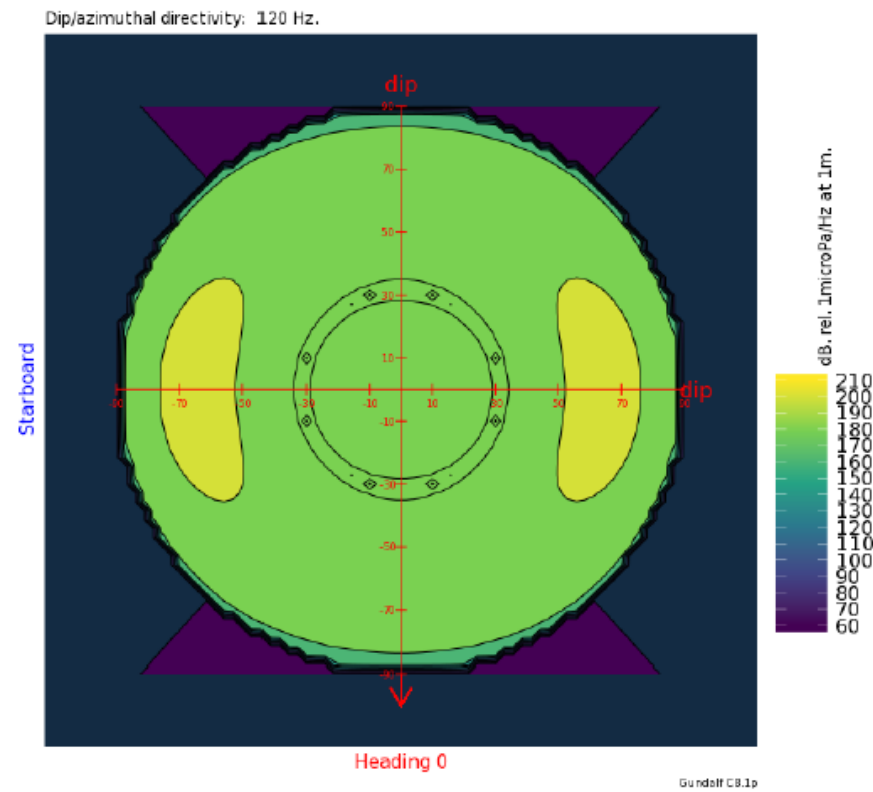
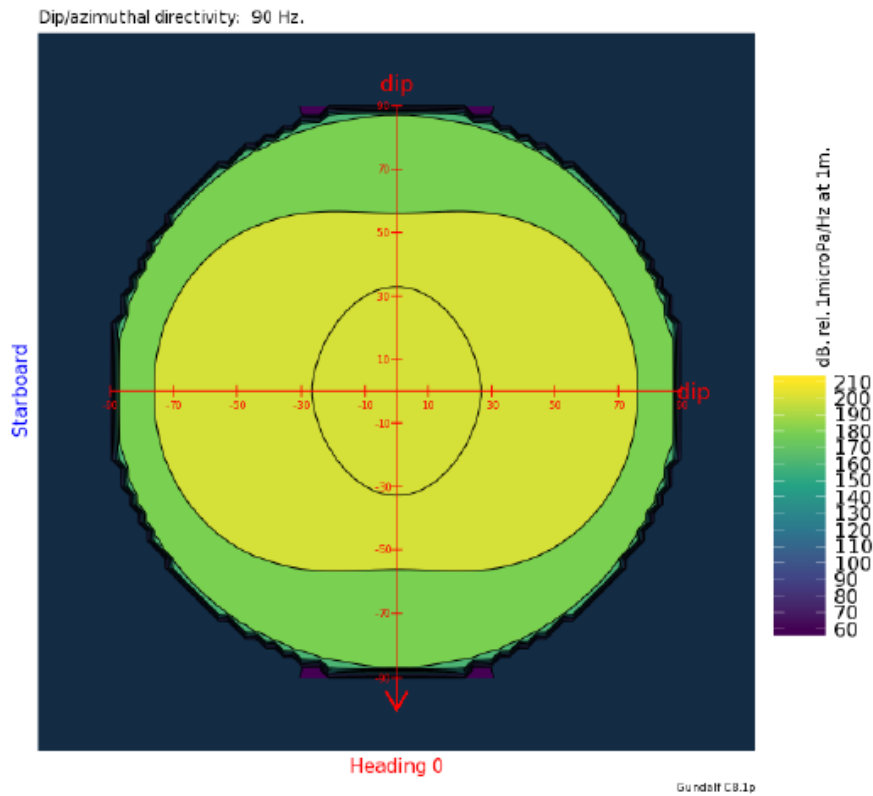


Array directivity

The following tables show the azimuthal directivity (i.e. plan view) theta-phi plots, at four userspecified frequencies. The dip, theta is the angle to the vertical so a value of zero corresponds to vertically down, (the centre of the plot). The azimuthal angle phi is measured relative to the positive x axis so the boat direction corresponds to a value of phi of 180 degrees as indicated by the blue triangle. The plots are scaled as dB. relative to 1 muPa. per Hz. at 1m.

Dip-azimuthal form





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 is typically less than 5 percent of the total initial energy.

Overall acoustic energy contribution

Total acoustic energy output (j.)	Acoustic energy output due to energy-interaction (j.)	Total potential energy available in array(j.)	Percentage of total potential energy appearing as acoustic energy
123271.8	14812.0	443314.4	27.8

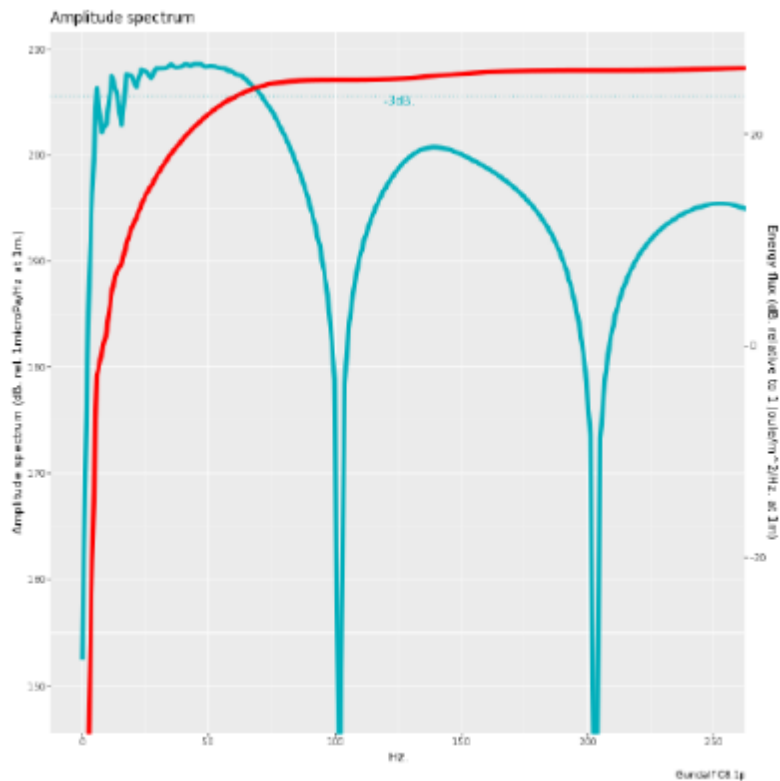
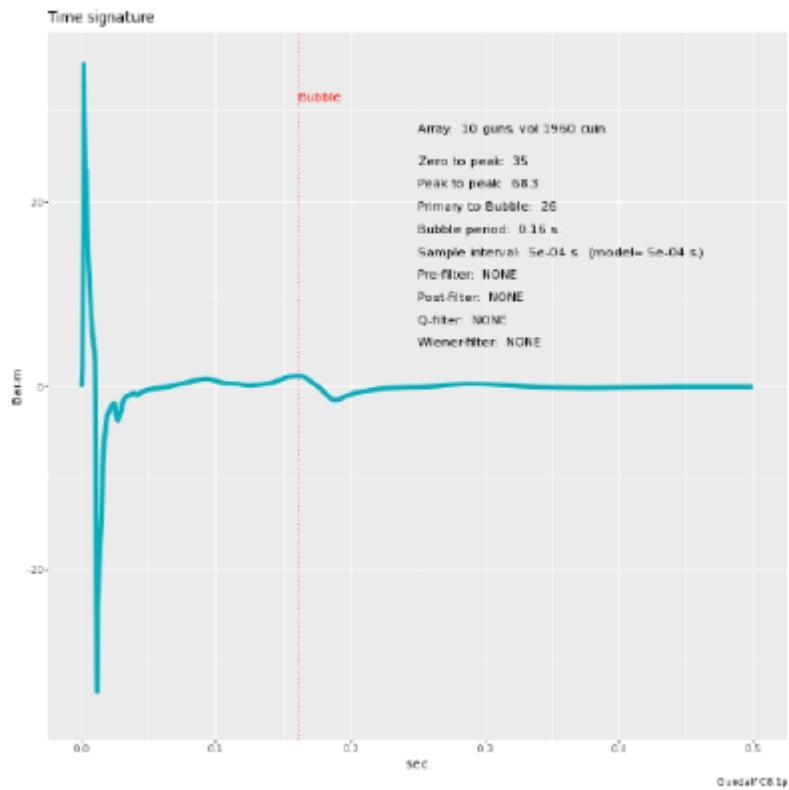
Individual acoustic energy contributions

Volume (cuin)	x (m.)	y (m.)	z (m.)	Acoustic energy contribution (j.)
380.0	40.00	-0.50	7.50	-28326.6
380.0	40.00	0.50	7.50	-28025.6
250.0	42.50	-0.50	7.50	24082.3
250.0	42.50	0.50	7.50	24237.9
150.0	45.00	-0.50	7.50	25697.2
150.0	45.00	0.50	7.50	25785.1
110.0	47.50	-0.50	7.50	19469.0
110.0	47.50	0.50	7.50	19554.1
90.0	50.00	-0.50	7.50	20366.2
90.0	50.00	0.50	7.50	20432.1

The red entries denote guns which are catalysing the array by absorbing energy.

Signature

This section shows the signature and the amplitude spectrum of the modelled signature. The bubble period was determined automatically using a bubble search start time set to 0.04s. The amplitude spectrum is shown in units of dB, relative to 1 microPa. per 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 that inherent in modelling at a sample interval small enough to simulate an airgun array signature at frequencies up to 50kHz, and any requested marine animal weighting functions.

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

- If a pre-conditioning filter is chosen, for example, an instrument response, it is applied at the modelling sample interval.

- If the output sample interval is larger than the modelling sample interval, Gundalf applies appropriate anti-alias filtering. (This can be turned off in the event that anti-alias filtering is included in the pre-conditioning filter, in which case Gundalf will issue a warning.)

- Finally, Gundalf applies the chosen set of post-filters, Q, Wiener and band-pass filtering as specified, at the output sample interval. If none are specified, (often known as unfiltered), only the above anti-alias and/or pre-conditioning are applied.

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

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

Physical parameters

The following table gives the values of the physical parameters used. 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.
20	1522.1	20	0	-1

Wilson's formula (W.D. Wilson (1960) "The Journal of the Acoustical Society of America 32(10), October") was used for the velocity of sound.

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 III. OBSERVER LOGs (Anotaciones Sísmica)

FIELD DATA							
SURVEY	MARIBNO						
SCIENTIST CHIEF	Dr. José Luis Granja						
Distance from COS to stern:		48					
Total volume:		4760 cu. In.					
						 CMIMA 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	
						 UNIDAD DE TECNOLOGÍA MARINA	
DATE	UTC TIME	LINE	TAG TIME	EVENT	REMARKS		
14/09/2021	16:00				Vessel departure		
16/09/2021	6:30				Start OBS deployment		
16/09/2021	15:15				Blackout on vessel. One of the PC Deil units does not work properly		
16/09/2021	23:30				End OBS deployment		
17/09/2021	0:00				Start airguns deployment		
	1:00				End airguns deployment		
	1:25				Mammal pre-watch (PAM)		
	2:30				Softstart		
	3:00				End Softstart		
	3:10	WAS1	199	182	SOL (150cuin starboard cluster off) (no depth data in first shots)		
	3:47	WAS1			Gun sensor 380cuin port array failed		
18/09/2021	12:01	WAS1			Gun sensor 380cuin starboard array failed		
	1:49	WAS1	105	1088	EOL. Recovering guns		
	2:50				Airguns recovered		
	6:45				Start OBS recovery		
	21:00				End OBS deployment		
	23:00				Start airguns deployment		
	23:17				Inicio prewatch		
21/09/2021	23:30				End airguns deployment		
	23:42				Whale .30min more prewatch		
	0:17				Softstart		
	0:37				End Softstart		
	0:39				TEST GUNS		
	0:44				Softstart		
	1:01				End softstart		
21/09/2021	1:06	WAS2	138	38	SOL		
	5:36	WAS2			Gun sensor 380cuin port array failed		
	5:53	WAS2	330	230	GUN 380CUIN FIRST POSITION PORT ARRAY CONSTANTLY FAILING. 1ST POSITION CLUSTER TURNED OFF		
	19:15	WAS2	364	764	EOL. Recovering guns		
	20:15				Airguns recovered		
	9:30				Start airguns deployment		
24/09/2021	10:23				End airguns deployment		
	10:33				Softstart (test)		
	11:02				End Softstart (test)		
	12:20				Softstart		
	12:41				End Softstart		
	12:43	WAS3	470	1	SOLGUN 380CUIN FIRST POSITION PORT ARRAY CONSTANTLY FAILING/HYDROPHONE SHOWS THAT IS SHOOTING ON TIME		
	5:37	WAS3	146	677	EOL. Recovering guns		

FIELD DATA									
SURVEY	MARIBNO								
SCIENTIST CHIEF	Dr. José Luis Granja								
Distance from COS to stern:		48 m.							
Streamer Depth:		7 m.							
Source depth:		7.5 m.							
Sample rate:		2 ms							
Total volume airguns:		1960 cu. In.							
						 CMIMA 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			
						 UNIDAD DE TECNOLOGÍA MARINA			
DATE	UTC TIME	LINE	SHOT	FILE (segd)	GUNS VOLUME (cuin)	Shoting Interval (m)	Record length (s)	REMARKS	
01/10/2021	10:40							Start to deploy streamer	
	16:10							End to deply streamer (23 wueltas)	
	16:17							Start to deploy Guns	
	16:40							End to deploy Guns	
	17:09							Start Softstart	
	17:30							End Softstart	
	17:42							SOL	
	18:16		TM1	1	1	1960	25	13	EOL (Tiempo entre disparos 25m)
	18:18			130	116		37.5	13	SOL 6 KM STREAMER. (Tiempo entre disparos 37.5m) Gap due to Nav system crashing
	19:59			506	488			13	EOL
	21:02			1	1			13	SOL Esta línea no vale.
	21:37		MCS11.1	133	133	1960	25	13	EOL. Error in distance. 25m to 37.5m. Missing shots
21:44		MCS11	155	155	1960	37.5	13	SOL 6 KM STREAMER. (seg-d MCS11.2) weak signal on trace 20	
02/10/2021	5:37		1828	1828			13	EOL	
	5:49							Recogemos cañones	
	6:15							recogida de streamer	
	10:59							Fin recogida	

06/10/2021	Debido a avería en el chase boat desplegamos 2 km de streamer en lugar de 6.									
	10:40	Start to deploy first 2 Km of streamer								
	14:00	End to deploy streamer								
	14:09	Start to deploy Guns								
	14:23	End to deploy Guns								
	16:36	Start Softstart								
	16:56	End Softstart								
16:57		1650	1650	1960	37.5	13	SOL 2 KM STREAMER. weak signal on trace 20. First 40 shots outside of the line streamer not straight			
21:00	MCS11_2	2568					Se aumenta velocidad por mar de popa (mirar si faltan segd)			
6:37		4699	4699	1960	37.5	13	EOL			
6:20	MCS10	10	10				SOL 2 KM STREAMER. (seg-d MCS10.1) Línea perpendicular de tránsito. Hasta el shot 75 mas o menos no estuvo el streamer recto.			
11:38		1092	1090				EOL			
12:00	Largamos hasta 3 km con el permiso de direccion, sin chase boat (Deshacemos lo de ayer). Acercamos el array a popa para evitar enganche con el streamer.									
17:25	End to deploy streamer									
17:35	Start to deploy Guns									
17:40	End to deploy Guns									
17:44	Start Softstart									
18:05	End Softstart									
18:13		580	580	1960	37.5	13	Run in 3 KM STREAMER. Compass 4 data to be checked (partially loose)			
18:22							Compass 4 retrieved (1min)			
18:24							Compass 4 retrieved			
20:08		1000	1000				Fin Run in			
20:08		1001	1001				SOL			
3:19	MCS9	2220	2220				Mismatch navigation and Seal (corrected in Geometrics)			
13:04		4735	4735				Increased vessel speed due to long feather angle (streamer could get caught with guns)			
13:39		4889	4889							
14:06		5007	5007							
14:07		5010	5010	EOL Hay ruido a lo largo de toda la línea, generado por la fuente de los cañones que estuvieron toda la línea pegados al streamer.						
14:26	Giramos a estribor hacia la línea de tránsito, dejamos de disparar y se acercan los cañones.									
15:00	Se recoge hasta el compass 4 para cambiarlo.									
17:00	Streamer en el agua									
17:15	Start Softstart									
17:37	End Softstart									
17:43	MCS8	1810	1810	1960	37.5	13	SOL			
19:27		2196	2196				EOL			
20:08	MCS7	1101	1101	1960	37.5	13	SOL			
23:36		1893					Mismatch seal - Nav due to swell high speed (Shot 1991 missing)			

09/10/2021		MCS7	1896	1894	1960	37.5	13	Mismatch seal - Nav due to swell high speed (Shot 1991 missing)		
			1992	1990						
			1997	1996						
	12:06		4847	4845	1960	37.5	13	EOL Paramos 5500m antes de terminar la línea debido a ballenas. Hay que esperar una hora antes de volver a disparar. Caemos a estribor para coger la siguiente línea.		
	13:10	Start Softstart								
	13:29	Paramos Softstart por mas ballenas.								
	14:33	Start Softstart								
14:54	End Softstart									
14:57		1550	1550	1960	37.5	13	SOL			
18:25	MCS6	2248	2248				EOL			
18:59		1075	1075				SOL			
20:13		1339	1339	1960	37.5	13	Fallo en el sensor del cañón 2 del cluster de 380 quin. Continuamos la adquisición con sincronización manual por decisión del IP (prioridad mantener potencia de fuente y continuar levantamiento, no se desactiva el cañón, se recoge la sarta si no es factible sincronizarlo manualmente). Se decide recoger al final de línea y desactivar este cañón en talud y plataforma.			
2:24		2850					No se puede sincronizar manualmente. Se decide recoger los cañones para cambiar el sensor. Y volver a la línea en el shot 2850.			
2:57	MCS5_1	2990	2990				EOL Paramos la línea para recoger cañones. Nos ponemos a 3 nudos y subimos los birds a 3 m.			
3:38	Cañones a bordo, caemos a babor debido a tráfico por estribor.									
6:48	Se despliegan los cañones									
6:50	Start Softstart									
7:14	End Softstart									
7:15		2850	2850	1960	37.5	13	SOL			
14:14		4395	4395				(Cruz en la H en el Triggerfish - gun controller failure not shooting)			
15:24		4638	4638				Empiezan a fallar varios disparos (Cruz en la H en el Triggerfish)			
		4650	4650				Se graban SEG_D en blanco porque el BS deja de disparar: 4650, 4652, 4656, 4659, 4660, 4664, 4665, 4667, 4669, 4670, 4673, 4683, 4687, 4689, 4690, 4692, 4694-4707, 4720, 4731, 4735, 4737, 4741, 4742, 4743, 4747, 4754, 4761, 4774 y 4775			
15:40		4694	4694	Se reinicia el controlador de cañones y colocamos ventiladores. Few shots without source, to be rejected on processing flow.						
20:09		5695	5695	4962, 4972, 4979, 4984, 4987, 4988, 4996, 4998, 4999, 5000, 5007, 5013, 5014, 5573, 5574, 5576, 5577, 5609						
20:32	Start Softstart									
20:52	End Softstart									
22:00		1540	1540	1960	37.5	13	SOL (Shots and files 1520-1524 are no valid)			
22:21	MCS4	1625	1625				Navigation and Seal mismatch			
22:26		1647	1647				EOL Paramos por del fines			
22:39	Inicio prewatch									
23:39	Fin prewatch									
23:41	Start Softstart									

11/10/2021	0:02							End Softstart
	0:25	MCS3	1030	1030	1960	37.5	13	SOL
	2:33		1542	1542				Se cuelga el TriggerFish Service y se pierden algunos disparos
	2:34		1547	1544				Se vuelve a iniciar el TF Serviceb (se pierde el seg.d 1543)
	2:55		1631	1628				Mismatch shot 1709. Vamos muy rapido
	3:14		1712	1709				
	19:18		5322	5319				Triggerfish Servlet se cuelga (se pierde seg.d 5320 al 5329)
	19:20		5330	5330				Triggerfish Servlet se reinicia
	22:17		6007	6007				EOL
12/10/2021	0:24							
	1:29							Fin prewatch
	1:31							Start Softstart
	1:52							End Softstart
	2:22	MCS12	1001	1001	1960	37.5	13	SOL Gun 2 sensor signal extremely weak upto to not be detected often.
	3:44							Cañones 2 y 4 dan errores, no se recoge por malas condiciones de mar.
	13:24		3253	3253				EOL
	13:32	MCS13	1025	1025	1960	37.5	13	SOL Hemos intercambiado la fuente 1 por la 2 en el BS
	15:37		1453	1453				1453-1464 Navigation and Seal mismatch
	18:18		2013	2009				Mismatch
	21:15		2675	2671				EOL
	22:10							Cañones a bordo, sensores y pigtaills dañados.
13/10/2021	2:28							Inicio prewatch
	6:27							Start Softstart
	6:48							End Softstart
	6:49	MCS15	1001	1001	1960	37.5	13	SOL
4:18	5893		5893	EOL				
14/10/2021	6:12	MCS16	904	904	1710	37.5	13	SOL
	9:45							Cañón de babor del cluster de 250 missfire
	22:05		4425	4425				1460
0:46		5056	5056				EOL	
15/10/2021	1:00							Recogida cañones para reparar averias en las posiciones de 250 cu.in.
	5:04							Start Softstart para poder hacer test a los cañones
	5:30							End Softstart, se disparan los cañones por cluster
	7:40							Start Softstart
	8:02							End Softstart
	8:09	MCS17	1001	1001	1960	37.5	13	SOL
	8:29		1078	1078				Paramos de disparar por fallo en compresor en el shot 1078
	8:33		1090	1079				Paramos de disparar por delfines
	10:50		1603	1592				Start Softstart
11:16				End Softstart				
11:37	1790		1790	SOL				
2:15		5020	5020				EOL	
16/10/2021	2:20							Se recogen los cañones
	3:40							Empezamos a recoger el streamer. Falla hidráulica del barco, situación crítica para la recogida de los equipos remolcados.
	7:15							Streamer a bordo

7.3 ANEXOS OBS.

7.3.1. Test de Rossette

1. La prueba de Rossette tiene como objetivo testear los liberadores acústicos a la profundidad de trabajo de los equipos durante la campaña. En el caso de la campaña Maribno la prueba se realiza a 4000 metros durante unas 4 horas. Para ello, se ubican los cilindros de liberación en la estructura de la Rossette y se envían los comandos acústicos. En la siguiente tabla se detallan los resultados obtenidos.

2. Acosutic release SN	3. Comandos acústicos								
	4. Enable	5. Range	6. Burn1	7. Burn2	8. Endburn	9. Range	10. Disbale	11. Range	
12. #001	13. 7/7	14. 3919/3993	15. 7/72	16. 7/73	17. 3/7	18. 3994	19. 7/74	20. ok	
21. #002	22. 7/7	23. 3994/3995	24. 7/7	25. 7/7	26. 7/7	27. 3994	28. 7/7	29. ok	
30. #003	31. 6/7	32. 3964/3995	33. 7/7	34. 7/7	35. 7/7	36. 3995	37. 7/7	38. ok	
39. #005	40. 7/7	41. 3993/3993	42. 7/7	43. 7/7	44. 7/7	45. 4001	46. 7/7	47. ok	
48. #006	49. 7/7	50. 3995/3996	51. 7/7	52. 6/7	53. 7/7	54. 3995	55. 7/7	56. ok	
57. #007	58. 7/7	59. 3995/3995	60. 7/7	61. 2/7	62. 7/7	63. 3975	64. 7/7	65. ok	
66. #008	67. 7/7	68. 3994/3995	69. 7/7	70. 7/7	71. 7/7	72. 3995	73. 7/7	74. ok	
75. #009	76. 7/7	77. 3993/3993	78. 7/7	79. 7/7	80. 6/7	81. 3995	82. 7/7	83. ok	
84. #011	85. 7/7	86. 3993/3994	87. 7/7	88. 6/7	89. 7/7	90. 3994	91. 4/7	92. ok	
93. #012	94. 7/7	95. 3994/3996	96. 7/7	97. 7/7	98. 7/7	99. 3994	100. 7/7	101. ok	
102. #013	103. 7/7	104. 3993/3994	105. 7/7	106. 7/7	107. 7/7	108. 3994	109. 7/7	110. ok	
111. #015	112. 7/7	113. 3995/3993	114. 7/7	115. 7/7	116. 5/7	117. 3994	118. 7/7	119. ok	
120. #016	121. 7/7	122. 3993/3993	123. 7/7	124. 7/7	125. 7/7	126. 3998	127. 7/7	128. ok	
129. #017	130. 7/7	131. 3994/3996	132. 7/7	133. 7/7	134. 7/7	135. 3995	136. 7/7	137. ok	

7.3.2 Test acústico de los sistemas de liberación

En la siguiente tabla se detallan los resultados de las pruebas acústicas realizadas antes de cada despliegue y que tienen como objetivo verificar el correcto funcionamiento y voltaje de los dos circuitos de liberación.

Test Acústico de los liberadores										
Site	Liberador acústico	Línea	Range	Enable	circuito 1 (volts)	circuito 2 (volts)	End Burn	Disable	Range	Disable
obs1	1	WAS1	ok	15/15	15,60	15,40	15/152	15/153	ok	ok
obs2	9	WAS1	ok	7/7	16,10	15,9	7/7	7/7	ok	ok
obs3	11	WAS1	ok	15/15	16,4	16,5	15/15	15/15	ok	ok
obs4	7	WAS1	ok	15/15	16,3	16,1	15/15	15/15	ok	ok
obs5	15	WAS1	ok	15/15	15,7	15,9	15/15	15/15	ok	ok
obs6	5	WAS1	ok	7/7	16,2	16,3	7/7	7/7	ok	ok
obs7	16	WAS1	ok	7/7	16,0	16,4	7/7	7/7	ok	ok
obs8	8	WAS1	ok	7/7	16,1	15,7	7/7	7/7	ok	ok
obs9	6	WAS1	ok	7/7	15,8	15,7	15/15	15/15	ok	ok
obs10	17	WAS1	ok	7/7	15,1	15,5	7/7	15/15	ok	ok
obs11	13	WAS1	ok	7/7	15,8	16,0	7/7	7/7	ok	ok
obs12	2	WAS1	ok	7/7	15,5	15,8	7/7	7/7	ok	ok
obs13	12	WAS1	ok	7/7	15,6	16,1	7/7	7/7	ok	ok
obs14	3	WAS1	ok	7/7	14,8	16,1	7/7	7/7	ok	ok
obs1	17	WAS2	ok	7/7	15,4	15,4	15/15	15/15	ok	ok
obs2	12	WAS2	ok	7/7	15,8	15,9	7/7	7/7	ok	ok
obs3	15	WAS2	ok	15/15	15,4	15,6	15/15	15/15	ok	ok
obs4	3	WAS2	ok	7/7	14,6	15,8	7/7	7/7	ok	ok
obs5	7	WAS2	ok	15/15	15,6	14,6	15/15	15/15	ok	ok
obs6	6	WAS2	ok	15/15	15,7	16,0	15/15	15/15	ok	ok
obs7	16	WAS2	ok	7/7	15,9	16,1	7/7	7/7	ok	ok
obs8	5	WAS2	ok	7/7	14,9	15,9	7/7	7/7	ok	ok
obs9	8	WAS2	ok	7/7	15,9	15,6	7/7	7/7	ok	ok
obs10	1	WAS2	ok	15/15	15,5	14,9	15/15	15/15	ok	ok
obs11	2	WAS2	ok	7/7	15,5	15,8	7/7	7/7	ok	ok
obs12	13	WAS2	ok	7/7	15,6	15,8	7/7	7/7	ok	ok
obs1	13	WAS3	ok	7/7	15,4	14,8	7/7	7/7	ok	ok

INFORME TÉCNICO

Campaña MARIBNO septiembre-octubre 2021



obs2	2	WAS3	ok	7/7	14,4	14,3	7/7	7/7	ok	ok
obs3	12	WAS3	ok	7/7	15,7	15,6	7/7	7/7	ok	ok
obs4	1	WAS3	ok	15/15	15,6	15,4	14/15	15/15	ok	ok
obs5	11	WAS3	ok	7/7	16,3	16,3	15/15	15/15	ok	ok
obs6	8	WAS3	ok	7/7	15,7	15,4	7/7	7/7	ok	ok
obs7	15	WAS3	ok	15/15	15,1	15,5	15/15	15/15	ok	ok
obs8	5	WAS3	ok	7/7	15,0	15,9	7/7	7/7	ok	ok
obs9	17	WAS3	ok	7/7	15,1	15,2	7/7	7/7	ok	ok

7.3.3 Informe de pérdida



ASUNTO: Informe pérdida OBS
CAMPAÑA: MARIBNO – Leg I
ZONA DE TRABAJO: Mar Cantábrico
FECHA: 23 Septiembre 2021

Estimados Sres:

Durante el transcurso de la campaña oceanográfica MARIBNO el día 20 de Septiembre se perdió un sistema marino propiedad de la Unidad de Tecnología Marina del CSIC en la siguiente posición: 44° 30,659'N. y 0° 57,209'O. Este londeo con la identificación de estación obs7was2, formó parte de una secuencia de 12 instrumentos que componen la línea WAS2 de las tres líneas proyectadas en dicha campaña.

El día 22 de Septiembre, una vez completado el proceso de adquisición de datos, se procede a su recuperación, sin conseguir obtener comunicación acústica con el equipo. Tras la aplicación del protocolo de emergencia establecido para estos casos y transcurrido un tiempo de espera suficientemente amplio, se determina que el equipo no es recuperable, con lo que se abre expediente a este equipo la condición de desaparecido.

A continuación, se detallan los datos y números de serie de la instrumentación desaparecida:

Nombre estación: OBS7 de la línea WAS2.
Campaña: MARIBNO – Leg I.

Sistema de adquisición: S/N #005

Módulo de adquisición: S/N #14012

Receptor Acústico: S/N #016

Estructura polietileno: S/N #004

Sistema de flotación: S/N #009

Flash Beacon: S/N #V12-077

Radio Beacon: S/N #V12-107 (Canal U: 160.785 MHz)

Genero L2R: S/N #004

Hydrophone: S/N #001



Sarmiento de Cambio: 09/09/2021

Jesús Paz Verde

Capitán del SO Sarmiento de Cambio