

29SG202505 – MAUEC2

Informe Técnico

Mayo-junio 2025



Título: Informe técnico Campaña MAUEC2

Autores: Samuel Álvarez, Ezequiel González, Borja Díaz, José Manuel Alonso

Departamento: Mecánica, Sísmica, Acústica, TIC.

Fecha: 26 mayo – 9 junio 2025

Páginas: 76 páginas78

Localización: [Atlántico Norte \(Margen Gallego\)](#)

Detalles campaña: Sísmica de reflexión y Batimetría Multihaz + Perfilador paramétrico de subsuelo.

INFORMACIÓN GENERAL

Información de Campaña

Barco: Sarmiento de Gamboa

Campaña N°: **29SG202505**

Área: Atlántico Norte (Margen Gallego)

Fechas: desde el 29 de mayo al 09 de junio de 2025

Fuente de Energía Sísmica para Multicanal.

Controlador de la Fuente: Big Shot®

Tipo de Ristra: Cañones SERCEL® GGUN-II.

Volumen total: 3060 cu.in. Presión de Aire: 2000 p.s.i.

Profundidad de cañones: 7.5 metros

Error de Sincronización: +/- 1 ms.

Frecuencia de Disparo: equidistantes 50 metros; controlado por sistema de navegación INPROSPECT TriggerFish.

Compresores fuente sísmica

Modelo: 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 y 250cu.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: 4350 m.

Longitud total: 4630 metros.

Número de canales: 348.

Profundidad "streamer": 7.5 m

Información de Registro multicanal.

Instrumento de Registro: SEAL® 428

Formato de Registro: SEG D, formato IEEE 32 bit

Tiempo de Registro: 16 segundos

Frecuencia 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: 6 (FTB + 5 hidrófonos de campo cercano del array de cañones)

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: 1° x 1°.
- N° de haces: 320 por hardware y 960 con High Order Beamforming.

Perfilador paramétrico de subsuelo.

- Modelo: TOPAS PS18
- Transductor: 8x16 canales
- Tipos de pulso: Ricker, CW, Chirp (LFM) y Chirp (HFM).

- Frecuencia primaria: 15-21 kHz.
- Frecuencia secundaria: 0.5 a 6 kHz.
- Amplitud de haz primario: 3.5º
- Amplitud de haz secundario: 4.5x4.5º
- Max. Range Resolution: <0.15 m.
- Capacidad de penetración: 200 m
- Rango de profundidad: >20-11.000 m
- Precisión de detección de fondo: 0.2 m +/- 0.2% de la profundidad (1 sigma).
- Estabilización electrónica: cabeceo y balanceo.

Ecosonda Monohaz.

- Modelo: SIMRAD EA-640
- Frecuencias de trabajo: 12 kHz

ÍNDICE

Contenido

0. FICHA TÉCNICA	7
1. OBJETIVOS DE LA CAMPAÑA	8
1.1 DESARROLLO DE LA CAMPAÑA.	9
2. INSTRUMENTACIÓN SÍSMICA.	10
2.1. Fuente Sísmica.	10
2.2. Equipamiento de laboratorio y adquisición sísmica	11
2.3.1 Sistema de control de cañones	12
2.3.3. Software de procesado y QC de Navegación GeometisMX de NORTHSTART→→	16
2.3.4. Criterios de nomenclatura de archivos de navegación y estructura de directorios	17
2.3.5. Sistema de adquisición multicanal SEAL® 428 v1.1 v6.2.13	20
2.3.6.- "Streamer" multicanal SENTINEL Sercel®	22
2.3.7.- Boya de cola y Buoylink de SEAMAP®	23
2.3.8.- GEOSPACE® compass y airbags	25
2.3.9.- "Birds" NAUTILUS®	27
2.3.10.- Servidor de tiempo sincronizado con GPS (NTS)	28
2.4.- INCIDENCIAS	29
3. EQUIPAMIENTO MECÁNICO	31
3.1 COMPRESOR DE ALTA PRESIÓN LMF.....	31
3.2 CAÑONES DE GENERADORES DE PULSO SÍSMICO	33
Descripción	33
3.3 INCIDENCIAS.....	34
4 DEPARTAMENTO ACÚSTICA	34
4.1 ECOSONDA MULTHAZ DE AGUAS PROFUNDAS. HYDROSWEEP DS.....	34
Descripción	34

<i>Características técnicas</i>	35
<i>Metodología</i>	36
<i>Calibración</i>	38
<i>Incidencias</i>	38
APPLANNIX POS MV	38
<i>Descripción</i>	38
<i>Características técnicas</i>	38
<i>Incidencias</i>	39
SONDA MONOHAZ EA 640	40
<i>Descripción</i>	40
<i>Incidencias</i>	41
SISTEMA DE NAVEGACIÓN EIVA	42
<i>Descripción</i>	42
<i>Incidencias</i>	43
PERFILADOR BATITERMOGRÁFICO XBT	44
<i>Descripción</i>	44
<i>Metodología</i>	45
<i>Incidencias</i>	45
PERFILADOR PARAMÉTRICO DE SUBSUELO (TOPAS PS18)	46
<i>Descripción</i>	46
<i>Incidencias</i>	47
5 TIC	48
ACTIVIDADES	50
INCIDENCIAS	51
COMUNICACIONES	52
6. ANEXOS	53

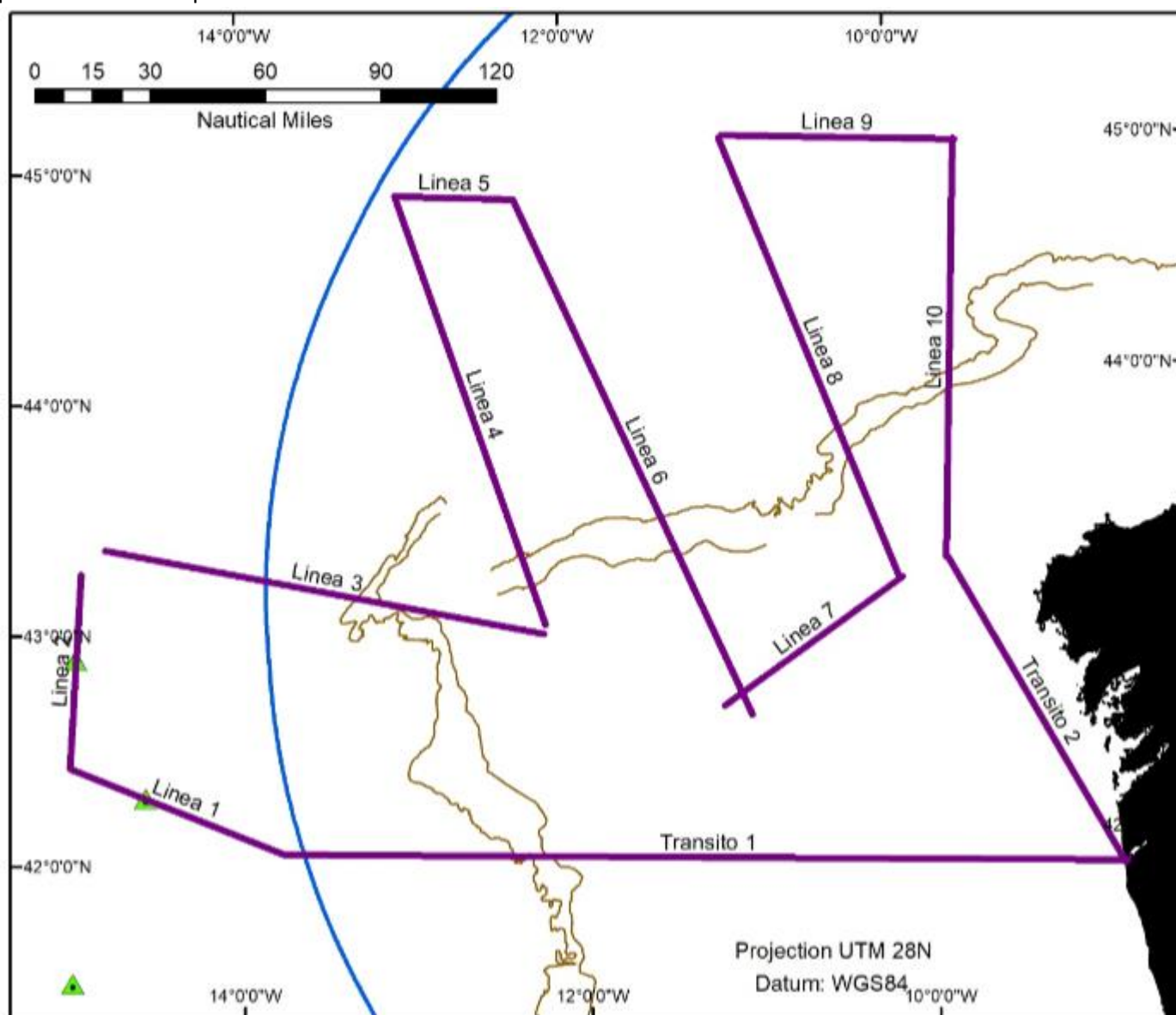
ANEXO I. CABECERA SEG-D Y FORMATO SPECTRA	53
ANEXO II. MODELIZACIÓN FUENTE SÍSMICA REFLEXIÓN	58
FULLARRAYREPORTWITHDIRECTIVITY	58
TECHNICALOVERVIEW	58
ARRAY SUMMARY	58
ARRAYGEOMETRY	59
<i>Arrayplanandsideviews</i>	60
<i>Arraycentres</i>	61
<i>Array directivity</i>	62
<i>Angle-frequencyform</i>	62
ARRAYDIRECTIVITY	66
ACOUSTICENERGYCHARACTERISTICS	70
<i>Overallacousticenergycontribution</i>	70
MODELLINGSUMMARY	73
FILTERAMPLITUDESPECTRUM	74
SIGNATUREFILTERINGPOLICY	74
PHYSICALPARAMETERS	74
SOMENOTESONTHEMODELLINGALGORITHM	75
<i>Calibrationnotes</i>	75
ANEXO III. CONFIGURACIÓN STREAMER Y OBSERVER LOGS (ANOTACIONES SÍSMICA)	76

0. FICHA TÉCNICA

FICHA TÉCNICA			
ACRÓNIMO	MAUEC2		
Título Proyecto	MAUEC2-ZEE 2025		
CÓDIGO REN	N/A	CÓDIGO UTM	29SG202505
JEFE CIENTÍFICO	Dr. Luis Somoza	INSTITUCIÓN	IGME-CSIC
INICIO	Vigo (ESP) 29/mayo/2025	FINAL	Vigo (ESP) 09/junio/2025
BUQUE	Sarmiento de Gamboa		
Zona de trabajo	Atlántico Norte Iberia		
Responsable Técnico	Samuel Álvarez Martínez	Organización	UTM
Equipo Técnico	B. Díaz (UTM Acústica) S. ALVAREZ, I. CASAL, O. Barbeito, R. Fernández (UTM Mecánica) I. POSE, N. DELGADO-AGUILERA, G. MUÑOZ, E. GONZALEZ (UTM Sísmica) J.M. Alonso (UTM Telemática)		
Instrumentación utilizada	Sonda multihaz ATLAS® Hydrosweep DS, Sonda monohaz SIMRAD® EA-600, Perfilador paramétricoKongsberg Topas PS18. 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. OBJETIVOS DE LA CAMPAÑA

El objetivo de la campaña MAUEC2 es el cálculo preciso de velocidades sísmicas mediante sísmica de reflexión en los puntos de aplicación de la fórmula de espesor sedimentario o de Gardiner y que sirven para extender la Plataforma Continental de España más allá de las 200 millas náuticas al Oeste de Galicia conforme las Directrices Científico-Técnicas de la Comisión de la Plataforma Continental de las Naciones Unidas. (CLCS, 1998). Los kilómetros de extensión de la soberanía de las aguas españolas dependen del espesor de las rocas sedimentarias medidas desde el pie del talud continental. El Artículo 76 de la Convención de Naciones sobre el Derecho del Mar permite ampliar hasta los puntos que cumplen con la condición de que el espesor sea el 1% de dicha distancia. De esta manera, espesores de rocas sedimentarias de 2 km permiten ampliar hasta 200 kilómetros contados a partir desde el punto del pie de talud más próximo. De aquí, que las medidas de propagación de velocidades en las rocas sedimentarias deben ser lo más precisa posibles. España ha presentado cuatro puntos Gardiner G1 a G4 en el área al oeste de Galicia.

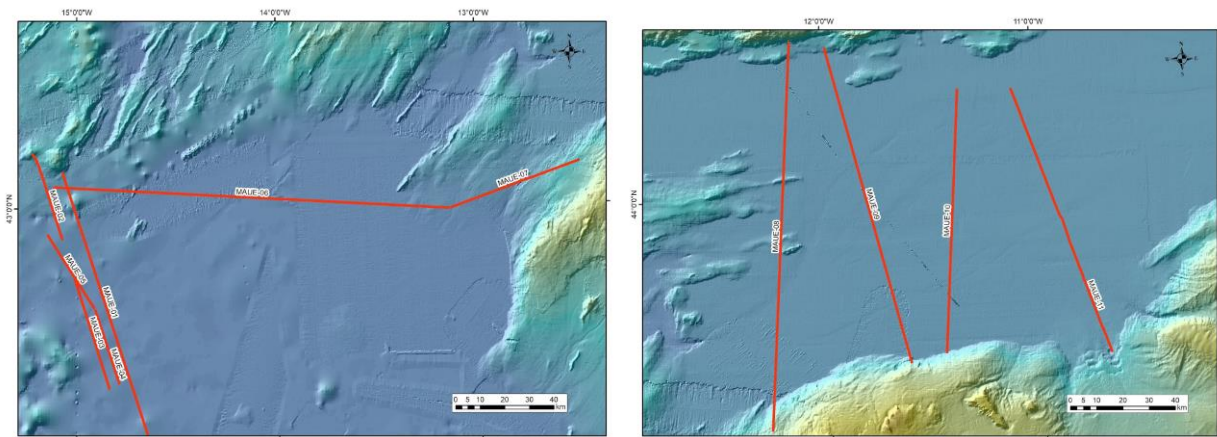


Mapa1. Mapa preliminar con el plan de trabajo y líneas sísmicas de la campaña MAUEC2.

1.1 DESARROLLO DE LA CAMPAÑA.

Se han realizado 11 perfiles sísmicos de una longitud total de 776.98 km con streamer de 348 canales (4.35km de sección activa) a 7.5m de profundidad con una fuente de 3060cu.in también a 7.5m.

Perfil	Distancia recorrida		Disparos Realizados	Número de trazas o canales del streamer
	Km	Nm		
MAUE-1	117.45	63.4	2349	348 ch.
MAUE-2	37.25	20.11	745	348 ch.
MAUE-3	46.90	25.32	938	348 ch.
MAUE-4	31.70	17.12	634	348 ch.
MAUE-5	35.50	19.17	710	348 ch.
MAUE-6	161.550	87.23	3231	348 ch.
MAUE-7	55.60	30.02	1112	348 ch.
MAUE-8	148.05	79.94	2961	348 ch.
MAUE-9	123.85	66.87	2477	348 ch.
MAUE-10	29.38	15.86	1555	348 ch.
MAUE-11	107.2	57.89	2144	348 ch.
TOTAL	776.98	482.93	18856	348 ch.



Mapa 2. Situación geográfica de las líneas de geofísica realizadas.

Se instalaron los sistemas de control y procesamiento de datos sísmicos en el laboratorio principal del buque, así como una estación de trabajo con Kingdom suite 2020 y con RadExpro2024 que se dejó a disposición del equipo científico. 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 siete señales analógicas en las **trazas auxiliares**. La primera es el “Fire Time Break” (suma/envolvente de todas las señales de los sensores de todos los cañones que componen la fuente). Las trazas auxiliares del 3 al 7 son los “near field hydrophones” de la primera a la quinta posición del array de cañones.

AUX Ch.	GUN	POSITION
3	380+380	BABOR 1º
4	520	BABOR 2º
5	250+250	BABOR 3º
6	520	BABOR 4º
7	380+380	BABOR 5º

OTHER AUX		
AUX Ch.	DESCR.	FROM
1	FTB	DCXU
2	WATER BREAK	water

En las líneas levantadas, se realizó un estudio geofísico completo con ecosonda multihaz, 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 esta técnica se pretende alcanzar y caracterizar las estructuras geológicas del subsuelo.

Tras recibir una señal eléctrica procedente del Laboratorio de Sísmica se emite un pulso discreto de energía acústica

en el agua generado por la implosión del volumen de aire liberado por la ristra de cañones. La energía emitida se obtiene tras la liberación del aire a presión que está siendo suministrado en todo momento por un grupo de compresores y que es almacenado en cámaras de volumen fijo.

Para el desarrollo de esta campaña se diseñó una fuente sísmica simétrica con una ristra de cañones, 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 **ocho** cañones SERCEL GGUN-II. Las capacidades/volumenes de cada cámara de aire de los cañones utilizados fueron: clúster 380+380, single 520, clúster 250+250, single 520 y clúster 380+380 pulgadas cúbicas (cu.in.) haciendo un total de 3060cu.in.

Geometría de la sísmica de Reflexión:

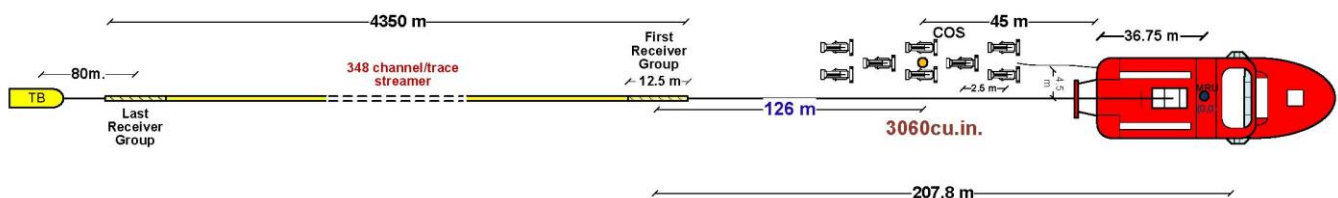


Figura 1. Esquema de la disposición y capacidad de la ristra de cañones empleada como fuente sísmica de reflexión de alta penetración.

2.2. 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→ 428
- "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 generación de la señal de disparo de cañones (trigger) se ha utilizado el programa de navegación TriggerFish de INPROSPECT®. Este software calcula el momento en el que debe enviarse la orden de disparo a los cañones de manera que estos disparen en un punto preestablecido. En esta campaña se ha disparado a lo largo de cada línea a una distancia fija preestablecida de 50m.

El sistema de navegación es el encargado de generar el trigger que activa la secuencia de disparo y la adquisición sísmica. Además, su misión es registrar y posicionar la medida de los distintos sensores (birds, compases, GPS, gyro, profundidad, etc.) en ese instante.

Al final tendremos por cada línea una carpeta con los archivos segd generados cada shot por el sistema de adquisición, un log de texto con la información generada por el controlador de cañones en cada disparo y un archivo UKOOA P2 generado por el sistema de navegación. El P2 de UKOOA se procesa para obtener un P1 en el que aparece la posición real de cada receptor del streamer.

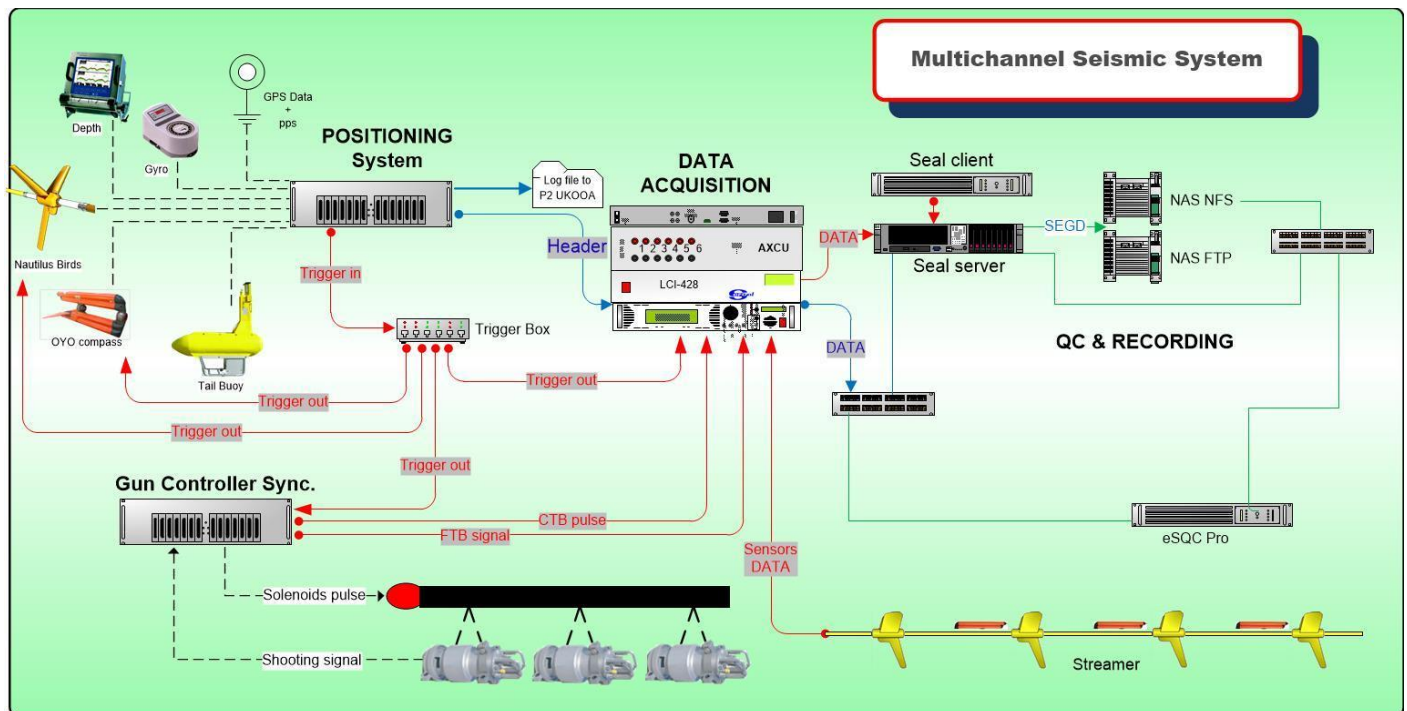


Figura 2. Diagrama de generación de fuente sísmica y adquisición para sísmica de reflexión multicanal 2D.

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 o GGUN I y II.

Está formado por los siguientes elementos:

a) Controlador de cañones *Big Shot*TM de *Real Time Systems*TM

Nuestro controlador de cañones *Big Shot*TM 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*TM 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, con hora UTC. Para entender con más detalle la secuencia de disparo ver el esquema que se muestra a continuación.

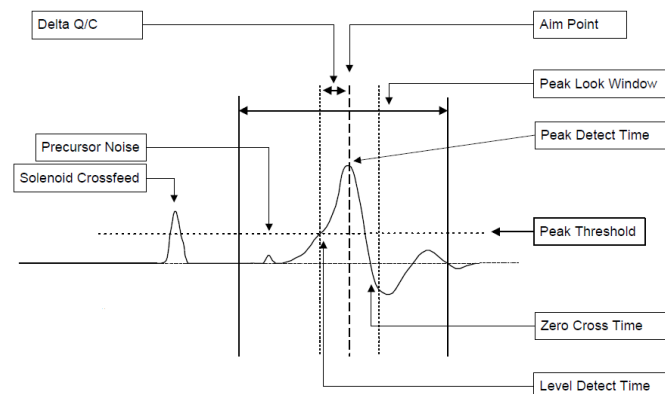
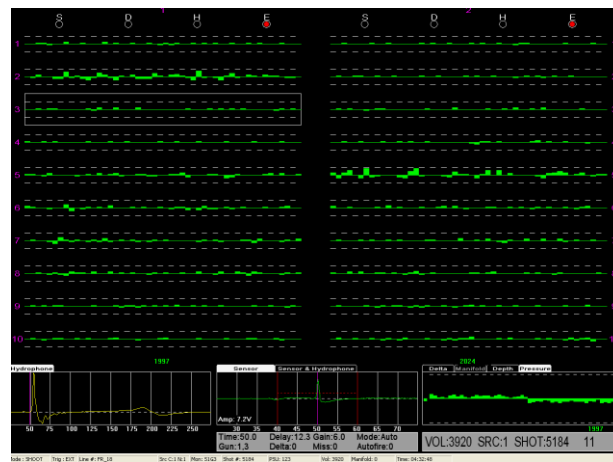
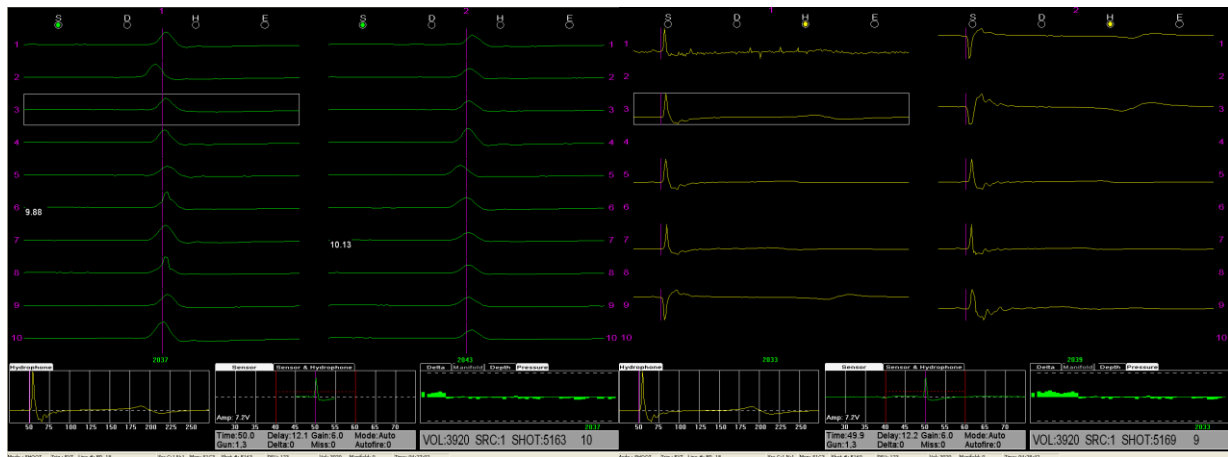


Figura 3 . Esquema de generación del pulso en controlador cañones.

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.

Justo en el momento de disparo, en el punto de *Fire Time Break* se suma la señal procedente de cada sensor en todos los cañones, señal que es enviada al sistema de adquisición SEAL para que quede registrado en el segundo de sus canales auxiliares. El inicio de registro del sistema de adquisición del streamer se produce también con el pulso generado por el sistema de navegación, de manera que **la grabación se inicia también 50ms antes del disparo de los cañones.**

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 4, 5 y 6. Detalle de funcionamiento del controlador de cañones y sincronía en la generación de la fuente sísmica.



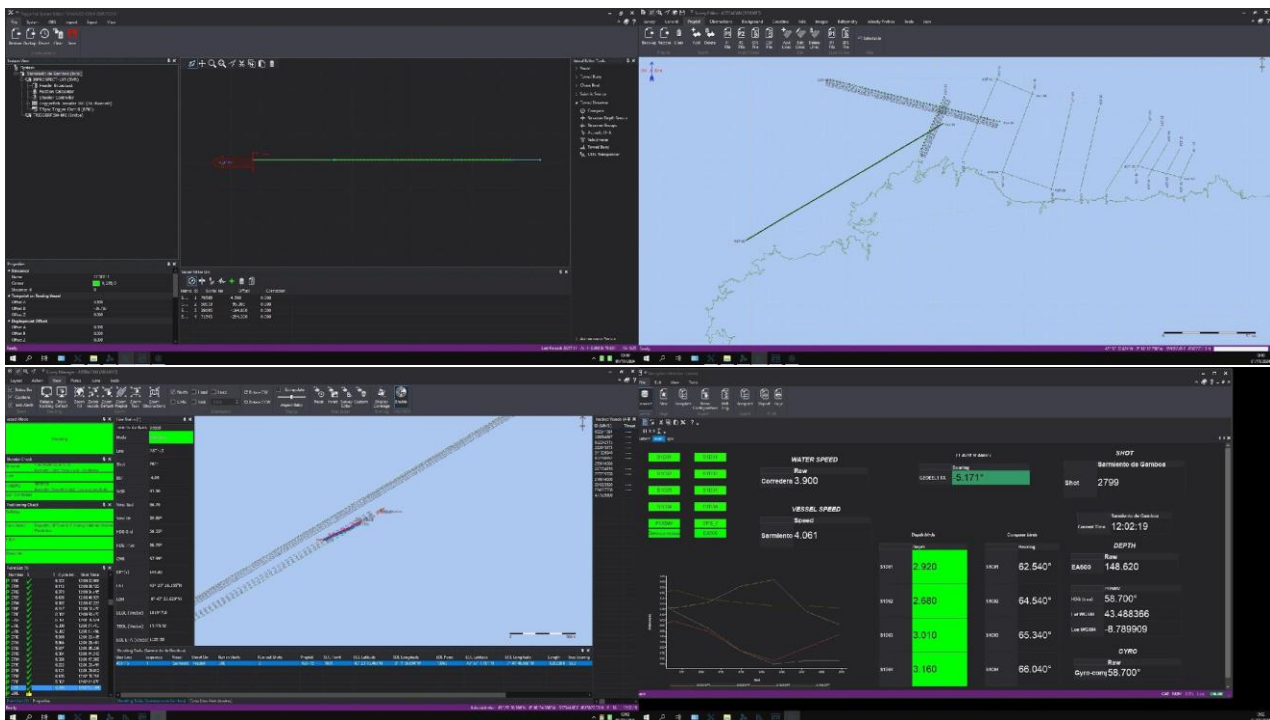
Figura 7. Control de la instrumentación y visualización de los tiempos de retraso/adelanto en cada cañón por disparo, forzándolos a implosionar todos juntos en el "aim point".

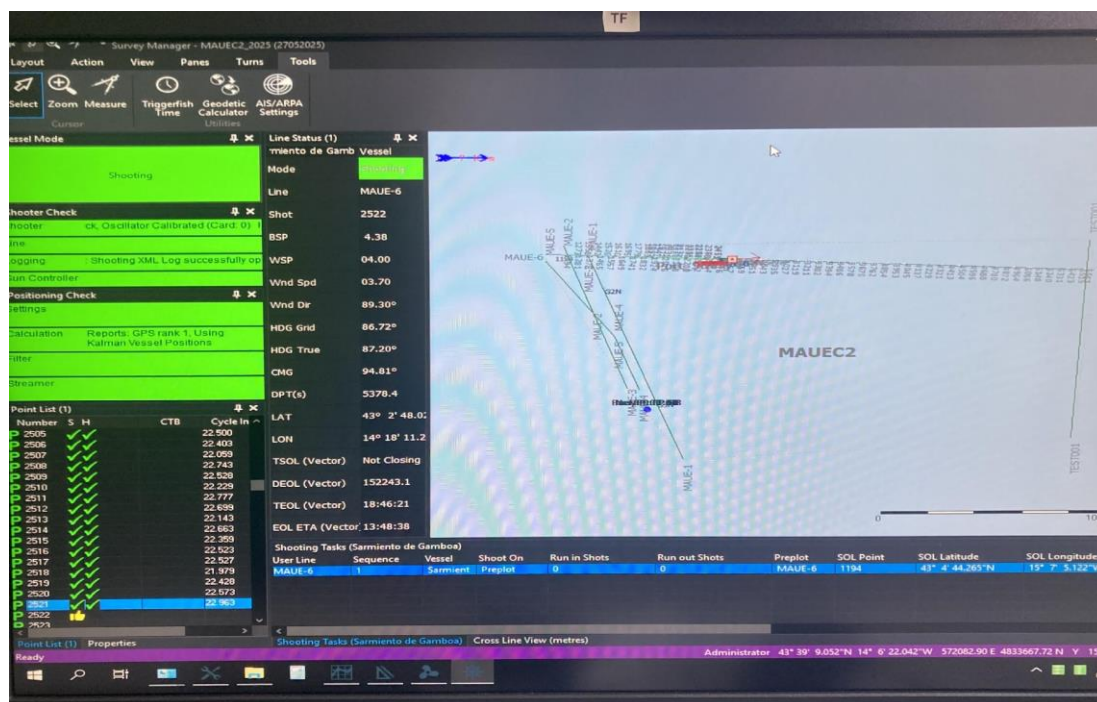
2.3.2. Sistema de navegación INPROSPECT TriggerFish®

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 de piloto automático.
- 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.





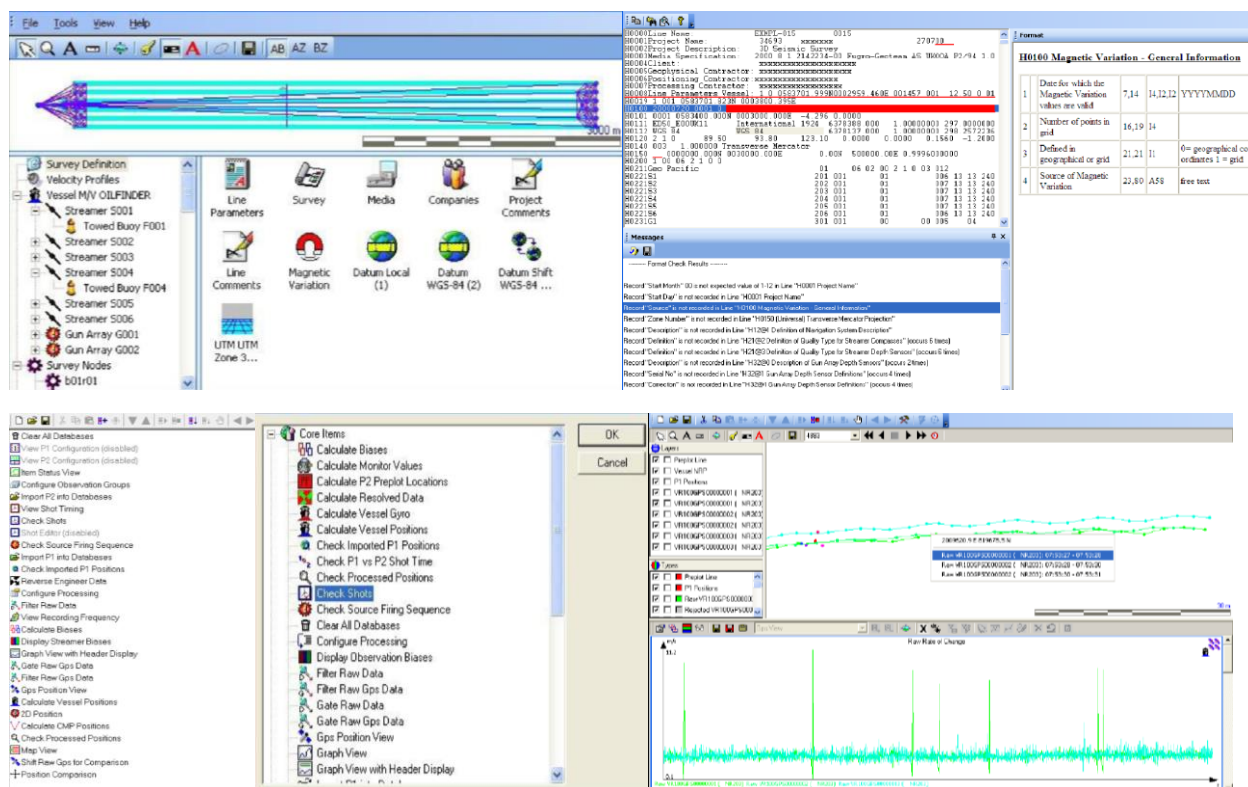
Figuras 8, 9, 10, 11 y 12. Pantallas de configuración, levantamiento, monitorización y QC de TriggerFish®.

Características técnicas:

- Gestor de la geodesia, planificación y mapeado de un levantamiento.
- Licencias para poder disparar desde el barco principal o 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 estándares (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 (hombre al agua), 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 o espurio 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 o extrapolan los que no pasen los filtros y criterios de calidad.



Figuras 12, 13, 14 y 15. Pantallas de lectura de base de datos, edición y QC de GeometisMX®.

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 extrapolando/interpolando los que sean erróneos o 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 o “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 o segmento de una misma.

INFORME TÉCNICO

Campaña MAEC2 junio 2025



```
H0000Line Name: EDA11 40straight
H0001Project Name: 1-2019 MAEC 2019 117
H0002Project Description: Atlantic 0
H0003Media Specification: 2022 2 1 Ukooa P2/94 1.1
H0004Client:
H0005Geophysical Contractor:,
H0006Positioning Contractor:
H0007Processing Contractor:
H0018Line Parameters Vessel: 1 1 03020301.79N00356453.53E 513 -1 37.50 0 1
H0019 1 1 03033396.02N 00348182.86E
C0001 Logged by TRIGGERFISH Version 2.0.3 build 2241
C0001 GPS Age of Correction = T621# with DOP Type 5
C0001 if NMEA GPS GGA msg only is used,
C0001 T620# Satellites used field = number in constellation
C0002 If NMEA GST message is used the error ellipse standard
C0002 deviations in the T621# record are 1 sigma
H0100 2019 117 1 0
H0101 1 0000000.000N 0000000.000E 10.400 0.0000
H0111 WGS84 WGS84 6378137.000 1.00000000 298.2572236
H0112 WGS-84 WGS-84 6378137.000 1.00000000 298.2572236
H0120 1 2 0 0.00 0.00 0.00 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
H0140 2 1.00000000 UTM-21S
H0150 21 0000000.000N 0570000.000W 10000000.00N005000000.00E 0.9996000000
H0200 1 0 0 2 1 0 0
H0211Sarmiento de Gamboa 1 1 1 0 1 1 0 2 2
H0221SENTINEL_1500m 201 1 1 0 5 4 120
H0231Gun_Array 301 1 0 0 1 1
H0241TB 401 201 0 0 1
H1010 0.0 GPS antenna at centre
H1110 Vessel Ref Point
H1210 Triggerfish 2D
H1310 0.00 0.000
H1411 -1.1 16.8 6.5 0.00 0.00 010 EA600
H1710 1 00030 1.0 1.0 00 0.00000 0.00000 0.00000 MRU
H2110 201 0.0 -36.8 0.0 0.0 -152.4 -5.0 0.0 0.0
H2111 201 15.0 25.0 10 150.0 150.0 0 0.0 0 0.0 0 0.0 0 0
H2112
H2113
H2210 201 1101 10056 8.8 1 1103 10011 -268.0 1
H2210 201 1102 10013 -568.3 1 1104 10058 -869.0 1
H2210 201 1105 10046 -1169.4 1
H2310 10056 0.0
H2310 10011 0.0
H2310 10013 0.0
H2310 10058 0.0
H2310 10046 0.0
H2410 201 1 0.0 12 -137.5 12 12.5
H2410 201 13 -150.0 24 -287.5 12 12.5
H2410 201 25 -300.4 36 -437.9 12 12.5
H2410 201 37 -450.4 48 -587.9 12 12.5
H2410 201 49 -600.7 60 -738.2 12 12.5
H2410 201 61 -751.1 72 -888.6 12 12.5
H2410 201 73 -901.5 84 -1039.0 12 12.5
H2410 201 85 -1051.5 96 -1189.0 12 12.5
H2410 201 97 -1201.8 108 -1339.3 12 12.5
H2410 201 109 -1351.8 120 -1489.3 12 12.5
H2510 201 R67702 -293.9 0.0 1 P22521 -594.3 0.0 1
H2510 201 N72648 -895.0 0.0 1 P20315 -1195.4 0.0 1
H3110 301 -4.5 -36.8 0.0 -4.5 -80.0 -5.0 -0.0 -5.0 2000.0110
H3111 301 1 0.5 0.0 0.0 380 2 -0.5 0.0 0.0 380
H3111 301 5 -0.5 -5.0 0.0 150 6 0.5 -5.0 0.0 150
H3111 301 7 0.5 -7.5 0.0 150 8 -0.5 -7.5 0.0 150
H3111 301 9 0.5 -10.0 0.0 110 10 -0.5 -10.0 0.0 110
H3210 301 0
H3211 301 2 0000 -0.5 -7.5 0.0
H3310 301 1 11 111111
H3410 301 4 0000 0.0
H4110 401 201 0.0 -1489.3 0.0 -0.0 -1565.3 -5.0 TB
H5110 1 V1 1 0.0 0.0 0.0
H5110 100 rGPS 1 7.3 -6.0 9.2
H5110 102 Gun_Array 301 0.0 0.0 0.0
H5110 101 TB_rGPS 401 0.0 0.0 2.0
H5211 1 Gyro-compass 1 3 1
H5411 1 1.0000000000 0.0000000000 0 0 1.0000000000 0.00000000 0.000000 1.00 0
H5201 2 rGPS-TB_rGPS-R 100 101 0 1
H5401 2 1.0000000000 0.0000000000 0 0 1.0000000000 0.00000000 0.000000 1.00 0
H5211 3 rGPS-TB_rGPS-B 100 101 3 1
H5411 3 1.0000000000 0.0000000000 0 0 1.0000000000 0.00000000 0.000000 0.50 0
H6004 GPS 7 2 EGNOS 3D Dif. DG 2.0
H6005 POSMV 2
H6204 601 1 1 -3.2 12.7 15.8 GPS_7
H6205 602 2 1 0.0 0.0 0.0 POSMV
H7000 1 2 Anemometer
H7010 1 1 12 WIND DIRECTION
H7010 1 2 12 WIND SPEED IN KNOTS
H7000 2 2 Corredera
H7010 2 1 12 VESSEL WATER SPEED
H7010 2 2 12 VESSEL WATER SPEED VECTOR
H7000 3 3 Tide Gauge
H7010 3 1 12 TIDE LEVEL
H7020 3 1 2 0.00
H7010 3 2 12 DATUM
H7010 3 3 12 SPEED OF SOUND
H7000 4 3 Micro-s shot time from GTU
H7010 4 1 12 MICRO-s_JULIEN_TIME
H7010 4 2 12 UTC TIME USED
H7010 4 3 17 Shotttime-UTC
```

Figura 16. Formato cabecera archivo de navegación bruto P2 UKOOA.

H0100Survey Area	MAEC
H0101General Survey Details	Atlantic 0
H0102Vessel Details	Sarmiento de Gamboa
H0103Source Details	Gun Array
H0104Streamer Details	SENTINEL_6km
H0200Date of Survey	01022022
H0201Date of Issue	01022022
H0202Tape Version	P1/90
H0203Line Prefix	
H0300Client	
H0400Geophysical Contractor	,
H0500Positioning Contractor	
H0600Position Processing	
H0700Onboard Navigation	Sarmiento de Gamboa Triggerfish 2D
H0800Co-ordinate Location	Centre of Source
H0900Sarmiento de Gamboa to Gun	1 1 -4.50 -85.00
H0900Sarmiento de Gamboa to SENT	1 1 0.00 -152.40
H1000Clock Time	GMT
H1100Receiver Groups per Shot	120
H1400Surveyed Datum	WGS84
H1401Transformation to WGS84	0.0 0.0 0.0 0.000 0.000 0.000 0.0000000
H1500Post Plot Datum	WGS84
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
H1800Projection Type	2UTM-21S
H1900Projection Zone	21S
H2000Grid Units	1Meters
H2001Height Units	1Meters
H2002Angular Units	1Degrees
H2200Long of Cent Meridian	0570000.000W
H2301Grid Origin	0000000.000N0570000.000W
H2302Grid Coords at Origin	00500000.00E10000000.00N
H2401Scale Factor	0.9996000000
H2402Lat/Long of Scale Factor	0000000.000N0570000.000W
VEDA11	1 513625504.2780594938.97W 356412.23020407.8 987.6 32122732
EEDA11	1 1 513625503.9080594939.84W 356399.43020418.8 987.6 32122732
SEDA11	11 513625506.4780594935.32W 356466.73020342.2 987.6 32122732
ZEDA11	11 513625506.4780594935.32W 356466.73020342.2 987.6 32122732
CEDA11	111 513625507.2880594933.73W 356490.13020318.2 987.6 32122732
TEDA11	1 1 513625519.2480594746.81W 358013.73020014.1 987.6 32122732
R 1	356513.53020294.1 9.8 2 356524.33020288.0 9.8 3 356535.23020281.9 9.81
R 4	356546.13020275.7 9.8 5 356557.03020269.6 9.8 6 356567.93020263.5 9.81
R 7	356578.83020257.3 9.8 8 356589.73020251.2 9.8 9 356600.63020245.1 9.81
R 10	356611.53020239.0 9.8 11 356622.43020232.8 9.8 12 356633.33020226.7 9.81
R 13	356644.23020220.6 9.8 14 356655.13020214.5 9.8 15 356666.03020208.3 9.81
R 16	356676.83020202.2 9.8 17 356687.83020196.1 9.8 18 356698.63020190.0 9.81
R 19	356709.53020183.8 9.8 20 356720.43020177.7 9.8 21 356731.33020171.6 9.81
R 22	356742.23020165.4 9.8 23 356753.13020159.3 9.8 24 356764.03020153.2 9.81
R 25	356775.33020147.0 9.7 26 356786.43020141.2 9.5 27 356797.53020135.4 9.31
R 28	356808.63020129.7 9.2 29 356819.83020124.1 9.0 30 356831.03020118.6 8.81
R 31	356842.33020113.2 8.6 32 356853.63020108.0 8.4 33 356865.03020102.8 8.21
R 34	356876.43020097.7 8.0 35 356887.93020092.7 7.8 36 356899.43020087.9 7.61
R 37	356910.93020083.1 7.5 38 356922.53020078.4 7.3 39 356934.23020073.9 7.11
R 40	356945.83020069.4 6.9 41 356957.53020065.1 6.7 42 356969.33020060.8 6.51
R 43	356981.13020056.6 6.3 44 356992.93020052.6 6.1 45 357004.83020048.7 5.91
R 46	357016.73020044.9 5.8 47 357028.63020041.2 5.6 48 357040.63020037.5 5.41
R 49	357052.93020033.9 5.3 50 357064.93020030.5 5.3 51 357077.03020027.3 5.31
R 52	357089.03020024.1 5.4 53 357101.23020021.0 5.4 54 357113.33020018.1 5.41
R 55	357125.53020015.2 5.4 56 357137.73020012.5 5.4 57 357149.93020009.8 5.51
R 58	357162.13020007.3 5.5 59 357174.43020004.9 5.5 60 357186.73020002.6 5.51
R 61	357199.33020000.3 5.6 62 357211.73019998.2 5.6 63 357224.03019996.3 5.61
R 64	357236.43019994.4 5.6 65 357248.83019992.7 5.7 66 357261.13019991.0 5.71
R 67	357273.53019989.5 5.7 68 357286.03019988.1 5.7 69 357298.43019986.8 5.71
R 70	357310.83019985.6 5.8 71 357323.33019984.5 5.8 72 357335.83019983.5 5.81
R 73	357348.63019982.6 5.8 74 357361.13019981.8 5.8 75 357373.63019981.0 5.81
R 76	357386.03019980.4 5.8 77 357398.53019979.8 5.8 78 357411.03019979.4 5.81
R 79	357423.53019979.0 5.8 80 357436.03019978.6 5.8 81 357448.53019978.4 5.81
R 82	357461.03019978.3 5.8 83 357473.53019978.2 5.8 84 357486.03019978.2 5.81
R 85	357498.53019978.3 5.8 86 357511.03019978.5 5.7 87 357523.53019978.8 5.71
R 88	357536.03019979.2 5.7 89 357548.53019979.6 5.7 90 357561.03019980.1 5.71
R 91	357573.43019980.7 5.7 92 357585.93019981.4 5.7 93 357598.43019982.2 5.71
R 94	357610.83019983.1 5.7 95 357623.33019984.0 5.7 96 357635.83019985.0 5.71
R 97	357648.53019986.0 5.7 98 357661.03019987.0 5.7 99 357673.53019988.0 5.71
R 100	357685.93019989.0 5.7 101 357698.43019989.9 5.7 102 357710.83019990.9 5.71
R 103	357723.33019991.9 5.7 104 357735.83019992.9 5.7 105 357748.23019993.9 5.71
R 106	357760.73019994.9 5.7 107 357773.13019995.9 5.7 108 357785.63019996.8 5.71
R 109	357798.03019997.8 5.7 110 357810.53019998.8 5.7 111 357823.03019999.8 5.71
R 112	357835.43020000.8 5.7 113 357847.93020001.8 5.7 114 357860.33020002.8 5.71
R 115	357872.83020003.8 5.7 116 357885.33020004.7 5.7 117 357897.73020005.7 5.71
R 118	357910.23020006.7 5.7 119 357922.63020007.7 5.7 120 357935.13020008.7 5.71

Figura 17. Formato del archivo de navegación procesado P1 UKOOA, con su cabecera y la posición de cada receptor.

2.3.5. Sistema de adquisición multicanal SEAL® 428 v1.1 v6.2.13

El SEAL® 428 versión 6.2.13 es el más moderno sistema de adquisición de datos sísmicos de gran capacidad y alta resolución diseñado para la adquisición de datos a través de streamers remolcados. Su alta fiabilidad y versatilidad se derivan de la amplia experiencia de SERCEL® en sistemas de telemetría por cable y del uso de la tecnología electrónica y de estaciones de trabajo más avanzada.

El sistema está formado por dos partes diferenciadas, la **instrumentación de laboratorio** y el **equipamiento marino**. La instrumentación de laboratorio ("On-Board equipment") consta básicamente de estos elementos:

- Servidor SEAL 428: nodo principal de procesamiento, interactúa con las unidades de adquisición, generando y exportando los archivos SEG-D.
- Cliente SEAL: interfaz de usuario, utilizada para visualización e interacción del operador al sistema.
- Unidades de adquisición:
 - DCXU-428: Unidad de control y adquisición del streamer. Integra además la gestión del HV.
 - LCI-428: Interfaz de los canales auxiliares y el T₀ del trigger de la navegación.
- Servidor de tiempo GPS: Receptor GPS para sincronización de todas las unidades de adquisición. Permite la propagación/sincronización del tiempo GPS de referencia.
- Unidades de cubierta y periféricos:
 - AXCU: Unidad de canales auxiliares. Digitalización de canales auxiliares.
 - 2 x NAS NFS: Sistemas de almacenamiento en red.

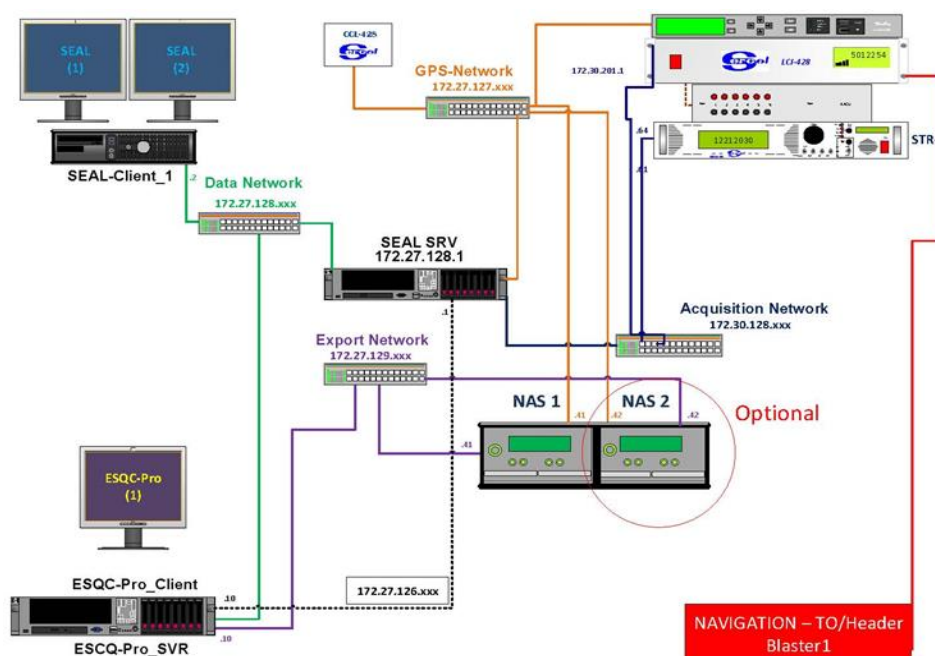


Figura 18. Diagrama de funcionamiento.

El equipamiento remolcado marino ("In-Sea equipment") está formado por las secciones activas del streamer, las de stretch, las de tiro, las de cola, módulos electrónicos y elementos mecánicos.

El ordenador cliente se dedica a la interacción del sistema por el operador, a través de un paquete de software rápido y completo especialmente diseñado para facilitar la adquisición de datos. El operador controla el sistema completo a través del cliente, basado en un sistema operativo Linux.

Las funciones principales del software Seal-428 incluyen:

- Control de la operación normal
- Pantalla gráfica permanente de alta resolución
- Los archivos de script se pueden guardar y / o cargar
- Visualización concisa de la actividad del sistema.
- Visualización, análisis de la actividad del sistema.
- Registro automático de datos en informe
- Visualización del estado de energía
- Secuencia de adquisición por trigger externo
- Analizador gráfico de señal en línea en tiempo real
- Impresión de todos los parámetros
- Pruebas o test automáticos de los canales
- Información de ayuda en línea

Tabla 2. SEAL NAVIGATION SETUP

Navigation Type	SPECTRA v2.3
Sample Rate	2ms
Port Type	RS-232
Baud Rate	38400
Trigger	Blaster 1

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. Conversor 24 bit Sigma/Delta. Conversores 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 SEG-D por cada disparo realizado. Integrando en su cabecera los datos del sistema de navegación y de los sensores.

El formato compatible entre el sistema navegación utilizado por UTM-CSIC y SEAL-428 es el denominado **SPECTRA v2.3**.

El sistema de adquisición cuenta con otro servidor implementado en línea con el software **eSQC-Pro Marine**, que ofrece una herramienta poderosa para el control de calidad en tiempo real de los datos sísmicos. Todas las funciones de control de calidad se realizan independientemente de la adquisición de datos sísmicos sin ralentizar las operaciones.

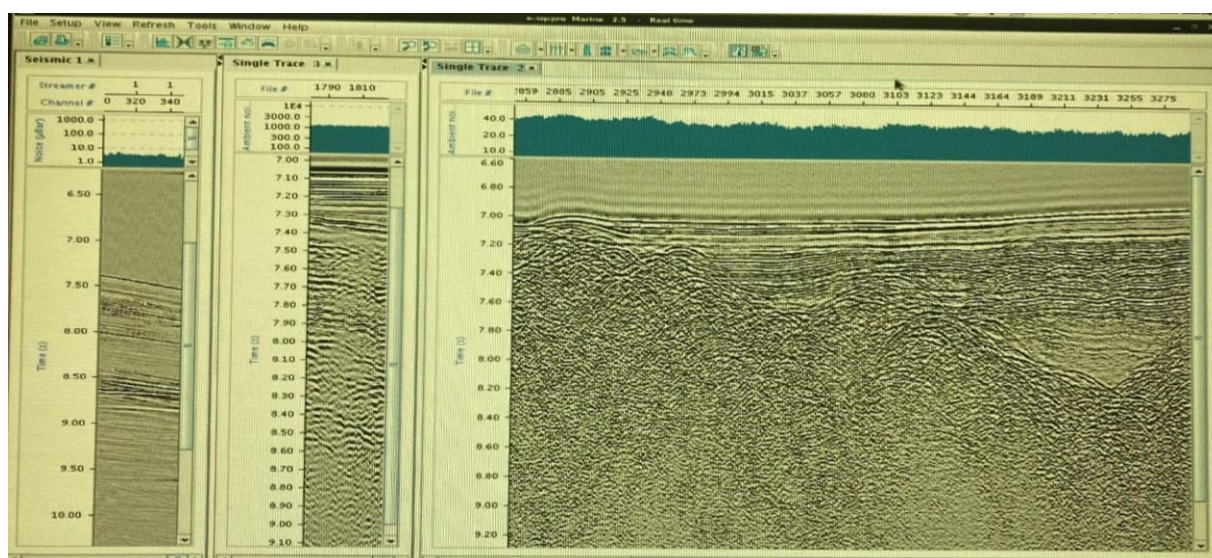


Figura 19. Pantalla de visualización del esQC-Pro.

Todos los datos sísmicos se envían simultáneamente a la unidad de grabación y a la estación de trabajo eSQC-Pro Marine para análisis y visualización de los disparos, de los canales auxiliares, así como el análisis de la señal de la fuente y del ruido ambiente.

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 8 canales de 12,5m. 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.

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
Ambiente	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

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 sísmica. 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 radiotelemetría 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 envían 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.

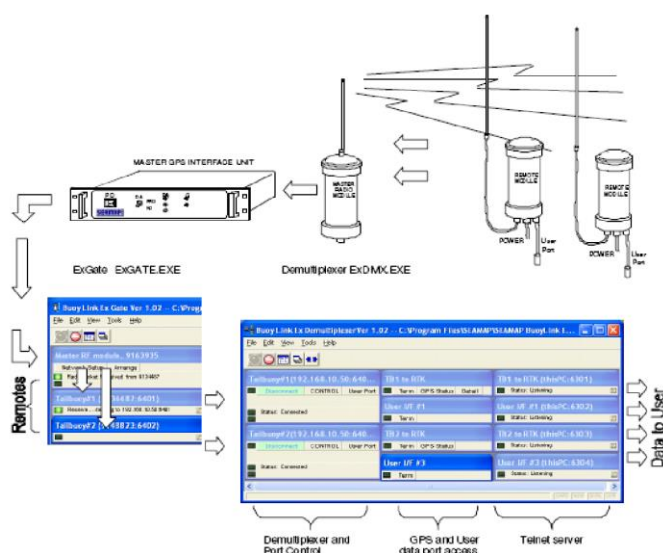


Figura 20. Diagrama de comunicaciones del sistema EXGATE de SEAMAP®

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.

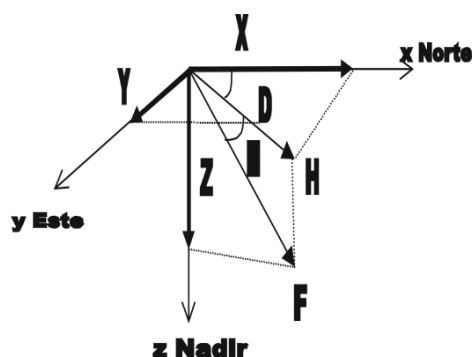
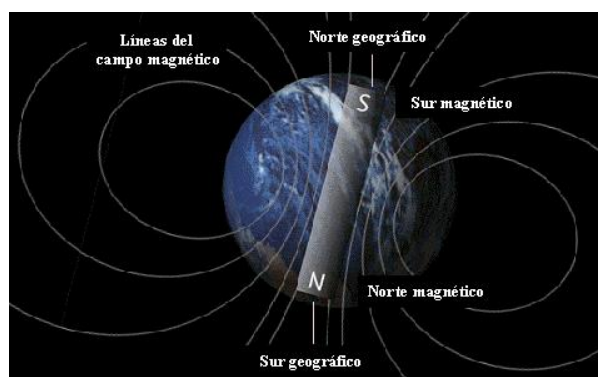
Características principales:

- 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 nortño y el sur de Australia, y en la parte de Siberia.

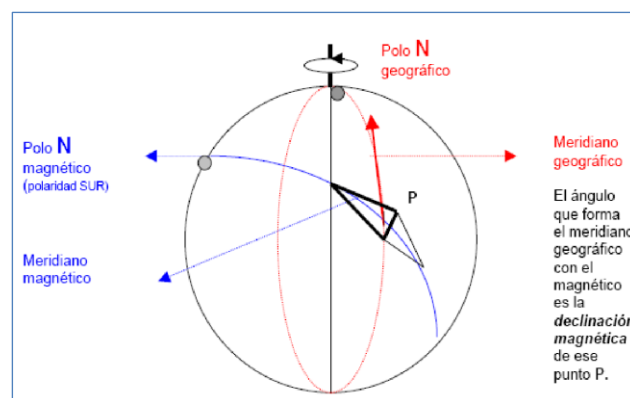
Este campo se puede comparar con el campo correspondiente a un dipolo (como un imán de barra) situado en el centro de la Tierra, cuyo eje está inclinado con respecto al eje de rotación de la Tierra. El dipolo está dirigido hacia el Sur, de tal modo en el hemisferio Norte cerca del polo Norte geográfico 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. (webIGN 2010).

Figura 21. 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.

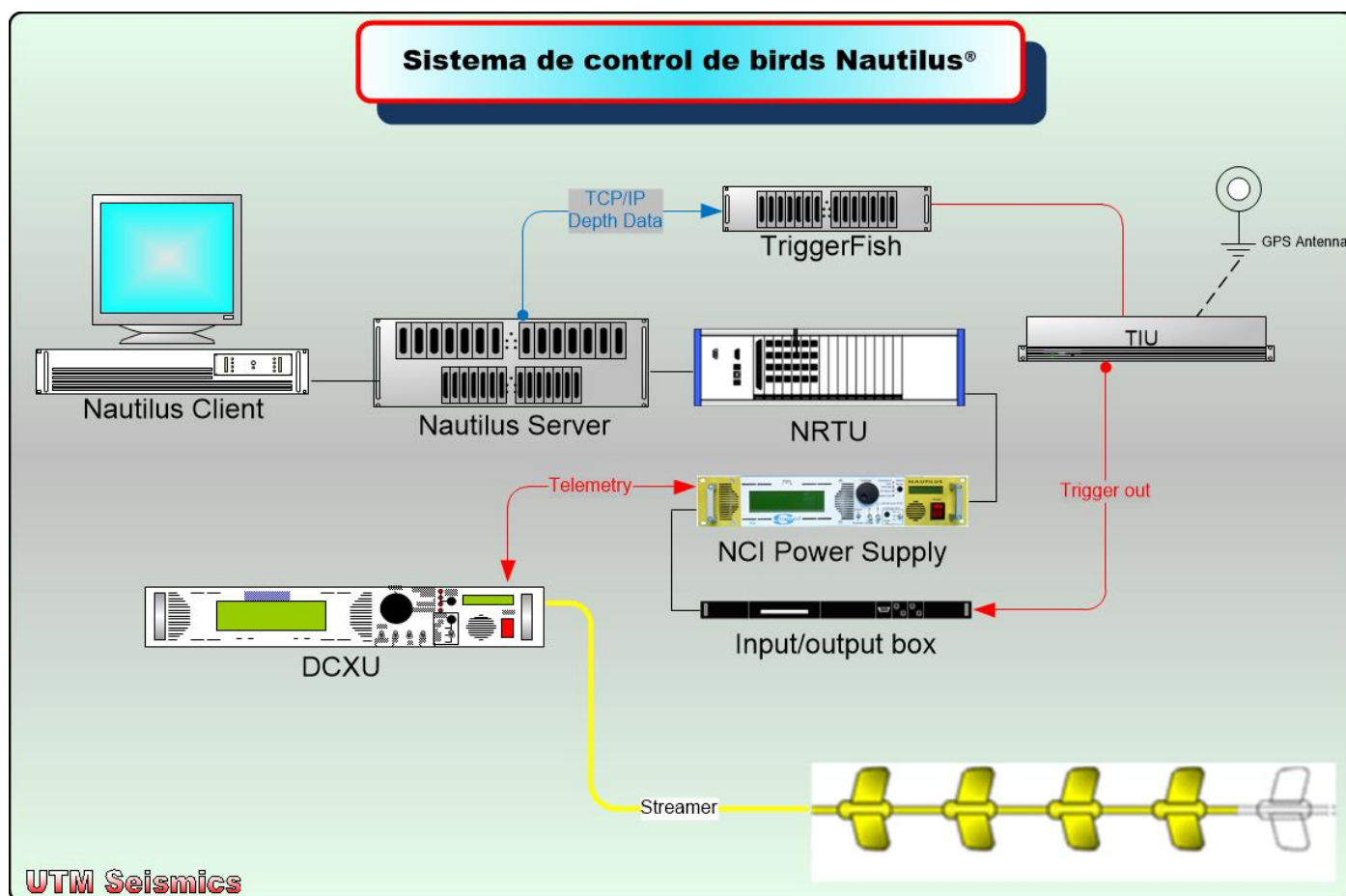


Figura 22. Esquema de funcionamiento del sistema de “birds” Nautilus®.

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.

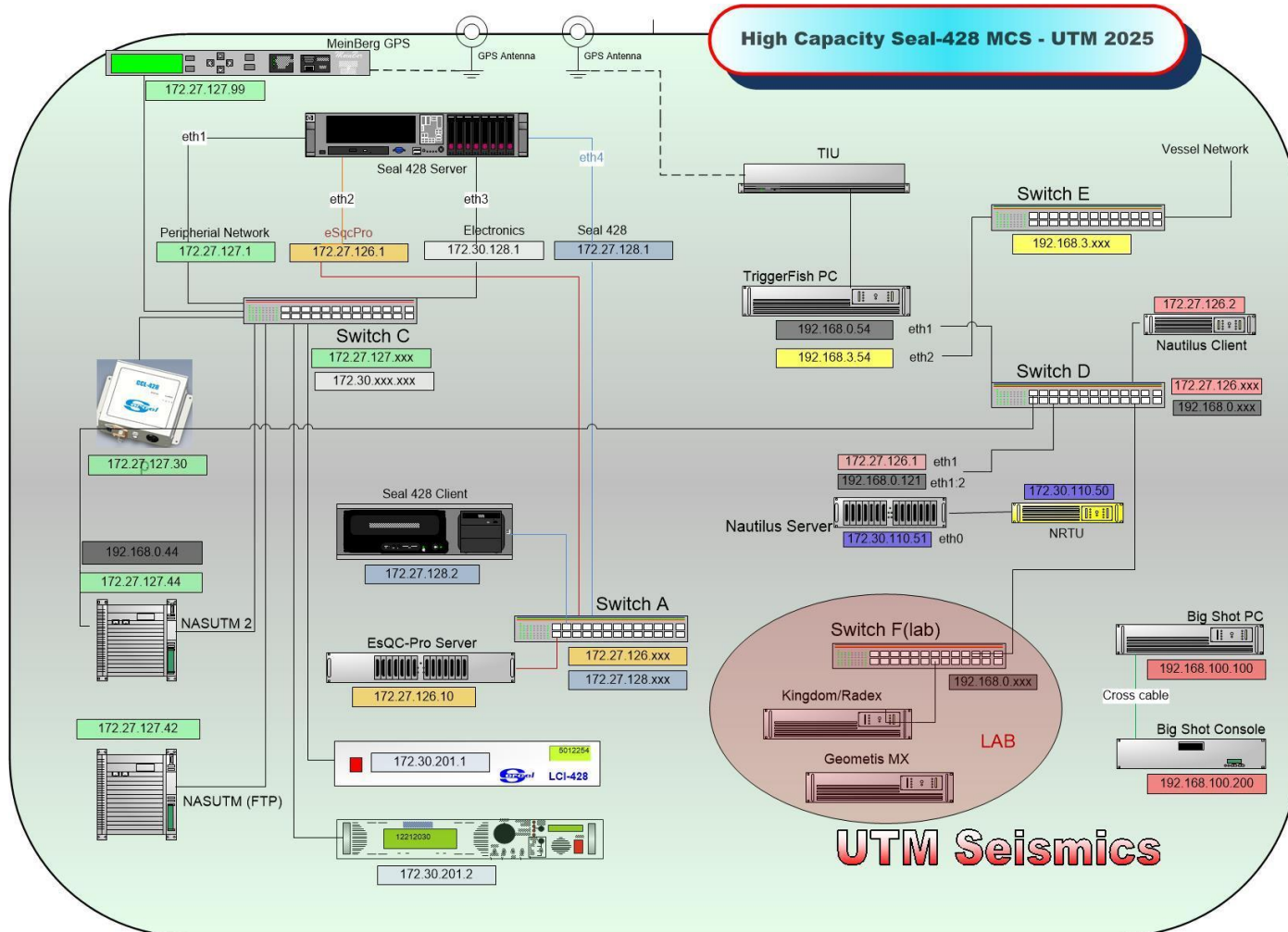


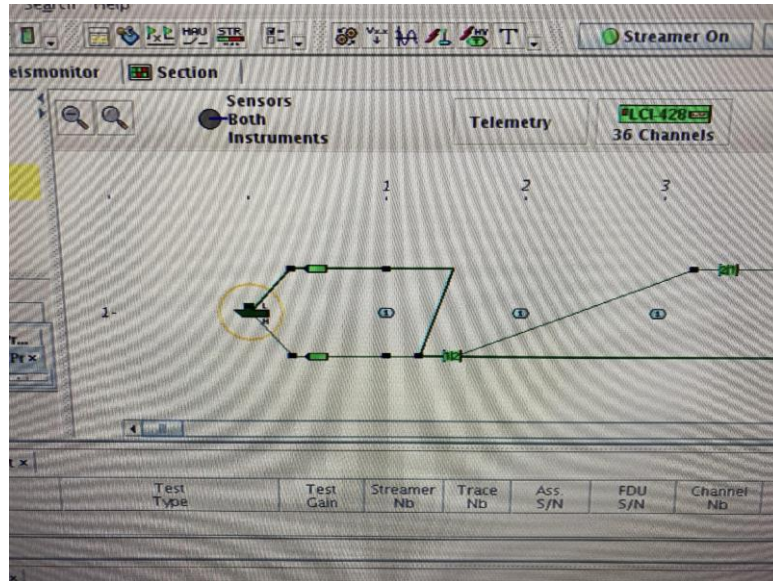
Figura 23. Esquema de red de sincronización y redes del Sistema 2D MCS de UTM-CSIC.

2.4.- INCIDENCIAS

Durante la preparación de la campaña se comprobó que la unidad de cubierta de control de los birds, la NSI, tenía averiada una de sus líneas y la parte de alimentación HV. Nos ponemos en contacto con la empresa suministradora que nos envía de urgencia una unidad “refurbished”. Esto implica retrasar la salida del barco hasta que la recibimos.

Debido a que solo se dispone de una unidad HAU428, ubicada tras el lead-in del chigre de proa, el despliegue de las 9 secciones de popa tuvo que hacerse a ciegas sin poder conectarse a ellas (ya que la unidad HAU408, que tenía el chigre antes de hacer el cambio, no es compatible con el nuevo sistema SEAL428). El despliegue de los birds pudo realizarse ya que el sistema de control de Nautilus sí que funciona con esta antigua unidad HAU408. Se cambia el HAU408 por el nuevo HAU428 y comprobamos que tanto las líneas de telemetría como de HV del SEAL y de los NAUTILUS funcionan perfectamente.

A continuación, se empalman las secciones del chigre de popa con las del chigre de proa. No se consigue conectar a las secciones con el software de control del streamer (SEAL), produciéndose fallos en la línea de alta tensión (leakage) cada vez que intentábamos conectar con el. Tampoco se consigue alimentar continuamente los birds por fallos intermitentes en la línea de alto voltaje de la NSI “refurbished”. Ambas cosas ya eran de nuestro conocimiento pues ocurrían durante las pruebas en nuestra nave de Porriño cuando nos intentábamos conectar a ese chigre. Además, durante las pruebas se comprueba que la telemetría a salida del HAU hace un cruce extraño, lo que hace sospechar ya de su posible avería.



Aun así conseguimos desplegar hasta el siguiente LAUM. Ponemos grapa y cortamos el streamer para comprobar si tenemos fallo en la parte que va al agua. Vemos que hay así que buscamos el fallo en ese tramo. Se comprueba que el bird está averiado, se cambia por otro y se verifica que ahora desde el LAUM hacia el agua todo está ok.

Seguimos largando y cortando cada 5 secciones para ir buscando el origen de los fallos. Tras innumerables pruebas, se comprueba que efectivamente el HAU 428 del chigre de proa está averiado. Se cambia por uno nuevo y se confirma que ahora las líneas de telemetría no tienen el cruce que presentaban antes. Aún así persisten los fallos en las líneas de HV del streamer y de los NAUTILUS. Cambiamos la HESA por la del chigre de popa y siguen los fallos, por lo que se confirma que, por descarte, probablemente el fallo está en el cable de tiro del chigre de Proa (Lead In) y/o en las secciones SHS y SNS que se colocan entre HAU y Lead In.

Con el HAU428 ya liberado del tambor se comprueba que el fallo en el alto voltaje persiste y es imposible conectarse con las secciones activas que hay en el agua.

Se prueba a cambiar el tiro al chigre de popa, y comprobamos que con ese Lead In desaparecen completamente los fallos en las líneas de HV y podemos trabajar con normalidad con HV en el SEAL y en los NAUTILUS.

A mitad de la línea MAUE-7 aparece una alarma de exportación en el sistema de adquisición, mostrando un fallo en el proceso de exportación del NAS FTP. Se consigue volver a hacerlo funcionar sin más repercusión. Sin embargo, durante la línea MAUE-8 vuelve a aparecer el mismo fallo en el proceso de exportación, pero en esta ocasión, después de varios intentos infructuosos, el NAS deja de funcionar definitivamente, teniendo a partir de ese momento sólo una copia de seguridad de los datos adquiridos.

Mientras se realizaba la línea MAUE-10 se pierde comunicación con el compass número 5 (s/n: 10057). Se intenta recuperar comunicación con él de varias maneras, pero resulta imposible volver a recibir información de él. Durante la recogida se confirma que el compass se desenganchó y se perdió.

En la última recogida también se testearon elementos del streamer que habían quedado apartados en el despliegue con dudas sobre su correcto funcionamiento. Se testearon SHS, SNS y HESA del chigre de proa con el lead-in de popa y se confirma que todos funcionan correctamente.

Al recoger se observan 3 cortes en la camisa de una sección del chigre de proa. Al estar ya devanadas en el chigre no se sabe con seguridad si es la última o la penúltima. Habrá que determinarlo en la próxima largada.

Las incidencias con el compresor, las líneas de aire y los cañones producidas se detallan en el apartado de mecánica.

3. EQUIPAMIENTO MECÁNICO

3.1 Compresor de Alta Presión LMF

Para suministrar el aire a la presión de trabajo, 140 bares (2000 PSI), a los cañones se empleó el compresor LMF modelo 25/138-207-E50 que dispone el Sarmiento de Gamboa. Con capacidad de proporcionar 25 m³/min de aire a 138 bar/ 2000 psi. Suministra aire continuamente a unas botellas de volumen fijo, para mantener caudal y presión deseados.

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.

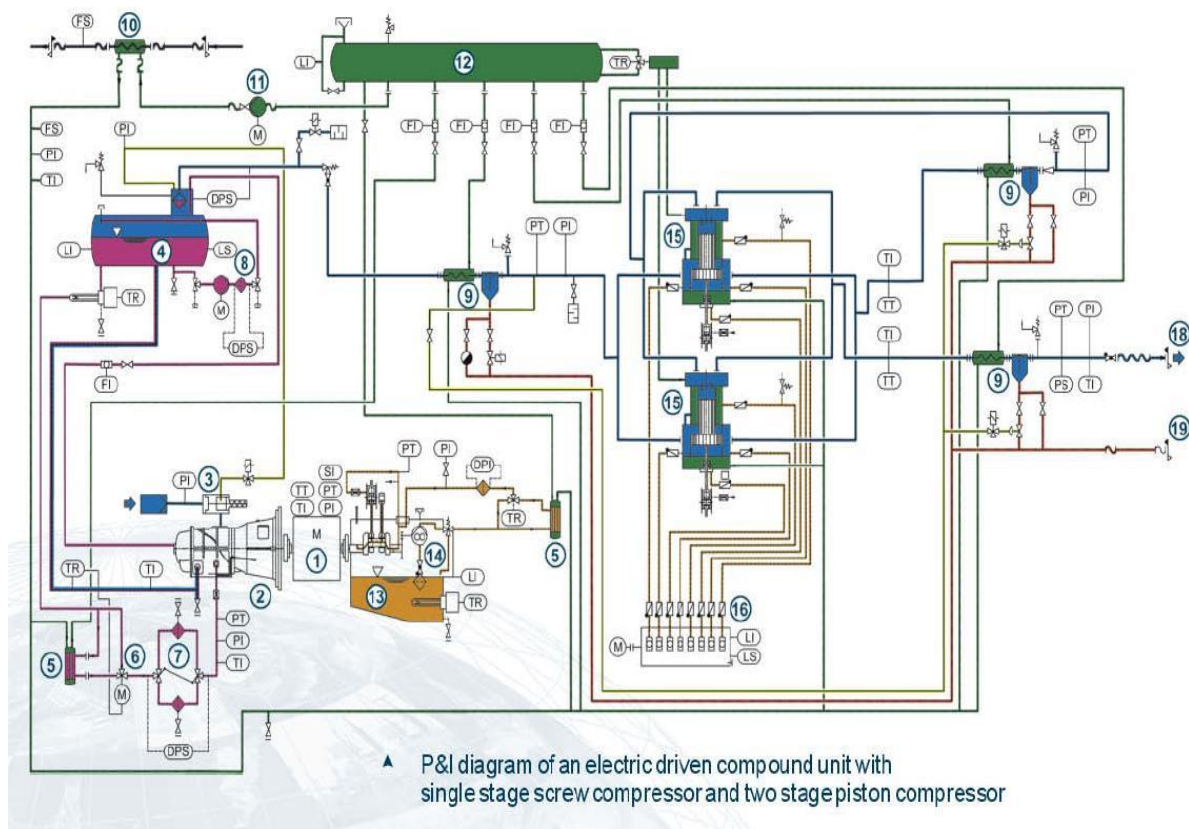
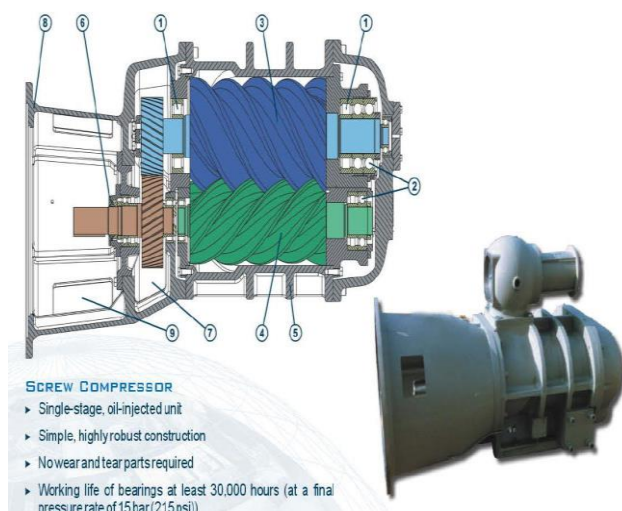
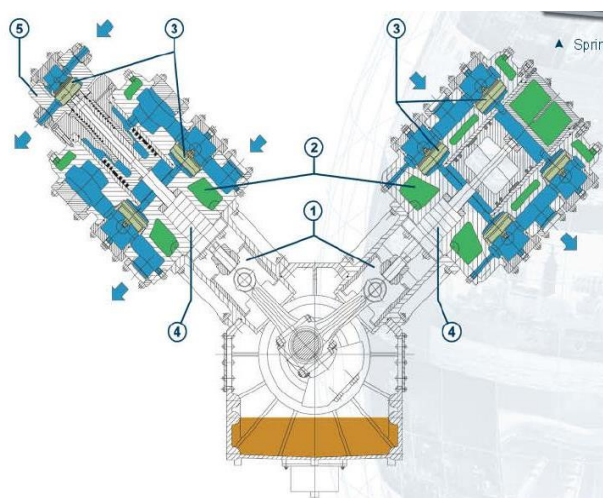


Diagrama de funcionamiento Compresor

1ª Etapa (Tornillo)

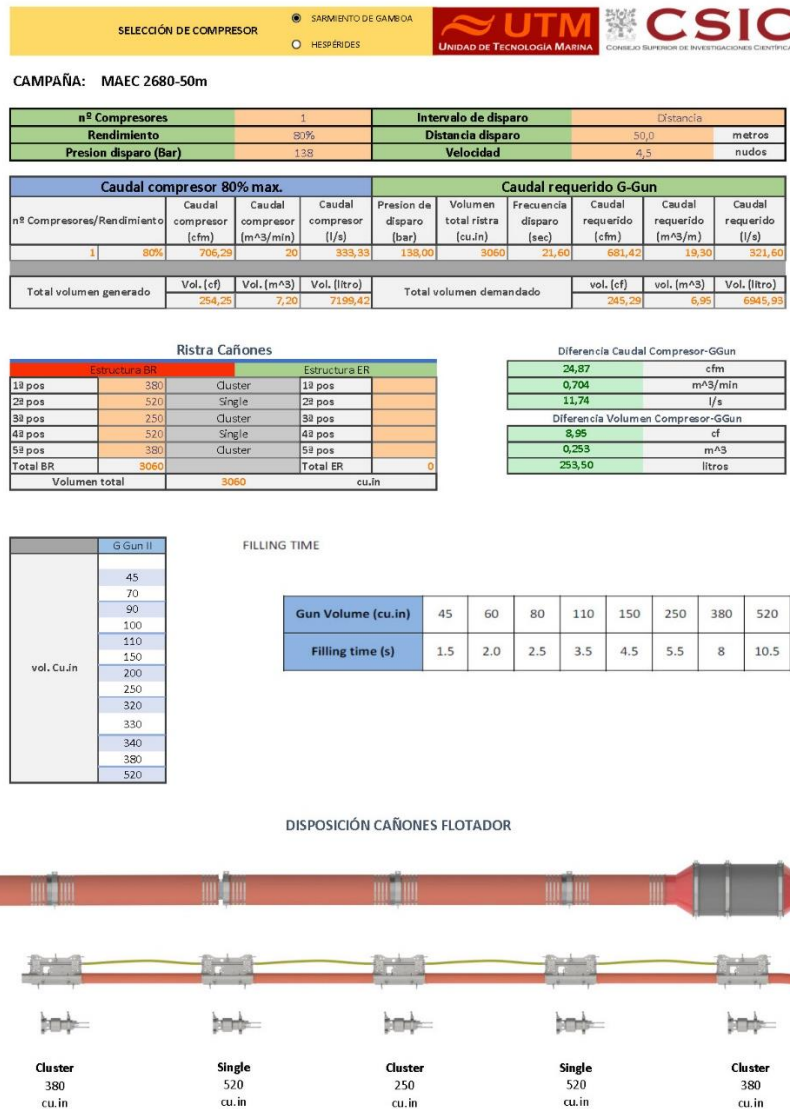


2ª, 3ª y 4ª Etapas (Pistón)



Se ha realizado un seguimiento continuo de su funcionamiento y el mantenimiento habitual, no habiendo ningún tipo de incidencia durante la campaña

Cálculo rendimiento/generación de caudal del compresor:



3.2 Cañones de generadores de pulso sísmico

Descripción

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

Nº de cañones utilizados: 8 (2 Single y 3 en parallel cluster)

Volúmenes Utilizados:

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

Volumen Total: 3060 cu.in Cada disparo.

Presión de trabajo: 138 bares/ 2000 psi



Fotos 1 y 2. 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.

3.3 INCIDENCIAS

31/05/25 7:00 – El cañon 2 del cluster 1 comienza a fallar hasta que finalmente se decide apagar el cluster se recoge la ristra durante el cambio de línea y se repara el cañon y se vuelven a desplegar a las 4:28.

31/05/25 22:30 – La válvula PVG 120 del umbilical comienza a perder liquido hidraulico es cambiada por una nueva.

1/06/25 10:15 – El casquillo de la manguera de aire del cañon 2 se rompe durante la línea 2; se recoge la ristra, se soluciona el problema y se vuela a desplegar a las 11:30.

2/06/25 7:10 – Multiples fugas en la ristra de cañones en casquillos y mangueras en cañones 6 y 8; se recoge la ristra, se soluciona el problema y se vuela a desplegar a las 9:48.

5/06/25 14:04 – El casquillo de la manguera de aire del cañon 7 se rompe durante la línea 10; se recoge la ristra, se soluciona el problema y se vuela a desplegar a las 16:35.

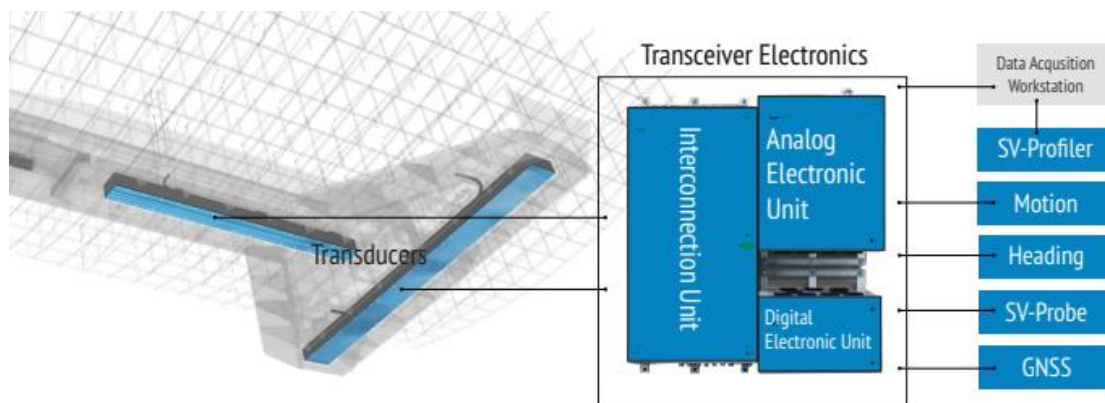
4 DEPARTAMENTO ACÚSTICA

4.1 Ecosonda multihaz de aguas profundas. HydroSweep DS.

Descripción

La ecosonda 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.



Esquema de configuración típico del sistema HydroSweep DS.

El equipo está compuesto por los siguientes módulos:

- **Transductores:** Instalados en una barquilla situada a proa del buque, a 6 m. de profundidad.
- **Transceptores:** Es la electrónica de adquisición y tratamiento de los datos. 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 reenvían la información a la red para que esté disponible para todos los instrumentos.

La adquisición de los datos brutos se realiza con el software propio de Teledyne (Teledyne Reson Sonar User Interface y Teledyne PDS), creando ficheros (*.S7K) y (*.PDS).

El procesamiento se realiza con el Software Caris v12.1 o 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 Teledyne PDS.
 - Sensor de velocidad del sonido superficial.
 - Sistema de navegación EIVA.

Metodología

La sonda HydroSweep DS se ha utilizado para realizar levantamientos batimétricos en toda la zona de trabajo.

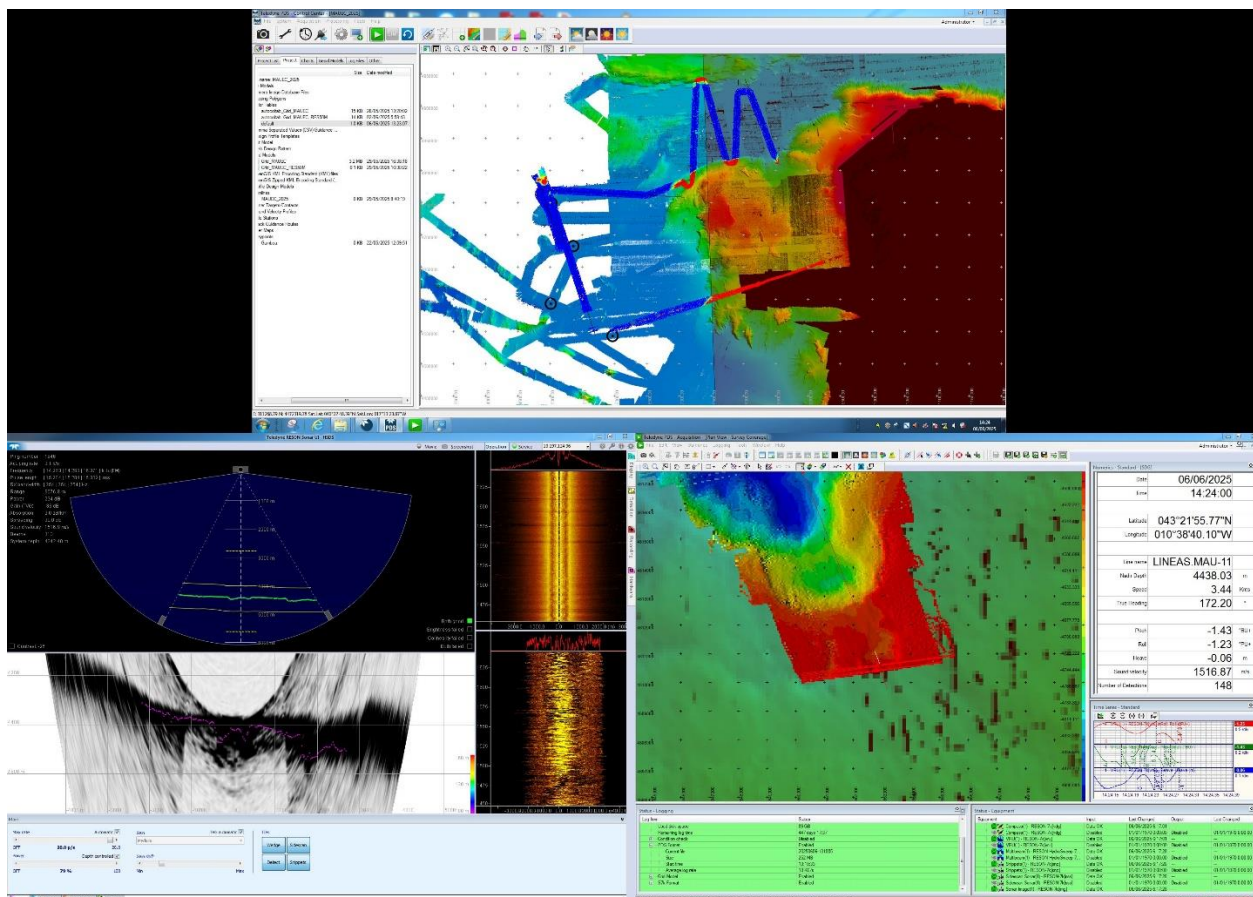
Los datos se han pre-procesado a bordo mediante el programa CARIS.

Para la corrección de los perfiles de velocidad del sonido se realiza el lanzamiento de sondas batitermográficas (XBT), transformando los archivos a formato *.SVP mediante el programa Sound Speed Manager para poder aplicarlos en el software de adquisición PDS.

Cada 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 la sondas multihaz.

Los datos se han almacenado en formato S7k y PDS, en coordenadas UTM, huso 28N, perteneciente a la zona de trabajo.

Se ha trabajado con las sondas (HydroSweep DS y TOPAS PS 18) sincronizadas en paralelo a través del software Atlas Hydrosync, con el objetivo de evitar las interferencias entre ambos equipos.



Software de operación de la ecosonda multihaz (SONAR User Interface) y de adquisición de datos (Teledyne PDS).

Los parámetros de instalación de los transductores de la ecosonda multihaz Hydrosweep DS3 utilizados son los siguientes:

Vessel - Gamboa[Multibeam Survey]

Geometry | Equipment | Computations | Data Sources | Guidance | Tools | Logging | Simulation | Aliases | Alarms

Visualization

☐ Use Standard Shape
Medium survey boat[vessel]

Define Standard Shape Size
Length: 70.00 Width: 20.00
Height: 21.00

☒ Use Custom Shape
Select Custom Shapes
3D: buque_sencillo
2D: gb

Custom Shape - Vessel contour
New Edit

Vessel
Draught 0 Squat table
Turn Radius 25
Sea level (positive above center of gravity point) 0
Center of gravity point offset X,Y,Z
0 0 0

Vessel vertical position
☒ Surface
☐ ROV / AUV

Offsets

Name	X	Y	Z
Offset List			
Zero Offset	0.00	0.00	0.00
MRU	0.00	0.00	0.00
HydroSweep DS TX	0.01	16.08	-6.57
HydroSweep DS RX	0.04	12.02	-6.72
Position	0.00	0.00	0.00
In Device defined Offsets			
Sonar Image(1) - RESON-7k[img]	0.00	0.00	0.00
Sonar Configuration(1) - RESON-7k[sonar-cfg]	0.00	0.00	0.00
Sonar Configuration(1) - RESON-7k[sonar-cfg]	0.00	0.00	0.00

Add Remove Edit

2D Overview 3D Overview

OK Cancel Help

Distancias de instalación de los transductores (offsets) de la ecosonda multihaz Reson Hydrosweep DS.

Calibración.

Para que los datos de batimetría nos den unos resultados correctos se debe calibrar tanto la velocidad de desplazamiento del sonido en el agua como las variaciones en las coordenadas xyz del transductor respecto a su posición de equilibrio.

La calibración de la velocidad del sonido se hace midiendo las características de la columna de agua en cuanto a temperatura y conductividad.

Se han tomado como validos los ángulos de alineación de la sonda realizados en las pruebas de mar de octubre de 2023.

Incidencias

No ha existido ninguna incidencia referente a este equipo.

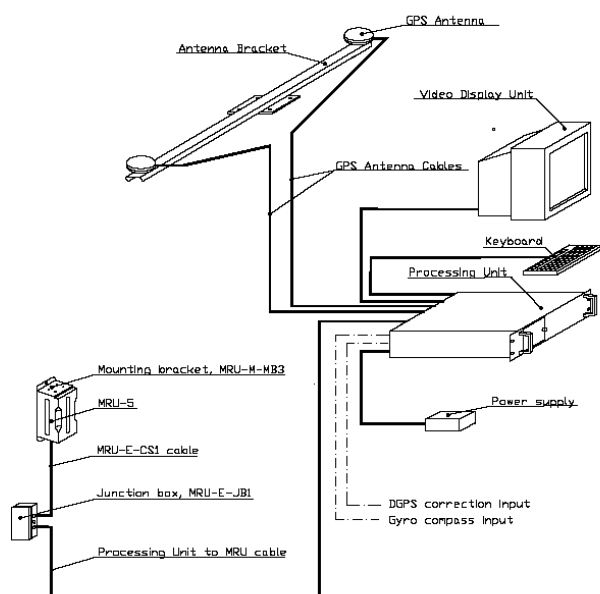
Applanix POS MV

Descripción

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

El sistema utiliza información de los GPS y la MRU para determinar la actitud relativa del buque respecto el plano horizontal en los tres ejes (cabeceo, balanceo y guiñada), así como el rumbo y la posición. Toda esta información se distribuye por la red Ethernet y vía serial 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 (EM3000), así como telegramas de tiempo (NMEA, ZDA) y señales de sincronización (PPS) para el tiempo.

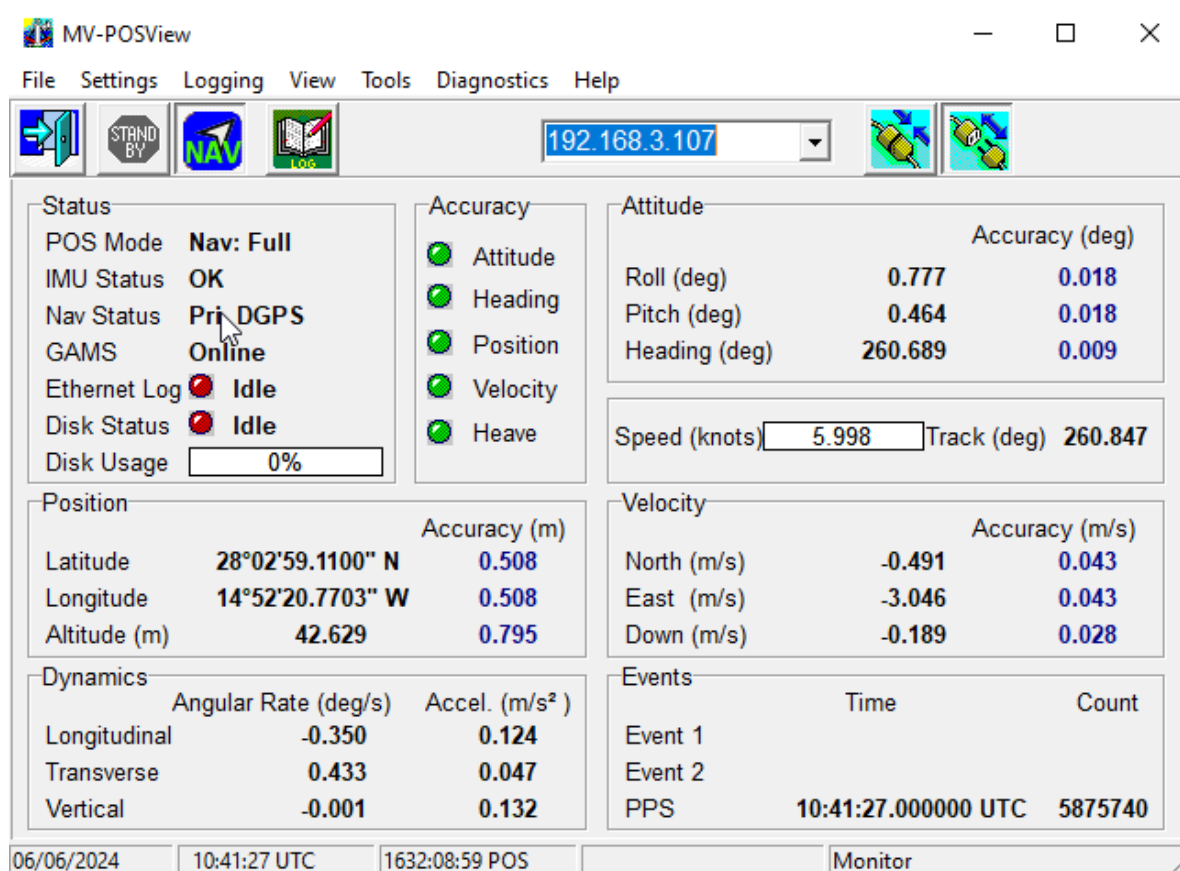


Configuración del Sistema Applanix POS-MV.

Características técnicas

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

- **Precisión (Posición):** 0,5 a 2 m (1 sigma), dependiendo de la disponibilidad de correcciones diferenciales.
- **Precisión (Velocidad):** 0,03 m/s horizontal.



MV-POSView (192.168.3.107)

File Settings Logging View Tools Diagnostics Help

STAND BY NAV LOG

Status		Accuracy		Attitude	
POS Mode	Nav: Full	☒ Attitude		Roll (deg)	0.777
IMU Status	OK	☒ Heading		Pitch (deg)	0.464
Nav Status	Pr DGPS	☒ Position		Heading (deg)	260.689
GAMS	Online	☒ Velocity			
Ethernet Log	Idle	☒ Heave			
Disk Status	Idle			Speed (knots)	5.998
Disk Usage	0%			Track (deg)	260.847

Position		Accuracy (m)		Velocity		Accuracy (m/s)	
Latitude	28°02'59.1100" N		0.508	North (m/s)	-0.491		0.043
Longitude	14°52'20.7703" W		0.508	East (m/s)	-3.046		0.043
Altitude (m)	42.629		0.795	Down (m/s)	-0.189		0.028

Dynamics			Events		
	Angular Rate (deg/s)	Accel. (m/s²)		Time	Count
Longitudinal	-0.350	0.124	Event 1		
Transverse	0.433	0.047	Event 2		
Vertical	-0.001	0.132	PPS	10:41:27.000000 UTC	5875740

06/06/2024 10:41:27 UTC 1632:08:59 POS Monitor

Software de control. POS/MV.

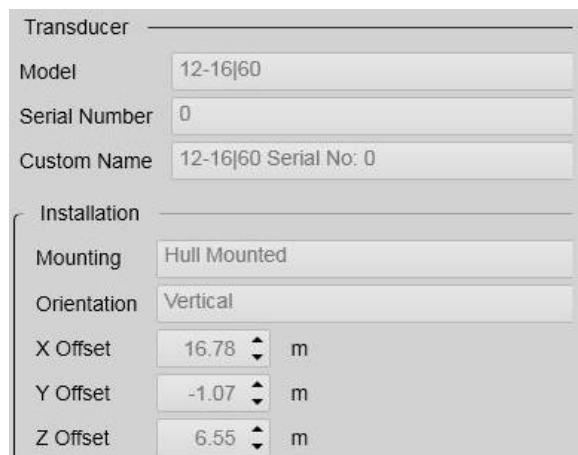
Incidencias

No ha existido ninguna incidencia referente al sistema de posicionamiento POSMV

Sonda Monohaz EA 640

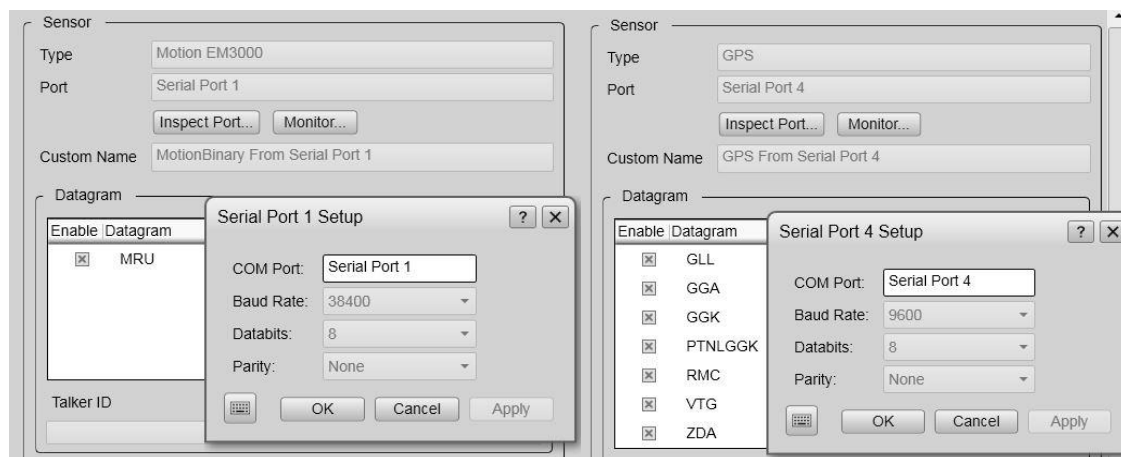
Descripción

La sonda hidrográfica monohaz EA640 instalada en la góndola del buque trabaja a una frecuencia de 12 kHz. A continuación, se muestran las distancias de instalación del transductor (offsets) respecto al centro de gravedad del barco que han sido introducidas en el software de la ecosonda.



Distancias de instalación de los transductores (offsets) de la ecosonda monohaz EA640.

La sonda dispone de interfaces serial (RS232) y ethernet para la entrada y salida de datos. La navegación, actitud y sincronización de tiempo proviene del sensor de movimiento Applanix POS-MV. Los datos de actitud y rumbo entran en la sonda a través del COM1 a 38400 mediante el datagrama EM3000, mientras que los datagramas de posición (GLL), velocidad (RMC) y tiempo (ZDA) entran a través del COM a 9600 baudios.

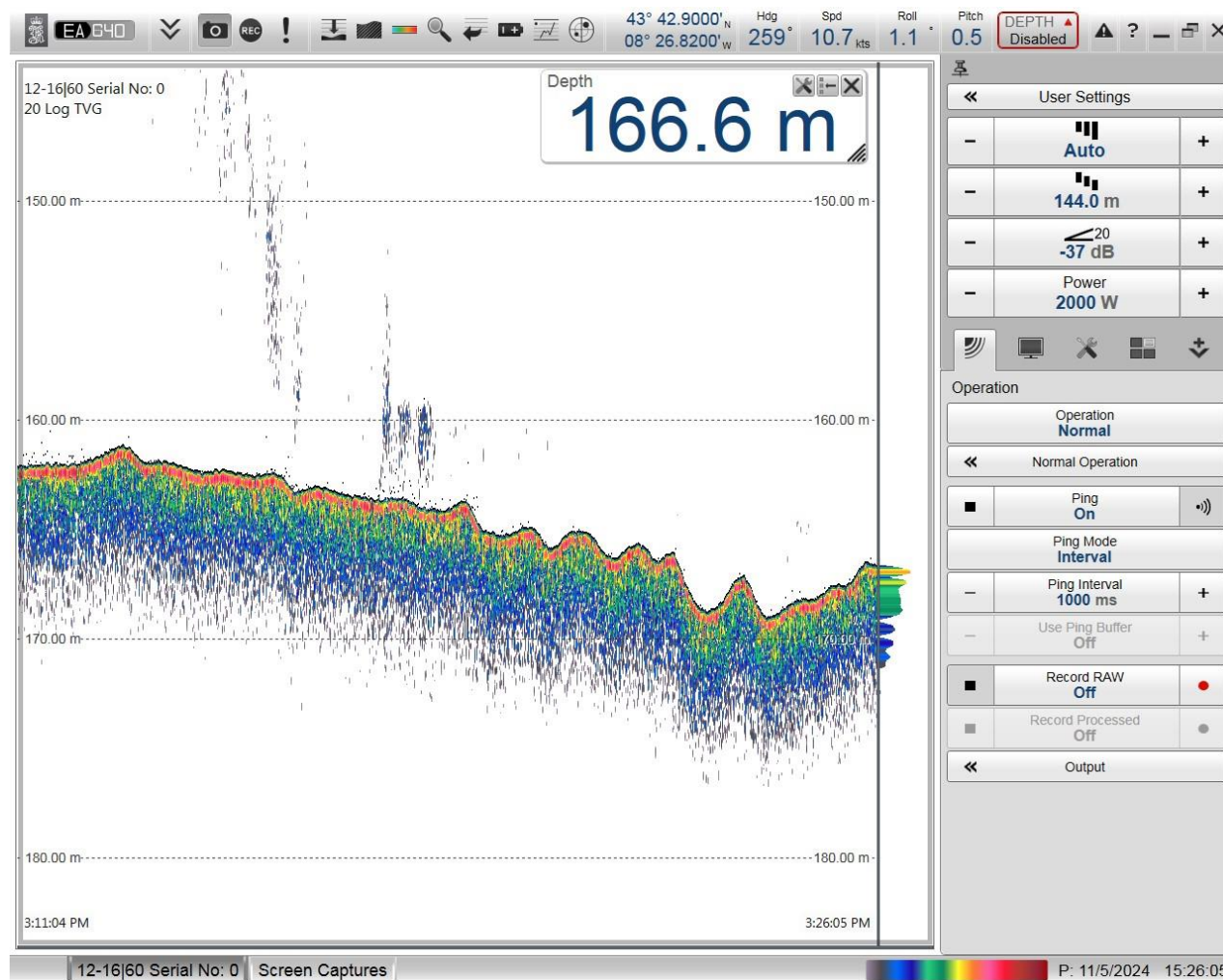


Configuración de la entrada de datos de la ecosonda monohaz EA640.

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

LAN Ports			
Name	Remote IP	Remote Port	Protocol
Internal System Port	127.0.0.1	20000	
LAN Port 2	127.0.0.1	20000	
Depth Output to Ship's Net	192.168.3.255	2020	
LAN Port 4	127.0.0.1	20000	

Configuración de la salida de datos de profundidad a la red del barco.



Ventana de operación de la ecosonda monohaz EA640.

Incidencias

No ha existido ninguna incidencia referente a este equipo.

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 vía 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 configurados durante la campaña han sido los siguientes:

Port	↑ Instrument Name	Vehicle	Mode
COM10	Seapath RPH	Sarmiento de Gamboa	Off
COM3	Ashtech GPS1	Sarmiento de Gamboa	On
COM4	Anschutz (NMEA)	Sarmiento de Gamboa	On
COM5	EM3000 HQ RPH	Sarmiento de Gamboa	On
COM6	ZDA time + PPS	Sarmiento de Gamboa	On
COM7	MAG G-880	Sarmiento de Gamboa	Off
udp://0.0.0.0:2020/	EA640	Sarmiento de Gamboa	On
udp://0.0.0.0:5607/	Corredera	Sarmiento de Gamboa	On
udp://0.0.0.0:6505/	Kongsberg HiPAP/APOS	Sarmiento de Gamboa	Off
udp://10.197.124.14:17001/	Position (Exp.) to NaviScan	Sarmiento de Gamboa	Off
udp://127.0.0.1:5000/	EIVA runline control	Sarmiento de Gamboa	Off

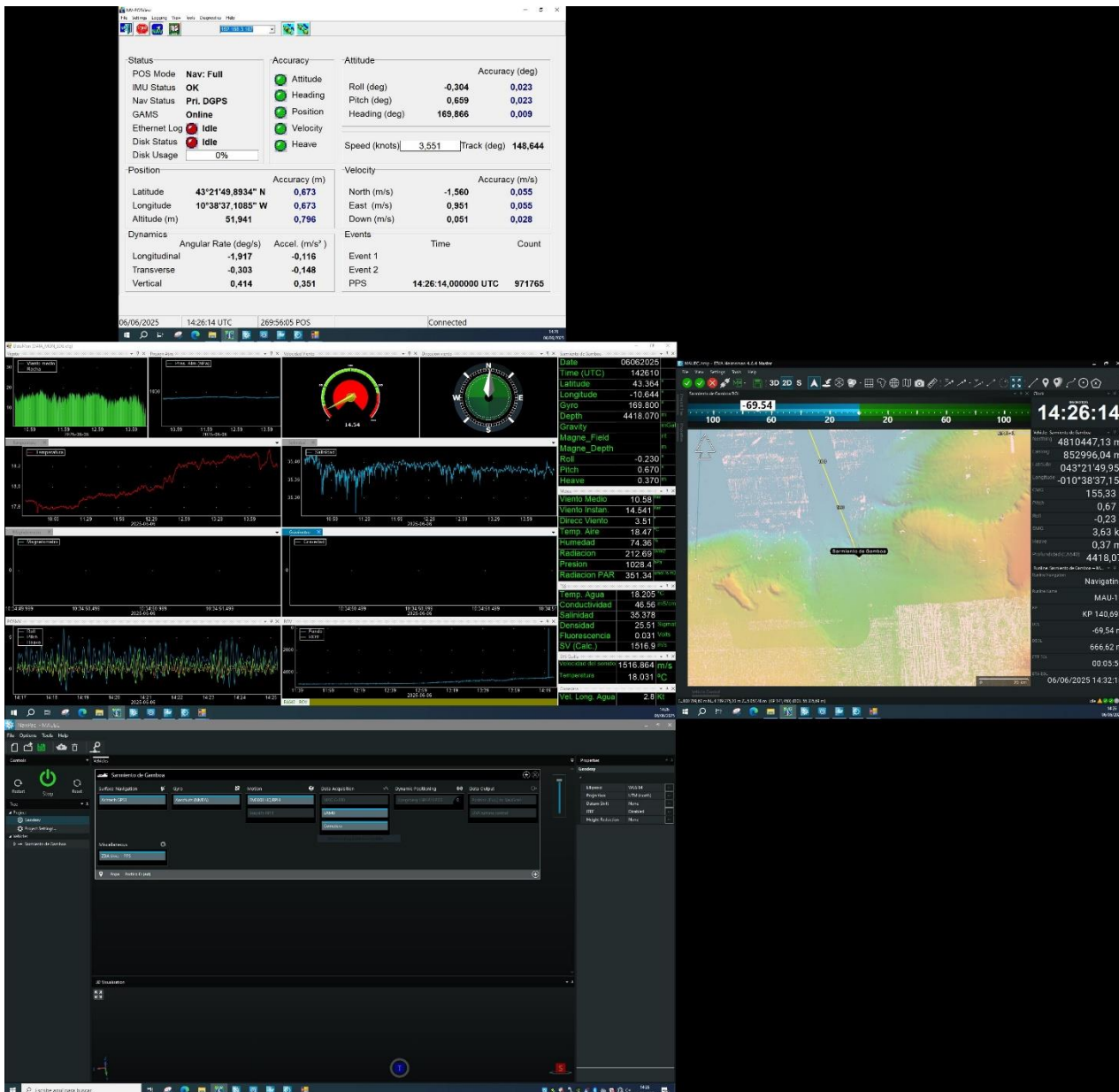
Configuración de entrada de datos al sistema de navegación EIVA Navipac.

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 28N).

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

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.

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.



Ventanas de operación del sistema de navegación EIVA Navipac.

Incidencias

No ha existido ninguna incidencia referente a este equipo.

Perfilador batitermográfico XBT.

Descripción

El sistema de adquisición de datos oceanográficos SIPPICAN MK-21 utiliza un PC estándar y un conjunto de sondas batitermográficas 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.).

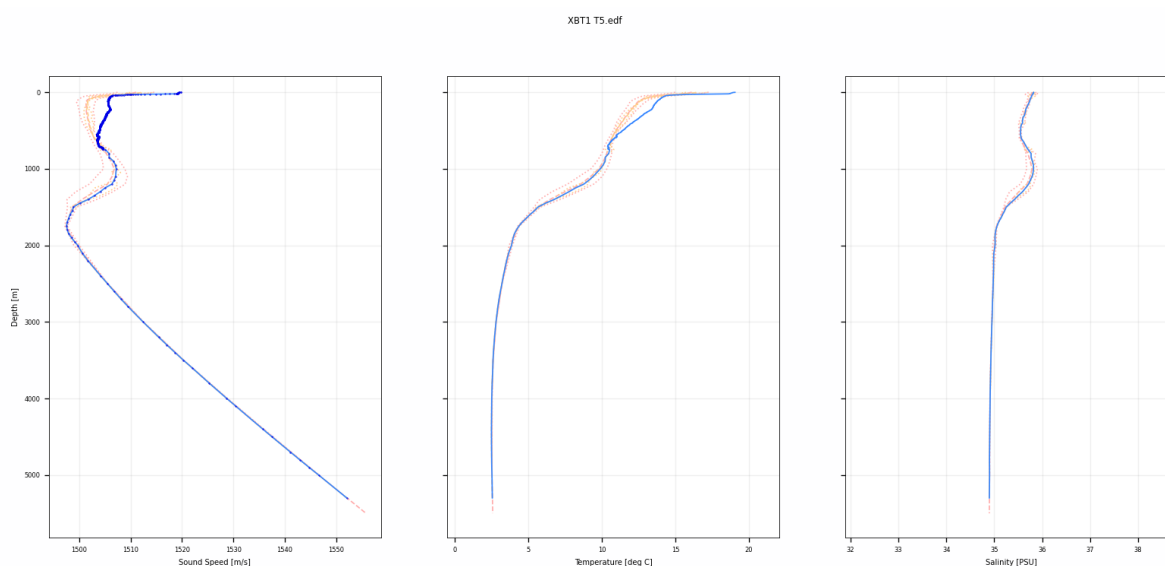
Características técnicas de los XBT utilizados a lo largo de la campaña.

Metodología

Se ha realizado el lanzamiento de una sonda XBT (modelo T5) a lo largo de toda la campaña batimétrica. Se empleó el software Sound Speed Manager para corregir los datos de velocidad del sonido, empleando perfiles de salinidad extraídos de la base de datos WOA13. A continuación, se muestra una tabla con las características de cada XBT realizado.

Sonda	Fecha	Hora (UTC)	Latitud	Longitud	Prof. fondo (m)	Prof. XBT (m)	Fichero
T5	06/02/2025	14:40:40	43° 3.84021'	-14° 43.12966'	5500	743	XBT1_T5

En la siguiente imagen se muestra el gráfico de velocidad del sonido (m/s), temperatura (°C) y salinidad (PSU) del perfil realizado durante la campaña.



Perfiles de velocidad del sonido realizados durante la campaña

Calibración

Las sondas vienen ya calibradas de fábrica.

Incidencias

Durante el lanzamiento del XBT1_T5, la sonda no alcanza su profundidad máxima debido a que el viento y las olas empujan el hilo de cobre del XBT hacia el casco, dejando de tomar datos a los 743 m de profundidad.

Perfilador paramétrico de subsuelo (TOPAS PS18)

Descripción

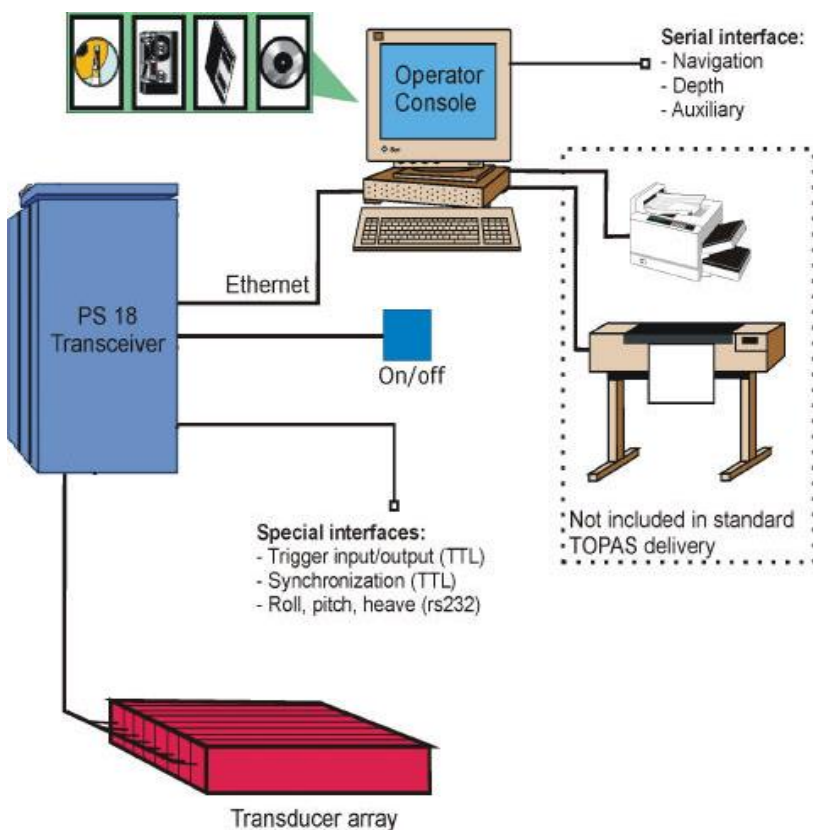
La TOPAS PS18 es un perfilador sísmico de alta resolución y haz estrecho con capacidad para trabajar en cualquier océano. Utiliza un único transductor de pequeño tamaño para emisión y recepción.

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

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

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

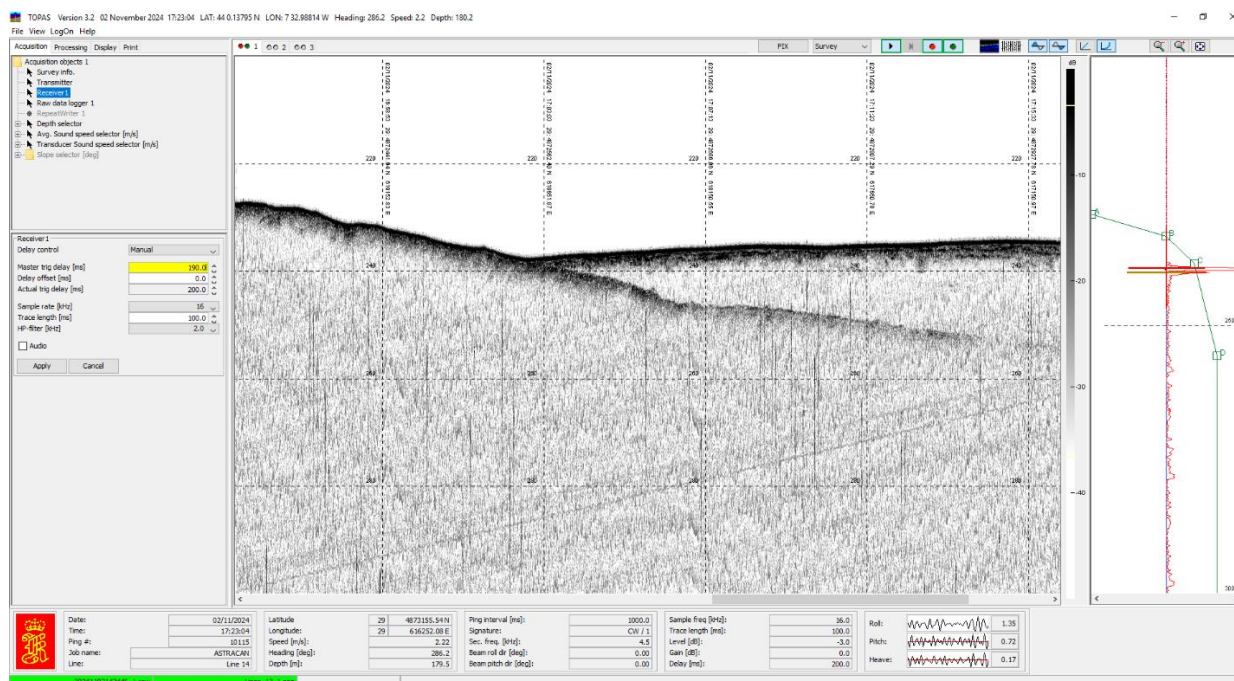


Configuración típica del sistema TOPAS PS18

Especificaciones

- Modos de emisión: Ricker, CW, Chirp, o Burst.
- Frecuencia primaria: 18 kHz.
- Frecuencia secundaria: 1 a 6 kHz.
- Resolución vertical máxima: 0.2 ms.
- Ancho de banda: 4º - 6º
- Nivel de fuente: 210 dB re 1µPa @ 1 meter at 5 kHz.

- Consumo eléctrico < 3 kW.
- Estabilización electrónica: cabeceo y balanceo.
- Compensación automática de pendiente.
- Tasa máxima de emisión 5 Hz.



Registro de la señal procesada durante la TOPAS.

Metodología

Durante la presente campaña se han utilizado la siguiente configuración, aunque se ha ido variando según la zona:

- Forma de pulso: Chirp.
- Frecuencias: 1.5 - 5 kHz
- Duración del pulso: 15 ms.
- Potencia: 0 dB. La potencia se ha adecuado según la profundidad de la zona de trabajo
- Cadencia de disparo: Manual cada aproximadamente 1 o 2 segundos.
- Filtro paso alto: 2 KHz
- Longitud de la traza: 100 ms.
- Frecuencia de muestreo: 16000 kHz.

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

Incidencias

Como lleva sucediendo desde un tiempo a atrás, se observa un ruido eléctrico en el registro de la TOPAS. Previo a la campaña se realizan diferentes pruebas siguiendo las indicaciones de Kongsberg para determinar de donde viene el problema, pero el ruido sigue estando

5 TIC

Durante la campaña se han utilizado los recursos de la red informática del barco para la adquisición y el almacenamiento de datos oceanográficos, el preprocesado de los mismos, la edición, impresión y escaneo de documentos, y la conexión a Internet.

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

- **HOMERO**: Servidor de máquinas virtuales, que alberga, entre otras, a Copérnico, Dorada, Rodaballo y Herodoto.
- **COPERNICO**: Servidor del Sistema de Adquisición de Datos Oceanográficos (SADO), se encarga también de realizar el reenvío de los datos oceanográficos adquiridos a la sede de la UTM en Barcelona.
- **DORADA**: Servidor que aloja la intranet del barco y el visualizador de datos oceanográficos en tiempo real (RTP).
- **RODABALLO**: Servidor OpenCPN que integra fuentes del DGPS, GYRO, AIS y POSMV, entre otras.
- **HERODOTO**: Servidor de aplicaciones.
- **NTP1 y NTP2**: Servidores de tiempo.
- **TRIPULACION**: NAS de uso exclusivo de la tripulación.
- **UTM**: NAS de uso exclusivo de la UTM.
- **DATOS**: NAS utilizado para subir y compartir los datos de la campaña en curso, al que tiene acceso el personal científico abordo.

La **conexión de la red local del barco con Internet** se realiza a través de un enlace de datos vía satélite mediante un terminal VSAT. Dicha conexión permite el acceso permanente desde el buque a redes que trabajan con protocolos IP, como Internet. Debido al limitado ancho de banda de esta conexión, el acceso a través de ella se limita a ciertos equipos, que disponen de un emplazamiento fijo y una configuración controlada.

Además, desde hace un par de años el buque dispone de una **conexión de datos vía satélite de banda ancha y alta velocidad** mediante un enlace de datos con la constelación de satélites LEO de la compañía estadounidense Starlink. Mediante esta conexión, se proporciona a los usuarios de la red del buque un enlace a Internet de alta velocidad y baja latencia, con un consumo de datos limitado por usuario debido al reducido límite mensual de la tarifa contratada.

Para cumplir con las políticas de ciberseguridad del CSIC y del Esquema Nacional de Seguridad, la red del barco dispone de un **cortafuegos**, mediante el cual se controla y regula el flujo de datos entre la red interna y el exterior. Dicho firewall actúa también como servidor DNS y DHCP de la red local.

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

- Realizar copias de seguridad de los datos en los servidores de la sede central de la UTM en Barcelona.
- Monitorizar en tiempo real desde la sede de Barcelona los parámetros de propósito general de los sistemas de adquisición del buque, y acceder a través de Internet desde cualquier lugar a la visualización en tiempo real de un conjunto escogido de dichos parámetros.
- Sincronizar las bases de datos de los sistemas de trabajo corporativo y difusión pública de la UTM con el segmento embarcado de dichos sistemas (página web, sistema de documentación, etc.)

- Acceder en remoto a los sistemas informáticos del buque desde las sedes de Barcelona y Vigo, lo que permite la teleasistencia en caso de avería, problema o configuración de los equipos críticos embarcados.

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

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

Unidad de Tecnología Marina

BO SARMIENTO DE GAMBOA

- SDG
- DATOS TIEMPO REAL
- RDV
- DATOS
- EVENTOS
- METADATOS
- NEW EVENTOS




SDG

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

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

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

EL BUQUE

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

Nombre de Usuario

Nombre de Usuario

Contraseña

Contraseña

Recordarme ☐

INICIAR SESIÓN

[¿Olvido su contraseña?](#)

[¿Olvido su nombre de usuario?](#)



B/O SARMIENTO DE GAMBOA

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





38°9.63' N, 10°53.40' W

NAVIGATION

30/08/2022 - 07:18:31 UTC

Speed: 10.50 Knots

Heading: 21.45 °

Depth: 4984.35 m

Lat: 38.16063 °

Lon: -10.89000 °

METEOROLOGY

30/08/2022 - 07:18:28 UTC

Temperature: 20.47 °C

Pressure: 1028.36 hPa

Humidity: 76.49 %

Solar Radiation: 146.84 w/m²

Wind Speed: 3.42 m/s

Wind Direction: 353.39 °

SEA WATER

30/08/2022 - 07:18:26 UTC

Temperature: 21.65 °C

Salinity: 36.35 psu

Conductivity: 51.32 mS/cm

Fluor: 0.0074 V

σT: 25.35 kg/m³

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): 30/08/2022

Fecha Final (23:59): 30/08/2022

PASO 2: Selección del tipo de grafico 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

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

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

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

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

- **Multifunción HP Color LaserJet Pro MFP M479fdn**, ubicada en la **Sala de Informática y Procesado**.
- **Multifunción HP Color LaserJet Pro MFP M479fdn**, ubicada en la **Oficina del Puente**.
- **Impresora HP LaserJet 1018**, ubicada en la **Sala de Control de Máquinas**.
- **Multifunción HP Color OfficeJet Pro 8710**, ubicada en el **Camarote del Capitán**.
- **Multifunción HP Color OfficeJet Pro 9010**, ubicada en el **Camarote del Jefe de Máquinas**.

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

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

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

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

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

ACTIVIDADES

Antes del inicio de la campaña se comprueba que el Sistema de Adquisición de Datos Oceanográficos y las comunicaciones funcionen correctamente.

Se revisan las comunicaciones a través de la red local, VSAT, Starlink, 4G, Inmarsat e Iridium, y se comprueba que el servidor SADO se encuentre operativo. Se recuerda al proveedor del servicio de comunicaciones las fechas y la zona de desarrollo de la campaña, para que revise y configure los satélites convenientes en el terminal VSAT, con vistas a tener un servicio adecuado durante toda la navegación.

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

Al inicio de la campaña, se imparte una charla al personal científico embarcado en la que se explican los recursos TIC que se ponen a su disposición. Además, se imparte una charla de ciberseguridad, en la que se explica cómo usar de forma segura estos recursos.

Tras ambas charlas, se presta ayuda al personal científico abordo para conectar sus equipos a la red local del barco, y se otorga a cada uno de ellos un usuario para la salida controlada a Internet a través de la conexión satelital Starlink.

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

Además, se presta ayuda al personal científico, técnico y tripulación embarcada cuando este lo solicita, y se atienden e intentan resolver todas las incidencias que van surgiendo, enumeradas y explicadas en el apartado "Incidencias" que se encuentra a continuación.

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

INCIDENCIAS

- El departamento de aparejos y operaciones en cubierta solicita poder visualizar en tiempo real la información del estado de los compresores del barco en cualquier punto del mismo. Los compresores están conectados a dos PCs que permiten visualizar esta información. Sin embargo, estos PCs se encuentran en una red a parte de la red principal del barco. Para enlazar esta red con la del barco, se coloca y configura un router que conecte ambas redes, emplazándolo tras el PC de la red de compresores del hangar. Para poder visualizar estos PCs en tiempo real, se configura en uno de ellos un servidor VNC, y se instala en los equipos indicados por el personal del departamento de aparejos y operaciones en cubierta distintos clientes VNC. Para que los clientes puedan acceder al servidor VNC, se configura una ruta estática en cada una de las puertas de enlace de la red local del barco, que apunta hacia el router que conecta la red de compresores con la del barco.
- El departamento de sismica informa que dos de los NAS que utilizan para almacenar los datos adquiridos por sus equipos durante las campañas han dejado de funcionar. Tras revisarlos, se comprueba que se trata de equipos obsoletos y de bajas prestaciones, con más de 15 años y que se encuentran al final de su vida útil. Se consigue recuperar y reconfigurar uno de los equipos, mientras que el otro es irrecoverable debido a una avería en la placa base. Se recomienda al departamento de sismica adquirir como mínimo un nuevo NAS que cumpla con los requerimientos mínimos para almacenar con seguridad los datos adquiridos durante las campañas. El modelo de NAS ideal para esto debido a sus prestaciones y relación calidad-precio sería un Synology RackStation RS822RP+ con 4 HDD Seagate IronWolf Pro de al menos 8TB en RAID 5.
- El servidor Lenguado, servidor OpenCPN que integra fuentes del DGPS, GYRO, AIS y POSMV, entre otras, y las reenvía por el puerto UDP 5612 de la red local para que el servidor de posición del SADO genere el telegrama NMEA de posición, presenta un funcionamiento y rendimiento deficitarios. Se trata de una VM con W7 ubicada en el Proxmox VE del servidor de máquinas virtuales (Homero), que en su día fue configurada sin seguir las buenas prácticas para la implementación de VM en Proxmox VE, y que cuando se desea interactuar con ella se bloquea y deja de reenviar los telegramas NMEA de posición que necesita el servidor de posición del SADO para generar el suyo. Por este motivo, se implementa y configura una nueva VM con W10 y OpenCPN, y se sustituye Lenguado por esta nueva VM, a la que se le da el nombre de Rodaballo.
- El rango de direcciones IP utilizadas por el servidor DHCP de la red local es muchas veces insuficiente para dar IPs suficientes y, por tanto, servicio a todos los dispositivos que se conectan simultáneamente a la red local en aquellas campañas en las que el barco se encuentra lleno de personal. Por otro lado, las IPs fijas de la red local están

asignadas sin seguir un criterio claro o específico. Por tanto, con el fin de aumentar el rango de direcciones del servidor DHCP, se reorganizan algunas de las IPs de la red local, y se consigue añadir algunas IPs a dicho rango.

- Los paneles del puente de mando del barco disponen de un elevado número de cables desorganizados y no etiquetados ni identificados, muchos de los cuales han caído en desuso con el paso de los años y a pesar de ello no se han retirado. Por este motivo, cada vez que se interviene en alguno de estos paneles, resulta extremadamente difícil identificar los cables de los equipos que sí están funcionando. Tras hablar con el capitán y con los departamentos con equipos en dichos paneles, se sanea y organiza el cableado existente y se elimina todo aquel cableado que resulta innecesario.

- La cámara de cubierta de popa estribor se encuentra al final de su vida útil, ya que el motor que la hace girar no actúa con precisión y a veces se bloquea, además de que la imagen que captura es bastante pobre. Esta cámara resulta imprescindible para supervisar las maniobras que se realizan con el chigre de plancton de estribor. Es imperativo sustituir esta cámara lo antes posible. Por otro lado, las cámaras de cubierta de popa babor y popa crujía se encuentran averiadas, por lo que sería conveniente sustituirlas o retirarlas si no resultan necesarias para las maniobras de cubierta.

- La integrada del SADO no cruza los datos de posición, meteo y termosal de forma homogénea en el tiempo, sino que cada pocos minutos se produce un salto de un segundo en el registro.

COMUNICACIONES

El sistema actual de comunicaciones del barco resulta insuficiente para cubrir las necesidades del personal científico y técnico embarcado durante las campañas oceanográficas que se realizan a bordo.

El sistema tradicional de comunicaciones del barco en alta mar, VSAT, tiene un ancho de banda muy limitado (actualmente está limitado por contrato a 6Mbps de bajada y 2Mbps de subida), lo que lo convierte en un sistema prácticamente inoperante cuando hay más de 2 o 3 equipos conectados simultáneamente a Internet. Además, debido a las características del puente del barco, en determinados rumbos el puente de radares bloquea la recepción de la señal satelital por parte de la antena VSAT, provocando la caída del servicio. Por otra parte, la antena tiene averías de forma recurrente, y los cortes en la conexión y la pérdida de paquetes son habituales durante las campañas oceanográficas, lo que, unido a la elevada latencia que tiene este servicio de por sí, impide al equipo científico y técnico trabajar en condiciones.

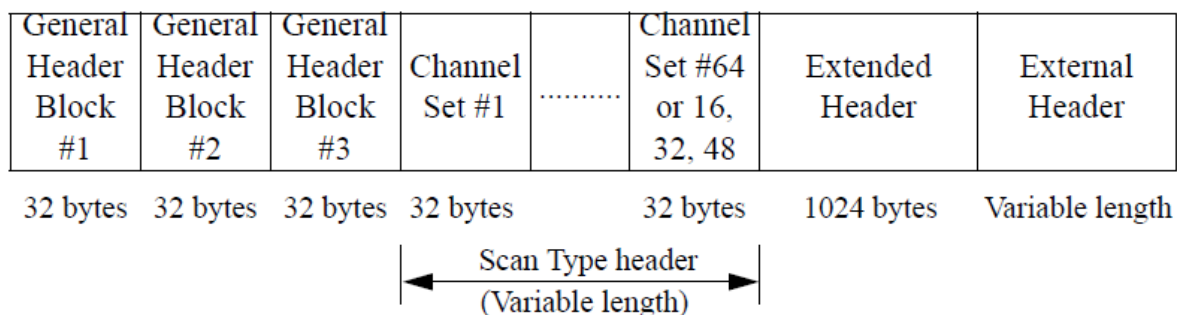
El sistema de comunicaciones 4G, usado a unas pocas millas de tierra y en los puertos de España y de la Unión Europea, sufre también caídas constantes del servicio. Un solo router 4G con una sola tarjeta SIM no puede satisfacer las necesidades de más de 5 o 6 usuarios conectados simultáneamente, por lo que se producen cortes en la conexión e incluso el colapso del servicio en determinados momentos.

Por último, el sistema de comunicaciones satelital Starlink ha supuesto una mejora considerable dada la situación anterior, gracias a su elevado ancho de banda y su baja latencia. Sin embargo, la cuota mensual actualmente contratada es extremadamente reducida, siendo esta de 1TB de consumo máximo mensual, la más baja de las ofrecidas por la compañía. Esto, unido al pobre rendimiento que ofrecen los otros sistemas de comunicación, impide al equipo científico y técnico satisfacer gran parte de sus necesidades de conexión durante las campañas oceanográficas.

Por ello, y para que las campañas oceanográficas puedan realizarse en unas condiciones mínimas de conectividad, es absolutamente necesario e imprescindible la mejora del sistema de comunicaciones del BO Sarmiento de Gamboa, lo que requiere el aumento del ancho de banda y la cuota de consumo mensual de los servicios contratados, principal y prioritariamente la cuota de consumo mensual de Starlink, ya que ha demostrado ser el servicio que mejor rendimiento ofrece con diferencia.

6. ANEXOS .

Anexo I. Cabecera SEG-D y formato SPECTRA.



General header block #1

ByteNo.	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 X		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	XXXXX X	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	XXXXX X	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

ByteNo.	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 guncontroller 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 .nnnnnn 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	nnnnnnnn.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	aaaaaaaaaaaaa 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, seconds (general header block #1)	Shot time	Day and time from Seal system.

Anexo II. Modelización fuente sísmica Reflexión

GUNDALF Cloud airgun array modelling

Gundalf version C8.3b, Date 2022-Jun-13, Calibration Epoch 2020-Jun-30

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.

Fullarrayreportwithdirectivity

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.

TechnicalOverview

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

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

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

Array Summary

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

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

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

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

Number of guns	8 (3060.00 cu.in., 50.14 litres)
Peak to peak in bar-m.	61.8 (6.18 MPa, 256 dB re 1muPa. at 1m.)
Zero to peak in bar-m.	33.5 (3.35 MPa, 251 dB re 1muPa. at 1m.)
RMS pressure in bar-m. (full window)	3.66 (0.366 MPa, 231 dB re 1muPa. at 1m.)
Primary to bubble (peak to peak)	7.5
Bubble period (s.)	0.165
Maximum spectral ripple (dB)	8 (10 - 70 Hz.)
Maximum spectral value (dB)	211 (10 - 70 Hz.)
Average spectral value (dB)	209 (10 - 70 Hz.)
Total acoustic energy (Joules)	155584.3
Total acoustic efficiency (%)	22.5
Maximum model bandwidth (Hz)	0-1024

Array geometry

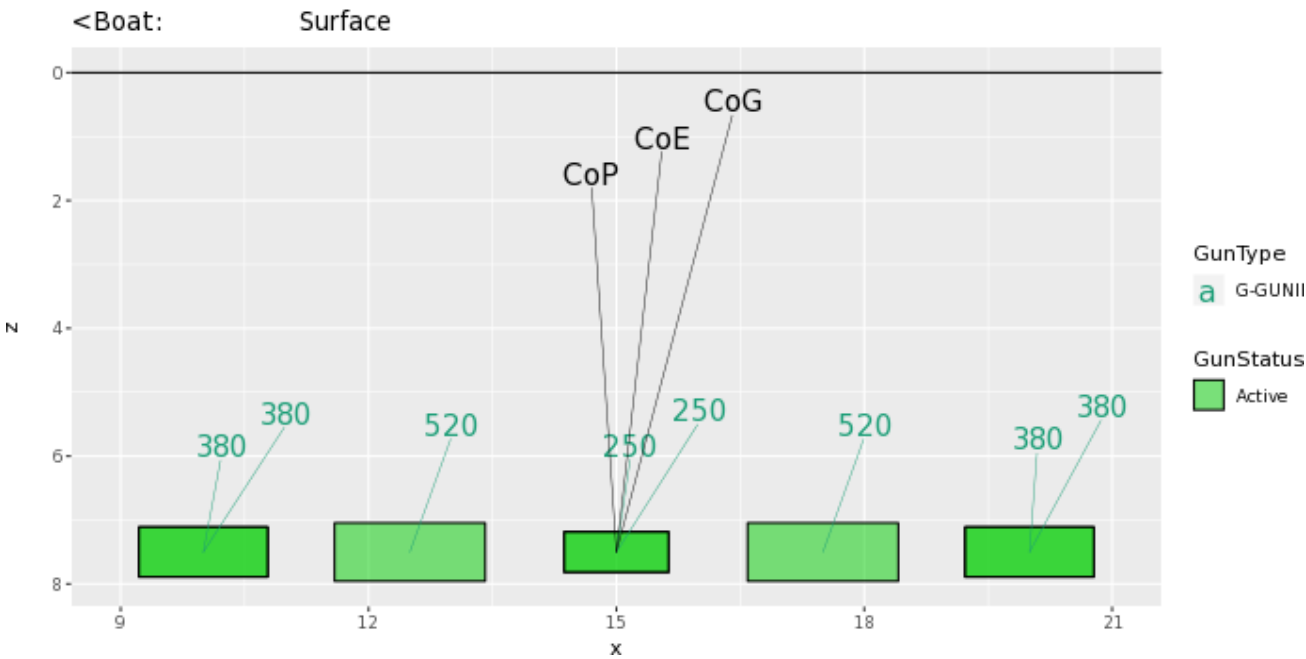
The following table lists all the guns modelled in the array along with their characteristics. Please note the following:-

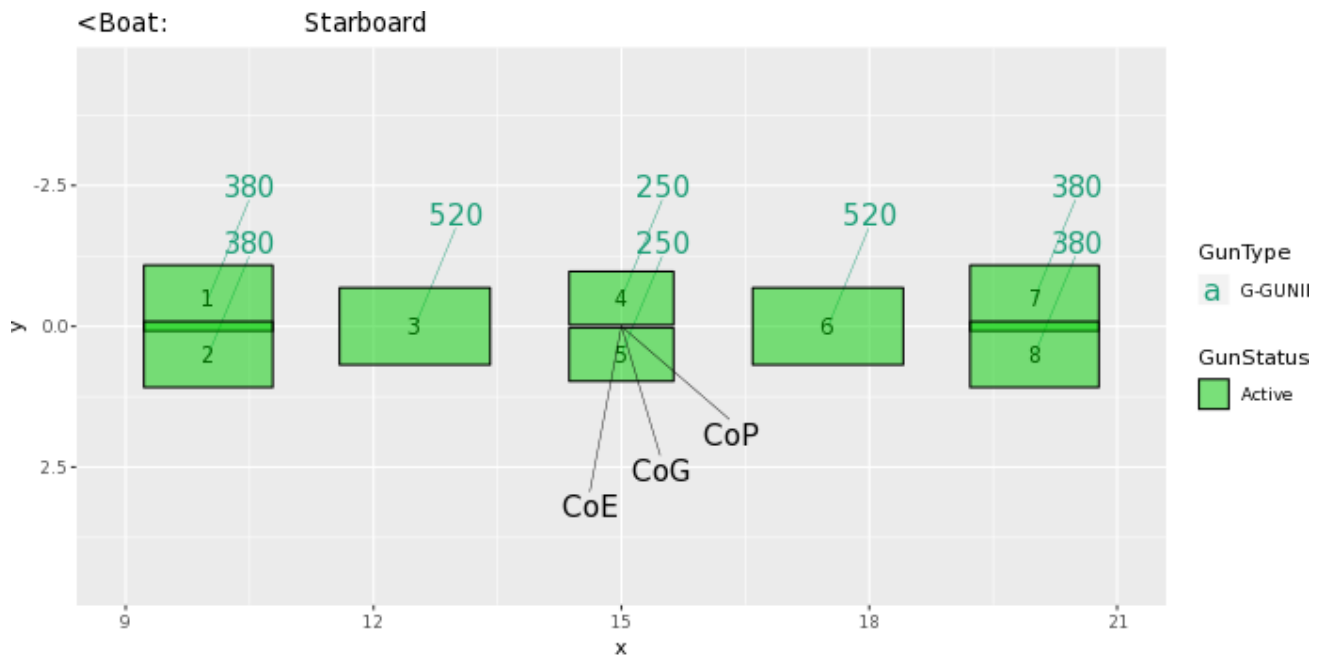
- The peak to peak varies only as the cube root of the volume for the same gun type so that even small guns contribute significantly. This is particularly relevant to drop-out analysis. The peak to peak can also be depressed due to clustering effects as reported long ago by Strandenes and Vaage (1992),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

Gunn umbe r	Press.(psi)	Volume(c u.in)	GunT ype	x(m.)	y(m .)	z(m.)	Delay(s.)	Peakto peakcontrib (percent)	Max.bub.rad (m.)
1	2000	380	G-GUNII	10.000	-0.500	7.500	0.0000	12.5	0.6
2	2000	380	G-GUNII	10.000	0.500	7.500	0.0000	12.6	0.6
3	2000	520	G-GUNII	12.500	0.000	7.500	0.0000	12.8	0.7
4	2000	250	G-GUNII	15.000	-0.500	7.500	0.0000	12.1	0.5
5	2000	250	G-GUNII	15.000	0.500	7.500	0.0000	12.1	0.5
6	2000	520	G-GUNII	17.500	0.000	7.500	0.0000	12.8	0.7
7	2000	380	G-GUNII	20.000	-0.500	7.500	0.0000	12.5	0.6
8	2000	380	G-GUNII	20.000	0.500	7.500	0.0000	12.6	0.6

Arrayplanandsideviews

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





Arraycentres

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

- ✦ The array geometric centre is defined to be the arithmetic mean of the x,y,z positions for each gun (non-active guns are ignored).
- ✦ The centre of pressure is defined to be the array centre when each active gun position is weighted by its contribution to the overall peak to peak pressure value.
- ✦ The centre of energy is computed by weighting the coordinates by the self-energy of the active gun at that position. In an interacting array this may be a long way from the centre of pressure as some guns may absorb energy giving a negative self-energy.

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

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

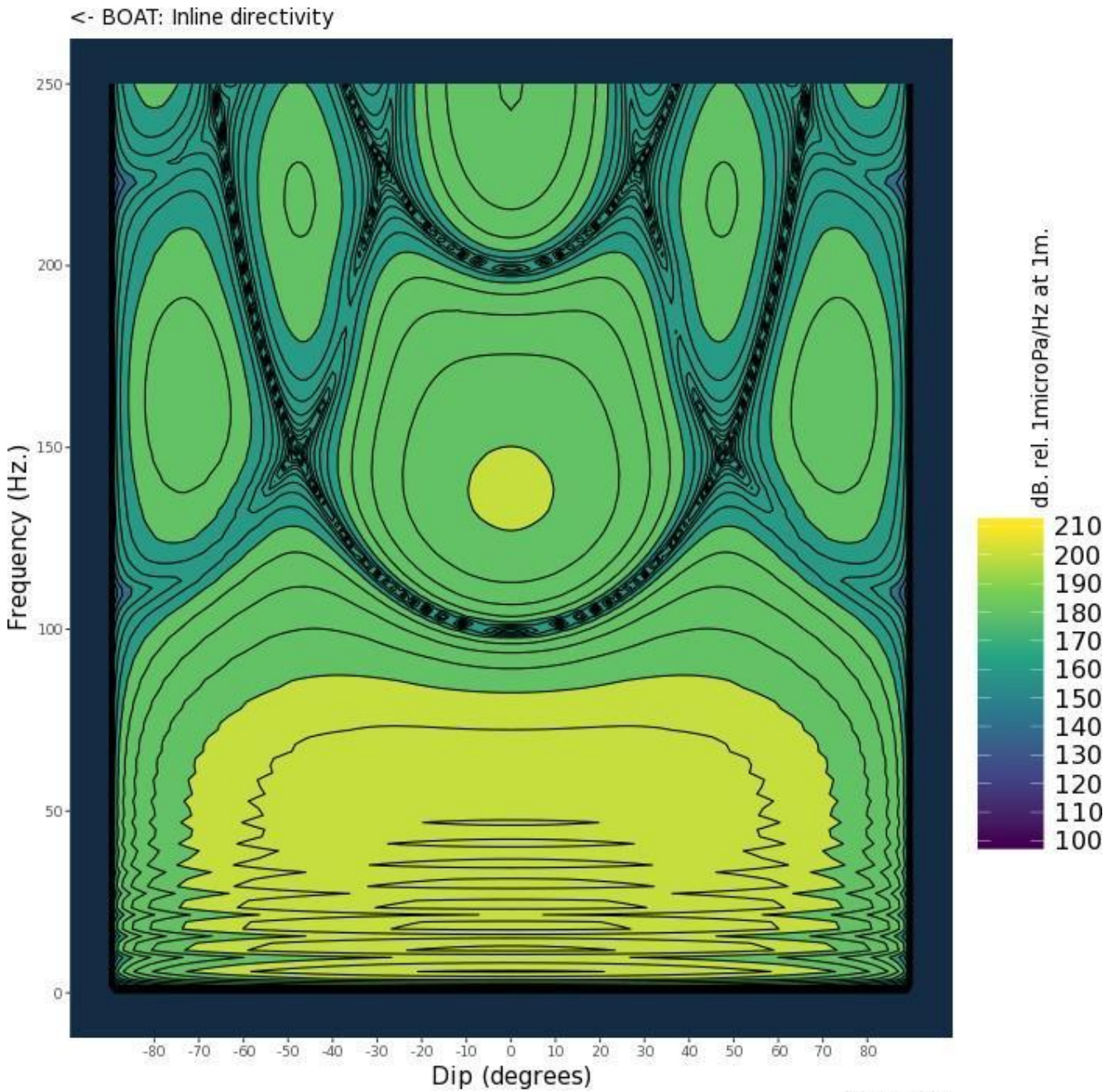
Note that Gundalf by default uses the deepest gun to define time zero for the vertical far-field and it uses the nearest gun to the observation point to define time zero if an observation point is specified. This means that if one gun is accidentally run deep, this will cause the bulk of the signature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

CoGcoordinates(m.)	CoPcoordinates(m.)	CoEcoordinates(m.)
(15.00, 0.00, 7.50)	(15.00, 0.00, 7.50)	(15.00, 0.00, 7.50)

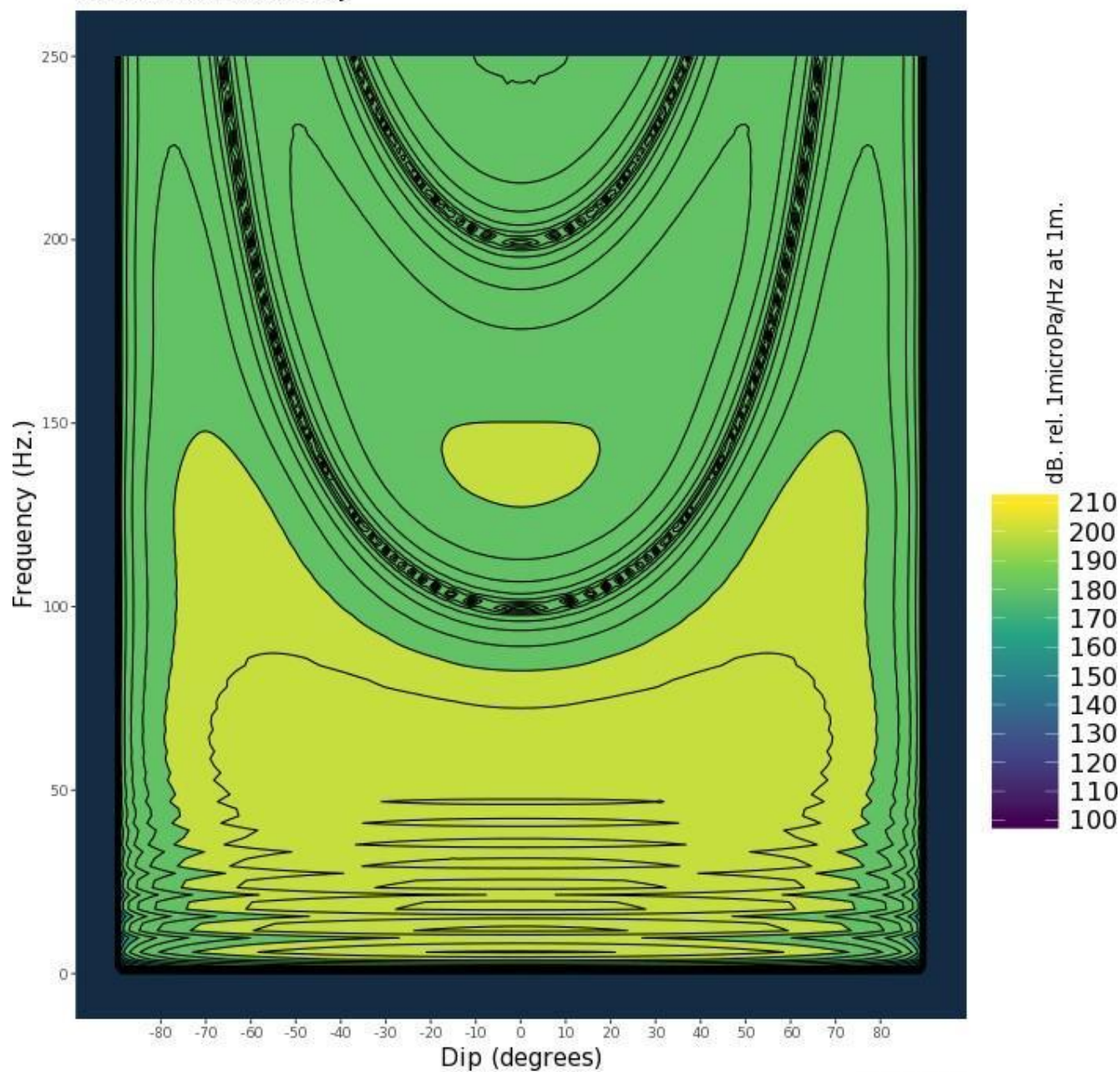
Array directivity

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 to indicate the boat direction and the crossline directivity is annotated with 'Port' to show the correct crossline orientation.

Angle-frequencyform



PORT: Crossline directivity

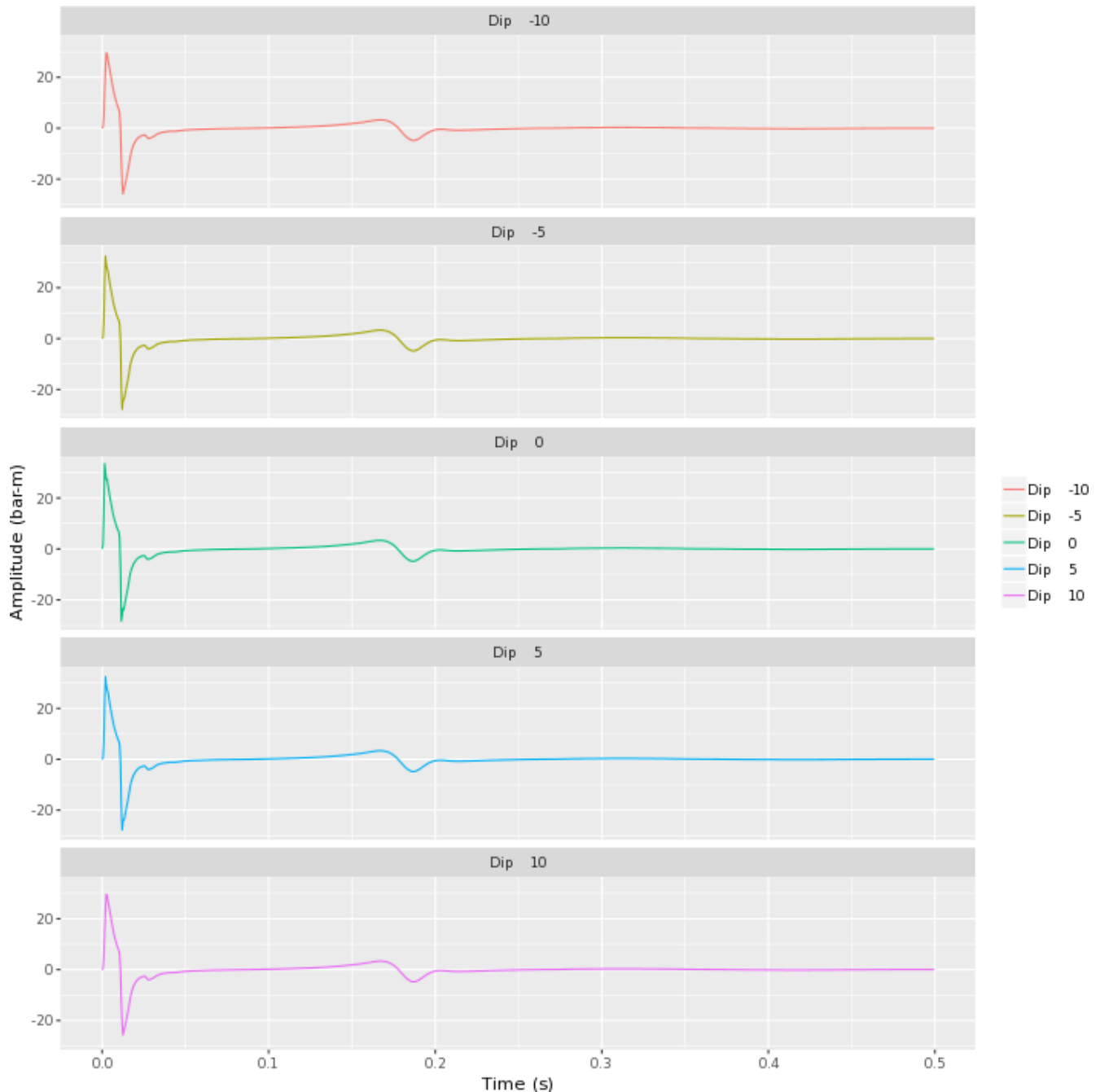


Gundalf C8.3h

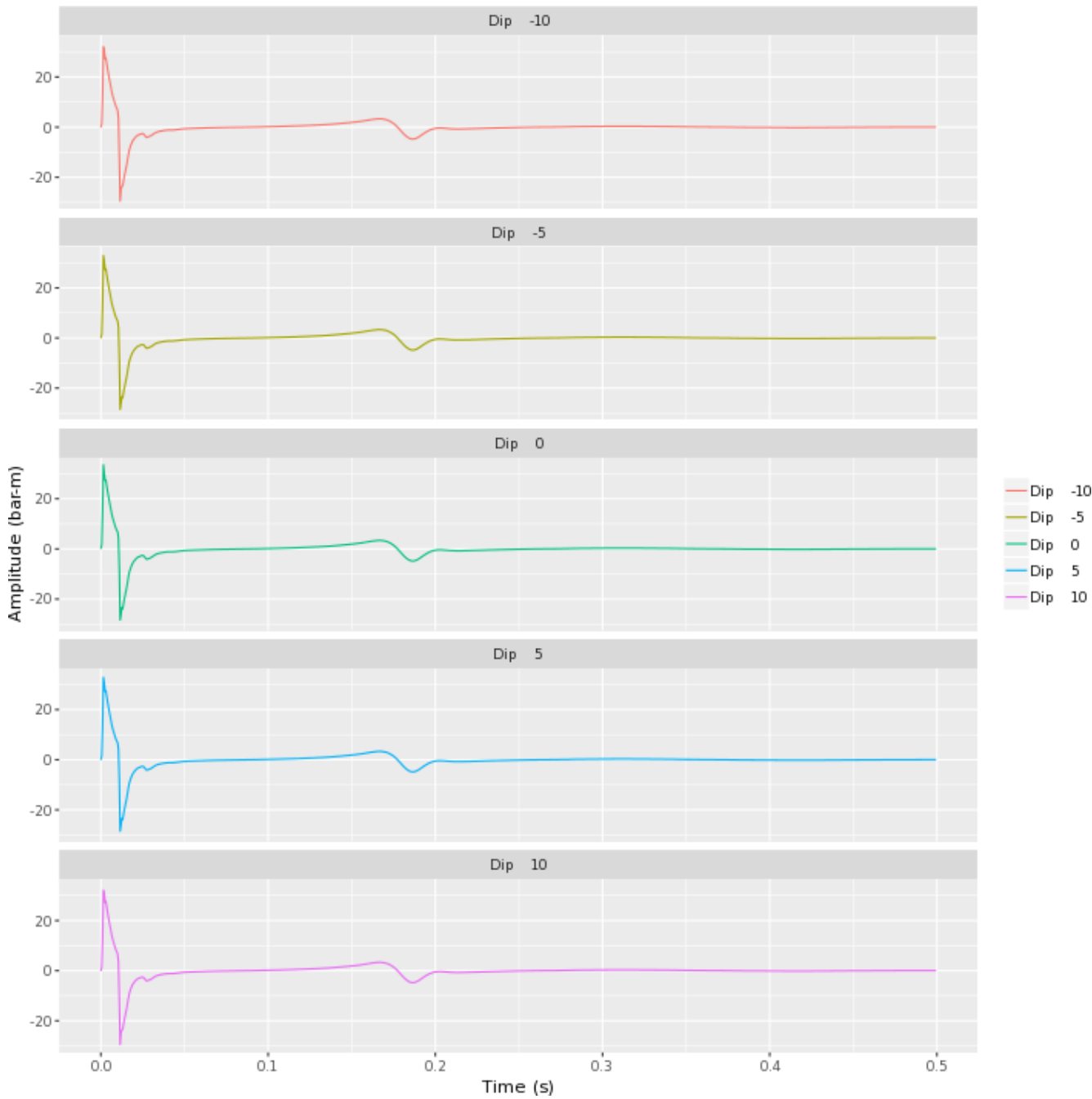
Angle-amplitudeform

The following tables show the inline and crossline directivity of the array in (dip angle, amplitude) form. The computed signature (or under option the amplitude spectrum) for each angle is shown in colour varying form for each angle computed with a legend to indicate which is which. 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.

Inlinedirectivity



Crosslinedirectivity

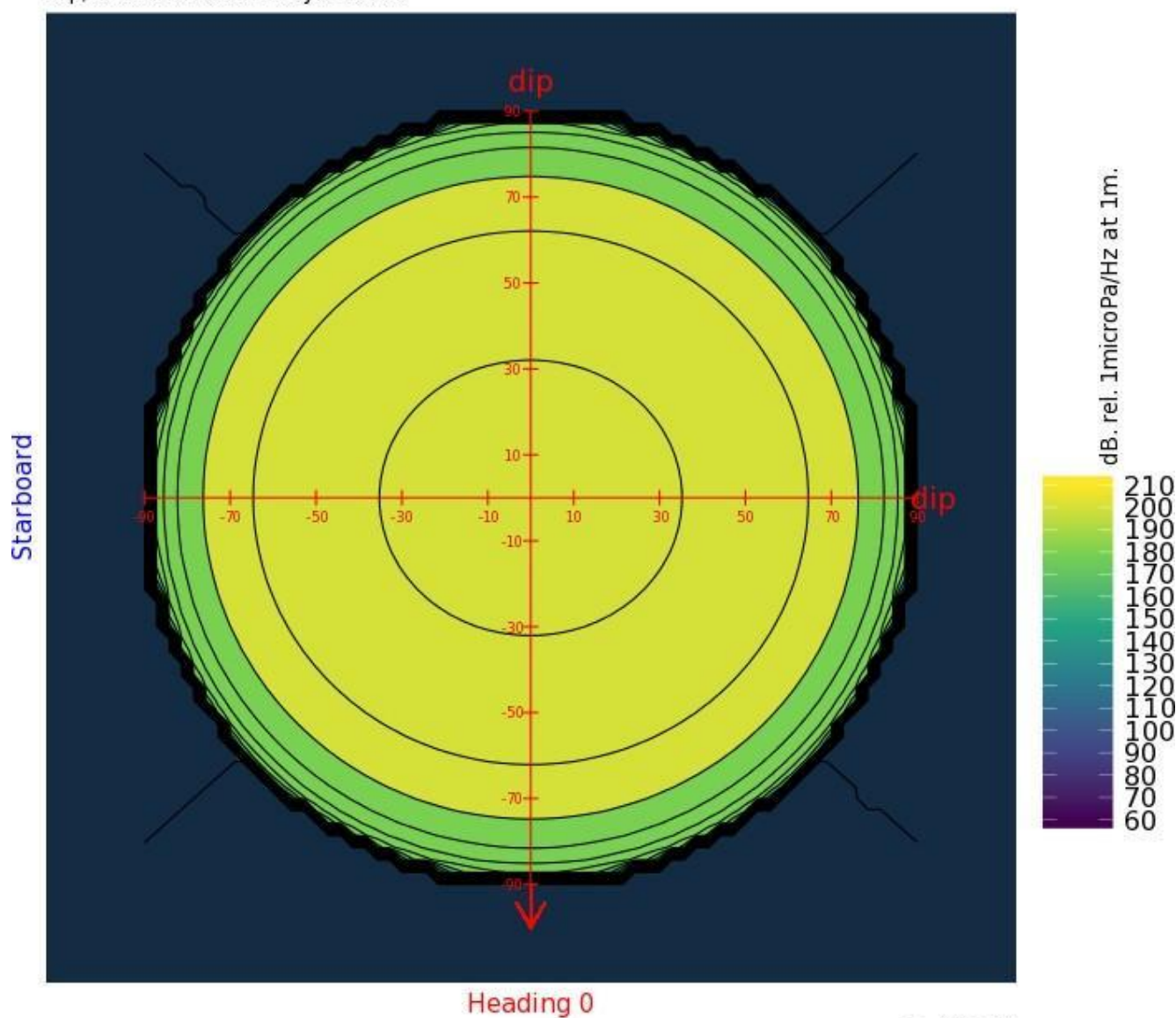


Arraydirectivity

The following tables show the azimuthal directivity (i.e. plan view) theta-phi plots, at four user- specified 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 shown by the red arrow. The plots are scaled as dB. relative to 1 muPa. per Hz. at 1m.

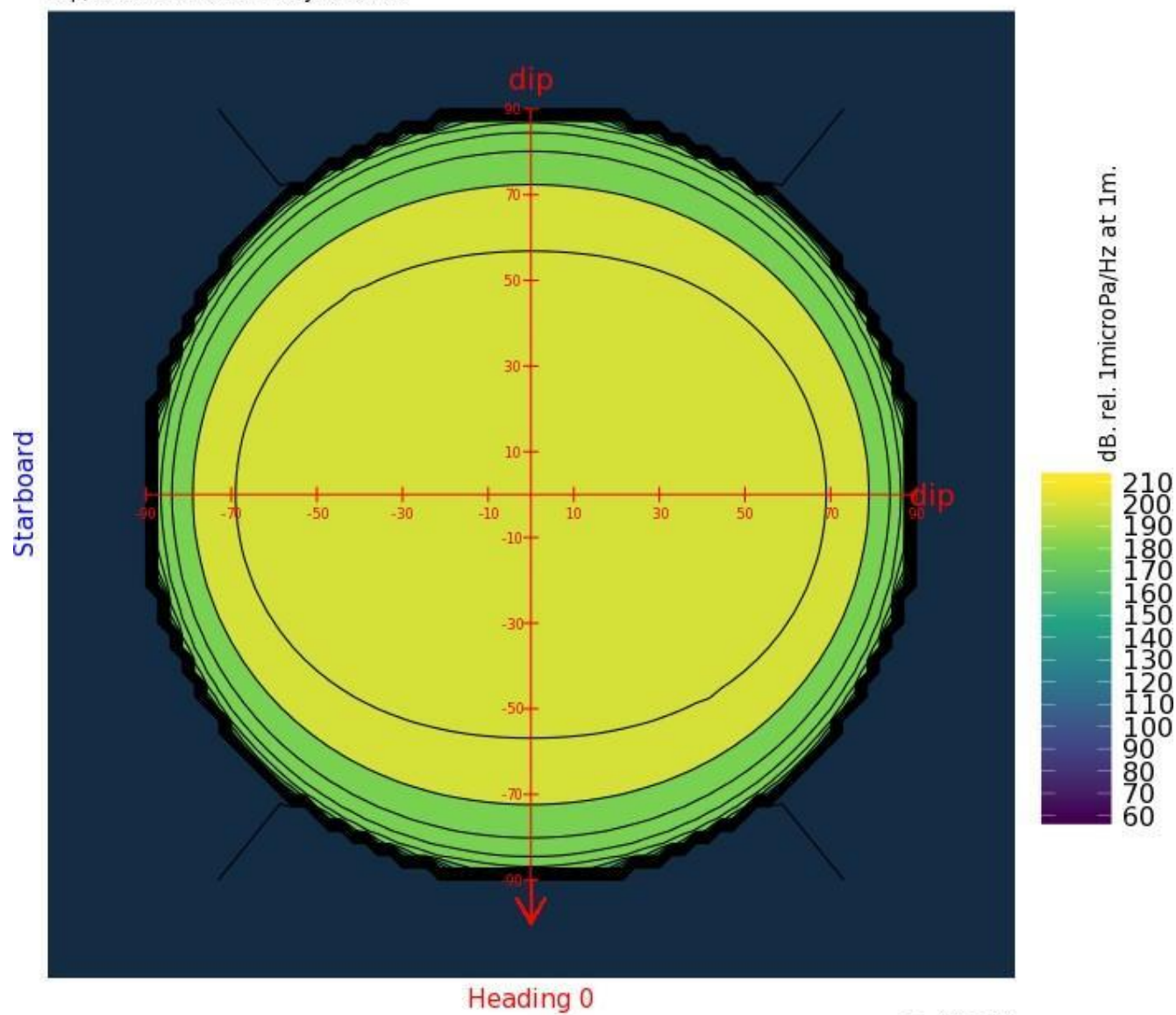
Dip-azimuthal form

Dip/azimuthal directivity: 30 Hz.



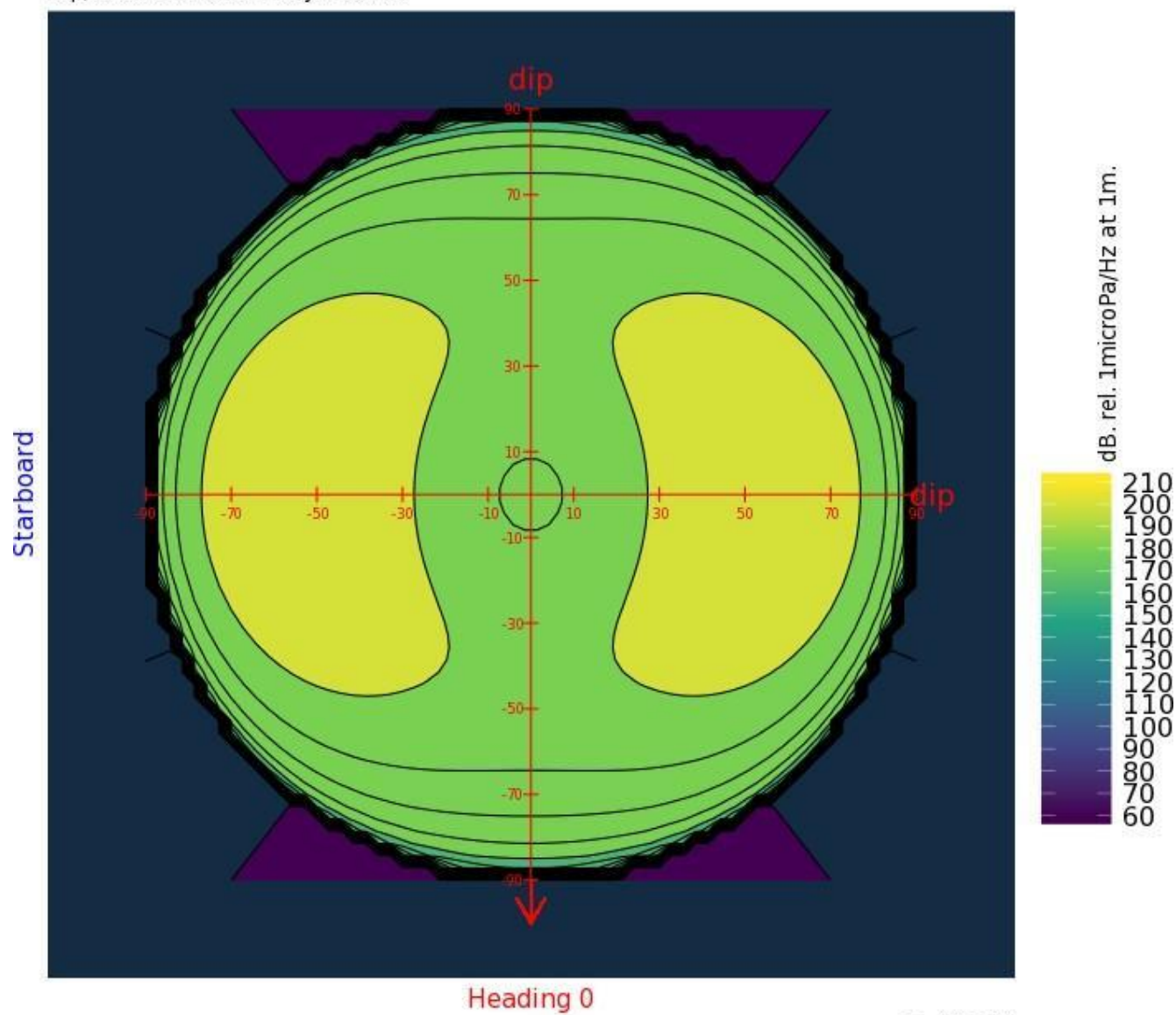
Gundalf C8.3h

Dip/azimuthal directivity: 60 Hz.



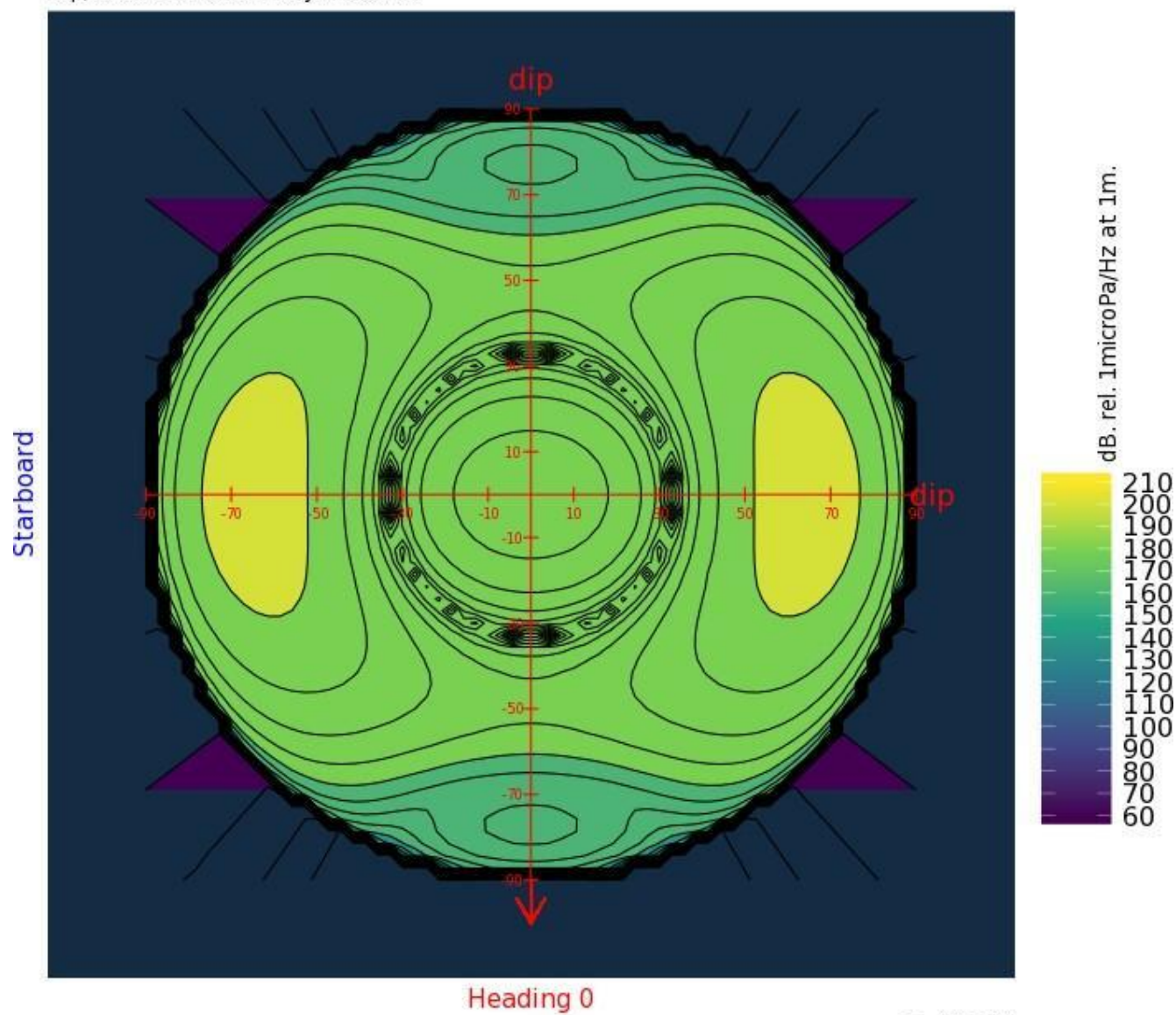
Gundalf C8.3h

Dip/azimuthal directivity: 90 Hz.



Gundalf C8.3h

Dip/azimuthal directivity: 120 Hz.



Gundalf C8.3h

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

Overall acoustic energy contribution

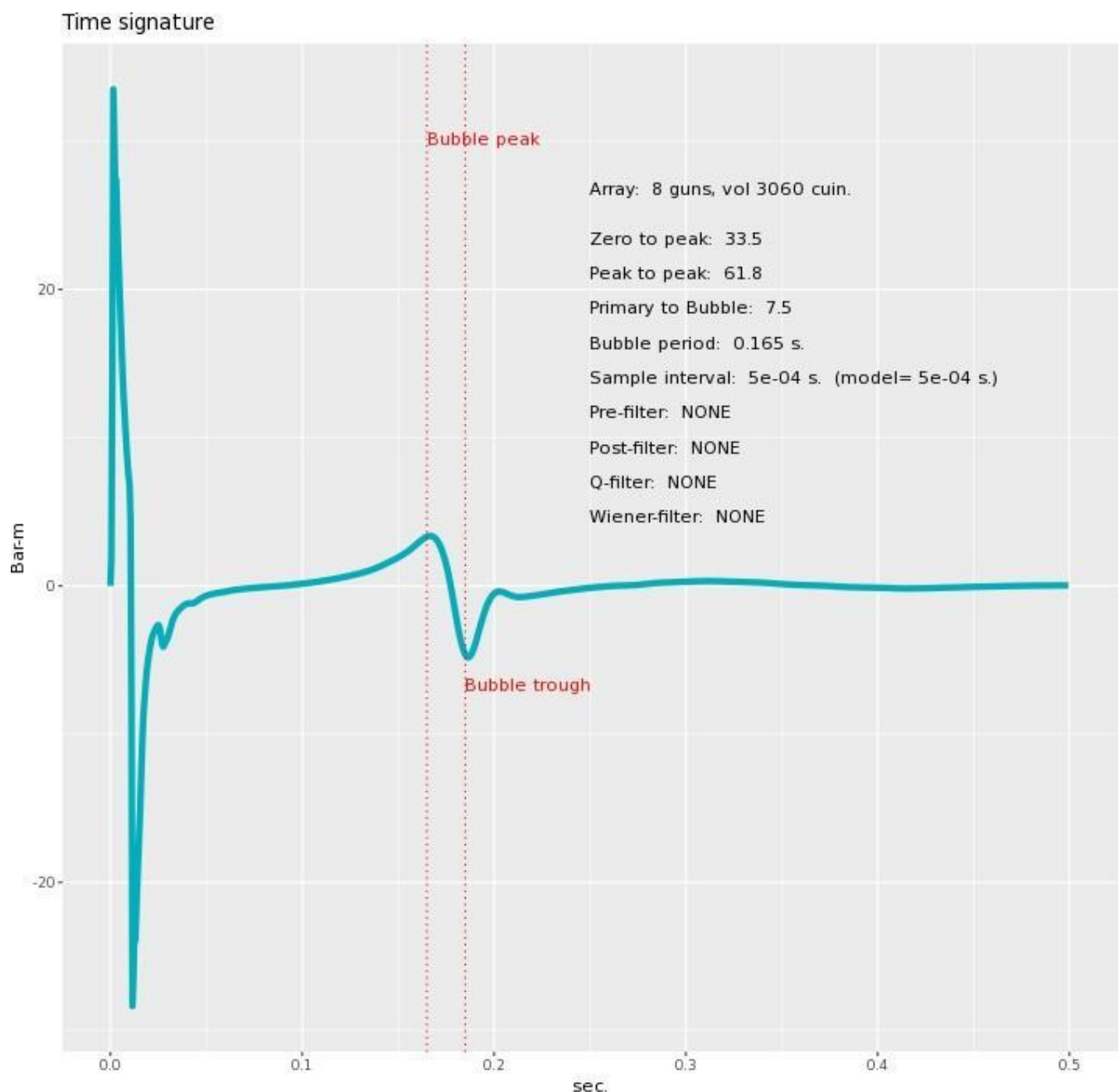
Total acoustic energy output (j.)	Acoustic energy output due to energy-interaction (j.)	Total potential energy available in array (j.)	Percentage of total potential energy appearing as acoustic energy
155584.3	20789.0	692113.3	22.5

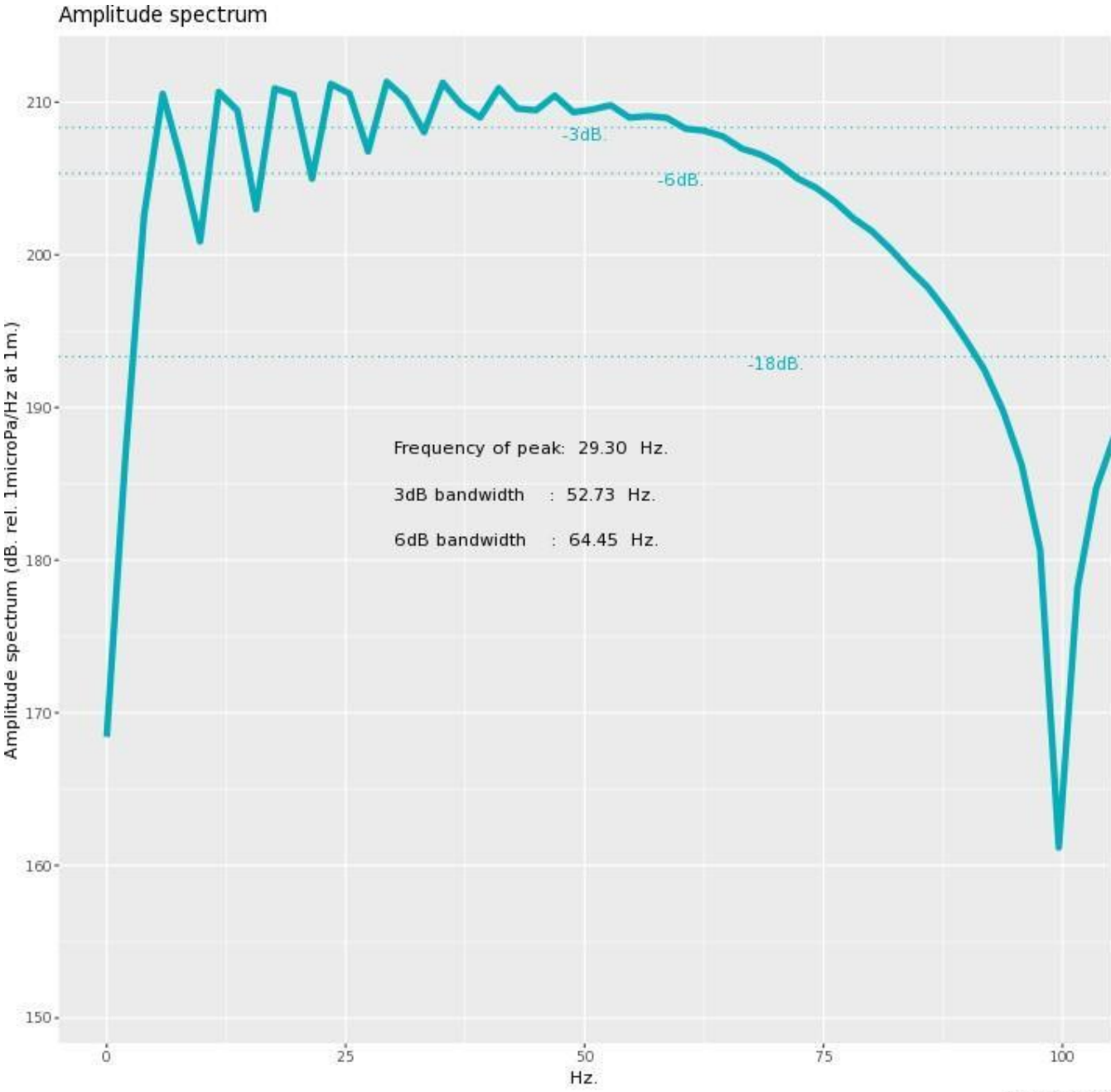
Individual acoustic energy contributions

Volume (cu in)	x (m.)	y (m.)	z (m.)	Acoustic energy contribution (j.)
380.0	10.00	-0.50	7.50	23605.2
380.0	10.00	0.50	7.50	23887.4
520.0	12.50	0.00	7.50	-14191.7
250.0	15.00	-0.50	7.50	44382.6
250.0	15.00	0.50	7.50	44517.4
520.0	17.50	0.00	7.50	-14182.6
380.0	20.00	-0.50	7.50	23642.9
380.0	20.00	0.50	7.50	23923.3
The red entries denote guns which are catalysing the array by absorbing energy.				

Signature

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





ModellingSummary

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

Generalparameters...	
Sampleinterval(s.)	0.0005
Modellingsampleinterval(s.)	0.0005
Numberofsamplesinsignature	1000
Durationofsignature(s.)	0.500
Observationpoint	Infinitefar-field
Guncontrollervariation(s.)	0
Pre-filterparameters...	
Anti-alias/instrumentfiltering	Nobandpasspre-filterapplied
Post-modellingparameters...	
Band-passfiltering	Nobandpassfilterapplied
Qfiltering	NoQfilteringapplied
Wienerfiltering	NoWienerfilteringapplied

FilterAmplitudeSpectrum

No post-processing filtering was applied.

Signaturefilteringpolicy

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

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

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

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

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

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

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

Physicalparameters

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

The surface reflection coefficient was entered directly.

The physical parameters used were:-

Seatemperature (deg.C)	Velocity of sound in water(m.sec-1)	Waveletdominantfreq uency (Hz.)	Averagewaveheight (m.)	Surface reflectioncoeff.
20	1496	20	0	-1

Somenotesonthemodellingalgorithm

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.

Calibrationnotes

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.

Anexo III. CONFIGURACIÓN STREAMER Y OBSERVER LOGs (Anotaciones Sísmica)

Section	Channels	4,35 Km Streamer config for 2 ms sample rate NAUTILUS Birds + GEOSPACE compass retrievers	Length	Offset from MRU (0,0)	Bird offset from FRG	Compass offset from FRG	GEOSPACE Retriever s/n
		Lead in Tow Cable s/n M60070 001	250.00	187.33			
		SHS	6.00	193.33			
		HAU428 s/n: 6402709	0.32	193.65			
		SNS 70/70	0.72	194.37			
		Solid HESA 404082733	10.00	204.37		-8.75	HSRD 01
1	1-12	SSAS 11849	150.00	354.37		267.97	HSRD 02
2	13-24	SSAS 11828 CH20=0 nf	150.00	504.37	293.94		
		Bird 01. NSN-50 S/N: P22573	0.40	504.76			
3	25-36	SSAS 11834	150.00	654.76		568.37	HSRD 03
4	37-48	SSAS 11695	150.00	804.76	594.33		
		Bird 02. NSN-50 S/N:P22608	0.40	805.16			
5	49-60	SSAS 11852 CH50=30nf	150.00	955.16			
		LAUM 4007 upgraded to 428	0.35	955.51			
6	61-72	SSAS 11840	150.00	1105.51		1019.12	HSRD 04
7	73-84	SSAS 11839	150.00	1255.51			
		Bird 03. NSN-50 S/N:R67702	0.40	1255.90	1045.08		
8	85-96	SSAS 11730	150.00	1405.90		1319.51	HSRD 05
9	97-108	SSAS 11844	150.00	1555.90			
		Bird 04. NSN-50 S/N:P22521	0.40	1556.30	1345.47		
10	109-120	SSAS 11821	150.00	1706.30			
		LAUM 428 s/n: 6690169	0.34	1706.64		1620.25	HSRD 06
11	121-132	SSAS 33093	150.00	1856.64			
		Bird 05. NSN-50 S/N:P23119	0.40	1857.03	1646.21		
12	133-144	SSAS 33108	150.00	2007.03			
13	145-156	SSAS 11796	150.00	2157.03		2070.64	HSRD 07
14	157-168	SSAS 11780* CH165=128 nf	150.00	2307.03			
		Bird 06. NSN-50 S/N: R60902	0.40	2307.43	2096.60		
15	169-180	SSAS 11848* CH 180=32 nf	150.00	2457.43			
		LAUM 3555 upgraded to 428	0.35	2457.78		2371.39	HSRD 8
16	181-192	SSAS 11824	150.00	2607.78			
		Bird 07. NSN-50 S/N: N72648	0.40	2608.18	2397.35		
17	193-204	SSAS 11705	150.00	2758.18		2671.78	HSRD 9
18	205-216	SSAS 11845	150.00	2908.18			
		Bird 08. NSN-50 S/N: P20713	0.40	2908.57	2697.75		
19	217-228	SSAS 11850	150.00	3058.57			
20	229-240	SSAS 11835	150.00	3208.57			
		LAUM 1205 upgraded to 428	0.35	3208.92			
WINCH CONNECTION							
		Slip - Ring					
		Lead in Tow Cable s/n M663100 001	250.00				
		SNS 70/70	0.72				
		HAU s/n: 1801539	0.32				
		HESA191	10.00	3218.92			
21	241-252	SSAS 11841	150.00	3358.92		3383.57	HSRD 10
		Bird 09. NSN-50 S/N: R80029	0.40	3359.32	3409.53		
22	253-264	SSAS 11857	150.00	3509.32			
23	265-276	SSAS 11833	150.00	3659.32		3683.97	HSRD 11
		Bird 10. NSN-50 S/N: R67288	0.40	3659.71	3709.93		
24	277-288	SSAS 11819	150.00	3809.71			
25	289-300	SSAS 11814	150.00	3959.71			
		LAUM 3988 upgraded to 428	0.35	3960.06		4134.71	HSRD 12
26	301-312	SSAS 11846	150.00	4110.06			
		Bird 11. NSN-50 S/N: P22575	0.40	4110.46	4160.67		
27	313-324	SSAS 11847	150.00	4260.46			
28	325-336	SSAS 11837	150.00	4410.46		4435.11	HSRD 13
		Bird 12. NSN-50 S/N:R65438	0.40	4410.86	4461.07		
29	337-348	SSAS 11831	150.00	4560.46			
		TAPU 1004 upgraded to 428	0.45	4560.91			
		TES 4289	50.00	4610.91			
		STIC 45001605361443	25.00	4635.91			
		Tail Swivel 4842N	0.50	4636.41			
		TBJ	2.00	4638.41			

CONFIGURACIÓN DEFINITIVA DEL STREAMER MAUEC2.

		CHIGRE POPA	
Section	Channels	4,35 Km Streamer config for 2 ms sample rate NAUTILUS Birds + GEOSPACE compass retrievers	Length
		Slip - Ring	
		Lead in Tow Cable s/n M663100 001(OFFSET FROM STERN)	121,7
		SNS 70/70 SN	0,72
		HAU s/n: 1801539	0,32
		HESA 404082733	10
1	01-02	SSAS 11849	150
2	13-24	SSAS 11828 CH20=0 nf	150
		Bird 01. NSN-50 S/N: P22573	0,4
3	25-36	SSAS 11834	150
4	37-48	SSAS 11695	150
		Bird 02. NSN-50 S/N: P22608	0,4
5	49-60	SSAS 11852 CH50=30nf	150
		LAUM 4007 upgraded to 428	0,35
6	61-72	SSAS 11840	150
7	73-84	SSAS 11839	150
		Bird 03. NSN-50 S/N: R67702	0,4
8	85-96	SSAS 11730	150
9	97-108	SSAS 11844	150
		Bird 04. NSN-50 S/N: P22521	0,4
10	109-120	SSAS 11821	150
		LAUM 428 s/n: 6690169	0,34
11	121-132	SSAS 33093	150
		Bird 05. NSN-50 S/N: P23119	0,4
12	133-144	SSAS 33108	150
13	145-156	SSAS 11796	150
14	157-168	SSAS 11780* CH165=128 nf	150
		Bird 06. NSN-50 S/N: R60902	0,4
15	169-180	SSAS 11848* CH 180=32 nf	150
		LAUM 3555 upgraded to 428	0,35
16	181-192	SSAS 11824	150
		Bird 07. NSN-50 S/N: N72648	0,4
17	193-204	SSAS 11705	150
18	205-216	SSAS 11845	150
		Bird 08. NSN-50 S/N: P20713	0,4
19	217-228	SSAS 11850	150
20	229-240	SSAS 11835	150
		LAUM 1205 upgraded to 428	0,35
21	241-252	SSAS 11841	150
		Bird 09. NSN-50 S/N: R80029	0,4
22	253-264	SSAS 11857	150
23	265-276	SSAS 11833	150
		Bird 10. NSN-50 S/N: R67288	0,4
24	277-288	SSAS 11819	150
25	289-300	SSAS 11814	150
		LAUM 3988 upgraded to 428	0,35
26	301-312	SSAS 11846	150
		Bird 11. NSN-50 S/N: P22575	0,4
27	313-324	SSAS 11847	150
28	325-336	SSAS 11837	150
		Bird 12. NSN-50 S/N: R65438	0,4
29	337-348	SSAS 11831	150
		TAPU 1004 upgraded to 428	0,45
		TES 4289	50
		STIC 45001605361443	25
		Tail Swivel 4842N	0,5
		TBJ	2
		TOTAL LENGTH	4567,23

Campaña MAEC2 junio 2025



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



SURVEY

SCIENTIST CHIEF

FIELD DATA

MAUE-2

Dr. Luis Serna

Distance from ODS to sensor:

Streamer Depth:

Source Depth:

Sample size:

Total volume airguns:

45 m.

7.5 m.

7.5 m.

2 ms

3060 cu m

CSIC

CSIMA

Pg. Maritim de la Barceloneta 37-49

08003 - Barcelona, Spain

Tel. +34 93 230 95 00

Fax. +34 93 230 95 55

www.utm.csic.es

UTM

UNIDAD DE TECNOLOGÍA MARINA

DATE	UTC TIME	LINE	SHOT	FILE (segd)	GUNS VOLUME (cuin)	Shotting Interval (in)	Record length(s)	REMARKS
5/30/2025	11:45							Start deployment streamer
	1:15							End deployment streamer
	1:30							Deploy guns
	3:15							Start SoftStar
	3:35							End SoftStar
	3:39							
			870	870				SOL
					3060			Se cuelga la SOL, apagamos sensor y nos alejamos de nuevo.
			1745	1745				Se pasa por el punto Gardiner (53N)
	7:00							Cañón 5 se pone delay en modo manual ajustado a la pared del cluster y deja de dar problemas
5/31/2025			1957	1957		50	16	Empieza a fallar el cañón 2 (380 cuin) tras diversas pruebas el IP decide apagar el cluster entero y levantar en el cambio de línea
								Se cuelga la SOL, apagamos sensor y nos alejamos de nuevo.
								Se pasa por el punto Gardiner (52N)
	16:40		5110	5110	2300			Ti para disparar al acabar la línea manualmente a media [50%] ignora el Run Out de 12m. Lo ponemos a disparar desde botón Shoot ignorando el shot más cercano. Del 3020 al 3026 no existen.
	21:28		3617	3617				EOL
	22:16		3749	3749				
	22:30							Se rompe la válvula del charge del ambical se cambia por una nueva.
	0:11							Recogemos cañones para reparar avería -> Entrada de agua en el cañón 2 del cluster de 380 cuin de la primera posición.
	4:28							Deploy guns
	5:01							Start SoftStar
6/1/2025	5:21							End SoftStar
	7:28							
	10:15		815	815	3060	50	16	SOL
								EMPEZAMOS A TRABAJAR EL CAÑÓN 2, DESPUÉS DE INTENTAR RECUPERARLO VEMOS QUE PUEDE SER UNA LUGA DE AIRE. Se avisa al trip
			1960	1960				Recogemos
								EOL
	11:30							Largamos cañones tras reparar la avería en la línea de aire del cañón 2
	12:05							Start SoftStar
	12:25							End SoftStar
	12:27		1306	1306	3060	50	16	SOL
6/4/2025	18:53		2244	2244				EOL
	22:00							Start SoftStar
	22:22							End SoftStar
	22:24		1045	1045				SOL empezamos más tarde la línea porque el streamer no está derecho y se le liga los 40m de ambical se metió el flador por encima del lead in.
	1:41		1196	1196	3060	50	16	SOL cogida. Y vamos por el shot 1531
6/5/2025	1:45							Bird 1, Manual force up
	2:33		1679	1679				EOL
	2:36		1010	1010				SOL
	7:05		1720	1720	3060	50	16	EOL, Luga de aire en el cañón 6
	7:30							Llevamos cañones
	7:48							fin de la maniobra
	9:48							Largamos cañones tras reparar la avería en la línea de aire del cañón 6, también se detecta fuga en el 8.
	10:12							Start SoftStar
	10:42							End SoftStar
	6/5/2025	10:45		1195	1195	3060	50	16
6:25			4426	4426				EOL
6:29			1013	1013				SOL
					3060	50	16	Salta alarma en el SEAL y se detiene el proceso de exportación por un fallo del FFP. Paramos exportación y volvemos a arrancar, reparamos sin problema
10:39			1685	1685				El Nautilus Client se queda colgado, perdemos el control sobre los birds, aunque el sensor sigue funcionando y podemos saber a que profundidad va
15:36			2125	2125				EOL
16:25								Start SoftStar
16:53								End SoftStar
16:58			1015	1015				SOL
18:23			1236	1236				Se pierde el FFP, deja de grabar.
6/4/2025	6:54		3259	3259	3060	50	16	Dejamos de disparar por fallas
	7:08		3300	3300				Seguimos disparando
	11:09		3976	3976				EOL
	13:05							Start SoftStar
	13:25							End SoftStar
6/5/2025	13:31		1130	1130	3060	50	16	SOL
	2:30		1869	1869				Se pierde comunicación con los Oyo momentaneamente.
	4:53		3607	3607				EOL, toda la línea se hizo con el mar cruzado y trones que provocan picos de tensión en el streamer
	7:35							Start SoftStar
	7:39							End SoftStar
	7:39		1164	1164				EOL, toda la línea se hizo con el mar cruzado y trones que provocan picos de tensión en el streamer
	14:04		2151	2151				Recogemos cañones por fuga en la línea de aire.
	16:25				3060	50	16	Cañones al agua
	16:41							Compass S -> 10057, deja de mandar rumbo, no se puede desplegar.
	17:07							Start SoftStar
6/6/2025	17:15							End SoftStar
	17:15		2603	2603				SOL
	20:45		3171	3171				EOL
	23:18							Start SoftStar
	23:40							End SoftStar
	23:41		1501	1501	3060	50	16	SOL, toda la línea se hizo con el mar cruzado y trones que provocan picos de tensión en el streamer
	15:11		3645	3645				EOL
	15:15							Recogemos cañones
	15:45							Hacemos pruebas con streamer
	15:50							Recogemos streamer
20:31							Fin recortado streamer	