



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

UTM
UNIDAD DE TECNOLOGÍA MARINA

TÍTULO: INFORME TÉCNICO DE LA CAMPAÑA Ingravitas 2

Buque: Sarmiento de Gamboa

Autores: Gabriel Campos Pereira
Ivan Casal Barreiro
Ramón Fernandez trigas
Jose Codesido Vazquez
Patricia Maceiras Varela
Gema Noemi Muñoz
Iago Pose
Antonio Roque
Juan Martinez Roman

Departamentos: Mecánica, Sismica, Acustica, Informática

Fecha: 16/05/2026

Páginas: 107

INDICE

1.- INFORMACIÓN GENERAL.....	6
2.- CARACTERÍSTICAS DE CAMPAÑA	8
3.- INFORMES MECÁNICA.....	10
3.1.- GRAVITY CORER.....	10
3.1.1.- Descripción	10
3.1.2.- Características técnicas.....	10
3.1.3.- Metodología / Maniobra.....	11
3.1.4.- Resultados (listado muestreos).....	11
3.1.5.- Incidencias.....	15
3.2.- PISTON CORER.....	15
3.2.1.- Descripción	16
3.2.2.- Características técnicas.....	16
3.2.3.- Metodología / Maniobra.....	17
3.2.5.- Resultados (listado muestreos, ctds, etc.)	17
3.2.6.- Incidencias.....	18
3.3.- VIBRO CORER.....	18
3.3.1.- Descripción	18
3.3.2.- Características técnicas.....	19
3.3.3.- Metodología / Maniobra.....	19
3.3.4.- Resultados (listado muestreos, ctds, etc.)	20
3.3.5.- Incidencias.....	20

3.4.- SHIPECK.....	21
3.4.1.- Descripción	21
3.4.2.- Características técnicas.....	21
3.4.3.- Metodología / Maniobra.....	21
3.4.4.- Resultados (listado muestreos).....	22
4.- INFORMES SÍSMICA.....	23
SÍSMICA DE REFLEXIÓN MULTICANAL CON SPARKER.....	23
4.1.- FUENTE SÍSMICA. SPARKER.	32
4.1.1.- Descripción	32
4.1.2.- Geometría	34
4.1.3.- Características técnicas.....	35
4.1.4.- Metodología/maniobra	35
A continuación se detalla la maniobra de largado y recogida del sparker:.....	35
Se largará primero el sparker y después el streamer.....	35
Se recogerá primero el streamer y después el sparker.....	36
4.2.- EQUIPO DE LABORATORIO Y ADQUISICIÓN SÍSMICA.....	38
4.2.1.- Sistema de navegación INPROSPECT TriggerFish®.....	39
4.2.2.- Sistema de adquisición multicanal CNT-2®	41
4.2.3.- “Streamer” multicanal GeoEel®	41
4.2.4.- GEOSPACE® airbags.....	43
4.2.5.- “Birds” DIGICOURSE®	44
4.3.- SOFTWARE DE PROCESADO Y QC DE NAVEGACIÓN GEOMETISMx DE NORTHSTART® .	46
4.3.1.- Descripción	46

4.4.- CRITERIOS DE NOMENCLATURA DE ARCHIVOS DE NAVEGACIÓN Y ESTRUCTURA DE DIRECTORIOS.....	47
4.4.1.- Descripción	47
4.5.- SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD. RADEXPRO®	51
4.5.1.- Descripción	51
4.5.2.- Carga correcta de los segd para su procesado.....	54
4.6.- ANEXO SÍSMICA. CONFIGURACIÓN STREAMER Y OBSERVER LOG.....	55
5. DEPARTAMENTO ACÚSTICA.....	58
5.1. ECOSONDA MULTHAZ DE AGUAS PROFUNDAS. HYDROSWEEP DS.....	58
5.1.1. Descripción	58
5.1.2. Características técnicas	59
5.1.3. Metodología	60
5.1.4. Calibraciones.	62
5.1.5. Incidencias	64
5.2. APPLANNIX POS MV	64
5.2.1. Descripción	64
5.2.2. Características técnicas	66
5.2.3. Incidencias	66
5.3. SONDA MONOHAZ EA 640.....	67
5.3.1. Descripción	67
5.3.2. Incidencias	68
5.4. SOFTWARE DE NAVEGACIÓN (EIVA).....	69
5.4.1. Descripción	69

5.4.2.	Incidencias	71
5.5.	PERFILADOR BATITERMOGRÁFICO (XBT).....	71
5.5.1.	Descripción	71
5.5.2.	Características técnicas	71
5.5.3.	Metodología	72
5.5.4.	Calibración	76
5.5.5.	Incidencias	77
5.6.	POSICIONAMIENTO SUBMARINO (HIPAP 502 Y CNODE MODEM MINIS)	77
5.6.1.	Descripción	77
5.6.2.	Características técnicas	81
5.6.3.	Metodología	84
5.6.4.	Incidencias	87
5.7.	PERFILADOR VELOCIDAD DEL SONIDO AML SVPLUS V2	87
5.7.1.	Descripción	87
5.7.2.	Características técnicas	87
5.7.3.	Procedimiento	88
5.7.4.	Incidencias	89
5.8.	GRAVÍMETRO MARINO LACOSTE & ROMBERG AIR-SEA II.....	90
5.8.1.	Descripción	90
5.8.2.	Características técnicas	91
5.8.3.	Procedimientos.....	92
5.8.4.	Incidencias	93
5.8.5.	Calibraciones	93

5.9. GRAVÍMETRO PORTÁTIL SCINTREX CG-5.....	98
5.9.1. Descripción	98
5.9.2. Características técnicas	99
5.9.3. Procedimiento	100
5.9.4. Incidencias	100
5.9.5. Calibraciones	100
6.- DEPARTAMENTO INFORMÁTICA.....	100
6.1 INTRODUCCIÓN	101
6.2 ACTIVIDADES.....	105
6.3 INCIDENCIAS	106
6.4 COMUNICACIONES	106

1.- INFORMACIÓN GENERAL

FICHA TÉCNICA			
ACRÓNIMO	Ingravitas 2		
TÍTULO PROYECTO	<i>Integrated approach for developing a quantitative submarine landslide hazard. Failure (susceptibility) analysis in SW Mediterranean Sea</i>		
CÓDIGO REN		CÓDIGO UTM	29SG20260417
JEFE CIENTÍFICO	David Casas	INSTITUCIÓN	CMIMA

INICIO 1er LEG	17 Abril 2026	FINAL	17 Mayo 2026
BUQUE	Sarmiento de Gamboa		
ZONA DE TRABAJO	Mar de Alboran		
RESPONSABLE TÉCNICO	Gabriel Campos Pereira	Organización	UTM
EQUIPO TÉCNICO	Ivan Casal Barreiro Ramón Fernandez trigas Jose Codesido Vazquez Patricia Maceiras Varela Gema Noemi Iago Pose Antonio Roque Juan Martinez Roman		

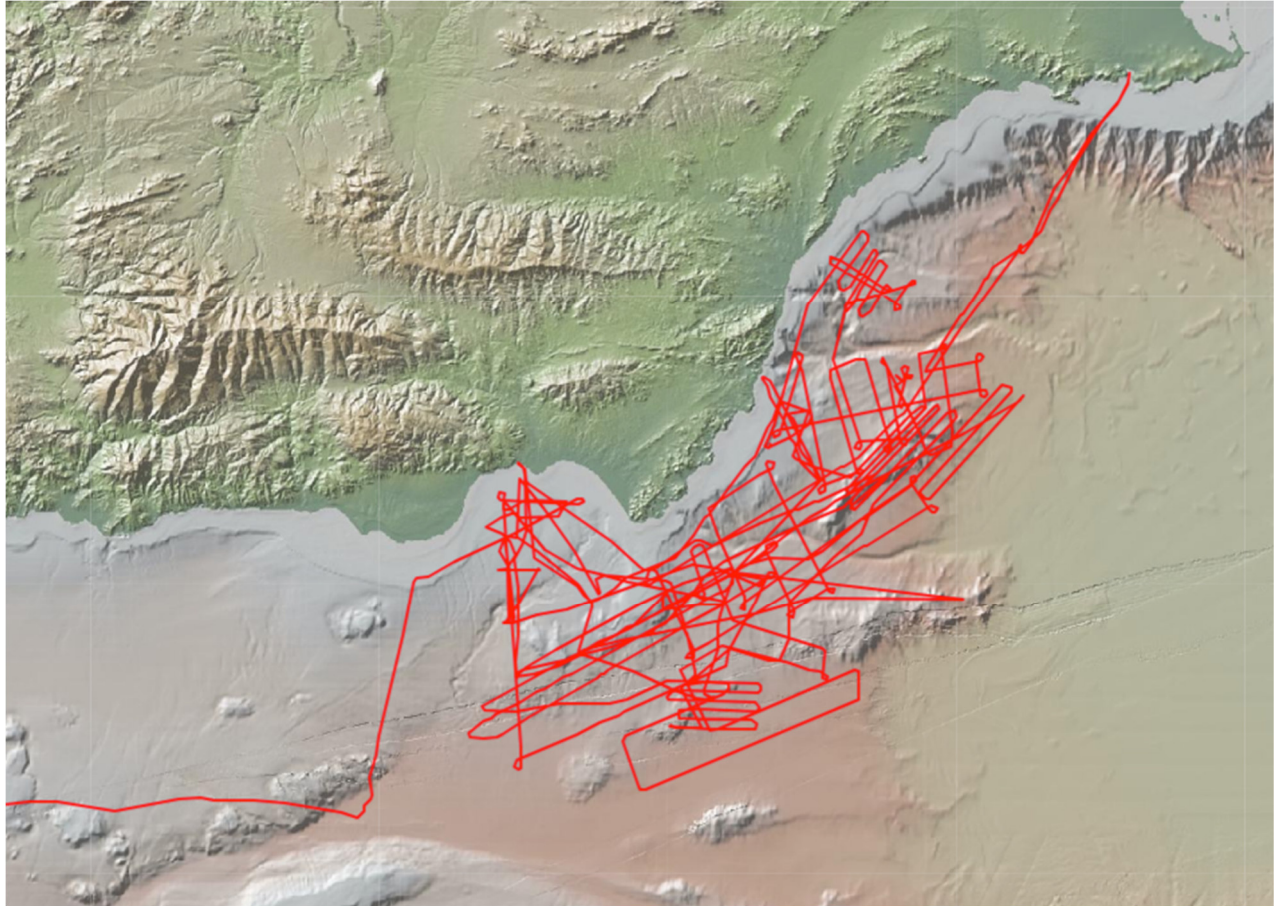
2.- CARACTERÍSTICAS DE CAMPAÑA

El objetivo principal de inGRAVITAS es el análisis y la cuantificación del riesgo de deslizamientos submarinos a través del estudio de las características del talud y de los factores desencadenantes en una extensión del margen ibérico meridional, delimitada por Palomares y áreas adyacentes de los márgenes continentales de Alborán.

La adquisición de datos durante inGRAVITAS-1 estará dirigida especialmente al objetivo específico 1 (Geología y Geomorfología) con el fin de completar la caracterización sedimentaria, estratigráfica y geomorfológica del área de estudio. El plan de campaña está diseñado para cubrir los vacíos de datos incompletos, inexactos o totalmente ausentes que son necesarios para comprender plenamente los procesos de inestabilidad en la zona.

La campaña tiene como objetivo aumentar el detalle y la resolución (es decir, geofísica y adquisición sísmica) de los contextos geodinámicos y estratigráficos regionales para comprender la distribución y las características de las estructuras tectónicas y los movimientos en masa, así como sus vínculos con la evolución cuaternaria del margen. La tectónica salina presente en el margen continental distal de Palomares ocupa un lugar destacado en el plan de campaña porque ha sido escasamente estudiada. Los diapiros salinos crean condiciones geoambientales específicas que afectan la estabilidad de todo el margen y su papel debe ser considerado a nivel regional.

Mapa final de la Navegación:

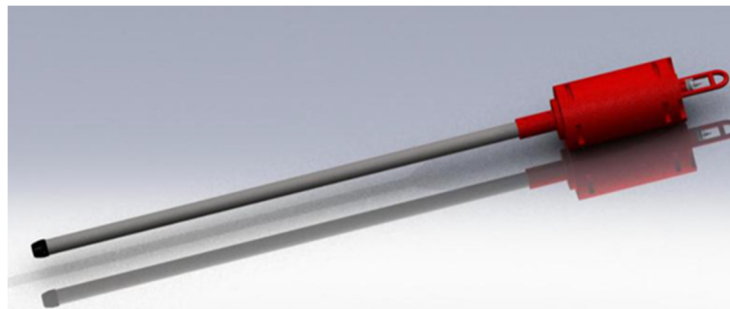


ZONA DE TRABAJO.

3.- INFORMES MECÁNICA

Este apartado será el que cada departamento entregará al responsable técnico de la campaña. Por supuesto se adaptará según el equipamiento y la naturaleza del trabajo de cada departamento, pero estos puntos pueden servir de guía.

3.1.- GRAVITY CORER



3.1.1.- Descripción

Un sacatestigos por gravedad es un instrumento oceanográfico utilizado para recolectar muestras verticales de sedimentos del fondo de lagos y océanos. El dispositivo aprovecha exclusivamente el peso de la herramienta y la fuerza de la aceleración gravitatoria para penetrar en el lecho marino sin necesidad de sistemas mecánicos adicionales.

3.1.2.- Características técnicas

Peso: 1000 Kg

Longitud contrapeso: 1m

Longitud Lanzas: 3.5/5.5/8.5 m

Diámetro lanza acero: 114mm \emptyset Int, 130mm \emptyset Ext

Diámetro tubo Pvc: 105 mm Ø Int, 110 mm Ø Ext

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



3.1.3.- Metodología / Maniobra

Maniobra de Largado: Una vez en vertical y liberado del soporte se empieza a largar a 20 m/min los primeros 30 m y después se aumenta hasta 80 m/min.

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

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

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

3.1.4.- Resultados (listado muestreos)

DATE	LATITUDE (N)	LONGITUDE (W)	DEPTH (m)	STATUS	LENGTH cm
24/04/2026	36º 31.239'N	2º 29.246'W	738,0	INICIO	
24/04/2026	36º 31.239'N	2º 29.246'W	738,0	FONDO	566

24/04/2026	36° 31.239'N	2° 29.246' W	738,0	FIN	
24/04/2026	36° 31.239'N	2° 29.247' W	738,0	INICIO	
24/04/2026	36° 31.239'N	2° 29.247' W	738,0	FONDO	580
24/04/2026	36° 31.239'N	2° 29.247' W	738,0	FIN	
25/04/2026	36° 37.728'N	2° 29.766' W	356,0	INICIO	
25/04/2026	36° 37.728'N	2° 29.766' W	356,0	FONDO	
25/04/2026	36° 37.728'N	2° 29.766' W	356,0	FIN	
25/04/2026	36° 37.728'N	2° 29.766' W	355,0	INICIO	
25/04/2026	36° 37.728'N	2° 29.766' W	355,0	FONDO	60
25/04/2026	36° 37.728'N	2° 29.766' W	355,0	FIN	
25/04/2026	36° 41.477'N	2ª 30.092' W	196,0	INICIO	
25/04/2026	36° 41.477'N	2ª 30.092' W	196,0	FONDO	86
25/04/2026	36° 41.477'N	2ª 30.092' W	196,0	FIN	
25/04/2026	36° 33.807'N	2° 17.638' W	506,0	INICIO	
25/04/2026	36° 33.807'N	2° 17.638' W	506,0	FONDO	442
25/04/2026	36° 33.807'N	2° 17.638' W	506,0	FIN	
25/04/2026	36° 33.809'N	2° 17.638' W	506,0	INICIO	
25/04/2026	36° 33.809'N	2° 17.638' W	506,0	FONDO	402
25/04/2026	36° 33.809'N	2° 17.638' W	506,0	FIN	
25/04/2026	36° 57.384'N	1° 49.990' W	248,0	INICIO	
25/04/2026	36° 57.384'N	1° 49.990' W	248,0	FONDO	68
25/04/2026	36° 57.384'N	1° 49.990' W	248,0	FIN	
25/04/2026	36ª 56.202'N	1° 45.728' W	583,0	INICIO	
25/04/2026	36ª 56.202'N	1° 45.728' W	583,0	FONDO	523
25/04/2026	36ª 56.202'N	1° 45.728' W	583,0	FIN	
25/04/2026	36° 56.203'N	1° 45.727' W	583,0	INICIO	
25/04/2026	36° 56.203'N	1° 45.727' W	583,0	FONDO	492
25/04/2026	36° 56.203'N	1° 45.727' W	583,0	FIN	
02/05/2026	36° 24.098' N	2° 3.717' W	1355,0	INICIO	
02/05/2026	36° 24.098' N	2° 3.717' W	1355,0	FONDO	593
02/05/2026	36° 24.098' N	2° 3.717' W	1355,0	FIN	
02/05/2026	36° 24.102' N	2° 3.726' W	1355,0	INICIO	
02/05/2026	36° 24.102' N	2° 3.726' W	1355,0	FONDO	591
02/05/2026	36° 24.102' N	2° 3.726' W	1355,0	FIN	
03/05/2026	36° 28.361' N	1° 57.244' W	1300,0	INICIO	
03/05/2026	36° 28.361' N	1° 57.244' W	1300,0	FONDO	
03/05/2026	36° 28.361' N	1° 57.244' W	1300,0	FIN	
03/05/2026	36° 28.356' N	1° 57.236' W	1301,0	INICIO	
03/05/2026	36° 28.356' N	1° 57.236' W	1301,0	FONDO	563
03/05/2026	36° 28.356' N	1° 57.236' W	1301,0	FIN	
03/05/2026	36° 26.840' N	1° 50.240' W	1510,0	INICIO	
03/05/2026	36° 26.840' N	1° 50.240' W	1510,0	FONDO	575
03/05/2026	36° 26.840' N	1° 50.240' W	1510,0	FIN	

03/05/2026	36° 26.838' N	1° 50.249' W	1510,0	INICIO	
03/05/2026	36° 26.838' N	1° 50.249' W	1510,0	FONDO	538
03/05/2026	36° 26.838' N	1° 50.249' W	1510,0	FIN	
03/05/2026	36° 29.462' N	1° 48.708' W	1341,0	INICIO	
03/05/2026	36° 29.462' N	1° 48.708' W	1341,0	FONDO	565
03/05/2026	36° 29.462' N	1° 48.708' W	1341,0	FIN	
03/05/2026	36° 29.462' N	1° 48.708' W	1341,0	INICIO	
03/05/2026	36° 29.462' N	1° 48.708' W	1341,0	FONDO	578
03/05/2026	36° 29.462' N	1° 48.708' W	1341,0	FIN	
03/05/2026	36° 33.7212' N	1° 48.604' W	1237,0	INICIO	
03/05/2026	36° 33.7212' N	1° 48.604' W	1237,0	FONDO	643
03/05/2026	36° 33.7212' N	1° 48.604' W	1237,0	FIN	
03/05/2026	36° 33.7212' N	1° 48.604' W	1237,0	INICIO	
03/05/2026	36° 33.7212' N	1° 48.604' W	1237,0	FONDO	607
03/05/2026	36° 33.7212' N	1° 48.604' W	1237,0	FIN	
05/05/2026	36° 24.910' N	2° 28.734' W	927,0	INICIO	
05/05/2026	36° 24.910' N	2° 28.734' W	927,0	FONDO	548
05/05/2026	36° 24.910' N	2° 28.734' W	927,0	FIN	
05/05/2026	36° 24.910' N	2° 28.734' W	927,0	INICIO	
05/05/2026	36° 24.910' N	2° 28.734' W	927,0	FONDO	575
05/05/2026	36° 24.910' N	2° 28.734' W	927,0	FIN	
05/05/2026	36° 27.67' N	2° 19.32' W	699,0	INICIO	
05/05/2026	36° 27.67' N	2° 19.32' W	699,0	FONDO	627
05/05/2026	36° 27.67' N	2° 19.32' W	699,0	FIN	
05/05/2026	36° 27.669' N	2° 19.322' W	698,7	INICIO	
05/05/2026	36° 27.669' N	2° 19.322' W	698,7	FONDO	635
05/05/2026	36° 27.669' N	2° 19.322' W	698,7	FIN	
05/05/2026	36° 31.093' N	2° 11.217' W	447,0	INICIO	
05/05/2026	36° 31.093' N	2° 11.217' W	447,0	FONDO	42
05/05/2026	36° 31.093' N	2° 11.217' W	447,0	FIN	
05/05/2026	36° 34.892' N	2° 06.696' W	480,0	INICIO	
05/05/2026	36° 34.892' N	2° 06.696' W	480,0	FONDO	
05/05/2026	36° 34.892' N	2° 06.696' W	480,0	FIN	
05/05/2026	36° 34.892' N	2° 06.696' W	480,0	INICIO	
05/05/2026	36° 34.892' N	2° 06.696' W	480,0	FONDO	
05/05/2026	36° 34.892' N	2° 06.696' W	480,0	FIN	
05/05/2026	36° 32.796' N	2° 07.235' W	535,0	INICIO	
05/05/2026	36° 32.796' N	2° 07.235' W	535,0	FONDO	59
05/05/2026	36° 32.796' N	2° 07.235' W	535,0	FIN	
05/05/2026	36° 32.796' N	2° 07.237' W	535,0	INICIO	
05/05/2026	36° 32.796' N	2° 07.237' W	535,0	FONDO	190
05/05/2026	36° 32.796' N	2° 07.237' W	535,0	FIN	
06/05/2026	36° 33.812' N	1° 58.054' W	986,0	INICIO	

06/05/2026	36° 33.812' N	1° 58.054' W	986,0	FONDO	582
06/05/2026	36° 33.812' N	1° 58.054' W	986,0	FIN	
06/05/2026	36° 33.795' N	1° 58.027' W	988,0	INICIO	
06/05/2026	36° 33.795' N	1° 58.027' W	988,0	FONDO	502
06/05/2026	36° 33.795' N	1° 58.027' W	988,0	FIN	
06/05/2026	36° 36.890' N	2° 16.370' W	424,0	INICIO	
06/05/2026	36° 36.890' N	2° 16.370' W	424,0	FONDO	193
06/05/2026	36° 36.890' N	2° 16.370' W	424,0	FIN	
06/05/2026	36° 36.893' N	2° 16.372' W	423,9	INICIO	
06/05/2026	36° 36.893' N	2° 16.372' W	423,9	FONDO	192
06/05/2026	36° 36.893' N	2° 16.372' W	423,9	FIN	
06/05/2026	36° 38.271' N	2° 02.525' W	623,0	INICIO	
06/05/2026	36° 38.271' N	2° 02.525' W	623,0	FONDO	
06/05/2026	36° 38.271' N	2° 02.525' W	623,0	FIN	
06/05/2026	36° 36.513' N	1° 52.281' W	1081,0	INICIO	
06/05/2026	36° 36.513' N	1° 52.281' W	1081,0	FONDO	510
07/05/2026	36° 36.513' N	1° 52.281' W	1081,0	FIN	
07/05/2026	36° 36.512' N	1° 52.280' W	1081,0	INICIO	
07/05/2026	36° 36.512' N	1° 52.280' W	1081,0	FONDO	566
07/05/2026	36° 36.512' N	1° 52.280' W	1081,0	FIN	
07/05/2026	36° 37.334' N	1° 56.791' W	893,0	INICIO	
07/05/2026	36° 37.334' N	1° 56.791' W	893,0	FONDO	493
07/05/2026	36° 37.334' N	1° 56.791' W	893,0	FIN	
08/05/2026	36° 50.930' N	1° 48.194' W	533,0	INICIO	
08/05/2026	36° 50.930' N	1° 48.194' W	533,0	FONDO	444
08/05/2026	36° 50.930' N	1° 48.194' W	533,0	FIN	
08/05/2026	36° 50.930' N	1° 48.194' W	533,0	INICIO	
08/05/2026	36° 50.930' N	1° 48.194' W	533,0	FONDO	391
08/05/2026	36° 50.930' N	1° 48.194' W	533,0	FIN	
09/05/2026	36° 48.30320' N	1° 43.74260' W	985,0	INICIO	
09/05/2026	36° 48.30320' N	1° 43.74260' W	985,0	FONDO	648
09/05/2026	36° 48.30320' N	1° 43.74260' W	985,0	FIN	
09/05/2026	36° 48.30320' N	1° 43.74330' W	985,0	INICIO	
09/05/2026	36° 48.30320' N	1° 43.74330' W	985,0	FONDO	445
09/05/2026	36° 48.30320' N	1° 43.74330' W	985,0	FIN	
09/05/2026	36° 37.33600' N	1° 56.76800' W	894,0	INICIO	
09/05/2026	36° 37.33600' N	1° 56.76800' W	894,0	FONDO	610
09/05/2026	36° 37.33600' N	1° 56.76800' W	894,0	FIN	
10/05/2026	36° 22.554' N	1° 59.753' W	1640,0	INICIO	
10/05/2026	36° 22.554' N	1° 59.753' W	1640,0	FONDO	618
10/05/2026	36° 22.554' N	1° 59.753' W	1640,0	FIN	
10/05/2026	36° 23.424' N	2° 05.649' W	1344,0	INICIO	
10/05/2026	36° 23.424' N	2° 05.649' W	1344,0	FONDO	653

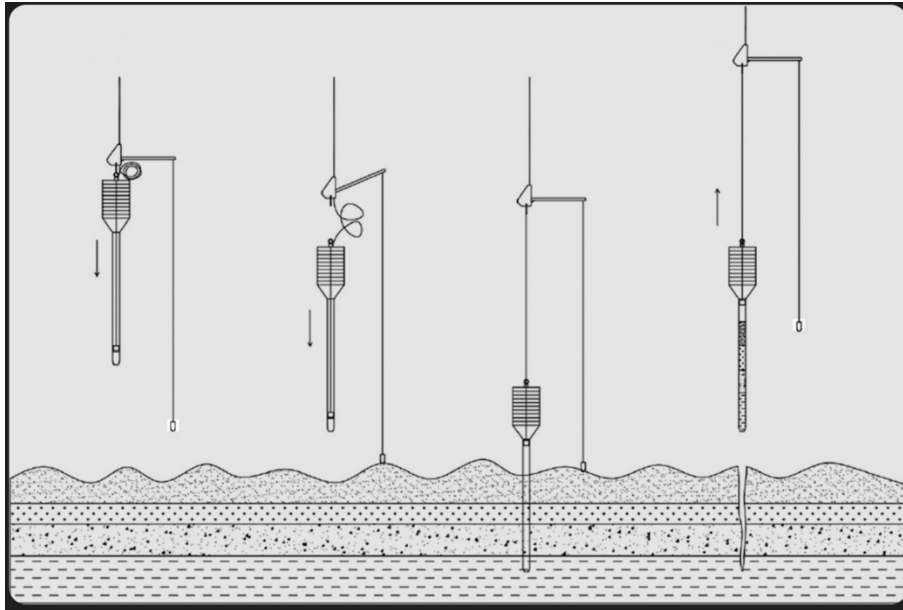
10/05/2026	36° 23.424' N	2° 05.649' W	1344,0	FIN	
------------	---------------	--------------	--------	-----	--

3.1.5.- Incidencias

En las zonas en las que el sedimento estaba muy compactado los tubos de plástico colapsaban del vacío que se genera cuando se extrae el gravity del fondo marino.



3.2.- PISTON CORER



3.2.1.- Descripción

Un sacatestigos de pistón (piston corer) es un instrumento oceanográfico avanzado diseñado para recuperar columnas de sedimento muy largas y profundas del fondo marino. A diferencia del sacatestigos por gravedad, utiliza una caída libre controlada y un pistón interno para succionar el material sin compactarlo

3.2.2.- Características técnicas

Peso: 1000 Kg

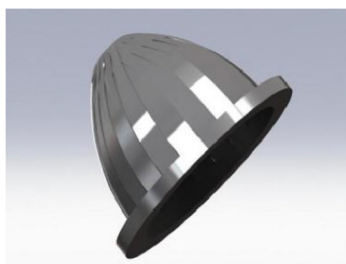
Longitud contrapeso: 1m

Longitud Lanzas: 8.5m

Diámetro lanza acero: 114mm Ø Int, 130mm Ø Ext

Diámetro tubo Pvc: 110 mm Ø Int, 108 mm Ø Ext

Sistema de cierre: Posterior por diafragma y superior por Pistón



3.2.3.- Metodología / Maniobra

Se baja el Trigger-Arm conectado al chigre del corer hasta una posición donde sea cómodo colocarlo en el anclaje de la cabeza de la lanza.

Se coloca un pasador de seguridad o la válvula hidrostática en el Trigger-Arm para evitar que este se dispare en cubierta o antes de ser sumergido.

Se realiza un “bucle” con cabo de Dyneema, que determinará los metros de caída libre que hará el piston corer.

Se larga el contrapeso del Trigger-Arm conectado al chigre de plancton mediante una gaza en “pata de gallo” (la cual sirve para quitar tensión al chigre). Seguidamente, se coloca un grillete en el punto de anclaje del Trigger-Arm para unirlo con la gaza sin tensión.

Se abre la cuna, se libera el piston corer y se comienza a largar el equipo.

El equipo se larga se empieza a largar a 20 m/min los primeros 30 m y después se aumenta hasta 50 m/min los últimos metros volvemos a bajar a 20 m/min.

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

Maniobra de cobrado: Una vez clavado el testigo se empezará a cobrar a 10 m/min hasta que la tensión haga un pico al cual se suma el peso del cable y el peso total del testigo.

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

3.2.5.- Resultados (listado muestreos, ctds, etc.)

DATE	LATITUDE (N)	LONGITUDE (W)	DEPTH (m)	STATUS	LENGTH cm	SECTIONS
				FONDO	300	3
24/04/2026	36º 41.453'N	2º 30.079'W	197,0	INICIO		
24/04/2026	36º 41.453'N	2º 30.079'W	197,0	FONDO	158	2
24/04/2026	36º 41.453'N	2º 30.079'W	197,0	FIN		
24/04/2026	36º 41.444'N	2º 30.076'W	196,5	INICIO		

24/04/2026	36º 41.444'N	2º 30.076'W	196,5	FONDO	149	2
24/04/2026	36º 41.444'N	2º 30.076'W	196,5	FIN		
24/04/2026	36º 37.723'N	2º 29.767'W	355,0	INICIO		
24/04/2026	36º 37.723'N	2º 29.767'W	355,0	FONDO	112	2
24/04/2026	36º 37.723'N	2º 29.767'W	355,0	FIN		
24/04/2026	36º 31.240'N	2º 29.246'W	738,0	INICIO		
24/04/2026	36º 31.240'N	2º 29.246'W	738,0	FONDO		
24/04/2026	36º 31.240'N	2º 29.246'W	738,0	FIN		
25/04/2026	36º 33.807'N	2º 17.638'W	506,0	INICIO		
25/04/2026	36º 33.807'N	2º 17.638'W	506,0	FONDO	164	2
25/04/2026	36º 33.807'N	2º 17.638'W	506,0	FIN		
02/05/2026	36º 24.098' N	2º 3.717' W	1355,0	INICIO		
02/05/2026	36º 24.098' N	2º 3.717' W	1355,0	FONDO		
02/05/2026	36º 24.098' N	2º 3.717' W	1355,0	FIN		

3.2.6.- Incidencias

En las zonas en las que el sedimento estaba muy compactado los tubos de plástico colapsaban del vacío que se genera cuando se extrae el pistón corer del fondo marino.

3.3.- VIBRO CORER



3.3.1.- Descripción

Es un sistema mecánico que permite clavar un tubo de muestra en el fondo marino aplicando vibración y presión sobre el mismo. Por lo general el tubo exterior suele ser metálico y en su interior se aloja uno de PVC para retener la muestra. Los sistemas vibrantes son movidos por energía eléctrica.

3.3.2.- Características técnicas

Peso: 1700 Kg

Diámetro estructura: 3.5m

Alimentación: 400v 32a

Longitud Lanzas: 3 m

Diámetro lanza acero: 114mm \emptyset Int, 130mm \emptyset Ext

Diámetro tubo Pvc: 105 mm \emptyset Int, 110 mm \emptyset Ext

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



3.3.3.- Metodología / Maniobra

Maniobra de Largado: Aviso al puente del inicio de operaciones. Toma de control por radio del chigre multipropósito y pórtico de popa, con un técnico a cargo del chigre del umbilical. Se colocación dos retenidas para evitar el balanceo del equipo en cubierta.

Se eleva la cabeza del Vibrocorer para pasar la lanza de posición horizontal a vertical, asegurándola en su carril guía.

Para el largado hay que sincronizar los cables (el de tracción soporta el peso; el umbilical lo acompaña). Al tocar el agua, se sueltan las retenidas y se continúa el descenso.

Una vez que el altímetro y las cámaras detecta el fondo, se activa la vibración del equipo hasta que los sensores indican que ha dejado de penetrar.

Maniobra de recogida: hay que sincronizar la velocidad de los cables de tracción y umbilical hasta la superficie.

Al emerger del agua, se aseguran dos ganchos mediante pértigas y se hace firme el cabo en una cornamusa para evitar el balanceo. El equipo se acompaña hasta apoyar la estructura en cubierta. Se sigue largando cable hasta que la cabeza llega el alojamiento y la lanza queda en posición horizontal para poder extraer la muestra.

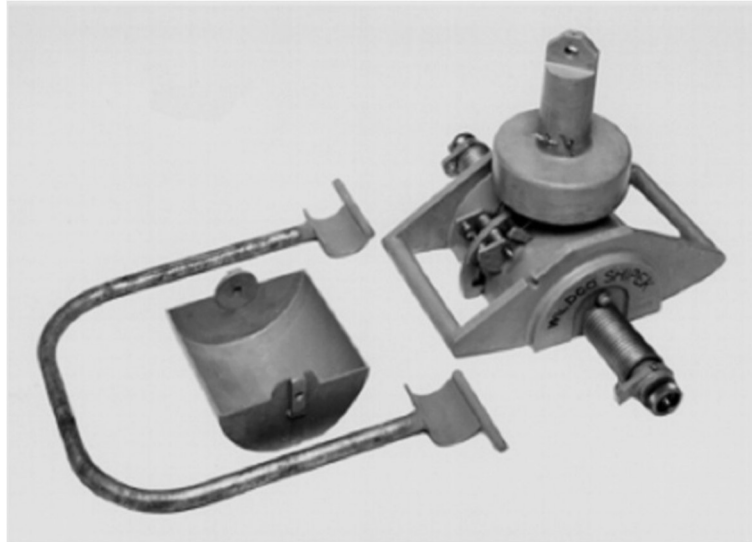
3.3.4.- Resultados (listado muestreos, ctds, etc.)

DATE	LATITUDE (N)	LONGITUDE (W)	DEPTH (m)	STATUS	LENGTH cm
23/04/2026	36° 45.655' N	2° 30.410' W	88,9	INICIO	
23/04/2026	36° 45.655' N	2° 30.410' W	88,9	FONDO	
23/04/2026	36° 45.655' N	2° 30.410' W	88,9	FIN	
23/04/2026	36° 45.724' N	2° 30.424' W	88,9	INICIO	
23/04/2026	36° 45.724' N	2° 30.424' W	88,9	FONDO	180
23/04/2026	36° 45.724' N	2° 30.424' W	88,9	FIN	
23/04/2026	36° 44.535' N	2° 30.346' W	119,0	INICIO	
23/04/2026	36° 44.535' N	2° 30.346' W	119,0	FONDO	251
23/04/2026	36° 44.535' N	2° 30.346' W	119,0	FIN	
23/04/2026	36° 44.534' N	2° 30.345' W	119,0	INICIO	
23/04/2026	36° 44.534' N	2° 30.345' W	119,0	FONDO	210
23/04/2026	36° 44.534' N	2° 30.345' W	119,0	FIN	
24/04/2026	36° 45.652' N	2° 26.636' W	124,5	INICIO	
24/04/2026	36° 45.652' N	2° 26.636' W	124,5	FONDO	160
24/04/2026	36° 45.652' N	2° 26.636' W	124,5	FIN	
24/04/2026	36° 45.444' N	2° 21.410' W	138,0	INICIO	
24/04/2026	36° 45.444' N	2° 21.410' W	138,0	FONDO	231
24/04/2026	36° 45.444' N	2° 21.410' W	138,0	FIN	
24/04/2026	36° 42.694' N	2° 33.196' W	118,0	INICIO	
24/04/2026	36° 42.694' N	2° 33.196' W	118,0	FONDO	130
24/04/2026	36° 42.694' N	2° 33.196' W	118,0	FIN	

3.3.5.- Incidencias

El chigre del umbilical no funciona por que se estropeo el variador de frecuencia, se sacaron 200m de umbilical y se largo el umbilical a mano, un máximo de 150m

3.4.- SHIPECK



3.4.1.- Descripción

El equipo mostrado es una Draga Shipek, un dispositivo utilizado en oceanografía para recolectar muestras de sedimentos del fondo marino.

Es ideal para sedimentos no consolidados, desde lodos blandos hasta limos compactos.

3.4.2.- Características técnicas

Peso: 70 Kg

Volumen: 4.11 litros

Sistema de cierre: dos semicilindros concéntricos que utilizan resortes de torsión para cerrarse rápidamente y tomar una muestra inalterada al impactar contra el fondo.

3.4.3.- Metodología / Maniobra

Se informa al puente del inicio de la maniobra y se solicita el control del mando vía radio para el chigre y pósito correspondiente. Previamente al despliegue del equipo, se colocan dos retenidas para evitar el balanceo durante la maniobra, preferiblemente fijadas a una cornamusa en uno de los extremos del cabo para hacer firme. En el momento que todo está preparado se cobra un poco de cable manteniendo el disparador enganchado hasta que coja tensión y levante el equipo. Es ahí cuando se carga el equipo para que se libere al tocar fondo. Es imprescindible tener cuidado por donde se agarra el equipo ya que es muy peligroso si se cierra en cubierta, ya que puede producir daños graves en manos, brazos o cualquier otro miembro que se ponga en su recorrido. A continuación se comienza con el arriado procurando que el equipo no toque la cubierta para evitar que se dispare y se acompaña con las retenidas hasta que toca el agua. Una vez sumergido un par de metros pasamos el control a la central de maniobras y un técnico de la UTM comenzará la maniobra de bajada una vez que se hayan reseteado los metros.

Comenzamos largando a 20 m/min hasta que el equipo alcanza los 50 m y después continuamos entre 35 m/min y 45 m/min, dependiendo de las condiciones del mar, hasta llegar al fondo. Si es posible verlo en la Sonda EA podemos ir siguiendo el equipo durante la bajada y compararlo con la pérdida de tensión en el chigre para saber cuando hemos tocado fondo. Con poca profundidad también se nota en la pasteca un balanceo. En este punto se larga un par de metros más y se para la operación de despliegue.

Comenzamos a cobrar a 10 m/min hasta que el indicador de tensión del chigre marque el máximo tiro y continuamos a esta velocidad un par de minutos más, para asegurar que se despegue del suelo. A continuación, aumentamos la velocidad entre 35 m/min y 45 m/min hasta 20 m antes de la superficie y pasamos el control al mando vía radio de cubierta.

Se continúa cobrando hasta superficie y en el momento que sale del agua se le colocan, mediante pértigas, un par de ganchos enfrentados que eviten el balanceo. Preferiblemente, el cabo que lleva los ganchos, se pasa por una cornamusa para hacer para asegurar la retenida. Cuando el equipo llega a cubierta se apoya sobre un soporte y se retira la cazoleta para proceder al muestreo.

3.4.4.- Resultados (listado muestreos)

DATE	LATITUDE (N)	LONGITUDE (W)	DEPTH (m)	STATUS
23/04/2026	36° 24.099' N	2° 3.726' W	1354,0	INICIO
23/04/2026	36° 24.099' N	2° 3.726' W	1354,0	FONDO
23/04/2026	36° 24.099' N	2° 3.726' W	1354,0	FIN
24/04/2026	36° 43.943' N	2° 22.512' W	172,0	INICIO

24/04/2026	36º 43.943'N	2º 22.512'W	172,0	FONDO
24/04/2026	36º 43.943'N	2º 22.512'W	172,0	FIN
24/04/2026	36º 43.843'N	2º 25.617'W	189,0	INICIO
24/04/2026	36º 43.843'N	2º 25.617'W	189,0	FONDO
24/04/2026	36º 43.843'N	2º 25.617'W	189,0	FIN
24/04/2026	36º 43.875'N	2º 28.275'W	160,0	INICIO
24/04/2026	36º 43.875'N	2º 28.275'W	160,0	FONDO
24/04/2026	36º 43.875'N	2º 28.275'W	160,0	FIN
24/04/2026	36º 31.358'N	2º 30.371'W	800,0	INICIO
24/04/2026	36º 31.358'N	2º 30.371'W	800,0	FONDO
24/04/2026	36º 31.358'N	2º 30.371'W	800,0	FIN
24/04/2026	36º 37.715'N	2º 25.287'W	393,0	INICIO
24/04/2026	36º 37.715'N	2º 25.287'W	393,0	FONDO
25/04/2026	36º 37.715'N	2º 25.287'W	393,0	FIN
25/04/2026	36º 37.644'N	2º 31.285'W	355,5	INICIO
25/04/2026	36º 37.644'N	2º 31.285'W	355,5	FONDO
25/04/2026	36º 37.644'N	2º 31.285'W	355,5	FIN
06/05/2026	36º 36.893' N	2º 16.372' W	423,9	INICIO
06/05/2026	36º 36.893' N	2º 16.372' W	423,9	FONDO
06/05/2026	36º 36.893' N	2º 16.372' W	423,9	FIN
06/05/2026	36º 34.718' N	2º 16.531' W	476,0	INICIO
06/05/2026	36º 34.718' N	2º 16.531' W	476,0	FONDO
06/05/2026	36º 34.718' N	2º 16.531' W	476,0	FIN

4.- INFORMES SÍSMICA

SÍSMICA DE REFLEXIÓN MULTICANAL CON SPARKER.

Se inicia el levantamiento con sparker y streamer GeoEel de 7 secciones (56 canales), disparando cada 12.5m.

El sparker dual se ha desplegado siempre con las parrillas de electrodos a 0.86 – 1.16 m. La frecuencia de muestreo se ha fijado en **0.500 ms**. Para poder detectar el fondo y a la vez evitar cavitación a la profundidad de las parrillas, se ha variando la potencia de emisión desde 1800 J para las zonas más someras hasta 4200J para las zonas más profundas. Se ajustó la capacitancia de los condensadores para poder emitir con esta potencia con un tiempo de carga inferior al tiempo entre eventos (a 4 nudos disparando cada 12.5 m el tiempo entre disparos es de unos 6 sg).

Se solicitó al equipo científico que nos proporcionase un archivo de puntos por cada línea, indicando la posición de cada disparo, con un intervalo entre disparos de 12.5m.



Mapa 1. Situación geográfica líneas de geofísica realizadas en la Zona 1.

ZONA 1 Line name	Shots	Distance Km	Distance nm.	NºofChannels
INGSP_01	2434	30,43	16,43	56
INGSP_02	2817	35,21	19,01	56
INGSP_03	1146	14,33	7,73	56
INGSP_04	4519	56,49	30,5	56

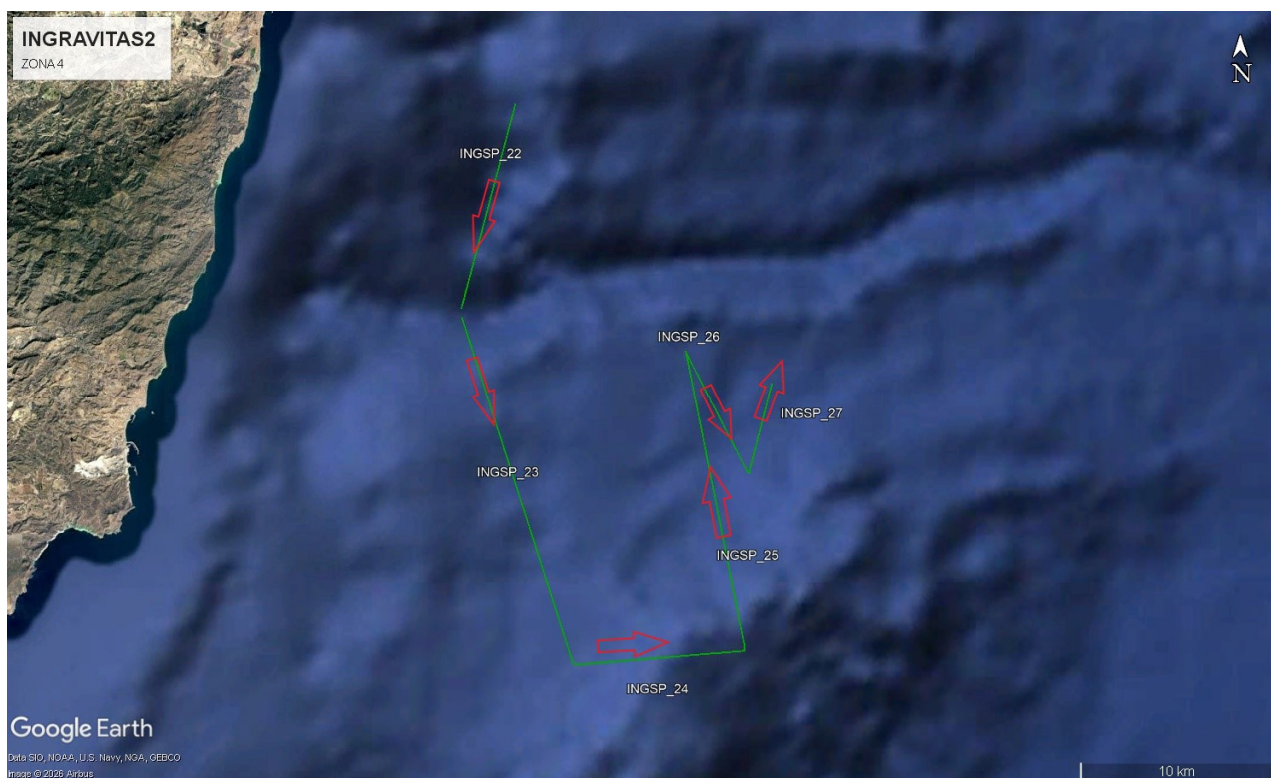
INGSP_05	3806	47,58	25,69	56
INGSP_06	1529	19,11	10,32	56
INGSP_07	5271	65,89	35,57	56
INGSP_08	4830	60,38	32,6	56
INGSP_09	4549	56,86	30,7	56



Mapa2. Situación geográfica líneas de geofísica realizadas en la Zona 3.

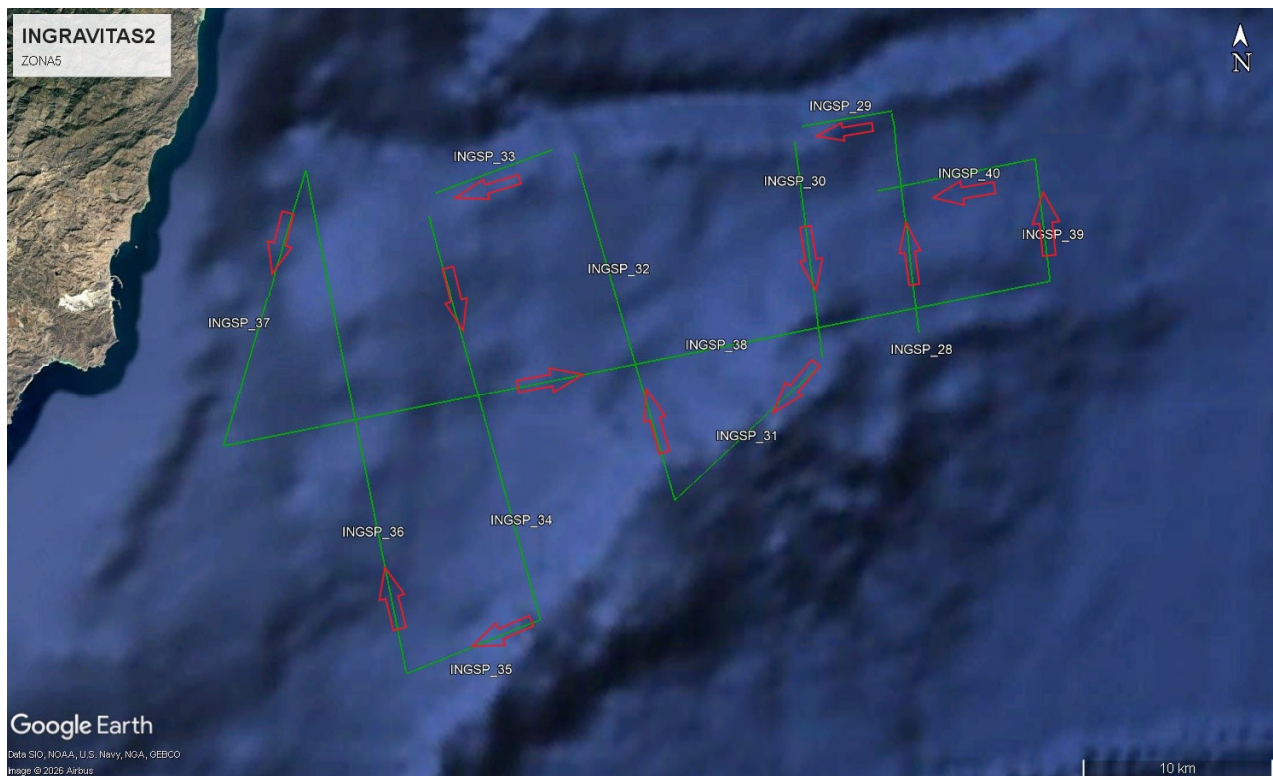
ZONA 3 Line name	Shots	Distance Km	Distance nm.	NºofChannels
INGSP_10	1714	21,43	11,57	56

INGSP_11	1521	19,01	10,26	56
INGSP_12	815	10,19	5,5	56
INGSP_13	685	8,56	4,62	56
INGSP_14	910	11,38	6,14	56
INGSP_15	899	11,24	6,07	56
INGSP_16	776	9,7	5,2	56
INGSP_17	503	6,29	3,4	56
INGSP_18	965	12,06	6,5	56
INGSP_19	1275	15,94	8,61	56
INGSP_20	354	4,43	2,4	56
INGSP_21	1064	13,3	7,2	56



Mapa 3. Situación geográfica líneas de geofísica realizadas en la Zona 4.

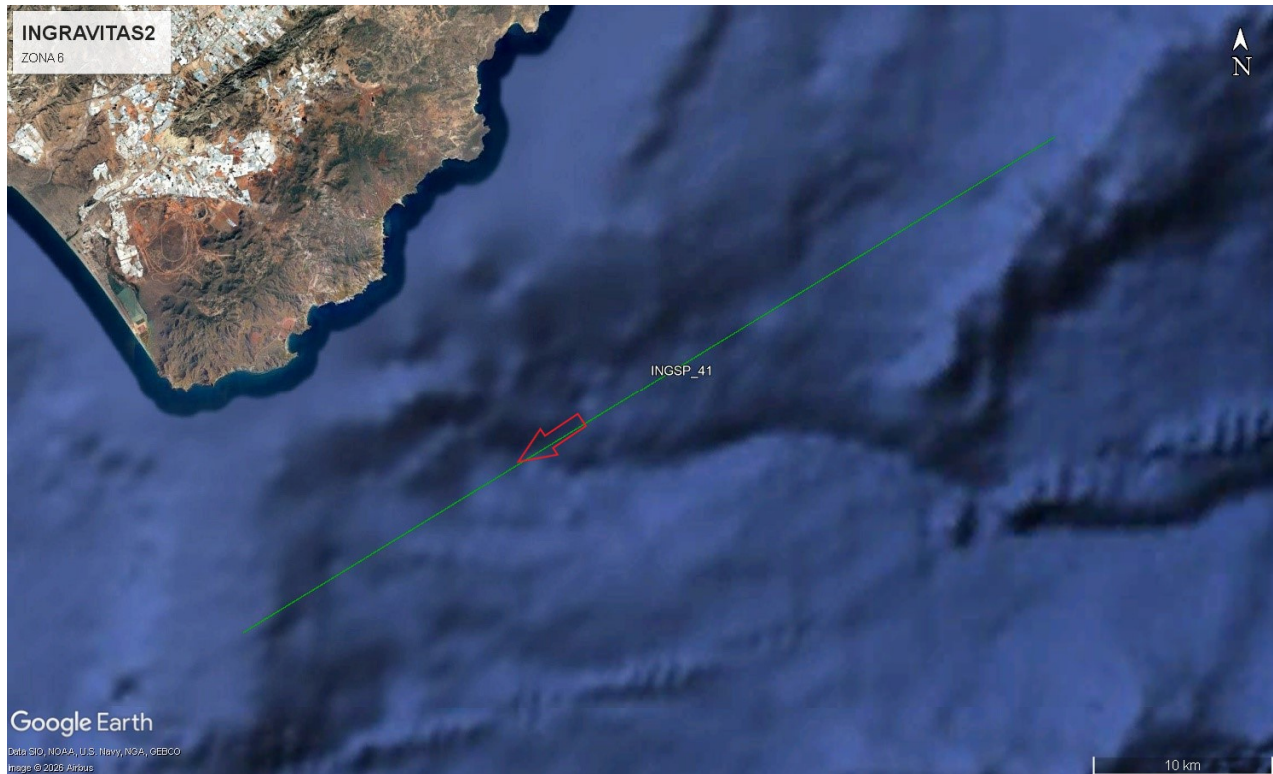
ZONA 4				
Line name	Shots	Distance Km	Distance nm.	NºofChannels
INGSP_22	875	10,94	5,91	56
INGSP_23	1508	18,86	10,18	56
INGSP_24	713	8,91	4,81	56
INGSP_25	1261	15,76	8,5	56
INGSP_26	570	7,13	3,85	56
INGSP_27	386	4,83	2,61	56



Mapa 4. Situación geográfica líneas de geofísica realizadas en la Zona 5.

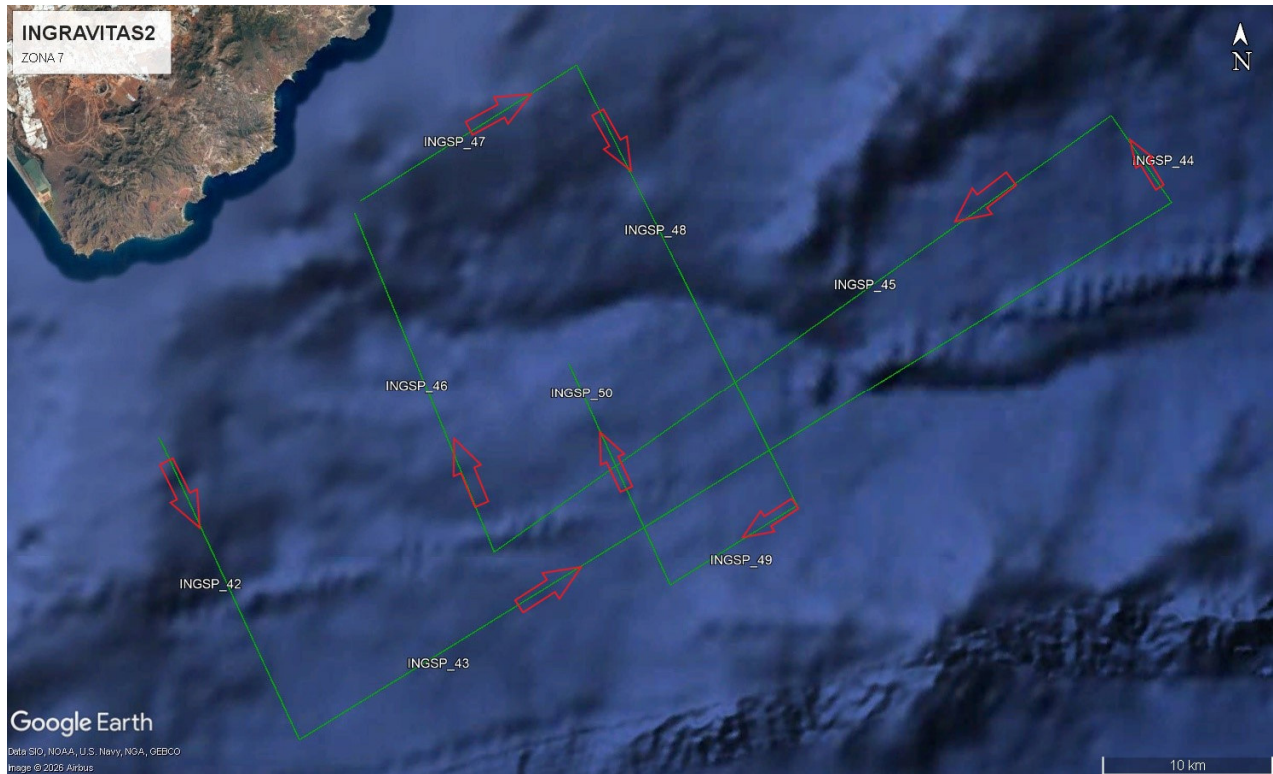
ZONA 5				
Line name	Shots	Distance Km	Distance nm.	NºofChannels
INGSP_28	919	11,49	6,2	56

INGSP_29	386	4,83	2,61	56
INGSP_30	905	11,3	6,11	56
INGSP_31	801	10,01	5,41	56
INGSP_32	1512	18,9	10,2	56
INGSP_33	528	6,6	3,56	56
INGSP_34	1750	21,88	11,81	56
INGSP_35	606	7,58	4,1	56
INGSP_36	2147	26,84	14,5	56
INGSP_37	1200	15	8,1	56
INGSP_38	3530	44,13	23,83	56
INGSP_39	512	6,4	3,46	56
INGSP_40	675	8,44	4,56	56



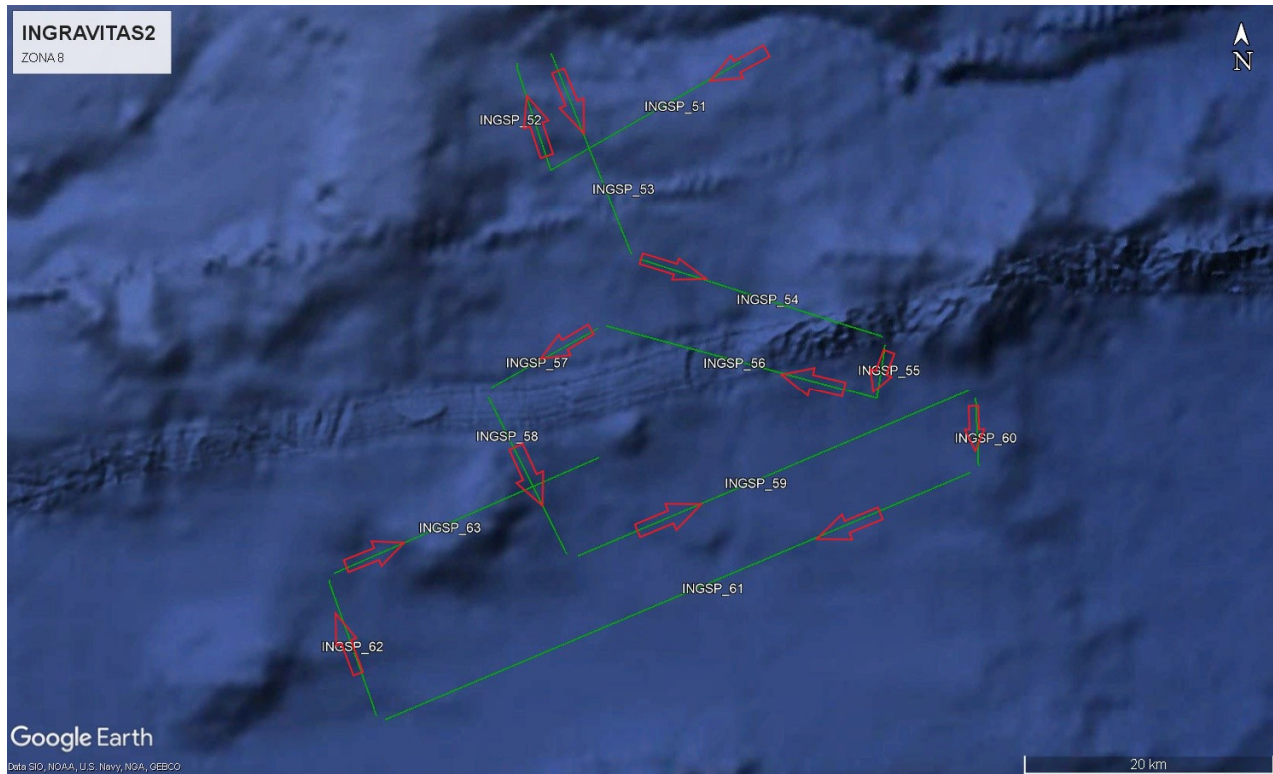
Mapa5. Situación geográfica líneas de geofísica realizadas en la Zona 6.

ZONA 6	Shots	Distance Km	Distance nm.	NºofChannels
Line name				
INGSP_41	4221	52,76	28,49	56



Mapa 6. Situación geográfica líneas de geofísica realizadas en la Zona 7.

ZONA 7 Line name	Shots	Distance Km	Distance nm.	NºofChannels
INGSP_42	1556	19,45	10,50	56
INGSP_43	4797	59,96	32,38	56
INGSP_44	492	6,15	3,32	56
INGSP_45	3539	44,24	23,89	56
INGSP_46	1713	21,41	11,56	56
INGSP_47	1194	14,92	8,06	56
INGSP_48	2299	28,74	15,52	56
INGSP_49	701	8,76	4,73	56
INGSP_50	1139	14,24	7,69	56



Mapa 7. Situación geográfica líneas de geofísica realizadas en la Zona 8.

ZONA 8	Shots	Distance Km	Distance nm.	NºofChannels
Line name				
INGSP_51	1390	17,37	9,38	56
INGSP_52	712	8,90	4,81	56

INGSP_53	1381	17,26	9,32	56
INGSP_54	1624	20,30	10,96	56
INGSP_55	338	4,34	2,34	56
INGSP_56	1791	22,39	12,09	56
INGSP_57	784	9,80	5,29	56
INGSP_58	1121	14,01	7,57	56
INGSP_59	2,709	33,86	18,28	56
INGSP_60	435	5,44	2,94	56
INGSP_61	4052	50,65	27,35	56
INGSP_62	922	11,52	6,22	56
INGSP_63	1842	23,03	12,43	56

Se instalaron los sistemas de control y procesado de datos sísmicos en el laboratorio principal del buque, así como una estación de trabajo con Kingdom Suite 2025 y con RadExPro2025 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 North Star®.

4.1.- FUENTE SÍSMICA. SPARKER.

4.1.1.- Descripción

Para la realización de sísmica activa de alta resolución se requiere una fuente de alta energía capaz de generar un frente de ondas estable en el rango de frecuencias lo más adecuado a los objetivos previamente marcados. La energía reflejada y refractada en cada uno de los cambios de impedancia acústica, es registrada por los hidrófonos que componen cada canal o traza. Para emitir este pulso sísmico se ha instalado una fuente eléctrica tipo sparker. Con estas técnicas se pretende alcanzar y caracterizar en detalle las estructuras geológicas superficiales del subsuelo.

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

150 y 2000 Hz. El rango final de frecuencias será función de la profundidad a la que se coloque la parrilla de electrodos. Se trata de una tecnología segura y actual en prospección sísmica marina de alta resolución.

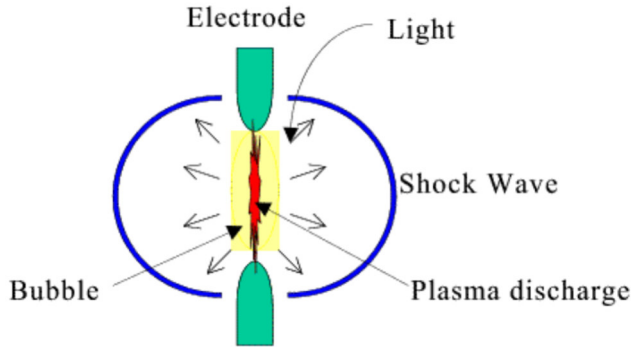


Figura 1. Esquema de generación de un frente de ondas por descarga súbita de una corriente de alto voltaje en el agua.

Componentes principales de este dispositivo:

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



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



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



4.1.2.- Geometría

Comenzamos el levantamiento sísmico con una distancia de 112.5m entre el centro de la fuente Sparker y el primer canal, el streamer a 3m de profundidad y un “recordlength” de 4s (Líneas INGSP_01 y INGSP_02).

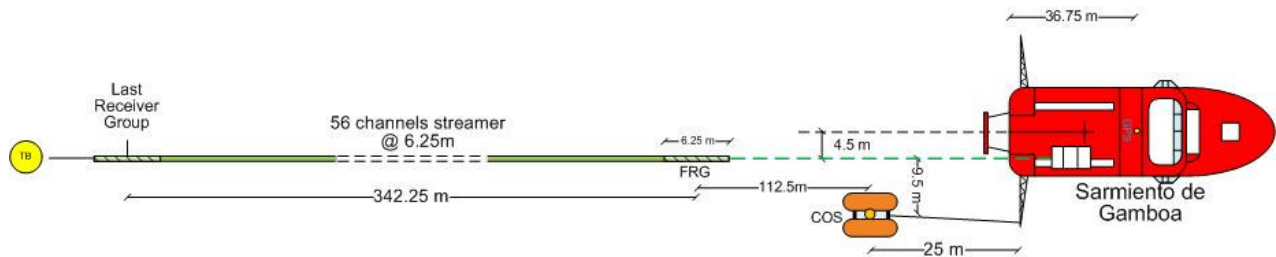


Figura 1. Esquema de la disposición de los equipos. COS-FRG 112.5m

Durante la primera y segunda línea y tras comprobar que el registro era muy pobre y presentaba mucho ruido, se decidió acercar el primer canal para obtener mejor calidad señal/ruido. Recogimos 62.5m para dejar 50m entre el COS y el primer canal, subimos el streamer a 1.5m de profundidad (Líneas INGSP_03, INGSP_04 y INGSP_05) y disminuimos el “recordlength” a 3.5s.

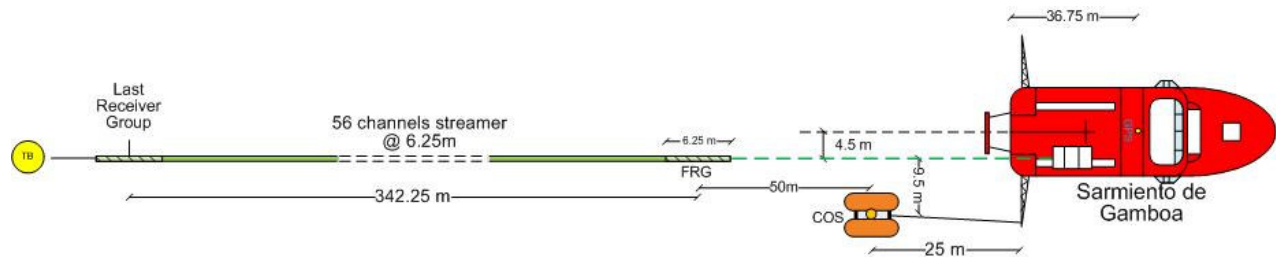


Figura 3. Esquema de la disposición de los equipos. COS-FRG 50m

Se mantiene la geometría anterior, pero se sube el streamer a 1m, para intentar mejorar la calidad de la señal e intentar mantener frecuencias altas durante todo el perfil (Líneas INGSP_06 en adelante).

4.1.3.- Características técnicas

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

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

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

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

4.1.4.- Metodología/maniobra

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

Para evitar la interferencia causada por la hélice del barco en la señal generada, se despliega el sparker por el costado aprovechando el tangón. Hay que prestar atención al sparker porque tiene tendencia a ir hacia la estela del barco, con el peligro de meterse bajo la quilla y enganchar con el timón o la hélice.

A continuación se detalla la maniobra de largado y recogida del sparker:

Se largará primero el sparker y después el streamer.

Despliegue del sparker con la grúa del barco. Para separarlo del costado de estribor se hace a través del tangón, elemento totalmente necesario.

Previamente al inicio de la maniobra se deberá abatir el tangón y verificar el correcto funcionamiento de la grúa y de la pasteca que se ubicará en la punta del tangón, que servirá para

separar el cable de tiro una vez desplegado el equipo. Para ello usaremos un cabo pasado por la pasteca del extremo y los dos chicotes estarán amarrados a una cornamusa del barco.

La velocidad del barco será la mínima posible para mantener el rumbo elegido y será el técnico el que solicitará al puente cualquier cambio de velocidad.

El sparker se enganchará a la grúa con un liberador rápido (enganchado a una gaza en el cabo de largado/recuperación) para poner el equipo en el agua, de manera que cuando el técnico responsable de su visto bueno al tocar el equipo el agua, este se liberará. Debido a que hay que levantar el equipo por encima de la borda es recomendable el uso de algún cabo a modo de retenida mientras el equipo esté en el aire, para evitar que el equipo se golpee contra la cubierta o pueda provocar un accidente.

El sparker se remolca por su propio cable de alimentación, aunque siempre deberá de desplegarse con el cabo de largado/recuperación (no de tiro, el remolque se hará siempre desde el cable de alimentación para que el equipo navegue derecho). Este cabo de largado/recuperación permitirá largar y recoger el equipo como se describirá más adelante.

Al menos una persona deberá encargarse de retener el cable de alimentación y otra del cabo de largado/recuperación para ir dejando alejarse el equipo la distancia indicada por el técnico. Este cabo deberá ir pasado por la cornamusa y se deberá ir largando poco a poco a medida que pida el sparker según la velocidad del barco. Otra persona deberá de encargarse de estar en el carretel del cable de alimentación para ayudar en el largado, así como para anclar el freno cuando sea necesario.

En cuanto el *“chinesefinger”* salga del chigre del cable de alimentación del sparker se le amarrará uno de los chicotes del cabo del tangón para poder alejarlo hasta la punta del tangón y colocarlo en posición de trabajo.

Se echan al agua los pesos que harán de toma de tierra/mar, uno por cada costado del barco.

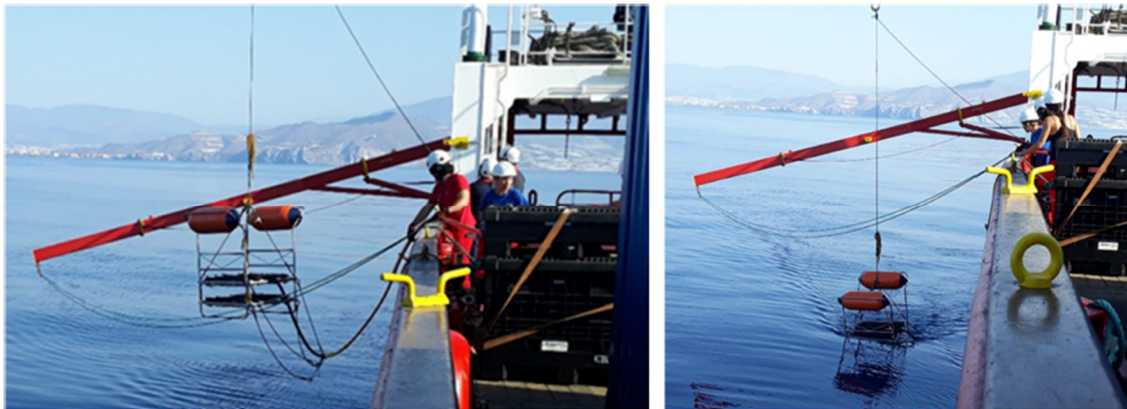
Se recogerá primero el streamer y después el sparker.

Para la maniobra de recuperación, al igual que para la de despliegue, previamente se asegurará el correcto funcionamiento de la grúa y se verificará que el equipo está apagado totalmente. Se recogen las tomas de tierra/mar.

El barco deberá virar al costado donde esté el sparker para que se aleje de la popa. Se reducirá la velocidad del barco a la mínima posible ya que la aproximación del equipo a la borda se hará de

forma manual o con ayuda de un cabrestante. En el caso de recuperación manual harán falta dos personas para tirar del cabo de recuperación y otras dos en el carretel del cable de alimentación. Hay que largar el cabo del tangón para poder acercar el equipo al barco. Con el cabo de largado/recuperación se irá aproximando el equipo a la borda mientras se va recogiendo y estibando en el carretel el cable de alimentación. Cuando el “chinesefinger” esté en la borda del barco, se desata el cabo del tangón. Una vez que el spaker esté próximo a la borda se hará una gaza en el cabo de recuperación para engancharlo a la grúa y subir el equipo a bordo. La gaza deberá hacerse lo suficientemente próxima al equipo de manera que este pueda librar la borda al ser izado con la grúa.

Una vez enganchado a la grúa lo primero será alejar el equipo de la borda para evitar daños antes de comenzar su izado. La maniobra de izado se hará con precaución para evitar daños en el equipo y al personal, si las condiciones lo indicasen podría hacerse uso de una pértiga para colocar un cabo a modo de retenida en una de las barras del sparker.



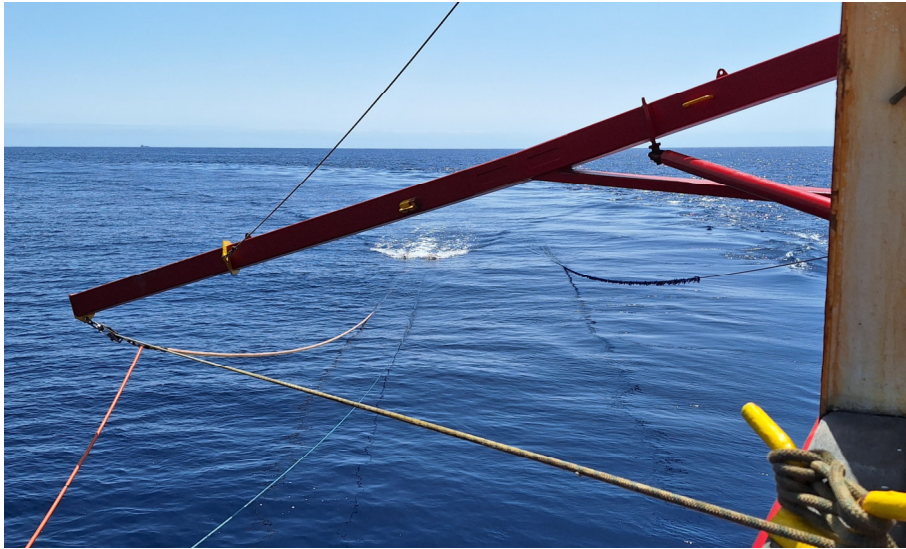


Figura 4. Uso del tangón para remolque del streamer.



Figura 5. Disposición del streamer y del sparker remolcado desde el tangón. Puede verse tb la estela del barco.

4.2.- EQUIPO DE LABORATORIO Y ADQUISICIÓN SÍSMICA

En los siguientes subapartados, se explicarán las técnicas y equipamientos utilizados. Se describirán las calibraciones (si son necesarias), los resultados (si se pueden especificar, por ejemplo el listado de CTDs o de Gravity Corers, etc) así como las incidencias. Se puede rellenar un apartado para cada equipo

El equipamiento utilizado para la generación del pulso sísmico, disparo del sparker y registro sísmico ha sido el siguiente:

- Sistema de navegación y generación de eventos InProspectTriggerFish®
- Sistema de adquisición multicanal CNT-2® de GEOMETRICS®
- “Streamer” multicanal Geoeel®
- GEOSPACE®compass/retrievers
- “Birds” Digicourse®

4.2.1.- SISTEMA DE NAVEGACIÓN INPROSPECT TRIGGERFISH®

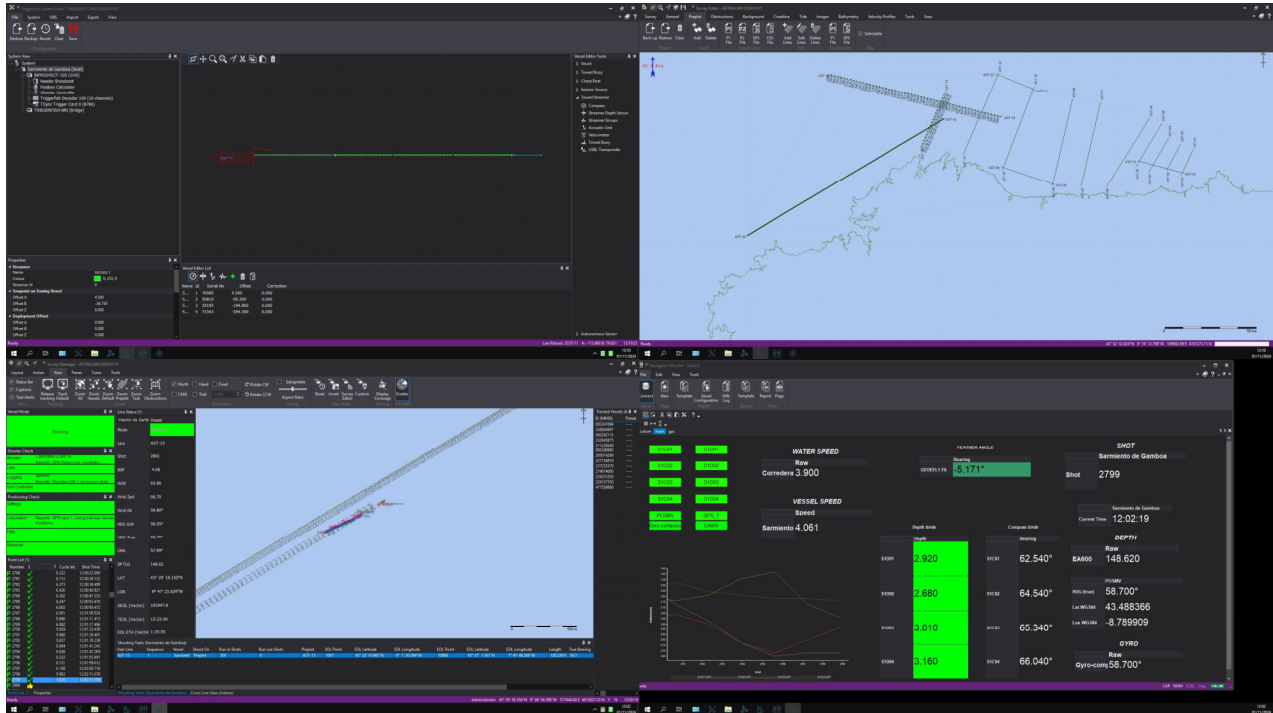
Para la generación de la señal de disparo del sparker (trigger) se ha utilizado el programa de navegación TriggerFish de INPROSPECT®. Este software calcula el momento en el que debe enviarse la orden de disparo al sparker de manera que este dispare en un punto preestablecido. En esta campaña se ha disparado a lo largo de cada línea a una distancia fija preestablecida.

El sistema de navegación también es el encargado de generar el trigger que activa 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 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.

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 6, 7, 8 y 9. 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 GPS.
- Función simultánea “shooting&pinging”.
- Integración y generación de archivos de navegación con formatos de sentencias estándares (UKOOA, SPS, GCS90, Userheader 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/workboat, delimitación de zonas de exclusión, integración AIS.

4.2.2.- SISTEMA DE ADQUISICIÓN MULTICANAL CNT-2®

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

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

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

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

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

4.2.3.- "STREAMER" MULTICANAL GEOEEL®

Secciones de atenuación de vibraciones para streamerGeoEel. Secciones de tiro elásticas que disminuyen las vibraciones transmitidas al streamer por tirones en su



tracción. Tiene un nodo de conexiones para incorporar un "bird" o dispositivo de control de profundidad y rumbo. Tensión normal de trabajo: 900 Kg (2000 lb). Tensión de rotura: 4536 Kg (10000 lb). Diámetro de esta sección: 44.5mm. Longitud de cada sección de este tipo: 10 ó 25 metros. Material de construcción: poliuretano sólido.

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

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

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

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

Módulo A/D para streamer sólido 2D GeoEel. Cada módulo se ensambla a una sección del streamerGeoEel, para digitalizar sus ocho canales. Carcasa de titanio, sumergible hasta 1000 metros.



Frecuencias de digitalización según volumen de datos: 8, 4, 2, 1, 0.5 KHz. Ancho de banda de registro: 5 Hz to 3 KHz. Ampliación de ganancia definidas: 0, 8, 18, 30, 42 dB. Rango dinámico: 120 dB @ 1 msec. Dimensiones: 350mm (L) x 44mm (diámetro).

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

- Hidrófono: Geometrics® proprietarypolymer.
- Número de canales: 8
- Longitud: 50m
- Definición de canal: 6.25m (programable 12.5m. - 25m.)
- Hidrófonos por canal: 6



- Umbral a -3dB: 10 Hz
- Nudo o bobina para Birdl: I/O Modelo 587 ó equivalente.
- Material de relleno con flotabilidad: Poliuretano sólido
- Diámetro: 44.5 mm

4.2.4.- GEOSPACE® AIRBAGS

Los dispositivos HSRD-500S de OYO GEOSPACE[®] son de vital relevancia para rescatar el “streamer” en caso de accidente. Disponen de un mecanismo de recuperación automática 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 Geoeel[®] se recomienda la instalación de un dispositivo cada 100-150 metros.

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 con otros equipos, como compases que los suelen acompañar.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- 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.
- Resistente a la corrosión marina.

4.2.5.- "BIRDS" DIGICOURSE®

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

Este sistema permite estabilizar el "streamer" a la profundidad requerida. Su diseño modular e



hidrodinámico se ensambla fácilmente mediante collares. Su funcionamiento electrónico y mecánico es plenamente compatible con las bobinas de comunicación del "streamer" GeoEel® de GEOMETRICS®.

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

Modelo 5011 Compass-Bird

El modelo 5011 de esta familia, además de mantener la profundidad requerida, tiene incorporado un "compass" que

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

proporciona el rumbo magnético asignable al tramo de "streamer" que controla. Este modelo incorpora un microprocesador que proporciona la siguiente información:

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

Además presenta las siguientes ventajas:

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

Especificaciones operativas birdsDigicourse 5011	
Communications	
Type	Serial, FSK
Frequency	26 kHz
Data rate	2,400 bit/s
Depth measurement	
OperatingRange	0 mto 122 m
Resolution	0.15 m(0.5 ft)

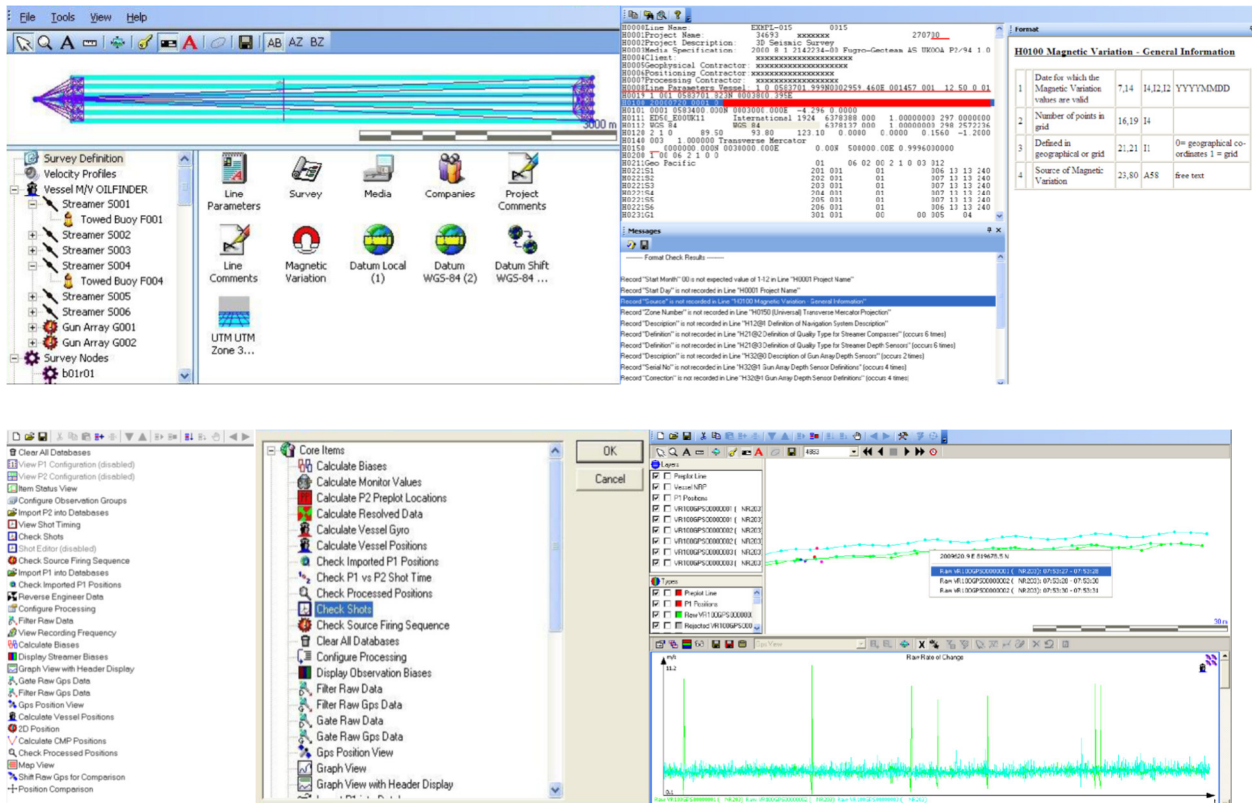
Diving plane	
Lift	15.9 kg (35lbs)@ 5 knots and 15° wing angle
Airfoil	NACA 651-012 airfoil section
Wingspan	48.3 cm (19 in)
Battery	
Cells	SLB 150 battery pack (standard) or 4, D-cell lithium batteries (optional)
Life	150 days (typical) (standard SLB 150 battery pack) 60 days (typical) (optional D-cell batteries)

4.3.-

SOFTWARE DE PROCESADO Y QC DE NAVEGACIÓN GEOMETISMX DE NORTHSTART®

4.3.1.- Descripción

GeometisMX® de NORTHSTART® es un sistema de procesamiento 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.



Figuras9, 10, 11 y 12. 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**.

4.4.- CRITERIOS DE NOMENCLATURA DE ARCHIVOS DE NAVEGACIÓN Y ESTRUCTURA DE DIRECTORIOS

4.4.1.- Descripción

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 “shotnumber” 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.

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.

```

H0000Line Name:          AST-01          1straight
H0001Project Name:      20241017 ASTRACAN          20241017
H0002Project Description: North Atlantic 0
H0003Media Specification: 20241024          Ukooa P2/94 1.1
H0004Client:
H0005Geophysical Contractor:,
H0006Positioning Contractor:
H0007Processing Contractor:
H0018Line Parameters Vessel: 1 1 04850737.75N00740495.34E 1001 1 11.44 0 1
H0019 1 1 04836228.25N 00733636.61E
C0001 Logged by TRIGGERFISH Version 3.2.1 build 1207
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 20241020 1 0 WMM-2020
H0101 1 0440936.000N 0071048.000E 0.740 0.1800
H0111 WGS 84 WGS 84 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 1 1.00000000 UTM zone 29N
H0150 29 00000000.000N 0090000.000W 0.00N 500000.00E 0.9996000000
H0200 1 0 0 2 1 0 0
H0211sarmiento de Gamboa 1 1 1 0 1 1 0 2 1
H0221GEOEEL1 201 1 1 0 4 4 48
H0231Sparker 301 1 0 0 1 0
H0241TB 401 201 0 0 0
H1010 0.0 GPS antenna at centre
H1110 Vessel Ref Point
H1210 Triggerfish 2D
H1310 0.00 0.000
H1411 -1.1 16.8 -6.6 0.00 0.00 010 EA600
H1710 1 00030 1.0 1.0 00 0.00000 0.00000 0.00000 MRU
H2110 201 4.5 -36.8 0.0 4.5 -170.7 -3.0 0.0 0.0
H2111 201 15.0 15.0 6 49.7 49.7 0 0.0 0 0.0 0 0.0 0 0
H2112
H2113
H2210 201 1101 76585 4.5 1 1103 50810 -95.3 1
H2210 201 1102 29195 -194.8 1 1104 71543 -294.3 1
H2310 76585 0.0
H2310 50810 0.0
H2310 29195 0.0
H2310 71543 0.0
H2410 201 1 0.0 8 -43.8 8 6.3
H2410 201 9 -49.8 16 -93.5 8 6.3
H2410 201 17 -99.5 24 -143.3 8 6.3
H2410 201 25 -149.3 32 -193.0 8 6.3
H2410 201 33 -199.0 40 -242.8 8 6.3
H2410 201 41 -248.8 48 -292.5 8 6.3

```

```

H2510 201 76585      4.5  0.0 1 50810      -95.3  0.0 1
H2510 201 29195     -194.8  0.0 1 71543     -294.3  0.0 1
H3110 301      16.1  -36.8  0.0  14.0  -61.8  -1.0  -0.0  -0.0  0.0210
H3210 301 0
H4110 401 201      0.0 -295.3  -2.0  -0.0 -340.3  0.0 TB
H5110 1 V1          1      0.0  0.0  0.0
H5110 100 Sparker   301  0.0  0.0  0.0
H5211 1 Gyro-compass 1      3 1
H5411 1 1.0000000000 0.0000000000 0 0 1.0000000000 0.00000000 0.000000 1.00 0
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
T6205 60220434800.652N0055926.514W 1.61 20929369
T6215 6022 2 1.1 0 0929369
T6204 60110434800.240N0055926.598W 19.61 20929370
T6214 6011 2 0.6 0 0929370
T5211 1 199.4000 0929372
T14101 135.20929373
T5211 1 199.4000 0929374
T5211 1 199.4000 0929375
T5211 1 199.4000 0929376
T14101 135.00929377
T5211 1 199.4000 0929377
T5211 1 199.4000 0929379
T5211 1 199.4000 0929379
T6205 60220434800.595N0055926.563W 1.51
20929379
T6215 6022 2 1.1
0 0929379
T5211 1 199.4000 0929380
T6204 60110434800.186N0055926.640W 19.51
20929380
T6214 6011 2 0.6
0 0929380

```

Figura 13. Formato cabecera archivo de navegación bruto P2 UKOOA.

```

H0101General Survey Details      North Atlantic 0
H0102Vessel Details              Sarmiento de Gamboa      1
H0103Source Details              Sparker                  1 1
H0104Streamer Details            GEOEEL1                  1 1 1
H0200Date of Survey              24102024
H0201Date of Issue               24102024
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 Spar  1 1 14.00 -61.80
H0900Sarmiento de Gamboa to GEOE  1 1 4.50 -170.70
H1000Clock Time                  GMT
H1100Receiver Groups per Shot    48
H1400Surveyed Datum              WGS 84      WGS 84      6378137.000 298.2572236
H1401Transformation to WGS84      0.0 0.0 0.0 0.000 0.000 0.000 0.0000000
H1500Post Plot Datum              WGS 84      WGS 84      6378137.000 298.2572236
H1501Transformation to WGS84      0.0 0.0 0.0 0.000 0.000 0.000 0.0000000 |
H1600Transformation H14 to H15    0.0 0.0 0.0 0.000 0.000 0.000 0.0000000
H1700Vertical Datum              SL                      Echo Sounder
H1800Projection Type              1UTM zone 29N
H1900Projection Zone              29N
H2000Grid Units                   1Meters                1.000000000000
H2001Height Units                 1Meters                1.000000000000
H2002Angular Units                1Degrees
H2200Long of Cent Meridian        0090000.000W
H2301Grid Origin                  0000000.000N0090000.000W
H2302Grid Coords at Origin        00500000.00E00000000.00N
H2401Scale Factor                 0.9996000000
H2402Lat/Long of Scale Factor      0000000.000N0090000.000W
VAST-01      1 1001434612.60N0060044.19W 740465.84850685.5 148.1298095952
EAST-01      1 1 1001434612.08N0060044.41W 740461.44850669.2 148.1298095952
SAST-01      11 1001434614.61N0060043.73W 740473.84850747.9 148.1298095952
ZAST-01      11 1001434614.61N0060043.73W 740473.84850747.9 148.1298095952
CAST-01      111 1001434616.17N0060042.54W 740498.64850797.0 148.1298095952
R 1 740523.54850846.0 3.0 2 740526.14850851.7 3.1 3 740528.84850857.3 3.21
R 4 740531.44850863.0 3.2 5 740534.14850868.7 3.3 6 740536.74850874.4 3.31
R 7 740539.44850880.0 3.4 8 740542.04850885.7 3.4 9 740544.54850891.2 3.51
R 10 740547.24850896.8 3.5 11 740549.84850902.5 3.6 12 740552.44850908.1 3.71
R 13 740555.04850913.8 3.7 14 740557.74850919.5 3.8 15 740560.34850925.1 3.81
R 16 740562.94850930.8 3.9 17 740565.44850936.3 3.9 18 740568.14850941.9 3.91
R 19 740570.74850947.6 4.0 20 740573.44850953.3 4.0 21 740576.14850958.9 4.01
R 22 740578.84850964.6 4.0 23 740581.54850970.2 4.0 24 740584.24850975.8 4.01
R 25 740586.84850981.3 4.1 26 740589.64850986.8 4.1 27 740592.34850992.5 4.11
R 28 740595.14850998.0 4.1 29 740597.94851003.6 4.1 30 740600.74851009.2 4.21
R 31 740603.64851014.8 4.2 32 740606.44851020.3 4.2 33 740609.24851025.7 4.21
R 34 740612.04851031.2 4.1 35 740614.94851036.8 4.1 36 740617.84851042.3 4.01
R 37 740620.64851047.9 4.0 38 740623.54851053.5 3.9 39 740626.34851059.1 3.91
R 40 740629.14851064.7 3.8 41 740631.84851070.0 3.7 42 740634.64851075.6 3.71
R 43 740637.44851081.2 3.6 44 740640.24851086.8 3.6 45 740642.94851092.4 3.51
R 46 740645.74851098.0 3.5 47 740648.44851103.6 3.4 48 740651.14851109.2 3.41

```

Figura 14. Formato del archivo de navegación procesado P1 UKOOA, con su cabecera y la posición de cada receptor.

4.5.- SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD. RADEXPRO®

4.5.1.- Descripción

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

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

Procesos implementados para control de calidad en tiempo real:

- Control de fuente: firma del primer hidrófono del streamer como campo cercano y revisar el "near offset" entre fuente y primera traza, amplitud de pico de burbuja, tiempo de pico de burbuja, período de burbuja,...
- Productos de control de datos: recopilaciones de tiros, recopilaciones de trazas cercanas, amplitudes SOR / EOR / TARGET RMS, amplitudes señal / ruido, relación señal-ruido, pilas 2D en tiempo real, análisis de frecuencia.

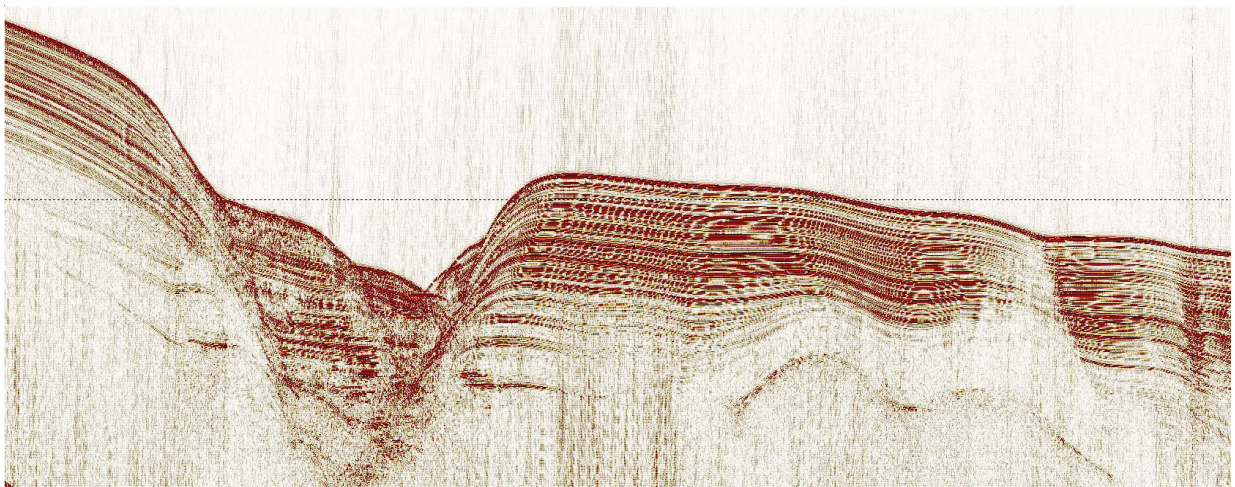


Figura 15. Interfaz de visualización de RadEx-Pro de la línea INGSP_04 registrada.

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

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

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

Se ha constatado que con una fuente tipo Sparker es muy importante la determinación de la geometría y filtros, a la vez que se ha de tener en cuenta el elevado “**feather angle**” que este tipo de streamers ligeros suele presentar (mayor de 10º en varias líneas de esta campaña). También se ha apreciado bastante ruido en el registro, si bien mediante un procesado más exhaustivo puede ser eliminado en gabinete.

Pese a que el sparker no es la fuente más recomendable para este tipo de fondos de gran reflectividad, ni para las profundidades alcanzadas en las líneas (por encima muchas veces de 1500m.), ese procesado exhaustivo permite incluso ver reflectores por debajo de los 150ms TWT desde el fondo marino.

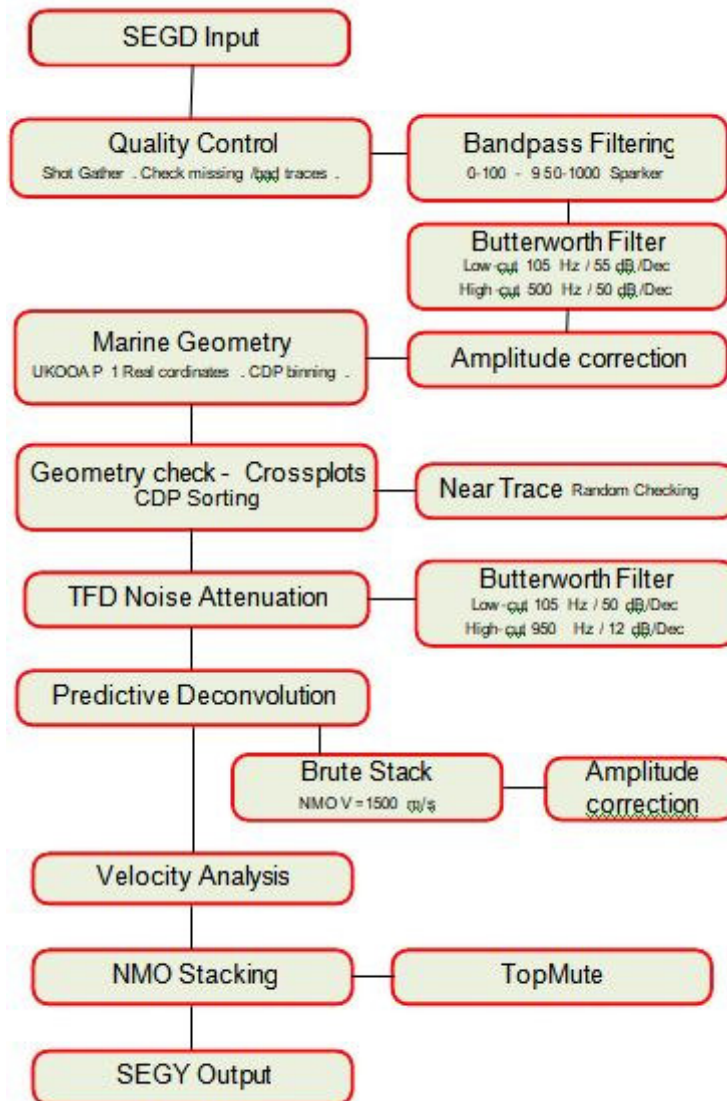


Figura 16. "Flow" del pre-procesado sísmico.

4.5.2.- Carga correcta de los segd para su procesado

Para procesar correctamente los archivos segd con la navegación del P1 UKOOA debemos asegurarnos de que, cuando cargamos los archivos segd, se produzca un remapeo de las cabeceras del externalheader. Bastará con decirle en que byte empieza el número de shot (el externalheader incluye el nombre de la línea, el shot la fecha y hora del disparo). A continuación, mostramos un ejemplo de dos líneas de la campaña.

The screenshot shows a software interface with three main components:

- Directory List:** A list of files with columns for Name, FFID, and Type. Files are named like '1045.sgd', '1046.sgd', etc.
- External Header Block:** A hex dump with the title 'External Header Block len = 96 bytes'. It shows hexadecimal data and its ASCII representation. A red arrow points to 'byte 145' in the ASCII column.
- SEG-D Input Dialog:** A configuration window with various options. The option 'Remap SEG-D header values' is checked, and its value is set to 'SOURCE, *C, *, 145', which is circled in red. Other options include 'Stable type', 'Trace length', and 'Apply pre-emptive'.

Después, y antes de aplicar la geometría debemos cambiar el FFID por ese nuevo número de shotremapeado almacenado en SOURCE. Así cada segd será posicionado en su lugar de disparo correcto.

The 'Trace Header Math' dialog box contains the following text:

FFID=SOURCE

Line 1 Pos 1

Use # for comments
Headers colored blue
Errors colored red

4.6.- ANEXO SÍSMICA. CONFIGURACIÓN STREAMER Y OBSERVER LOG

INGRAVITA S2 ABRIL 2026		Qty	Streamer. 56 Ch. 1000 ms sample rate Digicourse Birds/compass-birds	Remarks
S E C T I O N S	C H A N N E L S	1	50 m 2D DECK CABLE	(apart stored)
		1	RIGHT-ANGLE REPEATER MODULE (s/n 01182)	(s/n 01182)
		1	SLIP RING ASSEMBLY, ETHERNET, for Signal Cable winch	
		1	70 m Tow Cable, SINGLE WET-END s/n TC-1189	Loops in drum (8.2)
		1	Vibration Isolation section, 10 m (s/n: 046)	s/n: VIS-046
		1	GeoEel Repeater Module (RP01180)	s/n: RP-01180
		1	Vibration Isolation section, 10 m (s/n: 0040)	s/n: VIS-040
		1	70 m. DMS Tow Cable Two Wet Ends (s/n: TCD1196)	s/n: TCD1196
		1	Stretch Section, 25m GEL (new)	s/n: S-01203
		1	IN LINE TENSION GAUGE/REPEATER (1509 connector)	In line tension gauge (New) s/n: 1509
		1	Vibration Isolation Section, 10m VIS0026	s/n: VIS0026 (with collars a proa)
		1	2D A/D MODULE	s/n: DG02025
		1	1 - 8	GEOEEL ACTIVE SECTION
		2D A/D MODULE	s/n: DG02060	
2	9 - 16	GEOEEL ACTIVE SECTION	With Collars s/n GS-0594 (a popa)	
		2D A/D MODULE	s/n: DG02105	
3	17 - 24	GEOEEL ACTIVE SECTION	NO COLLARS s/n GS-0624	
		2D A/D MODULE	s/n: DG02026	
4	25 - 32	GEOEEL ACTIVE SECTION	With Collars s/n GS-0696 (a popa)	
		2D A/D MODULE	s/n: DG 2054	
5	33 - 40	GEOEEL ACTIVE SECTION	NO COLLARS s/n GS-0627	
		2D A/D MODULE	s/n: DG02058	
6	41 - 48	GEOEEL ACTIVE SECTION	With Collars s/n GS-0701 (a popa)	
		2D A/D MODULE	s/n: DG 2104	
7	49 - 56	GEOEEL ACTIVE SECTION	NO COLLARS s/n GS-0626	
		1	Stretch Section, 25m GEL	s/n: S-1169
		1	Vibration Isolation Section, 10m	s/n: VIS-0017
		1	Tail Buoy	Bollarín amarillo

BIBI DATA														
SURVEY					INFORMACIÓN									
SOUNDING CHIP					Dr. David Casas									
Distance from COSYs sensor:					2m.									
Streamer Depth:					3m - 15m - 3m									
Source depth:					000m - 1.16m									
Sampling rate:					4000 Hz									
Sparker energy:					4000 - 3100-000									
DATE	UTC TIME	LINE	SHOT	FILE (tag)	POWER (Joules)	Shooting interval (s)	Record length (s)	TOTAL CHANNELS	STREAMER DEPTH	REMARKS				
20/04/2026	6:50									¿ alguna spante?				
	7:17									Se ha metido spante en el Lagja				
	8:00									Se a Software				
	8:25									End Software				
										2006.1				
	9:26									SOL 1,270m columna de agua				
			INCEP_01 S-N	1001	1001	4000	1.25	4	56	3m	2.70m columna de agua			
				2019	2019	4000					4000 ca + 200m de agua			
				3042	3042						300 m			
				3075	3075	13000J					EOL			
				1011										
				1012							Nótese chubs			
				1013										
				1311	1311	1000 J					SOL 7,3m			
		INCEP_02 S-O	1051	1051	1700J									
		FILE	1405	1405	300 J									
			1406	1406	1000J									
			1519	1519	2250J	1.25	4	56	3m					
			1530	1530	2413									
			1544	1544	3030					EOL				
<p>Recogemos 62.8m, 10 vueltas en el tambor, para que la distancia entre el COS y el primer canal sea 50m y múltiplo de canal. Subimos los bids a 1.5m. Record Length 3.5g.</p>														
			1944	1942	1002	1.25	3.5	56	1.5m	SOL				
		INCEP_03 E-O	2148	2148	2700 J					EOL				
			2221	2221	3520	1.25	3.5	56	1.5m	SOL Cebolla la línea en el punto final 5200y se bromema -1 los bid-parameo para que volver a generar nueva línea en el sentido correcto				
21/04/2026		INCEP_04 N-S	2552	2552		1.25	3.5	56	1.5m	SOL 1700m agua (100 bid) noise				
			2554	2554	3154 J					EOL				
			6432	1002	1002					SOL 1700m agua (100 bid) noise				
		INCEP_05 S-O	13306	13307	13307	3154 J	1.25	3.5	56	1.5m	EOL. Ingreso de otros chubs de otra línea de planetas anteriormente. Los bromamos del seg y de los chubs			
		FILE	13329	13329	13329					PROBLEMA CON EL BIOD A 1m SOL				
		INCEP_06 S-O	1612	1612	1612	1.25	3.5	56	1m					
		FILE	1612	2250	2250									
		INCEP_07 NE	1812	1812	1812	1.25	3.5	56	1m	SOL 1400m columna de agua				
			1813	1813	1813						EOL			
			1815	1815	1815	1.25	3.5	56	1m	SOL 1400m columna de agua				
22/04/2026		INCEP_08 S-O	11442	11442	11442	1.25	3.5	56	1m	SOL 1400m columna de agua				
			1249	1249	1249					EOL				
			2020	2020	2020	1.25	3.5	56	1m	SOL (Nótese chubs 100)				
			2041	2041	2041					EOL Mramos para podermos a cambio y recogerlo a 2 metros				
			1940	1940	1940					Recogemos streamer				
			1942	1942	1942					Recogemos streamer				
			1943	1943	1943					Se ha metido spante en el Lagja				
			1945	1945	1945					Se a Software				
			1946	1946	1946					End Software				
			1947	1947	1947					2006.2				
25/04/2026			1948	1948	1948					Nótese chubs				
			1949	1949	1949									
			1949	1949	1949	2004 J	1.25	3.5	56	1m	SOL -300m columna de agua			
			2235	2235	2235	2715					EOL			
			2235	2235	2235	1000	1.25	3.5	56	1m	SOL (Nótese chubs 100)			
			189	189	189	2526	2526	2000 J	1.25	3.5	56	1m	EOL	
			181	181	181	1002	1002	2000 J	1.25	3.5	56	1m	SOL 000, 1000 y 1001 son noise chubs	
			284	284	284	1816	1816				EOL			
			340	340	340	1002	1002	2000 J	1.25	3.5	56	1m	SOL 000, 1000, 1001 son noise chubs	
			440	440	440	1000	1000				EOL			
			512	512	512	1002	1002	2000 J	1.25	3.5	56	1m	SOL 000, 1000, 1001 son noise chubs	
			644	644	644	1311	1311	3154 J	1.25	3.5	56	1m	SOL 000, 1000, 1001 son noise chubs	
			714	714	714	1002	1002	3154 J	1.25	3.5	56	1m	SOL 000, 1000, 1001 son noise chubs	
			845	845	845	1000	1000				EOL			
			815	815	815	1002	1002	3154 J	1.25	3.5	56	1m	SOL 000, 1000, 1001 son noise chubs	
			1035	1035	1035	1777	1777	3154 J	1.25	3.5	56	1m	EOL (cebollita) (Nótese chubs 100) más seg porque falló la línea entre 4 y 5 metros (-1.25m)	
			1109	1109	1109	1002	1002	3154 J	1.25	3.5	56	1m	SOL 000, 1000, 1001 son noise chubs	
			1200	1200	1200	1500	1500				EOL			
			1232	1232	1232	1002	1002	3154 J	1.25	3.5	56	1m	SOL 000, 1000, 1001 son noise chubs	
			1440	1440	1440	1000	1000				EOL			
			1457	1457	1457	1002	1002	3154 J	1.25	3.5	56	1m	SOL 000, 1000, 1001 son noise chubs	
			1530	1530	1530	1733	1733	3154 J	1.25	3.5	56	1m	300m columna agua subimos a 3100	
			1645	1645	1645	2277	2277				EOL			
			1725	1725	1725	1002	1002	3154 J	1.25	3.5	56	1m	SOL 000, 1000, 1001 son noise chubs	
			1840	1840	1840	1500	1500				EOL			
			1835	1835	1835	1002	1002	3154 J	1.25	3.5	56	1m	SOL 000, 1000, 1001 son noise chubs	
			2023	2023	2023	2000	2000				EOL			
			2025	2025	2025	1101	1101	3154 J	1.25	3.5	56	1m	SOL (1100 noise chub) 1000m columna de agua	
			2240	2240	2240	1000	1000				EOL			
			2206	2206	2206	1021	1021				SOL (1020 noise chub)			
	27/04/2026			639	639	639	3154 J	1.25	3.5	56	1m	EOL		
				117	117	117	1002	1002	3154 J	1.25	3.5	56	1m	SOL 000, 1000, 1001 son noise chubs
				229	229	229	1714	1714				1000m columna de agua		
			387	387	387	1002	1002	3154 J	1.25	3.5	56	1m	SOL 000, 1000, 1001 son noise chubs	
			343	343	343	2247	2247				EOL			
			353	353	353	1002	1002	3154 J	1.25	3.5	56	1m	SOL 000, 1000, 1001 son noise chubs	
			651	651	651	1571	1571	4000 J	1.25	3.5	56	1m	EOL	
			735	735	735	1002	1002	4000 J	1.25	3.5	56	1m	SOL 000, 1000, 1001 son noise chubs	
			814	814	814	1307	1307				EOL			
			857	857	857	1001	1001	4000 J	1.25	4	56	1m	SOL (000 y 1000 no se mueve más) 1700m - ca la línea de agua	
<p>PARALELAS EN LAS QUE LA COLUMNA DE AGUA SEADE 2000m O MÁS, NO IMPORTA HUNIR EN EL SPARKER, PERO SI HAYDÍA QUE ASESAR EL STREAMER:</p> <p>Parameo la línea más empiezo porque el Capitan ha ido algo desde el power y quiero dar la vuelta, lo recogemos más tarde. (Nótese chubs en cae2 y en 11, en el seg que nota el nombre de la línea en los seg porque quedó en el buffer. Igual el nom breca + cae2 como parameo para que no sea INCEP_20) (Nótese chubs en la línea de agua)</p>														
			INCEP_20	1001	1001	4000 J	1.25	4	56	1m	SOL (000 y 1000 no se mueve más) 1700m - ca la línea de agua			
27/04/2026			930	930	930					Esta línea INCEP_20 se ha a más adelante con otro 40 m de				
			1020	1020	1020					Recogemos streamer y sparker				
			1350	1350	1350					Talocha top.				
			1400	1400	1400					2006.3				
			1350	1350	1350					¿ alguna spante?				
			1400	1400	1400					Se ha metido spante en el Lagja				
			1352	1352	1352	1002	1002	4000 J	1.25	4	56	1m	SOL (1001 noise chub) 1300m columna de agua	
			1440	1440	1440	1020	1020				EOL			
			1712	1712	1712	1002	1002	4000 J	1.25	3.5	56	1m	SOL (1001 noise chub) 1300m columna de agua	
			1750	1750	1750	1307	1307				EOL			
		1750	1750	1750	1001	1001				EOL				
		1920	1920	1920	1000	1000				SOL (1000 noise chub)				

19:25	INGSP_31 NE-SO	8051	8051	4000	12.5	3.5	56	1 m	SOL (8050 noise shot) 1300m columna de agua
20:56		1851	1851						EOL
21:37	INGSP_32 S-N	8002	8002	3500	12.5	3.5	56	1 m	SOL (999, 800, 801 son noise shot) 500m columna de agua
0:09		2513	2513						EOL
0:38	INGSP_33 E-O	8096	8096	3800	12.5	3.5	56	1 m	SOL (800 noise shot) 500m columna de agua
1:11		1628	1628						EOL
1:21		8081	8081						SOL 500m columna de agua
1:15	INGSP_34 N-S	1618	1618	3500	12.5	3.5	56	1 m	Bajamos al streamer a 30m porque se cruza un viento por la popa
2:26		1726	1726						Vuelven a estar los birds a 2 m
4:36		2091	2091						EOL
4:46	INGSP_35 E-O	8062	8062	3150	12.5	3.5	56	1 m	SOL (999 y 800 son noise shot) 300m columna de agua
5:43		6668	6668						EOL
6:23	INGSP_36 S-N	8002	8002	3150	12.5	3.5	56	1 m	SOL (999, 800, 1001 son noise shot) 1000m columna de agua
10:02		3140	3140						EOL
10:49	INGSP_37 N-S	8002	8002	3150	12.5	3.5	56	1 m	SOL (999, 800, 801 son noise shot) 750m columna de agua - 300 m (no cambio los julos)
12:50		2209	2209						EOL
13:35		8002	8002	2100					SOL (999, 1000, 1001 son noise shot) 300m columna de agua
15:25		2056	2056	1500					1000 m columna de agua
18:14	INGSP_38 O-E	3745	3745	4200	12.5	4	56	1 m	1300m columna de agua
18:49		1000	1000						300 - 250 m columna de agua
19:33		4831	4831	4900					EOL
20:14	INGSP_39 S-N	8002	8002	4900	12.5	4	56	1 m	SOL (999, 1000, 1001 son noise shot) 2100 m columna de agua
21:06		1513	1513						EOL
21:45	INGSP_40 E-O	8002	8002	4900	12.5	4	56	1 m	SOL (999, 1000, 1001 son noise shot) 2100 m columna de agua
22:52		8076	8076						EOL
23:00									Empacamos e recoger por urgencia medica
23:45									Todo a bordo
9:37									ZONA 6
10:10									La agamos sparkar
									Streamer y sparkar en el agua
									Start Softstart
									End Softstart
11:07	INGSP_41 NE-SO	8002	8002	3150	12.5	3.5	56	1 m	SOL (999, 800, 801 son noise shot) 1100 - 300 m columna de agua Feather angle 15.5°
18:00		8008	8008	4200					Feather angle 4.5°
18:15		2222	2222	2250					300 m columna de agua
									EOL
19:01	INGSP_42 N-O SE	8002	8002	2250	12.5	3.5	56	1 m	SOL (999, 800, 1001 son noise shot) 900 - 1200 m columna de agua
20:54		1736	1736	3150					500 m columna de agua
21:35		3558	3558						EOL
22:27		8002	8002	3150					SOL (999, 800, 1001 son noise shot) 1250 - 2300 m columna de agua
3:20	INGSP_43 O-E	3900	3900	3800	12.5	3.5	56	1 m	1600 m columna de agua
4:56		4350	4350	4050					1850 m columna de agua
6:52		8999	8999						EOL
7:17	INGSP_44 S-N	8002	8002	4050	12.5	3.5	56	1 m	SOL (1001 es un noise shot) 2100 - 1500m columna de agua
8:07		1494	1494	4050					EOL
8:45	INGSP_45 NE-SO	8002	8002	4050	12.5	3.5	56	1 m	SOL (999, 800, 1001 son noise shot) 2050 - 1150m columna de agua
16:44		1118	1118	4500					Subimos la potencia la sparkar en el shot 1118, vemos un "buzco" en el ragtime entre los shots 1090 y 1120 +/- la profundidad ahí es de 180
		4541	4541						EOL
16:26	INGSP_46 SE-NO	8002	8002	4900	12.5	3.5	56	1 m	SOL (999, 1000, 1001 son noise shot) 1250 - 900m columna de agua
18:00		2523	2523	2250					550 m columna de agua
18:20		2745	2745						EOL
18:26	INGSP_47 O-E	8051	8051	2250	12.5	3.5	56	1 m	SOL (1050 es un noise shot) 500m columna de agua
20:27		2246	2246						EOL
21:12		8002	8002	2250					SOL (999, 800, 1001 son noise shot) 1250 - 900m columna de agua
22:02	INGSP_48 N-S	1490	1490	3150	12.5	3.5	56	1 m	500 m columna de agua
2:05		1808	1808						EOL
1:40	INGSP_49 NE-SO	8002	8002	3000	12.5	3.5	56	1 m	SOL (999 y 1000 noise shot) 1300m columna de agua
2:51		1763	1763						EOL
3:31	INGSP_50 SE-NO	8051	8051	3150	12.5	3.5	56	1 m	SOL (1050 noise shot) 1100m columna de agua
5:26		2342	2342						EOL
									ZONA 5
6:11	INGSP_51 NE-SO	8002	8002	3150	12.5	3.5	56	1 m	SOL 1100m columna de agua (1001 noise shot)
8:33		2392	2392						EOL
9:17		8003	8003	3150					SOL 300m - 550 columna de agua (1000, 1001, 8002 noise shot)
10:07	INGSP_52 S-N	1490	1490	2700	12.5	3.5	56	1 m	400m columna de agua
10:25		1715	1715						EOL
10:58		8071	8071	2700					SOL 550 - 1100m columna de agua (1001 es un noise shot) FEATHER ANGLE 22.7°
11:07	INGSP_53 N-S	1181	1181	3150	12.5	3.5	56	1 m	Feather angle 7.7°
		2300	2300						1000 m columna de agua
13:35		2412	2412						EOL
13:20	INGSP_54 W-E	8051	8051	3150	12.5	3.5	56	1 m	SOL (1050 es un noise shot) 1100m columna de agua
16:04		2676	2676						EOL
16:09	INGSP_55 N-S	8051	8051	3150	12.5	3.5	56	1 m	SOL (8050 es un noise shot) 1400m columna de agua. Feather angle 1.4°
16:44		1390	1390						EOL
17:35		8002	8002						SOL (999, 800 y 1001 son noise shot) 1000m columna de agua
20:20	INGSP_56 E-O	2799	2799	3150	12.5	3.5	56	1 m	EOL
20:25	INGSP_57 NE-SO	8041	8041	3150	12.5	3.5	56	1 m	SOL (8040 es un noise shot) 1300m columna de agua
21:45		1825	1825						EOL
23:51	INGSP_58 NO-SE	1046	1046	3150	12.5	3.5	56	1 m	SOL (8045 es un noise shot) 1300m columna de agua
23:44		1617	1617						EOL
23:51	INGSP_59 SE-NO	8061	8061						SOL (8060 es un noise shot) 1300m columna de agua
4:25		3770	3770	4050	12.5	3.5	56	1 m	EOL
4:32	INGSP_60 N-S	8071	8071	4050	12.5	4	56	1 m	SOL (8070 es un noise shot) 2000m columna de agua
5:17		1506	1506						EOL
6:24	INGSP_61 NE-SO	8061	8061	4050	12.5	4	56	1 m	SOL (8060 es un noise shot) 2000m columna de agua
12:14		5113	5113						EOL
12:39	INGSP_62 S-N	8040	8040	4050	12.5	4	56	1 m	SOL (8040 es un noise shot) 1500m columna de agua. Feather angle 15°
13:52		1962	1962						EOL
13:57	INGSP_63 O-NE	8050	8050	3150	12.5	3.5	56	1 m	SOL (8050 es un noise shot) 1300m columna de agua
17:25		2892	2892						EOL
18:15									Recojemos streamer y sparkar
									Todo a bordo

5. DEPARTAMENTO ACÚSTICA

5.1. ECOSONDA MULTIHAZ DE AGUAS PROFUNDAS. HYDROSWEEP DS.

5.1.1. DESCRIPCIÓN

La ecosonda multihaz HydroSweep DS (Figura 2) 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.

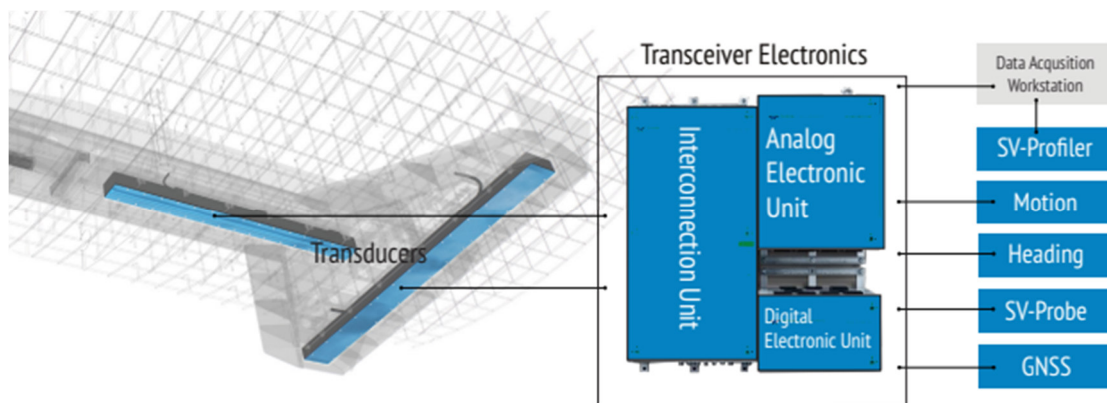


Figura 2. Esquema de configuración típico del sistema HydroSweep DS.

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.

5.1.2. 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.
- Nº de haces: 960 con High Order Beamforming por transmisión.
- Apertura del haz: 1º x 1º.
- Espaciado de haces: equiangular, equidistante.
- Estabilización
 - Telegramas de profundidad: Cabeceo, balanceo.
 - Software NaviScan: Cabeceo, balanceo, guiñada, altura de ola.
- Interfaces:
 - Sensor de actitud Applanix POS-MV.
 - Sistema de posicionamiento Applanix POS MV.
 - Software de adquisición Teledyne PDS.
 - Sensor de velocidad del sonido superficial.
 - Sistema de navegación EIVA.

5.1.3. METODOLOGÍA

La ecosonda multihaz HydroSweep DS fue empleada para la realización del levantamiento batimétrico a lo largo de toda el área de trabajo. La adquisición de datos batimétricos se realizó mediante los softwares especializados Teledyne PDS y Teledyne Sonar UI, almacenando la información en formatos S7K y PDS, georreferenciados en coordenadas UTM, huso 30N, correspondientes a la zona de operación (Figura 3).

Las sondas HydroSweep DS y EA 640 operaron de forma asincrónica.

El preprocesamiento de los datos se llevó a cabo a bordo utilizando el software CARIS v12, lo que permitió una primera validación, organización y control de calidad de la información batimétrica.

Para la corrección de los perfiles de velocidad del sonido, se realizaron lanzamientos de sondas XBT (Expendable Bathythermograph). Los datos obtenidos fueron convertidos al formato *.SVP mediante el programa Sound Speed Manager, con el objetivo de integrarlos en el sistema de adquisición PDS.

Cada perfil de temperatura registrado por las sondas XBT fue combinado con un perfil sintético de salinidad generado en Sound Speed Manager, lo que permitió calcular perfiles de velocidad del sonido más precisos. Estos perfiles fueron transmitidos a la ecosonda multihaz a través de la red interna del buque, asegurando su correcta aplicación durante la adquisición.

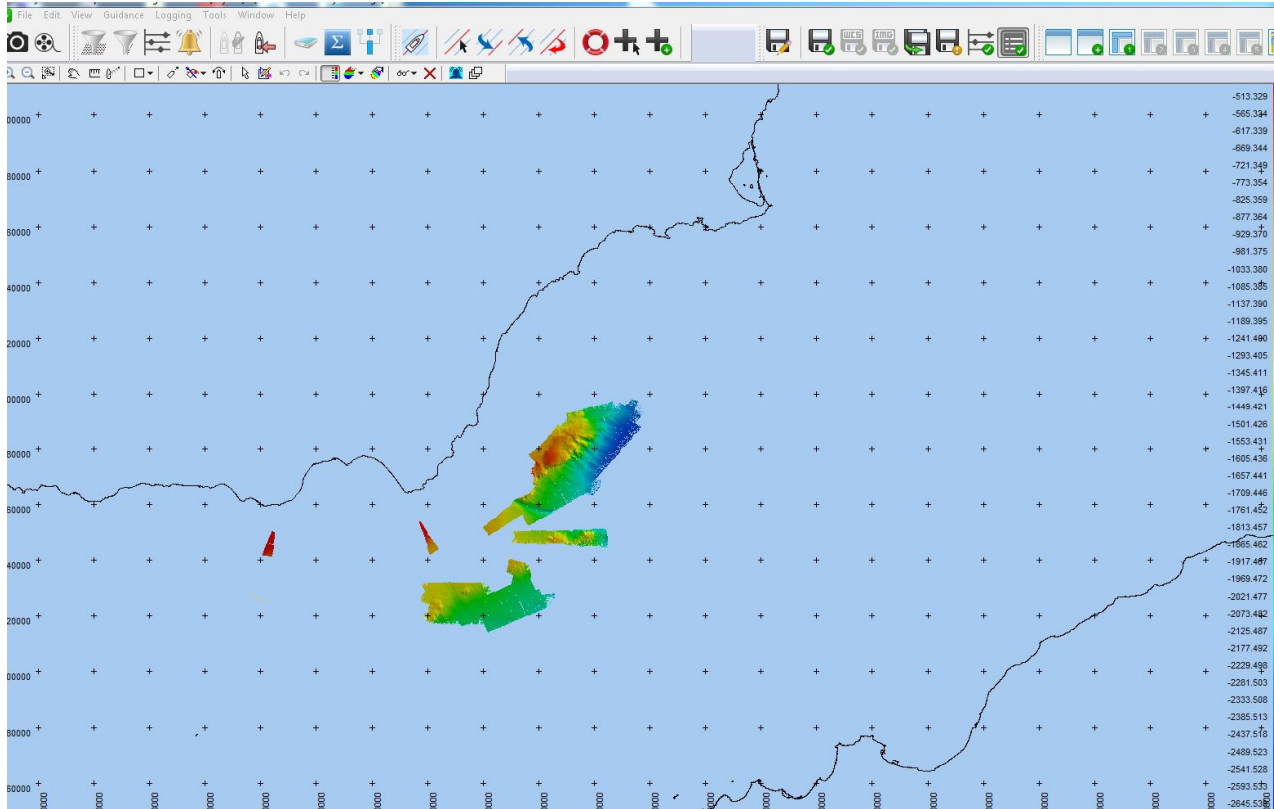


Figura 3. Software de operación de la ecosonda multihaz de adquisición de datos (Teledyne PDS).

A continuación, se detallan los *offsets* de instalación correspondientes a los transductores del sistema multihaz Hydrosweep DS utilizados en la presente campaña (Figura 4).

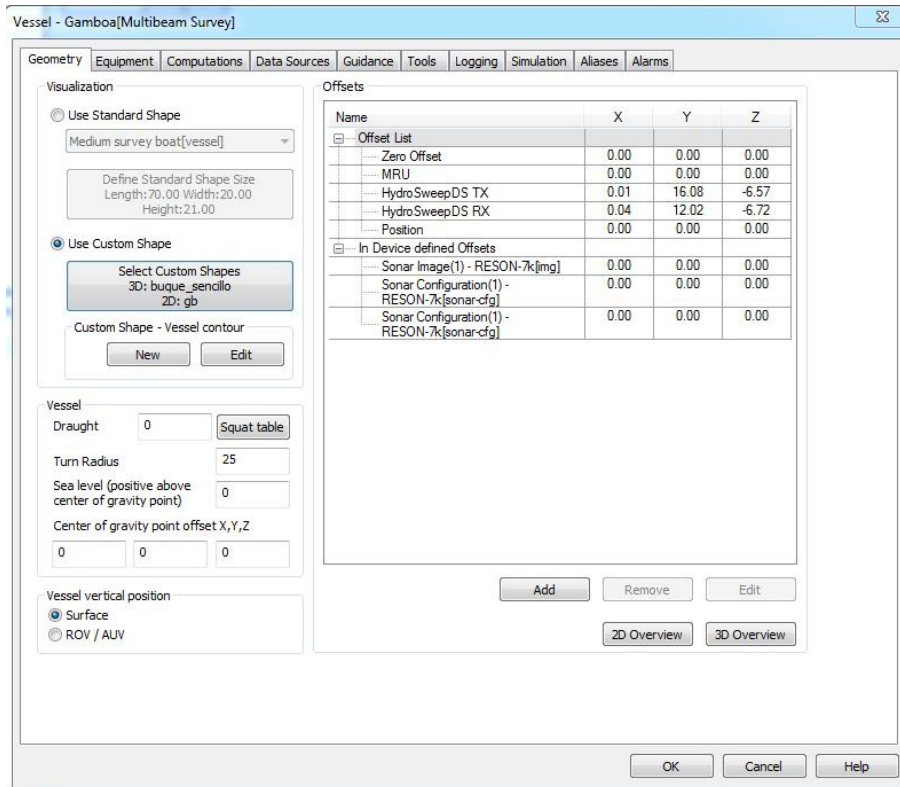


Figura 4. Distancias de instalación de los transductores (offsets) de la ecosonda multihaz Reson Hydrosweep DS.

5.1.4. Calibraciones.

PATCH TEST

La calibración mediante *Patch Test* permite corregir errores sistemáticos en la instalación y configuración de la ecosonda multihaz. Este procedimiento es esencial para garantizar la precisión geométrica de los datos batimétricos.

- **Roll** (balanceo): inclinación lateral del transductor.
- **Pitch** (cabeceo): inclinación hacia adelante/atrás.
- **Yaw**: rotación alrededor del eje vertical del barco.

Se realizaron líneas de calibración sobre fondo plano y fondo con pendiente, siguiendo patrones específicos:

- Dos líneas en direcciones opuestas sobre un fondo plano y con pendiente para evaluar Roll y el Pitch.

Los datos fueron procesados en software especializado i.e., Caris, obteniendo valores de corrección que se aplicaron al sistema de adquisición (**¡Error! No se encuentra el origen de la**

referencia.), estos fueron: 0° (Roll), -0.3°(Pitch).

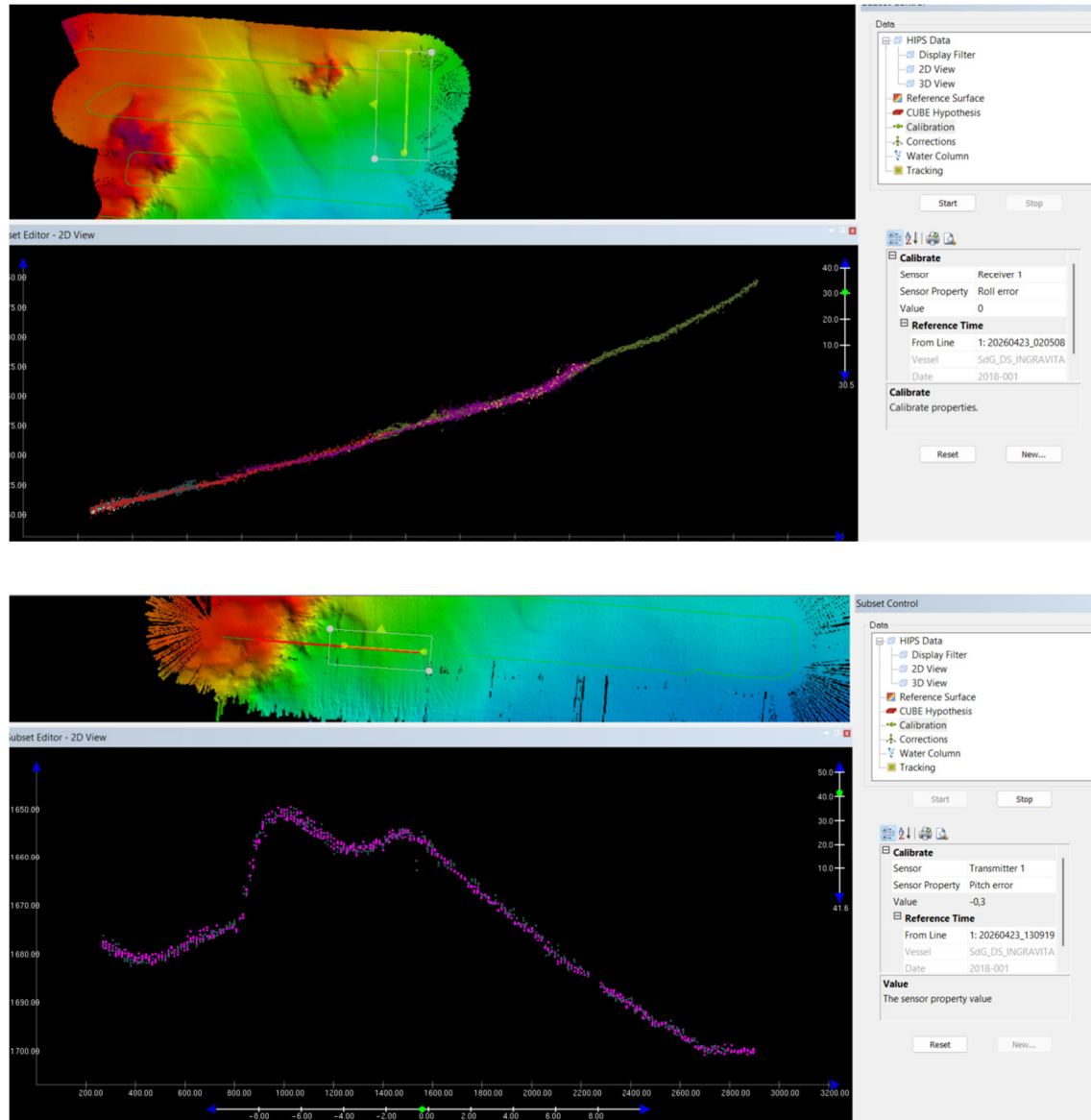


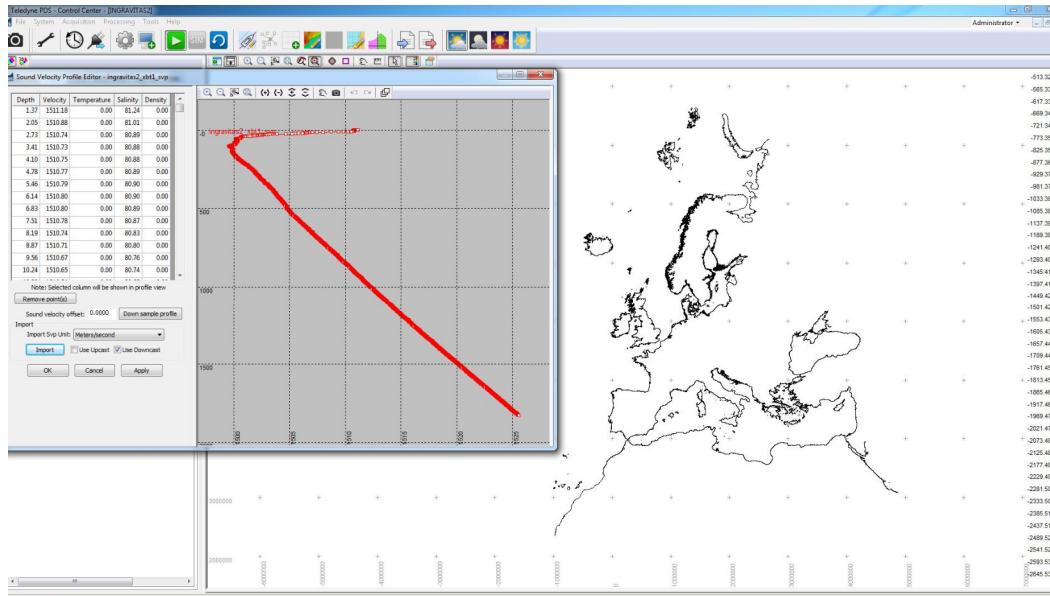
Figura 4. Calibración del pitch y Roll con el software Caris.

VELOCIDAD DEL SONIDO EN EL AGUA

Por otro lado, para que los datos de batimetría nos den unos resultados correctos se debe calibrar la velocidad del sonido en el agua, que varía según:

- Temperatura
- Salinidad
- Presión (profundidad)

Si no se corrige adecuadamente, los haces acústicos se desvían, lo que genera errores en la posición y profundidad del fondo marino.



La calibración de la velocidad del sonido se hace midiendo las características de la columna de agua en cuanto a temperatura y conductividad, tanto en los transductores de la ecosonda multihaz corrigiendo en tiempo real durante la adquisición mediante el SVS, como en la columna de agua a través de XBT.

5.1.5. INCIDENCIAS

El día 03/05/2026 sobre las 23 horas se produce un corte de corriente durante una hora por lo que la electrónica de la sonda deja de funcionar y no se puede continuar con la adquisición.

5.2. APPLANNIX POS MV

5.2.1. 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) (Figura 5).

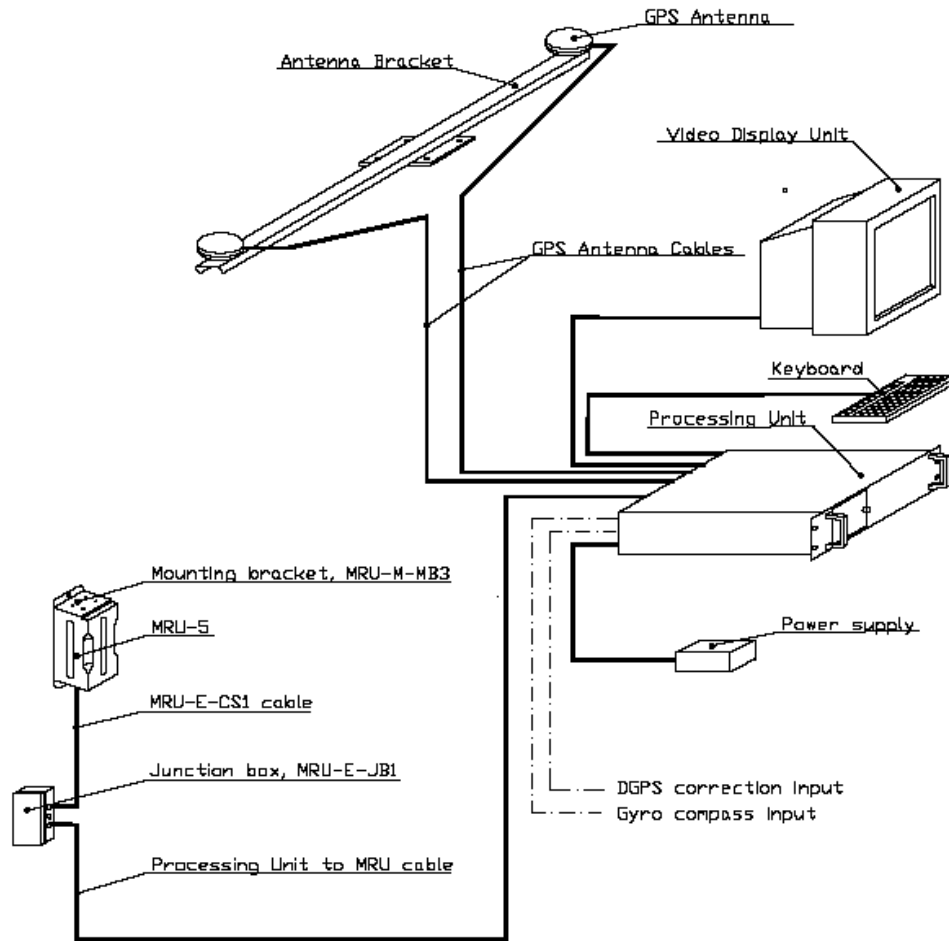


Figura 5. Configuración del Sistema Applanix POS-MV.

El sistema utiliza información de los GPS y la MRU para determinar la actitud relativa del buque respecto al plano horizontal en los tres ejes (cabeceo, balanceo y guiñada), así como el rumbo y la posición. Toda esta información se distribuye por la red Ethernet y vía 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 en el software de control MV-POSView (Figura 6), donde se generan los correspondientes telegramas de datos (EM3000), así como telegramas de tiempo (NMEA, ZDA) y señales de sincronización (PPS) para el tiempo.

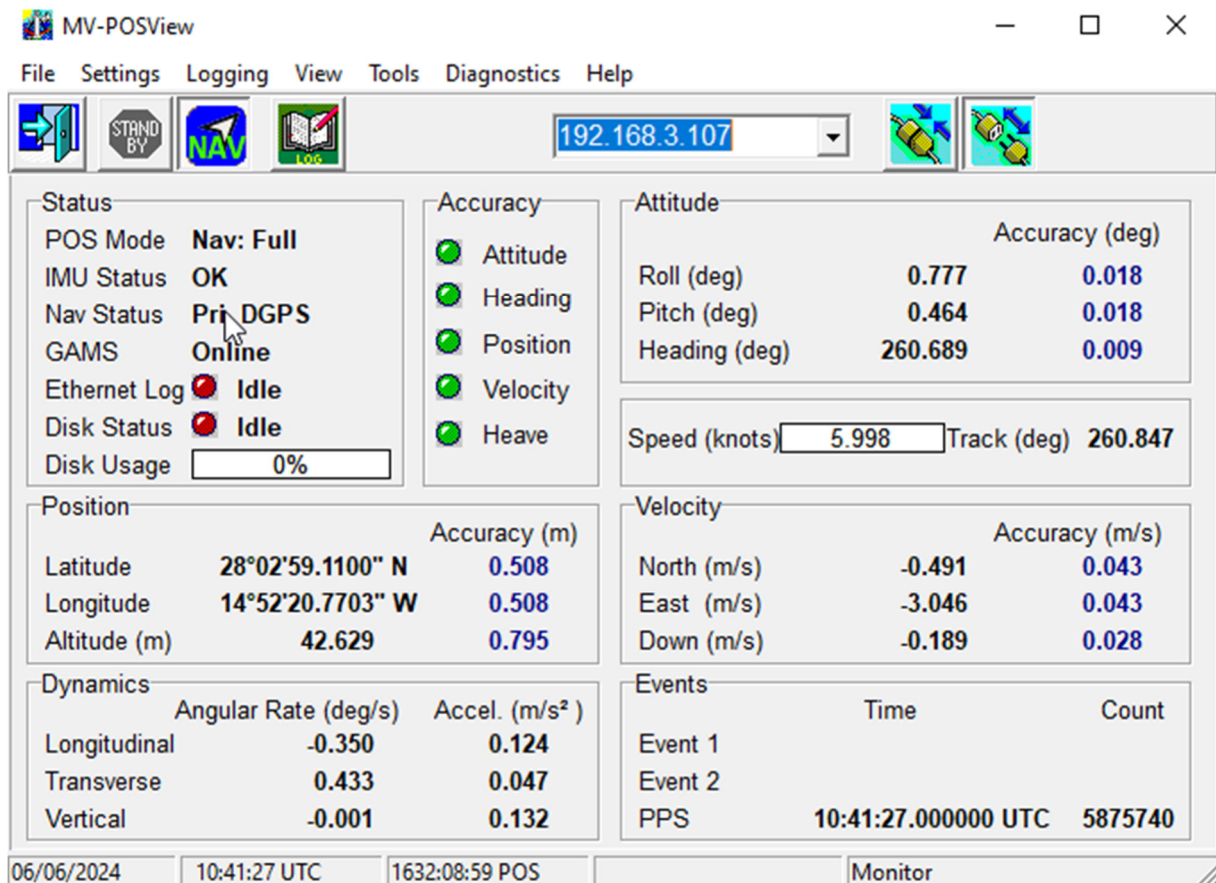


Figura 6. Software de control MV-POSView.

5.2.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

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

5.2.3. INCIDENCIAS

No ha existido ninguna incidencia referente al sistema de posicionamiento POSMV

5.3. SONDA MONOHAZ EA 640

5.3.1. 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 (Figura 7).

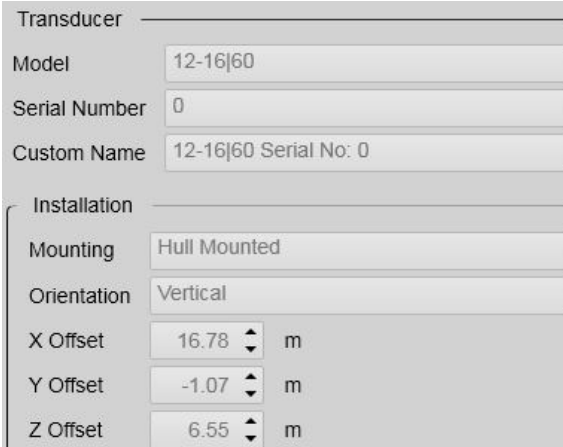


Figura 7. Distancias de instalación de los transductores (*offsets*) de la ecosonda monohaz EA640.

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 (Figura 8).

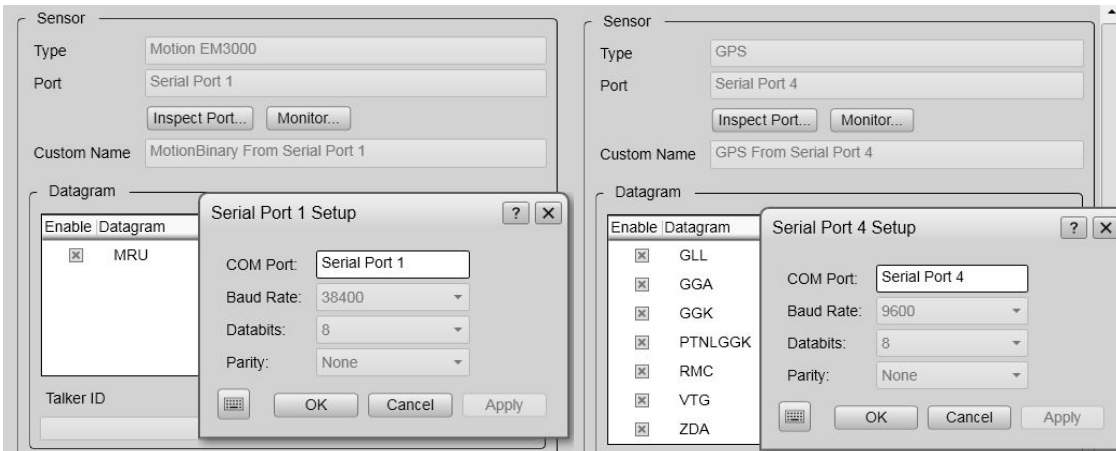


Figura 8. Configuración de la entrada de datos de la ecosonda monohaz EA640.

El dato de profundidad se distribuye por la red general de datos del barco (Ethernet) a través del Puerto UDP 2020 (Figura 9).

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	

Figura 9. Configuración de la salida de datos de profundidad a la red del barco.

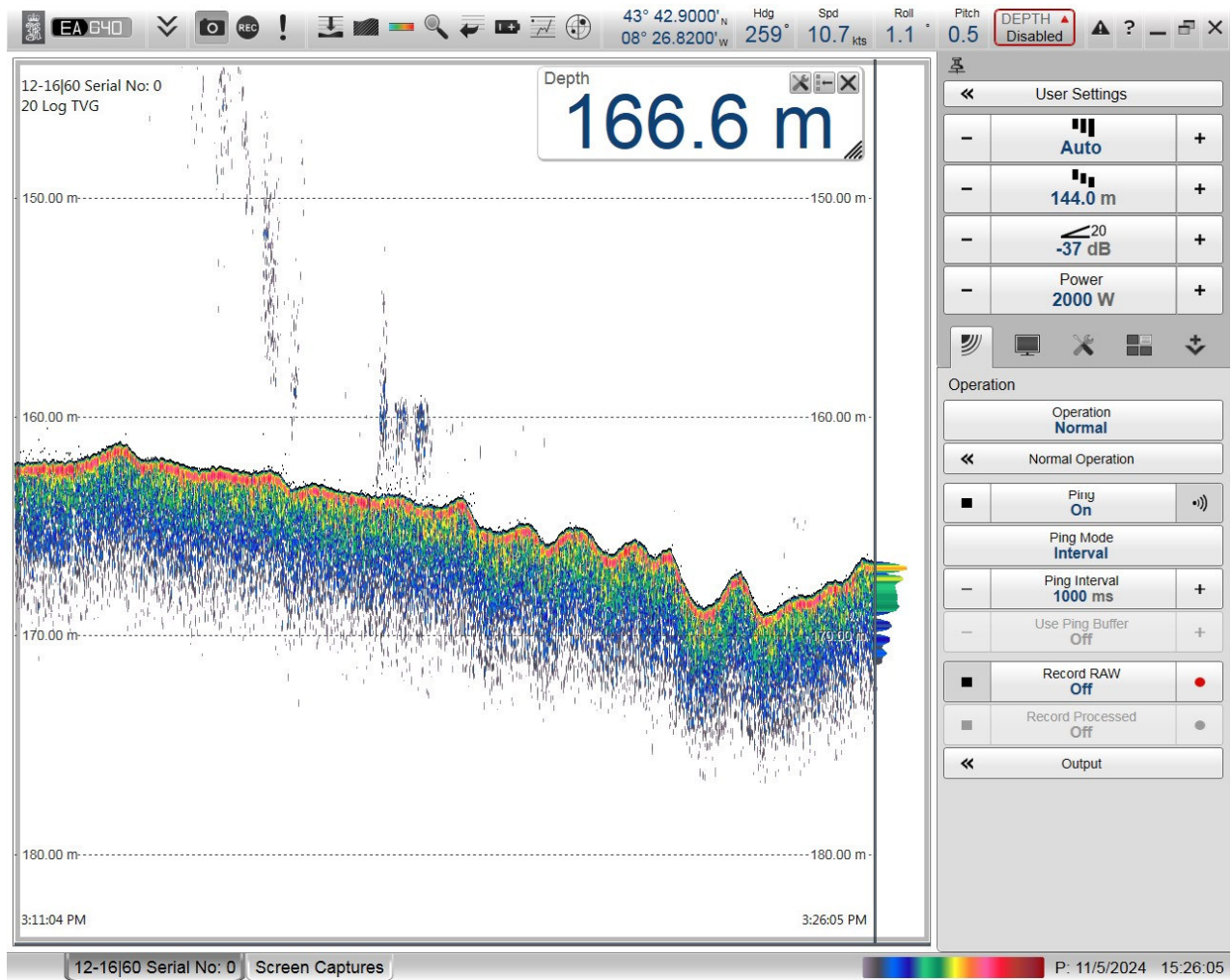


Figura 10. Ventana de operación de la ecosonda monohaz EA640.

5.3.2. INCIDENCIAS

No ha existido ninguna incidencia referente a este equipo.

5.4. SOFTWARE DE NAVEGACIÓN (EIVA)

5.4.1. 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 se observan en la Figura 11.

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

Figura 11. 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 30N).

Los datos pueden mostrarse en distintos formatos, tanto en texto como en gráficos, distribuidos en varias ventanas. La vista más habitual es la del Helsmann, que presenta la información básica de navegación y el seguimiento de líneas. Para facilitar la operación en el puente, esta pantalla cuenta con un repetidor (Navipac Helsmann).

Existe la posibilidad de representar un grid simplificado de la batimetría adquirida con la sonda multihaz, para facilitar las operaciones de muestreo y completar la cobertura total de batimetría en la zona de interés (Figura 12).

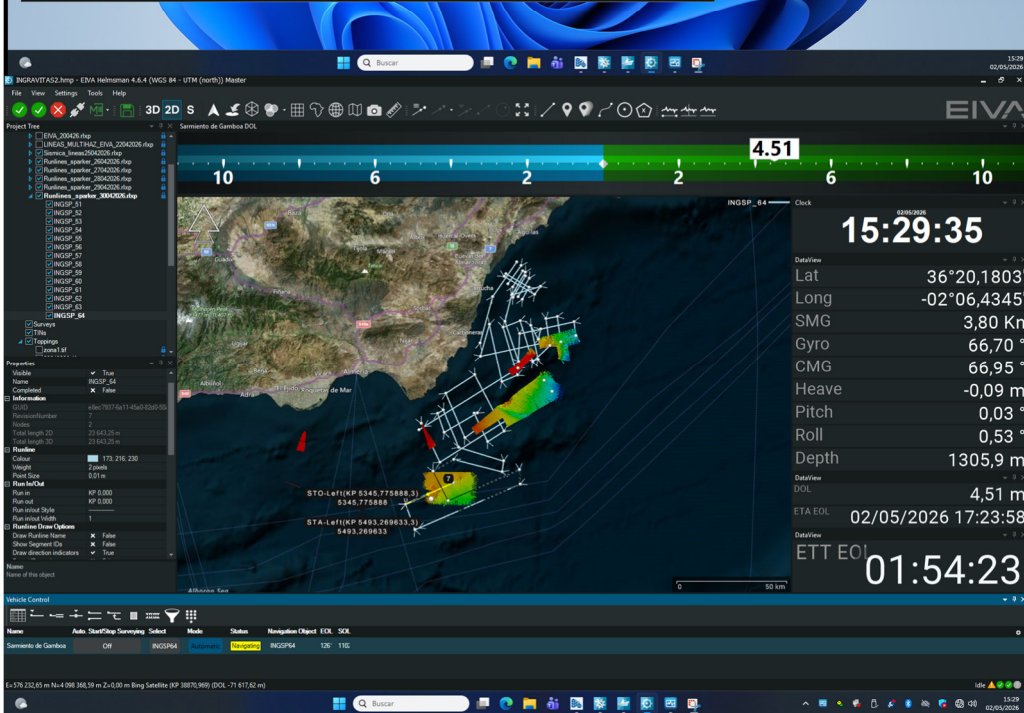
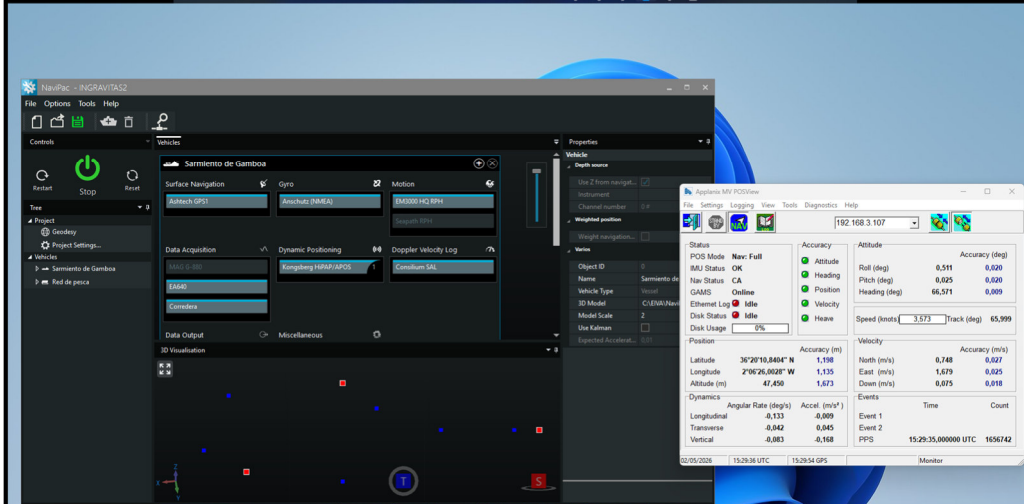
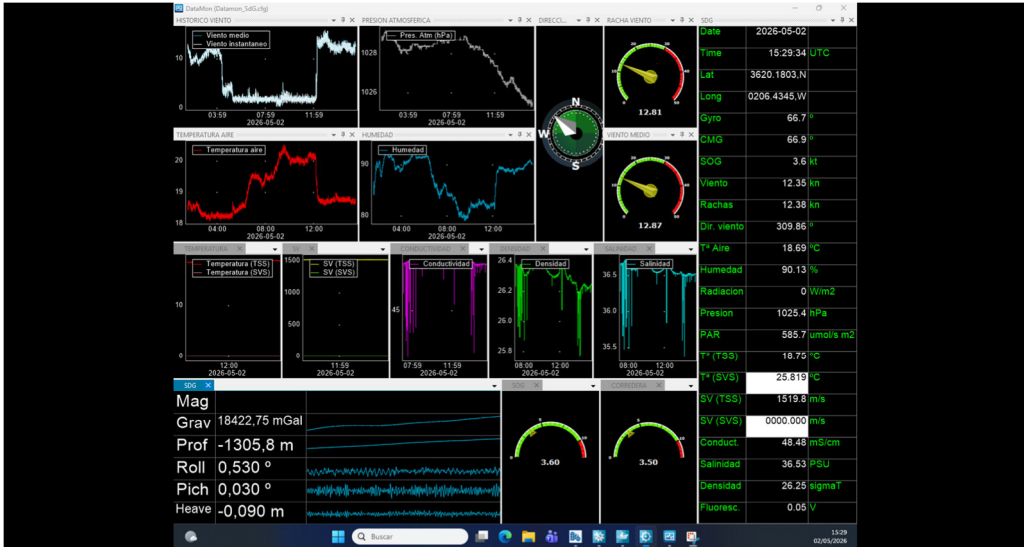


Figura 12. Ventanas de operación del sistema de navegación EIVA Navipac.

5.4.2. INCIDENCIAS

No ha existido ninguna incidencia referente a este equipo.

5.5. PERFILADOR BATITERMOGRÁFICO (XBT)

5.5.1. DESCRIPCIÓN

El sistema de adquisición de datos oceanográficos SIPPICAN MK-21 (Figura 13) utiliza un ordenador 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 real, permitiendo una presentación posterior de los datos para su análisis.



Figura 13. Imagen de la pistola de lanzamiento de las sondas batitermográficas.

5.5.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

A continuación se muestra la Tabla 1 con las características técnicas de los diferentes sondas batitermográficas desechables que existen (XBT).

Tabla 1. Características técnicas según el fabricante Lockheed Martín de las sondas XBT

Modelo	Aplicaciones	Profundidad máxima	Velocidad del buque	Resolución vertical
T-4	Sonda estándar usada por la US Navy para operaciones ASW	460 m	30 nudos	65 cm
T-5	Aplicaciones científicas y militares en océano profundo	1830 m	6 nudos	65 cm

Fast Deep	Máxima profundidad a la mayor velocidad de cualquier XBT	1000 m	20 nudos	65 cm
T-6	Aplicaciones oceanográficas	460 m	15 nudos	65 cm
T-7	Mayor profundidad para predicción de sonar en ASW y aplicaciones militares	760 m	15 nudos	65 cm
Deep Blue	Mayor profundidad y velocidad de lanzamiento para aplicaciones oceanográficas y navales	760 m	20 nudos	65 cm
T-10	Aplicaciones en pesca comercial	660 m	15 nudos	65 cm
T-11	Alta resolución para contramedidas de minas y aplicaciones oceanográficas físicas	460 m	6 nudos	18 cm

5.5.3. METODOLOGÍA

El XBT se lanza manualmente o mediante un sistema automático desde el costado del buque, sin necesidad de recuperación posterior. Una vez liberado, desciende libremente por gravedad a través de la columna de agua, siguiendo una velocidad de caída conocida y constante, lo que permite estimar la profundidad en función del tiempo transcurrido.

Durante el descenso, un termistor ubicado en la punta de la sonda mide la temperatura del agua. Estos datos se transmiten en tiempo real a través de un fino cable de cobre conectado al sistema de adquisición a bordo. El sistema registra la temperatura y calcula la profundidad estimada aplicando una fórmula basada en la velocidad de descenso, generando así un perfil térmico vertical del medio marino.

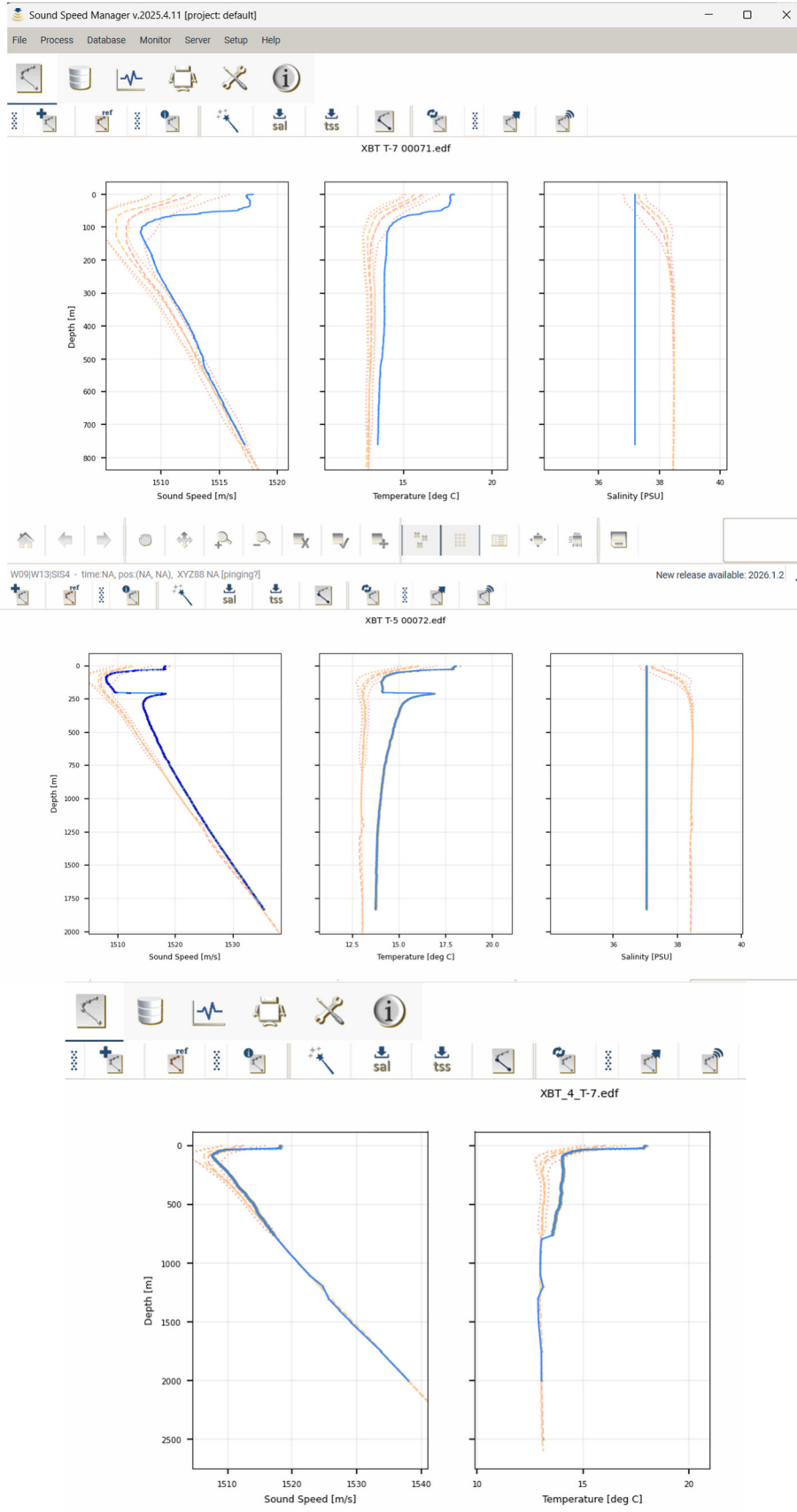
Se ha realizado el lanzamiento de 8 sondas XBT a lo largo de toda la campaña oceanográfica. Se empleó el software Sound Speed Manager para corregir los datos de velocidad del sonido. A continuación, se muestra la Tabla 2 con las características de cada XBT realizado.

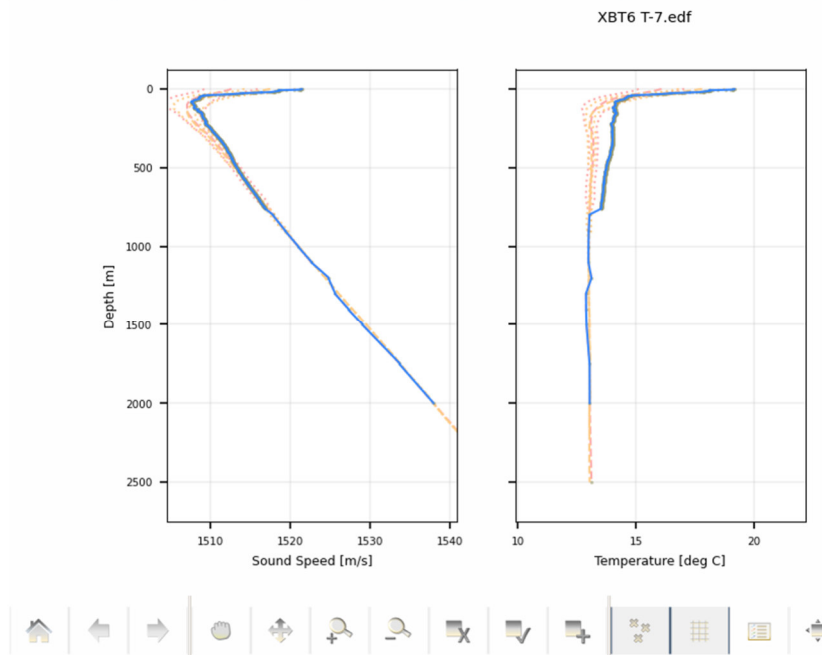
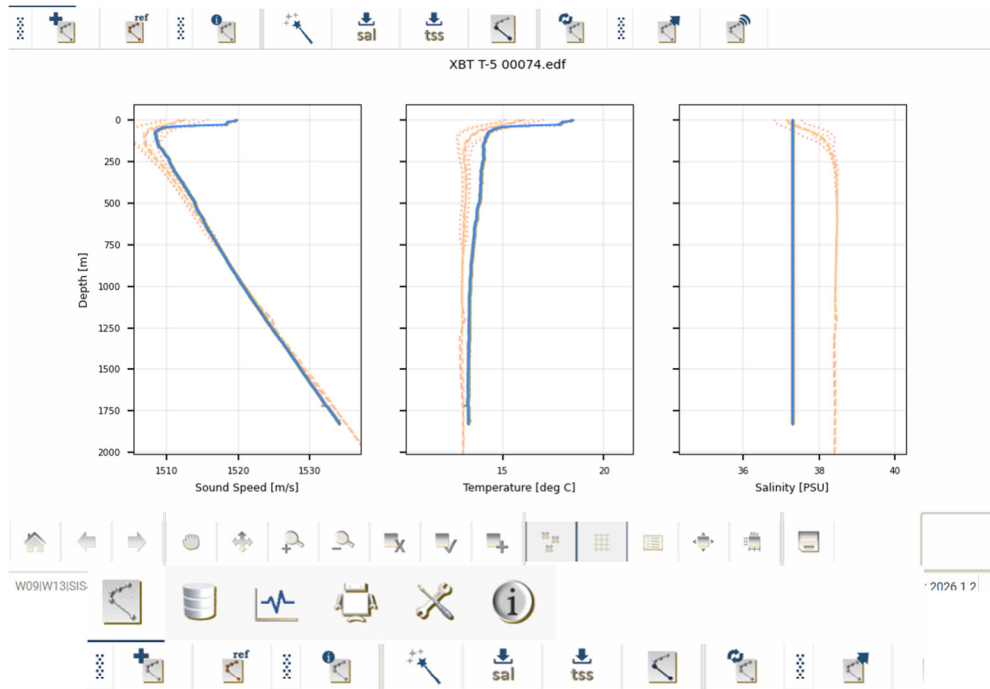
Tabla 2. Perfiles de velocidad del sonido realizados durante la campaña

Fichero	Modelo	SN	Fecha	Hora (UTC)	Latitud	Longitud	Prof. fondo (m)	Prof. XBT (m)
---------	--------	----	-------	------------	---------	----------	-----------------	---------------

XBT1	T5	386928	23/04/2026	11:29	36.3142850	-1.9622800	1824	1830
XBT2	T7	1086445	26/04/2026	07:24	37.1706633	-1.6387817		759
XBT3	T5	389149	27/04/2026	14:13	36.8844000	-1.4149617	2023	1830
XBT4	T7	1086441	29/04/2026	09:56	36.9023483	-1.5773283	861	801
XBT5	T5	389150	30/04/2026	09:48	36.7484583	-1.5933700	1703	1829
XBT6	T7	1086444	01/05/2026	19:22	36.4577983	-1.8856917	1426	801
XBT8	T7	386935	07/05/2026	19:42	36.8199567	-1.6091683	674	801
XBT9	T5	389148	09/05/2026	16:18	36.8806150	-1.4164000	1989	1834

En la Figura 14 se muestra el gráfico de velocidad del sonido (m/s) respecto a la profundidad (m) para cada uno de los perfiles realizados durante la campaña.





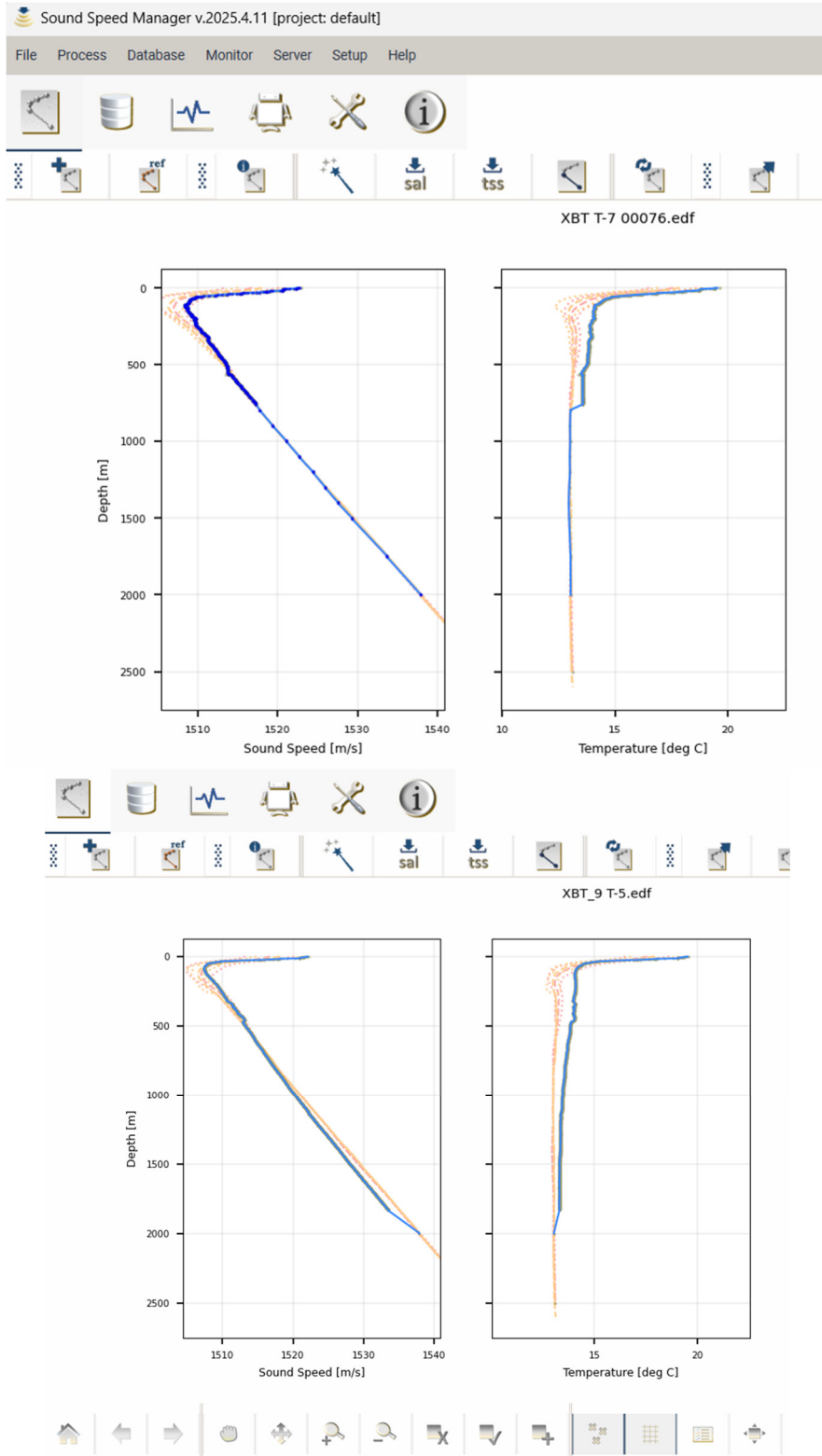


Figura 14. Perfiles de velocidad del sonido realizados durante la campaña

5.5.4. CALIBRACIÓN

Las sondas vienen ya calibradas de fábrica.

5.5.5. INCIDENCIAS

Varias sondas tocan el casco del buque debido a la presencia de un viento excesivo, provocando que los XBT no obtengan el perfil en toda la columna de agua.

Hubo que sanear los cables internos de la pistola y rehacer las conexiones a lo largo del cable que estaban sulfatadas.



5.6. POSICIONAMIENTO SUBMARINO (HIPAP 502 Y CNODE MODEM MINIS)

5.6.1. DESCRIPCIÓN

HiPAP 502

El sistema de posicionamiento submarino HiPAP (*High precision acoustic positioning system*) proporciona posiciones de precisión de elementos sumergidos como ROV's, AUVs, plataformas

remolcadas, etc. a partir de la medición de los tiempos y ángulos de llegada de una señal acústica emitida por uno (o varios) transpondedor/es submarinos.

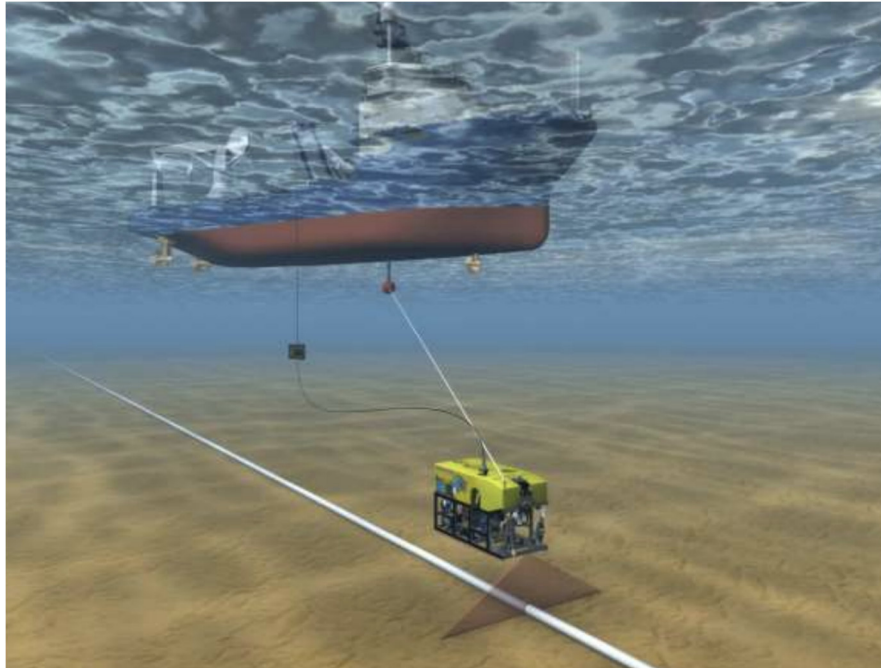


Figura 15. Representación gráfica de las operaciones de un ROV equipado con un sistema de posicionamiento submarino.

El sistema HiPAP Modelo 502 representa la tercera generación de sistemas HiPAP. Estos modelos incorporan una nueva unidad de transceptor y nuevos algoritmos de procesamiento de señales para el protocolo Cymbal. Cymbal es el protocolo acústico de Kongsberg Maritime (KM) para posicionamiento y comunicación submarina.

El transceptor HiPAP 502 cuenta con un cuerpo transductor completamente esférico, compuesto por 241 elementos transductores. Este modelo ofrece una precisión prácticamente total en el hemisferio inferior, siendo el sistema preferido cuando se requiere el máximo rendimiento posible. Además, el transceptor HiPAP 502 es capaz de seguir objetivos situados por encima del hemisferio inferior.

El uso de haces muy estrechos proporciona:

- Alta precisión.
- Largo alcance.
- Reducción de ruido.
- Supresión de trayectorias múltiples.

El transductor del HiPAP 502 tiene un diámetro de 392 mm y se instala con una válvula de compuerta de 500 mm (Figura 16).

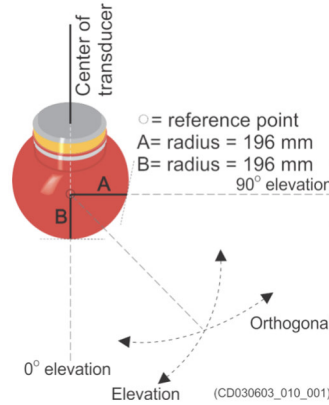


Figura 16. Representación gráfica de las dimensiones del transductor HiPAP 502.

El sistema instalado en el BO Sarmiento de Gamboa es un HiPAP 502, que tiene 46 elementos y una cobertura total de 200° (Figura 17).

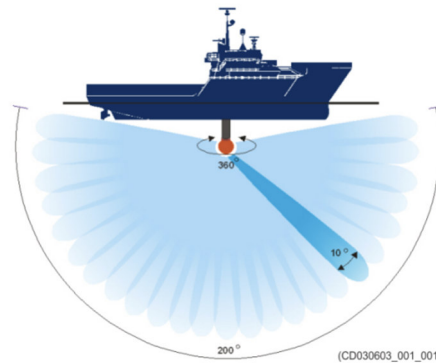


Figura 17. Representación gráfica de la cobertura total del Hipap 502.

El sistema instalado a bordo del buque oceanográfico Sarmiento de Gamboa es similar al representado en la Figura 18, incorporando una unidad de casco (Hull unit) ubicada a popa de la barquilla de ecosondas, un transceptor (Transducer), una unidad de izado (Hoist unit) y una estación de operación (Operator station) situada en el laboratorio de equipos electrónicos.

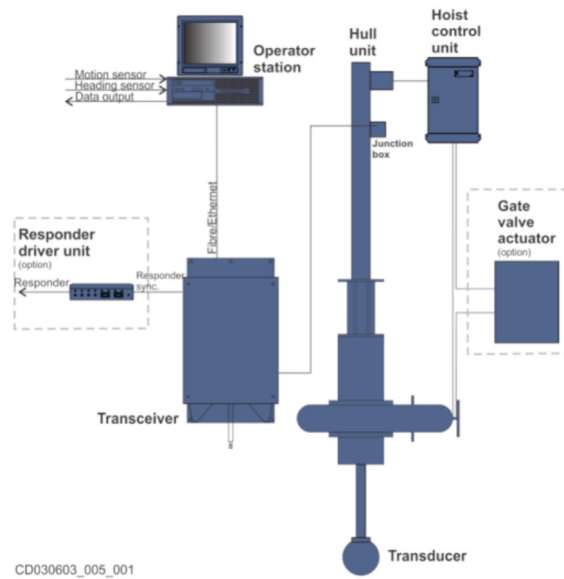


Figura 18. Esquema de configuración típico del sistema HiPAP 502.

cNODE Modem MiniS

Los transpondedores cNODE están diseñados para la transferencia de datos punto a punto entre una embarcación en superficie equipada con cualquier sistema HiPAP y una unidad cNODE. La telemetría de datos opera mediante los protocolos digitales CYMBAL, un enlace robusto y eficaz que ha sido desarrollado por Kongsberg.

Los transpondedores utilizados durante la campaña oceanográfica han sido los cNode Modem MiniS de Kongsberg Maritime (Figura 19), estos ofrecen una amplia gama de prestaciones, incluyendo 560 canales acústicos digitales Cymbal y canales FSK B, también cuentan con carcasas resistentes a presiones de 4000m.



Figura 19. cNODE Modem MiniS.

Estos dispositivos son ideales para el posicionamiento de vehículos remolcados, ROV o AUV en modo SSBL (Super Short Base Line). Los datos del sensor de inclinación interno pueden transmitirse junto con la respuesta de navegación, sin necesidad de telemetría adicional, lo que permite obtener simultáneamente la posición y actitud de los objetivos rastreados.

El modelo cNODE Modem MiniS cuenta con una carcasa compacta para la electrónica del transpondedor, que puede alimentarse tanto mediante una batería interna recargable como con una fuente de alimentación externa de 24 VDC.

5.6.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

HiPAP 502

En este apartado se muestran las características técnicas más relevantes del HiPAP 502 según los datos del fabricante. En primer lugar, se observan las características generales del equipo.

	HiPAP 502 Single system
S/N [dB rel. 1μPa]	20
Angular accuracy (X & Y direction) [°]	0.06
Cymbal range accuracy [m]	0.02
Angular repeatability up to [°] S/N 30 dB rel. 1μPa	0.01
Receiver beam [°]	10
Operational coverage [°]	±110
Main coverage [°]	±100

La cobertura operativa define el sector en el que el posicionamiento acústico y las comunicaciones son funcionales. La cobertura principal es el sector donde se puede alcanzar el rango máximo y la máxima precisión angular. Fuera de la cobertura principal, el rango y la precisión angular en elevación se reducen; por lo tanto, se recomienda proporcionar una entrada de profundidad como ayuda.

La Figura 20 muestra la precisión en función del ángulo de elevación. La relación señal/ruido (SNR) de 20 dB se encuentra dentro del ancho de banda de la señal.

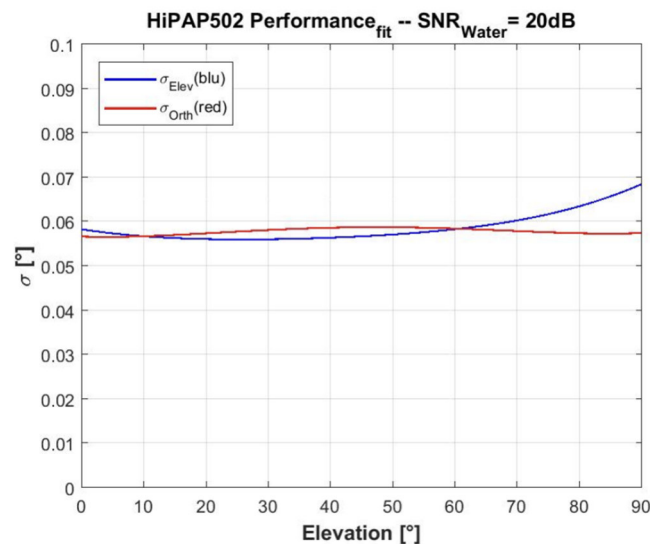


Figura 20. Precisión en función del ángulo de elevación.

A continuación, se muestra la precisión en función del alcance y en función de la precisión de la MRU.

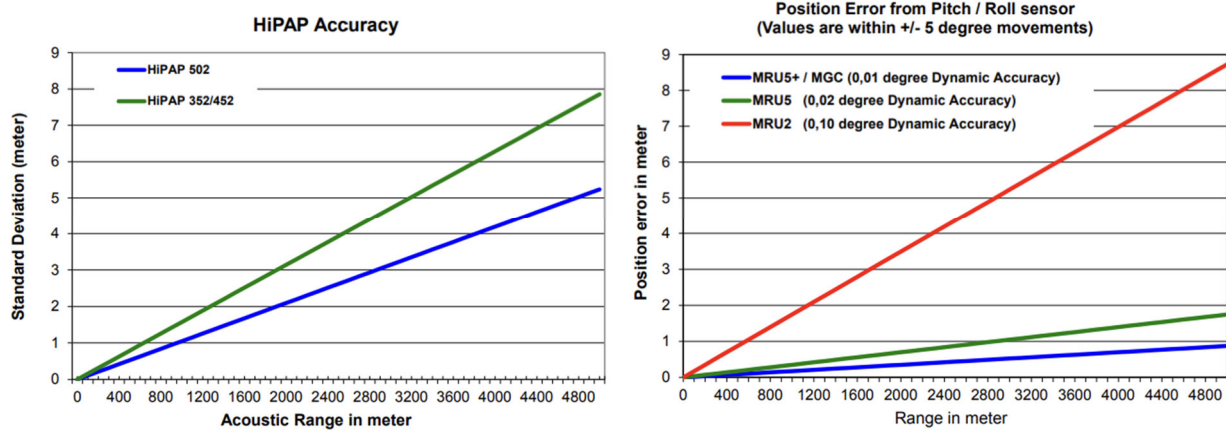


Figura 21. Precisión de HiPAP en función del modelo de transductor y del modelo de MRU.

cNODE Modem MiniS

En este apartado se muestran las características técnicas más relevantes de los transpondedores cNODE Modem MiniS según el fabricante (Figura 22).

MODEL	cNODE® Modem MiniS 34-180	cNODE® Modem MiniS 34-40V
KM ITEM NUMBER	425260	417930
DIMENSIONS (Length X Diameter)	306 x 105 mm	321 x 105 mm
WEIGHT IN AIR / WATER	4 kg / 2.1kg	4.6 kg / 2.1 kg
MAX. DEPTH RATING	4000 m	4000 m
TYPICAL RANGE CAPABILITY	1000 m	4000 m
BEAM WIDTH	180°	40° vertical
SOURCE LEVEL - HIGH	182 dB	197 dB
TRIGGER LEVEL	< 85 dB	< 80 dB

MODEM	
FREQUENCY BAND	21 - 31 kHz
ACOUSTIC SPEED, CYMBAL	Up to 6,0 kbit/s, selectable for adaption to acoustic channel conditions
DATA INTERFACE	RS-232, RS-485 or RS-422 (isolated / non-isolated)
CONFIGURATION SOFTWARE	TTC Light software
ACTIVE CONTROL DURING OPERATION	Kongsberg Link User Protocol

POWER	
INTERNAL BATTERY	Lithium-Ion, Quiescent battery lifetime 30 days
EXTERNAL POWER	24 VDC (20 - 28 V), 1A / 24 W (Charging during operation)
TRANSMITTING POWER (MAX)	100 W
STANDBY POWER	<100 mW
EXTERNAL CONNECTORS	Seacon

Figura 22. Características técnicas de los cNODE Modem MiniS.

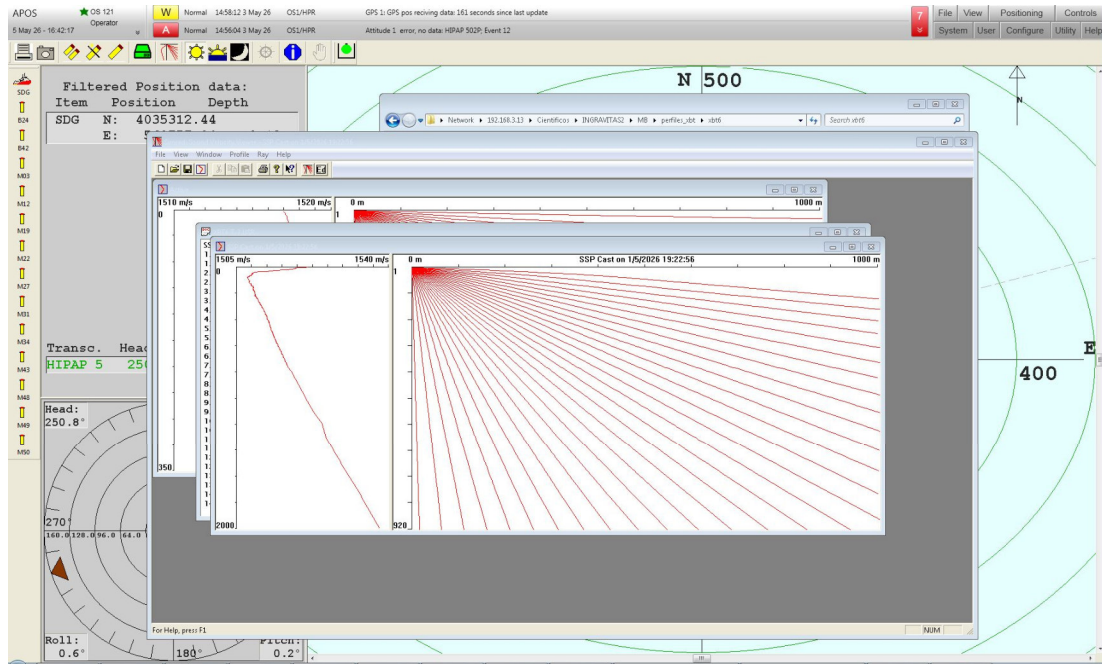
5.6.3. METODOLOGÍA

Se ha instalado un transpondedor cNODE MiniS34 (Figura 23) asegurando una línea de visión acústica clara hacia el transductor del HiPAP en el buque: el (M48), Para la localización del CTP1 en el fondo.



Figura 23. Imagen del cNODE instalado en el CPTU.

También se ha introducido las velocidades del sonido para el correcto funcionamiento del equipo.



El software APOS (Acoustic Positioning Operation Station) (Figura 24) controla las operaciones de posicionamiento submarino, permitiendo visualizar y gestionar todos los aspectos, integrando los sistemas de posicionamiento dinámico (DP) del barco y los sensores de navegación del buque (GNSS, MRU...).

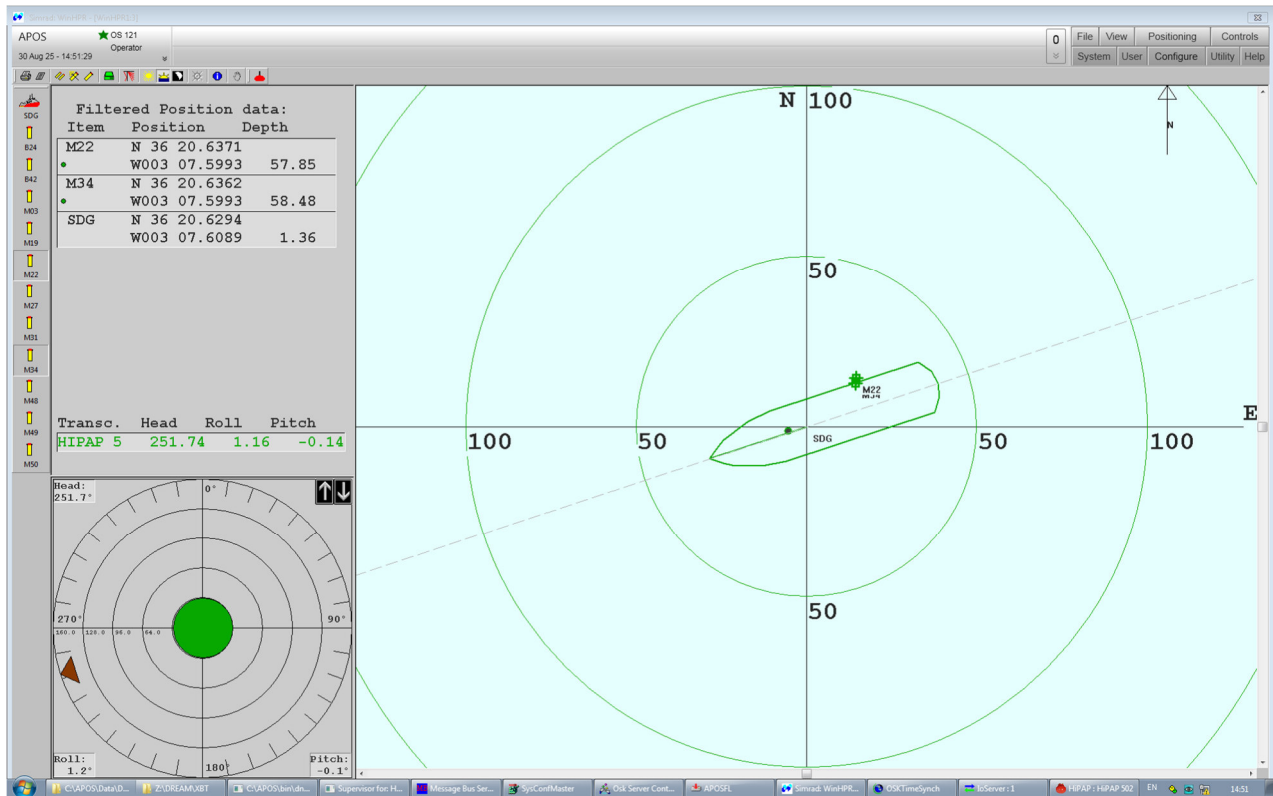


Figura 24. APOS software.

En APOS se configuran los transpondedores (M48) para operar con el protocolo acústico CYMBAL, compatible con HiPAP, lo que permite tanto posicionamiento como transferencia de datos. Se han adquirido para cada una de las estaciones de **CPTU1** un fichero de posición y profundidades en cada momento. También se introduce la profundidad máxima de trabajo del transpondedor y se ajusta el perfil de velocidad del sonido en la columna de agua para compensar efectos como la refracción acústica o ray-bending (Figura 25).

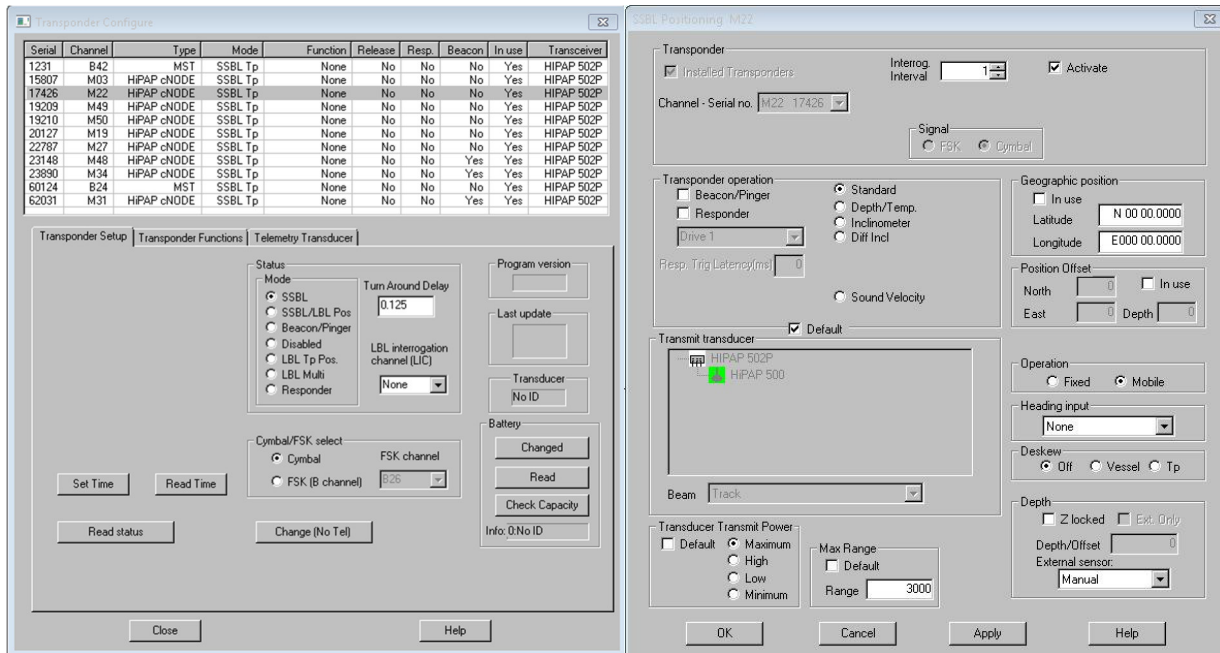


Figura 25. Configuración de los cNODEs en el software APOS.

5.6.4. INCIDENCIAS

No ha existido ninguna incidencia referente a este equipo.

5.7. PERFILADOR VELOCIDAD DEL SONIDO AML SVPLUS V2

5.7.1. DESCRIPCIÓN

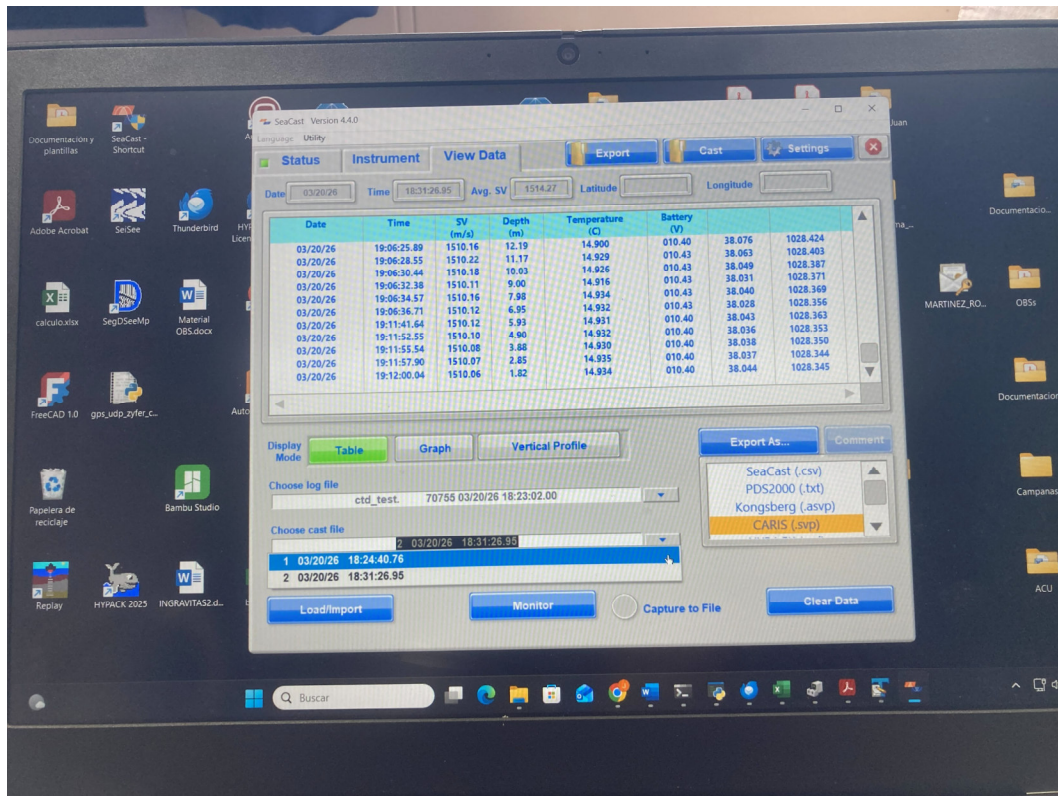
La calibración de la velocidad del sonido se hace midiendo las características de la columna de agua en cuanto a temperatura, salinidad y profundidad, a partir de los cuales se calcula la velocidad del sonido.

Esta calibración es necesaria debido a que, con la velocidad de sonido de la columna de agua y el tiempo empleado por la onda acústica en regresar, podemos conocer la profundidad. Por tanto, es necesario conocer la velocidad del sonido de toda la columna de agua para obtener datos de buena calidad.

5.7.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

5.7.3. PROCEDIMIENTO

Una vez obtenido el perfil este se debe aplicar en el sistema de navegación y adquisición (PDS), para ello se ha utilizado el software Sea Cast, que transforma los archivos *.svp.



Para la realización de los perfiles se empleó un AML SVPlus V2.



A continuación, se muestra la Tabla con todas las estaciones de muestreo realizadas.

Fichero	Modelo	SN	Fecha	Hora (UTC)	Latitud	Longitud	Prof. fondo (m)	Prof. XBT (m)
perfil_1_AML	AML Smart X	3770	03/05/2026	13:12	36° 42.28270' N	1° 37.77800' W	1725	1339

5.7.4. INCIDENCIAS

No ha existido ninguna incidencia referente a este equipo.

5.8. GRAVÍMETRO MARINO LACOSTE & ROMBERG AIR-SEA II.

5.8.1. DESCRIPCIÓN

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

El gravímetro está compuesto por los siguientes elementos:

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

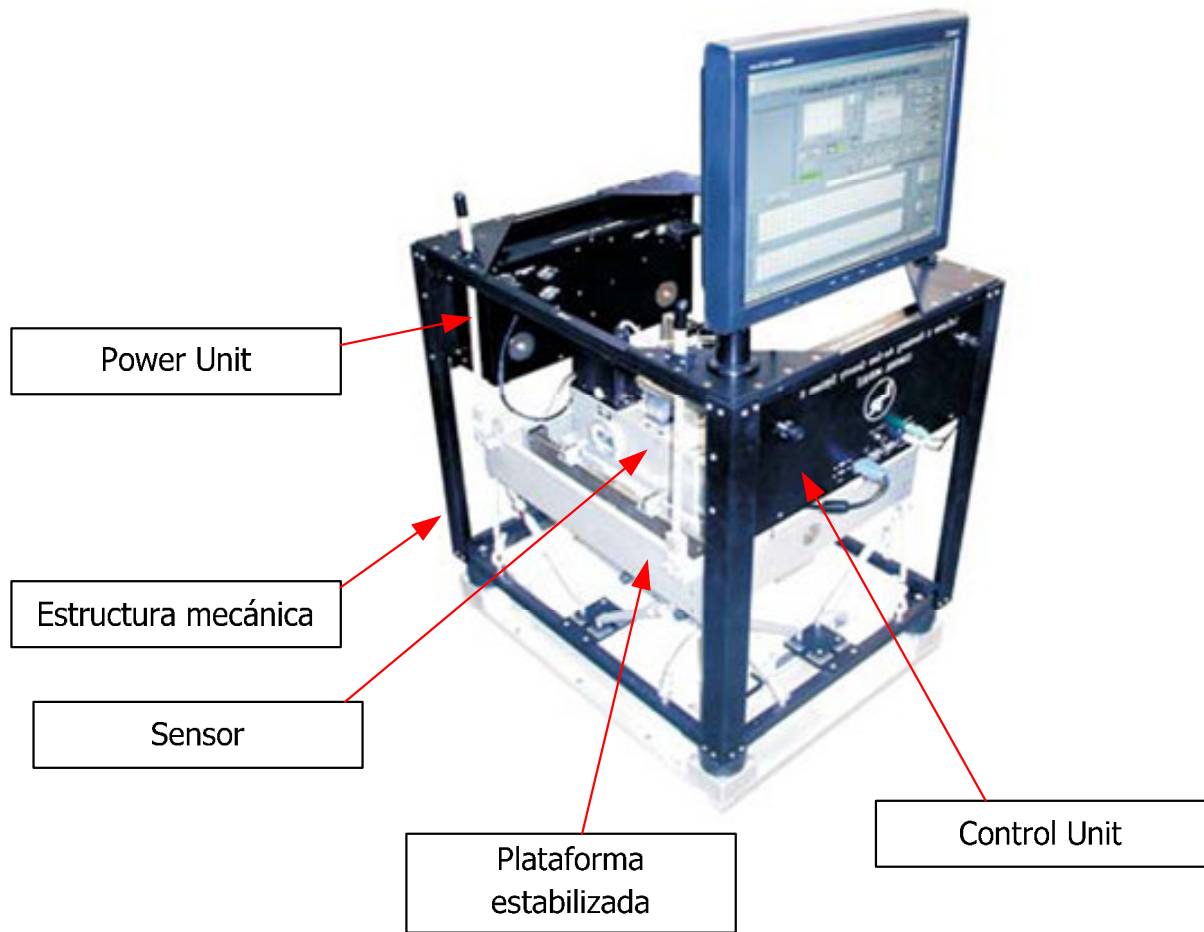


Figura 26. Gravímetro Lacoste & Romberg Air-Sea II

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

5.8.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Almacenamiento interno de datos y salida vía RS232 (1Hz)
- Filtro Pasa bajos FIR configurable por el usuario.
- Entrada GPS (permite corrección por Eötvos automática). No instalada.
- Rango: 20000 mGal
- Deriva < 3mGal / mes
- Inclinación máxima de la plataforma: 22° (pitch), 25° (roll)
- Resolución: 0.01 mGal.
- Repetitividad estática: 0.05 mGal.
- Repetitividad dinámica: 0.05 mGal.
- Precisión: < 1 mGal (en navegación)

Figura 27. Interfaz del software del gravímetro Lacoste & Romberg

5.8.3. PROCEDIMIENTOS

INICIO DE CAMPAÑA

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

FINAL DE CAMPAÑA

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



Figura 28. Gravímetro marino Lacoste & Romberg instalado a bordo del Sarmiento de Gamboa

5.8.4. INCIDENCIAS

No se presenta ninguna incidencia

5.8.5. CALIBRACIONES

A continuación, se presentan las reseñas gravimétricas empleadas para la calibración del gravímetro marino Lacoste & Romberg (Figura 29). Asimismo, se incluyen las hojas de calibración con los datos obtenidos en la reseña de Vigo, realizada al inicio de la campaña (Tabla 3), y al finalizar la misma (Tabla 4).

Figura 29. Reseña gravimetría de Vigo.



Ministerio de Fomento
Subsecretaría
General Ibáñez de Íbero, 3
28003 Madrid
Dirección General del Instituto Geográfico Nacional
Subdirección General de Geodesia y Geofísica

RESEÑA DE LA BASE GRAVIMÉTRICA 1.996

Datos geográficos

Hoja del Mapa Topográfico Nacional 1/25,000: 223 - 3

Número de estación: 223 - 28

Nombre de la señal: VIGO B@

Nombre de la provincia: Pontevedra

Longitud: $-8^{\circ} 43' 35,9''$

Latitud: $42^{\circ} 14' 24,0''$

Altitud (m): 27,8

Datos gravimétricos

Gravedad observada (miligales): 980377,6

Fecha de observación: 30/10/1973

Error medio cuadrático (miligales): 0,02

Reconocimiento:

Datos altimétricos procedentes de: Nivelación de Precisión.

Datos planimétricos procedentes de: Mapa topográfico 1/50.000

Tipo de red: Red Fundamental



Situación

Observaciones

GPS



Información : Tel. 91 597 95 61 Fax. 91 533 11 58 E-Mail. posmaster@geo.ign.es 23/04/2012

Tabla 3. Hoja de calibración de la reseña de Vigo.

HOJA DE CALIBRACIÓN

GRAVÍMETRO:	L&R S142		
BUQUE:	Sarmiento de Gamboa		
Fecha:	17/04/2026	Hora UTC:	8:15
Referencia BASE:	VIGO B@ (223-28)		
Localización BASE:	Concatedral de Santa Maria (Vigo)		
Localización SdG	Muelle de reparaciones, Vigo.		
Campaña:	INGRAVITAS2		
Operador / es:	Juan Jose Martínez		
Gravímetro portátil:	Scintrex CG5		
(0) Valor BASE (mgal):	980377,60		

DATOS DE CAMPO			
Medidas	Hora GMT	Lectura (div.)	Altura (m.)
(1) SdG 1	6:19	4671,52	3,9
(2) BASE1	6:41	4666,83	
(3) SdG2	7:01	4671,46	4,1
(4) BASE2	7:21	4666,96	
(5) SdG3	7:43	4671,50	4,6
Núm medidas BASE		2	
Núm. medidas SdG		3	

CÁLCULOS		
(6) Valor medio en SdG:	4671,49	div.
(7) Valor medio en BASE:	4666,89	div.
(8) Diferencia medias (6)-(7):	4,60	div.
(11) G_{muelle} (mgal):	980382,2000	mgal.
(12) Altura del muelle (m.):	4,20	m.

(13) Distancia Gravim a linea flotación:	-0,5	m.
(14) Distancia total:	3,70	m.
(15) Cte. por correcc. por Aire Libre:	0,3086	mgal. / m.
(16) Correc. total por Aire Libre (mgal.):	1,14	mgal.
(17) G. calculada en Local gravimetría:	980383,34	mgal.
(18) Valor medio L&R (G medida):	18903,81	mgal.
(19) Offset en L&R	961479,53	mgal.

Tabla 4. Hoja de calibración de la reseña de Almería.

HOJA DE CALIBRACIÓN

GRAVÍMETRO:	L&R S142		
BUQUE:	Sarmiento de Gamboa		
Fecha:	18/05/26	Hora UTC:	9:03
Referencia BASE:	VIGO B@ (223-28)		
Localización BASE:	Concatedral de Santa Maria (Vigo)		
Localización SdG	Muelle de reparaciones, Vigo.		
Campaña:	INGRAVITAS2		
Operador / es:	Juan Jose Martínez		
Gravímetro portátil:	Scintrex CG5		
(0) Valor BASE (mgal):	980377,60		
DATOS DE CAMPO			
Medidas	Hora GMT	Lectura (div.)	Altura (m.)
(1) SdG 1	6:07	4672,67	2,5
(2) BASE1	6:25	4668,75	
(3) SdG2	6:44	4672,62	3
(4) BASE2	7:27	4668,71	
(5) SdG3	7:46	4672,65	3,8
<i>Núm medidas BASE</i>	2		
<i>Núm. medidas SdG</i>	3		
CÁLCULOS			
(6) Valor medio en SdG:	4672,64	div.	
(7) Valor medio en BASE:	4668,73	div.	
(8) Diferencia medias (6)-(7):	3,92	div.	
(11) G_{muelle} (mgal):	980381,5182	mgal.	
(12) Altura del muelle (m.):	3,10	m.	

(13) Distancia Gravim a linea flotación:	-0,5	m.
(14) Distancia total:	2,60	m.
(15) Cte. por correcc. por Aire Libre:	0,3086	mgal. / m.
(16) Correc. total por Aire Libre (mgal.):	0,80	mgal.
(17) G. calculada en Local gravimetría:	980382,32	mgal.
(18) Valor medio L&R (G medida):	18982,01	mgal.
(19) Offset en L&R	961400,31	mgal.

5.9. GRAVÍMETRO PORTÁTIL SCINTREX CG-5.

5.9.1. DESCRIPCIÓN

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

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

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



Gravimetro portátil Scintrex CG-5

5.9.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Especificaciones del sensor

- **Tipo de sensor:** Cuarzo fundido con anulación electrostática.
- **Resolución de lectura:** 1 microGal.
- **Repetibilidad estándar:** < 5 microGal.
- **Rango operativo:** 8.000 mGal sin reinicio.
- **Deriva a largo plazo:** < 0,02 mGal/día (estático).
- **Compensación automática de inclinación:** ± 200 segundos de arco.
- **Correcciones automáticas:** Marea, inclinación del instrumento, temperatura, deriva, terreno cercano, muestra ruidosa, filtro de ruido sísmico.

Condiciones ambientales

- **Temperatura de operación:** -40 °C a +45 °C.
- **Coefficiente de temperatura ambiente:** 0,2 microGal/°C.
- **Coefficiente de presión:** 0,15 microGal/kPa.
- **Coefficiente de campo magnético:** 1 microGal/Gauss.

Características físicas

- **Dimensiones:** 30 cm (alto) × 22 cm × 21 cm.
- **Peso (incluyendo baterías):** 8 kg.

Alimentación

- **Baterías:** 2 × 6,6 Ah (11,1 V) recargables de ion-litio.
- **Autonomía:** Un día completo en condiciones normales con dos baterías cargadas.
- **Consumo:** 4,5 W a 25 °C.

5.9.3. PROCEDIMIENTO

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

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

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

5.9.4. INCIDENCIAS

Ninguna.

5.9.5. CALIBRACIONES

El instrumento viene calibrado de fábrica.

6.- DEPARTAMENTO INFORMÁTICA

6.1 INTRODUCCIÓN

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 a bordo.

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

Contraseña

Recordarme

INICIAR SESIÓN

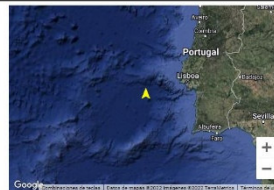
[¿Olvido su contraseña?](#)

[¿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
 σ_T: 25.35 kg/m³

ASISTENTE PARA LA EXTRACCION Y GRAFICADO DE DATOS

Sistema de Adquisición de Datos Oceanográficos (UTM 2009)

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

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

PASO 2: Selección del tipo de gráfico o documento

- GRAFICAS XY (fecha - valor)
- 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 abordo puedan conectarse a la red interna del buque desde todos los posibles espacios de trabajo. La red interna del barco usa un servidor DHCP para configurar automáticamente los parámetros de red de los dispositivos 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 [\\Cientificos](#)

Al finalizar la campaña, se realizan dos copias de los datos ubicados en [\\Instrumentos](#), aquellos ubicados en [\\Cientificos](#) 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.

6.2 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.

6.3 INCIDENCIAS

- Se pierde varias veces datos de la meteo. Esto se debe a que en la estación meteorológica que hay en sobre puente, la conexión, entre el módulo Ethernet y el cable que lo une con la extensión que lo lleva hasta el switch de puente, se pierde.
- La actualización de la versión de pfsense provoca que la función captiveportal_syslog() se quede obsoleta y no se muestren el cálculo de megas por usuario. Se sustituye temporalmente por log_error().
- El PC del XBT no puede acceder al NAS de la UTM. Como se necesitaba el acceso se habilita SMB1 en el NAS de la UTM y se cambia el método de autenticación en red del PC XBT.

6.4 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.