

INFORME TÉCNICO

CAMPAÑA SUBVENT-2



Título: Informe técnico Campaña Subvent2 2014

Autores: Ramón Ametller, Ezequiel González, Javier Vallo, Manuel Paredes, Antonio Sandobal, Gustavo Agudo

Departamentos: Acústica, Mecánica, Sísmica, Electrónica, Laboratorio y Telemática.

Fecha: 22/04/14.

Páginas: 100 .

Localización: UTM

Detalles campaña: Sísmica de reflexión monocanal de alta resolución + Batimetría + Paramétrica con toma de muestras "Gravity Corer" y CTD

INFORMACIÓN GENERAL

Información de Campaña

Barco: Sarmiento de Gamboa
 Área: Golfo de Cádiz y Cuenca Canaria
 Fechas: 09 de Marzo a 13 de abril de 2014

Fuente de Energía Sísmica

Controlador de la Fuente: Big Shot de RTS® Spare: Minipulse de Hydrasystems®
 Tipo de Ristra: Cañones G-GUNII
 Volumen total para sísmica de reflexión: 610 cu. in. Zonas 1 y 2A
 860 cu.in. Zona 2B

Presión de Aire: 2000 p.s.i. nominales
 Profundidad de cañones: 5.0 metros.
 Frecuencia de Disparo: controlada por tiempo (6 segundos Zonas 1 y 2A, 9 segundos en zona 2B).
 Error de Sincronización: +/- 0.1 ms.

Compresores fuente sísmica

Modelo: 2 x LMF25/138-207E
 Presión de entrada: 1,013 bar - 14,65 psi
 Presión de descarga en campaña: 140 bar - 2000 psi
 Volumen Max aire: 25 m³/min - 900 cfm
 Régimen de trabajo: 500-1007 rpm

Cañones de aire comprimido

ModeloG-GunII (250, 150+150, 110+110, 45+45 cu.in.)

Configuración del "streamer"

<u>"streamer" monocanal</u>	<u>"streamer" spare 1</u>	<u>"streamer" spare 2</u>
SIG® 16.3x40.175	SIG® 16.3x40.175	GeoResources® Geosense24
Hidrófonos por canal: 40	Hidrófonos por canal: 40	Hidrófonos por canal: 24
Número de canales: 3	Número de canales: 3	Número de canales: 1
Intervalo de canal: 50 metros	Intervalo de canal: 50 metros	Intervalo de canal: 25 metros
Sección activa: 150 metros	Sección activa: 150 metros	Sección activa: 25 metros
Longitud total: 240 metros	Longitud total: 240 metros	Longitud total: 105 metros
Profundidad "streamer": 0.5-1.5	Profundidad "streamer": 0.5-1.5	Profundidad "streamer": 0.5-1.5
Umbilical: 75 metros	Umbilical: 75 metros	Umbilical: 75 metros
Cabo de cola: 12.5 metros	Cabo de cola: 12.5 metros	Cabo de cola: 4 metros

Información de Registro

Instrumento de Registro: DELPH SEISMIC®
 Formato de Registro: SEGY, formato IBM
 Tiempo de Registro: 5.0 segundos Zonas 1 y 2A 8.5 segundos Zona 2B.
 Refresco de señal en registro: 2000 Hz
 Filtro de señal: Ninguno
 Inicio de Registro: Pulso Trigger por tiempo/distancia controlado por EIVA®
 Canales de registro independientes: 3

Configuración de Navegación

Sistema de Navegación Integrado: EIVA® con entrada GPS Ashtech del barco.

Ecosonda Multihaz

Modelo: ATLAS Hydrosweep DS

Frecuencia de emisión: 14.5 a 16 kHz.

Rango de operación: 10 a 11000 metros

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.

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

Nº de haces: 141 por hardware y 345 con High Order Beamforming.

Apertura del haz: 1º x 1º.

Ecosonda Monohaz

Modelo: SIMRAD EA-600

Frecuencias de trabajo: 12 kHz y 200 kHz

(PINGER) utilizado en combinación con el Pinger Benthos®

Perfilador/Sonda paramétrica

Modelo: ATLAS Parasound P-35

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

Frecuencia primaria: 18-39 kHz.

Frecuencia secundaria: 0.5 a 6 kHz.

Longitud de pulso: 0,17 a 25 ms.

Frecuencia de muestreo máxima: 12.2 kHz.

Max. Range Resolution: 6.1 cm.

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

Resolución del haz: 4.5º Alongtrack - 5º Acrosstrack

Potencia de transmisión: 35 kW.

Estabilización electrónica: cabeceo y balanceo.

.

INDICE

0. FICHA TÉCNICA	5
1. CARACTERÍSTICAS DE CAMPAÑA	6
2. INSTRUMENTACIÓN SÍSMICA	10
2.1 Fuente sísmica	10
2.3 Equipamiento de laboratorio y adquisición sísmica.	12
3. EQUIPAMIENTO MECÁNICO	20
3.1 Compresores de Alta Presión LMF	20
3.2 Cañones de Sísmica	22
3.3 Gravity Corer	24
4. INSTRUMENTACIÓN ACÚSTICA	25
4.1 Sonda Multihaz Aguas Profundas Atlas Hydrosweep DS 1 ^o x1 ^o	25
4.2 Sonda Monohaz Simrad EA-600	29
4.3 Sonda Paramétrica Atlas Parasound PS35	31
4.4 Sondas Batitermográficas	35
4.5 Applanix POSMV.....	38
4.6 Navegacion EIVA Navipac	40
4.7 Acoustic Doppler Current Profiler.....	43
5. TELEMÁTICA	47
5.1 Comunicaciones	47
5.2 Otros Sistemas Informáticos a Bordo	50
5.3 Resumen de Actividades	51
5.4 Incidencias	52
6. ELECTRÓNICA E INSTRUMENTACIÓN	54
7. ANEXOS	57
A. Anexo I. Formato de los ficheros de registro	57
B. Anexo II. Anexos informacion telematica	58
C. Anexo III. OBSERVER LOGs (Anotaciones Sismica).....	59
D. AnexoIV. Modelizacion fuente Sismica	66

INFORME TÉCNICO

Campaña Subvent_2- 2014



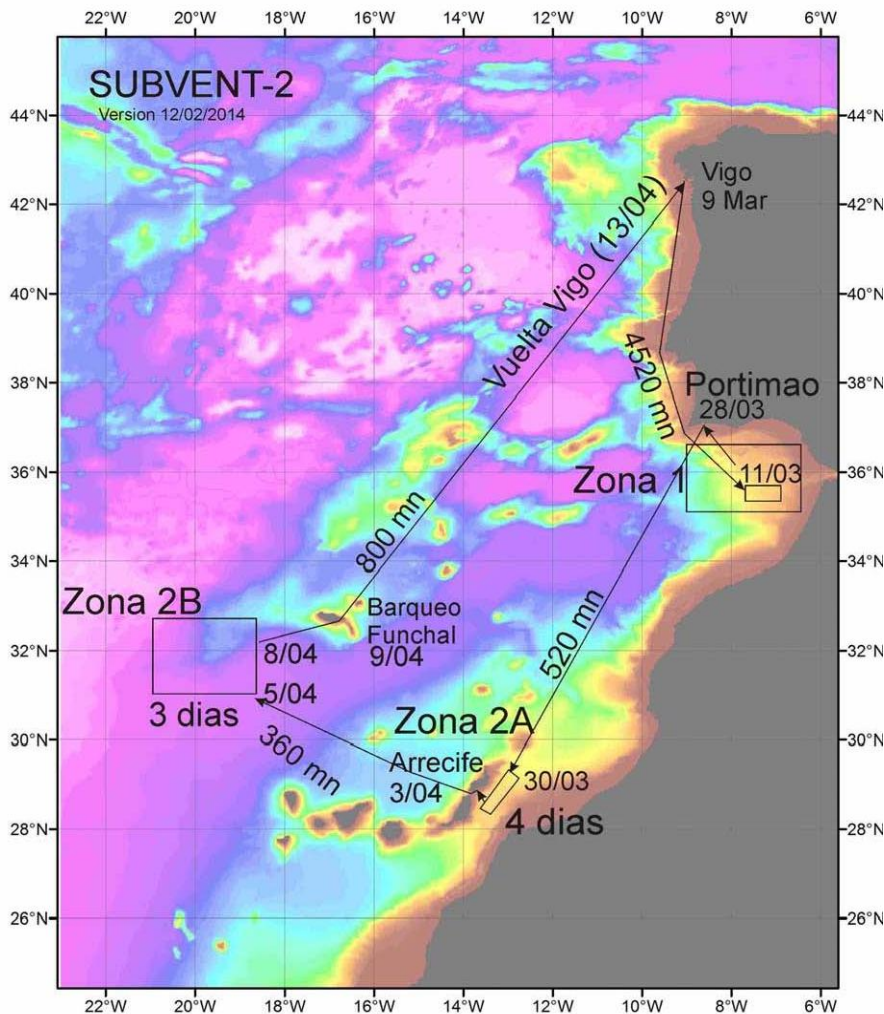
0. FICHA TÉCNICA

FICHA TÉCNICA			
ACRÓNIMO	Subvent_2-2014		
Título Proyectos			
CÓDIGO REN	CGL2012-39524-C02	CÓDIGO UTM	29SG20140310
JEFE CIENTÍFICO	Dr. Luis Somoza Losada	INSTITUCIÓN	IGME
INICIO	09 Marzo 2014	FINAL	13 Abril 2014
BUQUE	SARMIENTO DE GAMBOA		
Zona de trabajo	Golfo de Cádiz y Cuenca Canaria		
Responsable Técnico	Ramon Ametller Torres	Organización	U.T.M.
Equipo Técnico	Manuel Paredes, Ezequiel Gonzalez, Gustavo agudo, Roberto Gonzales, Mario Sánchez, Javier Vallo, Antonio Sandoval, Peregrino Cambeiro, Ramon Ametller		
Instrumentación utilizada	Streamer SIG® 16.3x40.175, Información de registro DELPH SEISMIC®, Navegación EIVA®, GGunII (Sercel®), Compresores LMF, Sonda Multihaz Aguas Profundas Atlas Hydrosweep DS 1°x1°, Sonda Monohaz Simrad EA-600, Sonda Paramétrica Atlas Parasound PS35, Sondas Batitermográficas, Applanix POSMV, Gravity Corer, Roseta CTD s/n 852 (SBE)		

1. CARACTERÍSTICAS DE CAMPAÑA

El proyecto SUBVENT plantea el estudio multidisciplinar de diferentes tipos de emisiones de fluidos en diferentes contextos geológicos. Se trata de emisiones asociadas a la presencia de fluidos con hidrocarburos sometidos a sobrepresión y a la presencia de niveles de fangos plásticos susceptibles de fluidificarse y ascender hacia la superficie. El estudio se llevará a cabo en aguas profundas del Golfo de Cádiz y la Cuenca Canaria, donde el equipo de trabajo posee conocimientos previos o evidencias de este tipo de actividad.

Uno de los objetivos principales es la de filmar posibles emisiones activas profundas y ecosistemas asociados, lo que sería la primera vez en el Golfo de Cádiz. Asimismo, y dado que en la campaña SUBVENT-1 MAEC que tuvo lugar en las Islas Canarias, no se completaron todos los objetivos, se ha ampliado en siete días los trabajos de esta campaña para dicha zona.



La campaña se desarrollará fundamentalmente en el Golfo de Cádiz y en las Islas Canarias. Se explorará previamente con sísmica de reflexión de alta resolución, ecosonda paramétrica, así como con sondas multihaz y monohaz con el objeto de seleccionar los puntos de observación y muestreo sobre los volcanes de fango que pudieran estar activos. Una vez obtenida esta

INFORME TÉCNICO

Campaña Subvent_2- 2014

información de detalle, se realizarán estaciones que consistirán en: estudio de las posibles emisiones activas con muestreo de las posibles plumas de metano mediante roseta oceanográfica con botellas Niskin y CTD; mediciones de corrientes sobre el fondo con L-ADCP; observación visual mediante de vehículo submarino (VOR o ROV) para obtener imágenes de estos ecosistemas extremófilos y muestreo de los fondos mediante sacatestigos de sedimentos, con el fin de muestrear los sedimentos, depósitos minerales (costras y chimeneas), así como los ecosistemas vivos micro y microbiológicos de estos ecosistemas. Uno de los objetivos principales es la de filmar posibles emisiones activas profundas y ecosistemas asociados, lo que sería la primera vez en el Golfo de Cádiz.

Sísmica de reflexión

Se ha realizado sísmica de reflexión de perfil continuo con un “streamer” tricanal. Para ello se han utilizado dos tipos de configuraciones. La primera formada por una ristra de cañones de media potencia y volumen de 610 cu.in., generó un espectro de frecuencias medias-altas. El resultado ha sido la obtención de un registro sísmico de media/alta resolución. La segunda ristra, de mayor potencia (860 cu.in), se utilizó para la zona 2B donde la profundidad media era mucho mayor que en las otras dos zonas.

Las dimensiones reducidas del “streamer” no permitieron obtener un registro limpio cuando la topografía del fondo variaba abruptamente en forma de pendiente brusca de subida. Además, dada la poca profundidad a la que trabaja, cuando las condiciones de mar han sido malas el registro se ha visto afectado con la aparición de ruido. Este y el ruido eléctrico ambiental han sido los factores principales generadores de ruido en el registro, requiriéndose un procesado fino posterior para atenuarlo o filtrarlo.

En el desarrollo de la campaña, la sísmica de reflexión se dividió en las siguientes líneas:

Proyecto SUBVENT 2							
Linea EIVA	Pings	KMs	NMs	Archivo SEG-Y	Tiempo registro	Intervalo de disparo	Volumen (cu.in)
SV2_004	2070	27.8	15.0	SV2_02	5	6	610
SV2_008	3708	47.5	25.6	SV2_05	5	6	610
SV2_009	1476	19.5	10.5	SV2_07	5	6	610
SV2_035	606	8.2	4.4	SV2_08	5	6	640
SV2_011	2320	32.4	17.5	SV2_09	5	6	640
SV2_034	848	12.2	6.6	SV2_10	5	6	640
L12	1754	24.4	13.2	SV2_12	5	6	640
L13	200	2.6	1.4	SV2_13	5	6	640
L14	1795	24.5	13.2	SV2_14	5	6	640
L15	1065	14.8	8.0	SV2_15	5	6	640

INFORME TÉCNICO

Campaña Subvent_2- 2014

L16	895	12.4	6.7	SV2_16	5	6	640
L18	196	2.7	1.5	SV2_18	5	6	610
L18	1294	19.2	10.4	SV2_18_1	5	6	610
L18	775	11.1	6.0	SV2_18_2	5	6	610
L19	288	4.3	2.3	SV2_19	5	6	610
L20	2316	34.2	18.5	SV2_20	5	6	610
L22	2376	33	17.8	SV2_22	5	6	610
L23	367	5	2.7	SV2_23	5	6	610
L24	2427	34.9	18.8	SV2_24	5	6	610
L25	287	4.2	2.3	SV2_25	5	6	610
L26	606	8.5	4.6	SV2_26	5	6	610
SV2_35	1014	14.2	7.7	SV2_35	5	6	610
SV2_36	339	4.6	2.5	SV2_36	5	6	610
SV2_37	1054	13.8	7.5	SV2_37	5	6	610
SV2_37_1	345	4.7	2.5	SV2_37_1	5	6	610
SV2_38	335	5	2.7	SV2_38	5	6	610
SV2_39	1072	16.6	9.0	SV2_39	5	6	610
SV2_43	2688	37.5	20.2	SV2_44	5	6	610
SV2_44	588	6.9	3.7	SV2_45	5	6	610
SV2_45	123	1.7	0.9	SV2_46	5	6	610
SV2_45	2147	30.7	16.6	SV2_46_1	5	6	610
SV2_49	2747	12.3	6.6	SV2_49	5	6	610
SV2_50	261	3.4	1.8	SV2_50	5	6	610
SV2_51	3637	50	27.0	SV2_51	5	6	610
SV2_52	1936	27.6	14.9	SV2_52	5	6	610
SV2_53	3158	43.4	23.4	SV2_53	5	6	610
SV2_54	400	5.9	3.2	SV2_54	5	6	610
SV2_55	913	13	7.0	SV2_55	5	6	610
SV2_56	2841	38.8	21.0	SV2_56	5	6	610
SV2_57	884	12	6.5	SV2_57	5	6	610
SV2_58	2848	41.4	22.4	SV2_58	5	6	610
SV2_62	2279	35.2	19.0	SV2_62	5	6	610
SV2_63	324	4.5	2.4	SV2_63	5	6	610
SV2_63_1	723	10.2	5.5	SV2_63_1	5	6	610
SV2_63_2	559	8.5	4.6	SV2_63_2	5	6	610
SV2_63_3	134	2.1	1.1	SV2_63_3	5	6	610
SV2_64	843	12.4	6.7	SV2_64	5	6	610
SV2_81	2621	36.5	19.7	SV2_81	5	6	610
SV2_82	764	11	5.9	SV2_82	5	6	610
SV2_83	2039	29.8	16.1	SV2_83	5	6	610
SV2_84	559	8.1	4.4	SV2_84	5	6	610
SV2_85	2570	36.6	19.8	SV2_85	5	6	610

INFORME TÉCNICO

Campaña Subvent 2- 2014

SV2_86	211	3	1.6	SV2_86	5	6	610
SV2_87	2046	28.8	15.6	SV2_87	5	6	610
SV2_88	1557	22.6	12.2	SV2_88	5	6	610
SV2_90	2114	30.3	16.4	SV2_90	5	6	610
SV2_91	2885	39.6	21.4	SV2_91	5	6	610
SV2_92	914	13.6	7.3	SV2_92	5	6	610
SV2_93	1081	26.7	14.4	SV2_93	5	6	610
SV2_106	1558	35.6	19.2	SV2_106	8.5	9	860
SV2_106	1690	35.3	19.1	SV2_106_1	8.5	9	860
SV2_106	1615	34.2	18.5	SV2_106_2	8.5	9	860
SV2_106	1592	33.8	18.3	SV2_106_3	8.5	9	860
SV2_106	7	0.1	0.1	SV2_106_4	8.5	9	860
SV2_106	814	17.5	9.4	SV2_106_5	8.5	9	860
SV2_107	1637	33.8	18.3	SV2_107	8.5	9	860
SV2_108	1786	38.5	20.8	SV2_108	8.5	9	860
SV2_108	1699	37.3	20.1	SV2_108_1	8.5	9	860
SV2_108	1101	24	13.0	SV2_108_2	8.5	9	860
SV2_108	1427	30.7	16.6	SV2_108_3	8.5	9	860
SV2_108	1047	22.6	12.2	SV2_108_4	8.5	9	860
SV2_109	662	13.8	7.5	SV2_109	8.5	9	860
SV2_109	124	0.8	0.4	prueba	8.5	9	860
SV2_110_A	2270	48.8	26.3	SV2_110_A	8.5	9	860
SV2_110_B	2073	44	23.8	SV2_110_B	8.5	9	860
SV2_110_B	2615	55.6	30.0	SV2_110_B_1	8.5	9	860

En total se han registrado un total de **104939** disparos a lo largo de **1633** kilómetros de líneas.

Batimetría y perfilador de fondo

Se han realizado aproximadamente unas **3100** millas náuticas de levantamiento batimétrico, prácticamente la misma distancia recorrida con registro de sonda paramétrica. Los trabajos de mejora de software y mantenimiento realizados en las pruebas a mediados del pasado año con el upgrade de la sonda multihaz Atlas Hydrosweep DS han dado muy buen resultado. La cobertura y estabilidad de la sonda multihaz de aguas profundas ha sido óptima en todo momento. La sonda paramétrica también de Atlas Hydrosweep PS35 ha obtenido registros de alta calidad y penetración.

Muestreos de fondo marino

Se ha realizado un total de 15 Gravity Corers. La efectividad de estos lances ha sido del 90 %.

2. INSTRUMENTACIÓN SÍSMICA

2.1 Fuente sísmica

Para la realización de los perfiles sísmicos se utilizaron dos configuraciones distintas formadas por cañones G-GUN II, una de 610 cu.in. y otra de 860 cu.in. La de 610 cu. in. ha estado formada por tres clusters: (150+150) cu.in. – (110+110) cu.in. – (45+45) cu.in. siendo la de 860 cu.in igual a la anterior pero añadiendo un single de 250 cu.in. La separación entre cañones del mismo cluster es de 1.2m. mientras que la separación entre posiciones es de 2.5m. Ambas ristas han trabajado a una profundidad de 5 metros. Se adjuntan las modelizaciones en el Anexo I con sus espectros de frecuencias y análisis de energía generada.

Debido a problemas con uno de los cañones del cluster de 110 cu.in., para no perder tiempo y mientras se encontraba el fallo, se decidió apagar dicho cluster y en su lugar encender el single de 250 cu.in., trabajando pues con una fuente de 640 cu.in. de la que también se adjunta modelización en el Anexo I.

Para suministrar el aire a la presión de trabajo, 140 bares, a los cañones se emplearon uno de los dos compresores LMF 25/138-207E embarcados, con capacidad para proporcionar hasta 25 m³/min de aire a dicha presión.

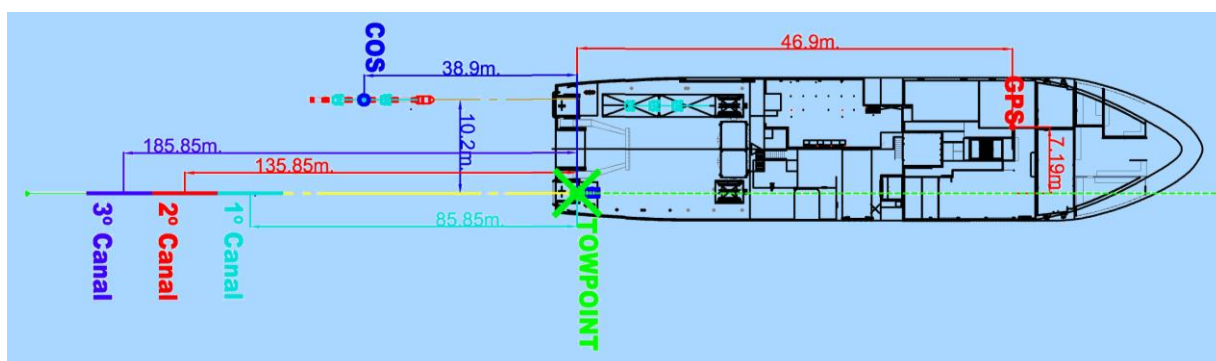


Figura 1 . Esquema de disposición de los dispositivos desplegados de sísmica de reflexión.

La frecuencia de disparo ha sido gestionada por el sistema de navegación, generándose eventos a intervalos regulares de 6 segundos en las zonas 1 y 2A y de 9 segundos en la 2B.

Los offsets de los equipos desplegados, desde el tow point, fueron:

OFFSETS DESDE EL TOW POINT		
Equipo	Babor(-) / Estribor(+)	Proa (+) / Popa(-)
GPS	-7.19 m	46.2 m.
Primer canal	0	-85.85 m
Segundo canal	0	-135.35 m
Tercer canal	0	-185.35 m
Centro fuente sísmica fuente 610cu.in.	-10.2 m	-38.9 m
Centro fuente sísmica fuente 860cu.in.	-10.2 m	-37.15 m
Centro fuente sísmica fuente 640cu.in	-10.2 m	-37.15 m

Ristra por Babor

Zonas 1 y 2A .

Cluster (150 + 150) cu.in. – cluster (110 + 110) cu.in. – cluster (45 + 45) cu.in.

Separación entre cañones del mismo cluster: 1.2m.

Separación entre posiciones de ristra: 2.5 m

Capacidad total = 610 cu.in

Profundidad de la ristra = 5 m.

Zona 2B.

Single 250 cu.in. – cluster (150 + 150) cu.in. – cluster (110 + 110) cu.in. – cluster (45 + 45) cu.in.

Separación entre cañones del mismo cluster: 1.2m.

Separación entre posiciones de ristra: 2.5 m

Capacidad total = 860 cu.in

Profundidad de la ristra = 5 m.

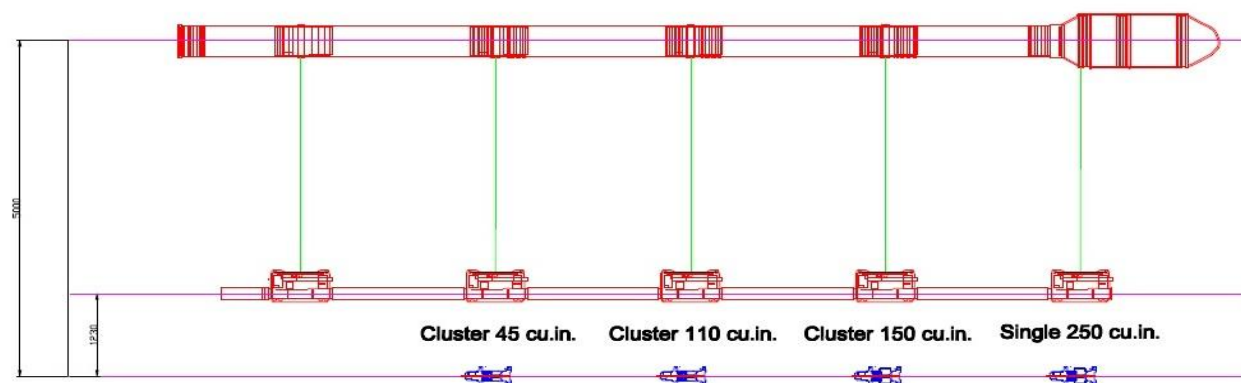


Figura 2 . Esquema de disposición de los cañones

2.2 Compresores de Alta Presión LMF

Ver detalles en el apartado 3 de equipamiento mecánico.

2.3 Equipamiento de laboratorio y adquisición sísmica

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

- Sistema de control de cañones Big Shot®
- Sistema de navegación y generación de eventos Eiva®
- “Streamer” SIG® modelo 16.3x40.175.
- Sistema de adquisición de señales sísmicas Delph® Seismic Plus.

INFORME TÉCNICO

Campaña Subvent_2- 2014

Sistema de Generación de Disparo

En esta campaña se ha generado el trigger mediante el programa de navegación EIVA[®]. En este caso el programa ha generado eventos a intervalos constantes de tiempo sobre la línea de sondeo.

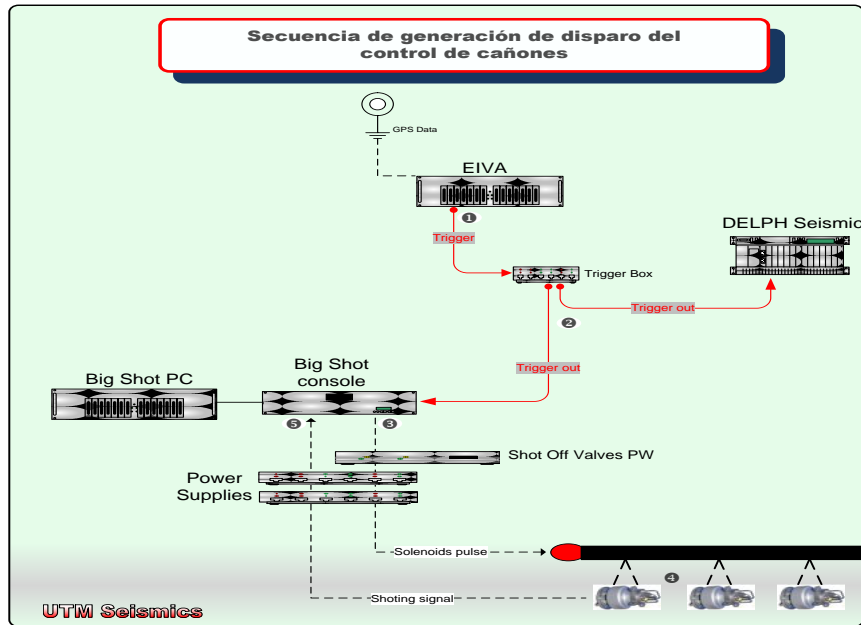


Figura 3. Diagrama de generación de pulso iniciado con el sistema de navegación EIVA[®] y disparo BigShot[®].

Sistema de control de cañones

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

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

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

Está formado por los siguientes elementos:

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

Este controlador de cañones *Big Shot*[®] v. 2.1 es capaz de disparar y sincronizar hasta un total de 96 cañones, y alimentar y digitalizar las señales provenientes de 48 hidrófonos y otros tantos sensores de presión/profundidad. El sistema está compuesto por una consola que controla el instante de disparo y fuentes de alimentación cada 8 cañones y otros tantos sensores.

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

Un ordenador con sistema operativo Windows XP está dedicado exclusivamente al funcionamiento del programa *Big Shot*[®] V2.1. El programa es capaz de visualizar los parámetros de control de la consola, así como las señales provenientes de los sensores de los cañones u otros sensores que se pueden usar con el controlador.

c) Fuente de alimentación de pulso RTS[®].

Genera los pulsos eléctricos para accionar las solenoides entre el controlador de cañones y los umbilicales que soportan los cañones de aire.

El disparo de los cañones (aiming point) se produce **50 ms** después de la recepción del pulso procedente de la navegación Eiva[®]. El *fix point* se produce 0.1 ms después de la generación del pulso, que indica que se ha llegado al segundo correspondiente a un nuevo disparo, por lo que el disparo real de los cañones se calcula a tiempo real. En el instante calculado de la generación de la fuente sísmica se genera un pulso denominado CTB (Clock Time Break). Para entender con más detalle la secuencia de disparo ver los esquemas que se muestran a continuación.

El sistema de adquisición inicia el registro en el instante de generación del evento, es decir, **50 ms** antes de emitir los cañones. Esto es muy útil como control de calidad, detectando cualquier pulso previo por desincronización de cañones o múltiples previos.

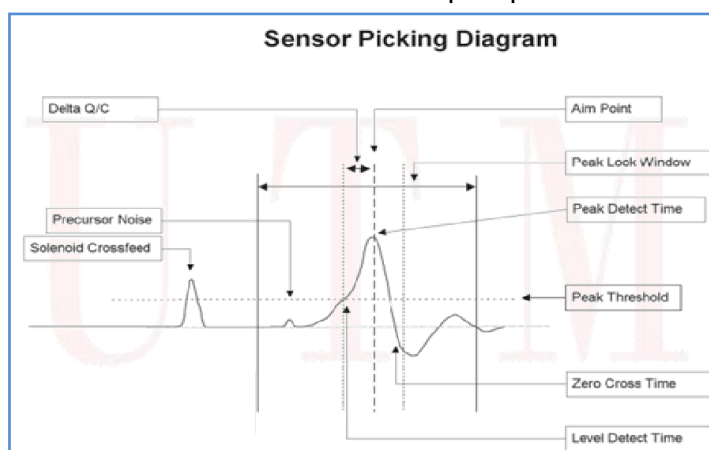


Figura 4. Esquema de tiempos interno de generación de pulso del controlador de cañones *Big Shot*[®].

INFORME TÉCNICO

Campaña Subvent_2- 2014

Justo en el momento de disparo, en el punto de *Fire Time Break* se suma la señal procedente de cada sensor en todos los cañones, esta señal y la registrada por los hidrófonos instalados en cada posición se graba internamente. El inicio de registro por el sistema de adquisición de sísmica monocal canal Delph Seismic Plus[®] se produce tras la recepción del pulso o “trigger” generado por el sistema de navegación.

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



Figura 5. Detalle de funcionamiento del controlador de cañones BigShot.

INFORME TÉCNICO

Campaña Subvent_2- 2014

Sistema de navegación y generación del evento de disparo EIVA®

- Sistema de posicionamiento global. Este es sistema utilizado para geo-referenciar todos los equipos acústicos de la UTM en levantamientos sísmicos.
- PC de adquisición y control.
- Software: NaviPac.

NaviPac configura las entradas y salidas de comunicaciones; así como la adquisición, la navegación y la visualización.

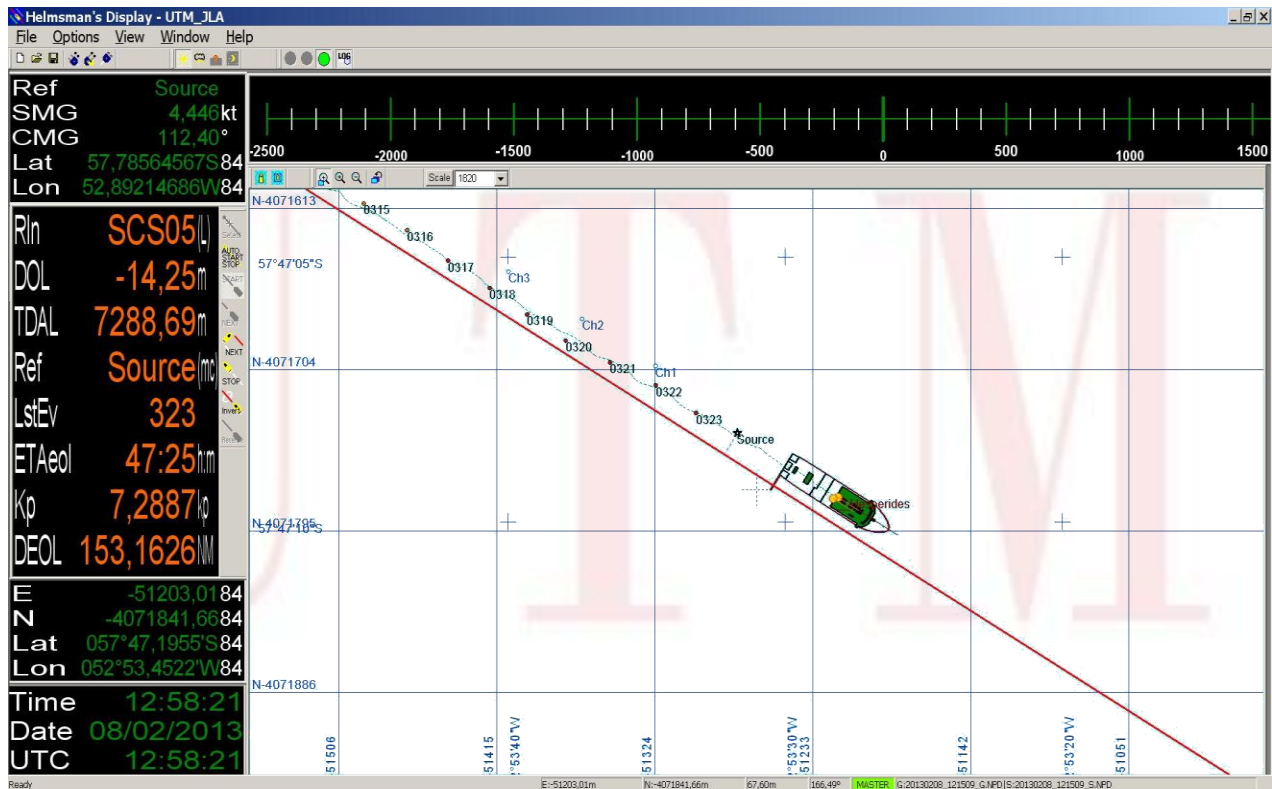
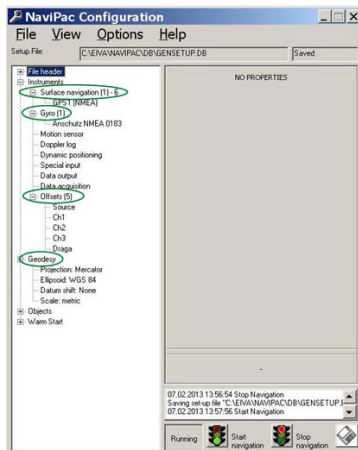


Figura 6. Visualización y control a tiempo real de la posición del barco, "streamer" y fuente sísmica.

Consta de dos programas principales que controlan y configuran el sistema.



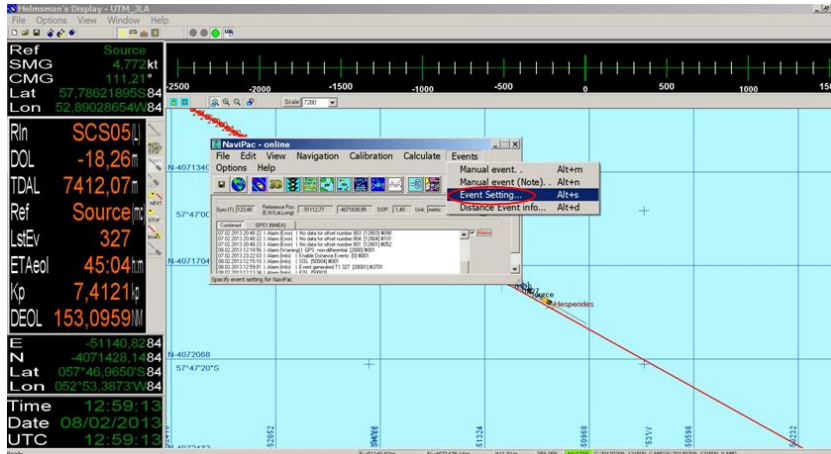
NaviPac Config:

Este software es el de configuración de todos los elementos del sistema. Desde aquí se activan el resto de programas.

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

INFORME TÉCNICO

Campaña Subvent_2- 2014



NaviPac Online:

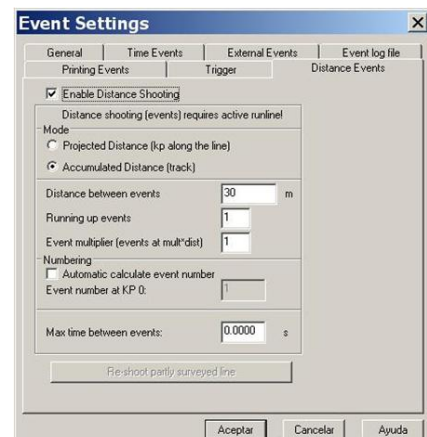
Este programa es que controla la navegación, la adquisición, los eventos y la visualización. Tiene, entre otros, los siguientes programas o rutinas asociados:

- Generación/cálculo de eventos
- GPS Status.
- Input Monitor
- Log Data
- Helsman Display
 - ✓ Generación de líneas
 - ✓ Selección de líneas
 - ✓ Inicio de la adquisición
 - ✓ Control de la navegación
 - ✓ Generación de waypoints



Para generar pulsos (“trigger”) a dispositivos implicados en la sincronización de fuente sísmica y adquisición se emplea una **caja con 4 salidas de eventos**. Caja distribuidora de señales provenientes de una entrada BNC a cuatro salidas BNC

El sistema de navegación proporciona al operador la posibilidad de generar pulsos, “trigger in”, para iniciar la adquisición sísmica de puntos equidistantes en el espacio deseado o equitemporales con el período de tiempo deseado.



“Streamer” monocanal S.I.G.

Modelo de “streamer” 16.3x40.175 fabricado por SIG France[®], con una longitud de 150 metros de sección activa (3 secciones activas de 50 metros cada una). Cada una de las secciones activas está configurada para formar 1 canal, sumando los 40 hidrófonos que componen cada una de ellas, obteniendo 50 metros de separación entre los 3 grupos.

“streamer” S.I.G. 16.3x40.175	
Número de canales	3
Separación entre canales	50 m
Elementos por canal	40
Sensibilidad de los hidrófonos SIG 16	-90 db, re 1 V/ μ bar
Longitud de las secciones activas	150 m
Rango de frecuencias de respuesta	10 Hz – 1000 Hz +/- 1 dB
Longitud total desplegada	250 m
Distancia del espejo al primer canal	75 m
Profundidad del “streamer”	0.5-1.5 m

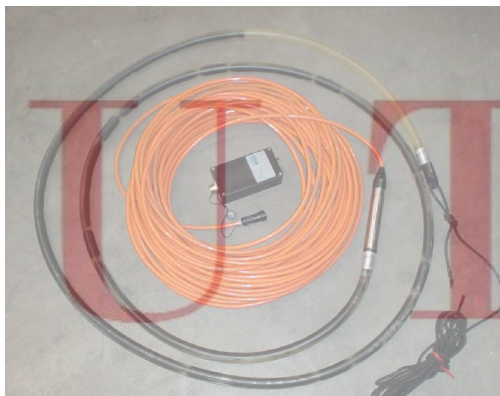
Tabla 1. Características técnicas del “streamer” SIG[®]

El “streamer” funciona con una caja de alimentación eléctrica y moduladora/amplificadora de las señales de cada canal para su adquisición.

Este “streamer” asegura un funcionamiento óptimo con rango de profundidad desde 50 metros hasta 4500 metros de columna de agua y alta/media (decimétrica) resolución vertical.

Se ha mejorado el control de profundidad del streamer para evitar el ruido generado por el oleaje incorporando nuevos lastres específicos para este streamer, diseñados por el personal del departamento de Sísmica de UTM.

“Streamer” monocanal Georesources (recambio no utilizado)



Como equipo auxiliar la UTM ha embarcado un segundo “streamer” monocanal marca GeoResources® y modelo “Geosense 24”. Se trata de un “streamer” de un solo canal, con 24 elementos con hidrófonos de alta sensibilidad AQ-2000. Este “streamer” difiere del anterior principalmente en la sección activa, más corta. En cambio tiene una sensibilidad superior, por lo que es idóneo para sísmica de reflexión de alta resolución de alta frecuencia.

“streamer” GeoResources Geosense 24	
Número de canales	1
Elementos por canal	24
Sensibilidad de los hidrófonos AQ-2000	-201 db, re 1 V/ μ bar
Longitud de las secciones activas	25m
Rango de frecuencias de respuesta	10 Hz – 10000 Hz +/- 1 dB
Longitud total desplegada	100 m
Distancia del espejo al primer canal	75 m
Profundidad del “streamer”	0.5-1.0 m

Tabla 2. Características técnicas del “streamer” GeoResources®

Este equipo dispone de un módulo que alimenta al “streamer” y que además permite controlar la ganancia de la señal y aplicar filtros analógicos pasabanda de alta y baja frecuencia (2.5 kHz y 80 Hz).

Sistema de adquisición de señales sísmicas Delph® Seismic Plus

Para el registro de las señales sísmicas procedentes del “streamer” monocanal se emplea el sistema Delph Seismic Plus® de la casa IXSEA®. El sistema está basado en una plataforma de dos procesadores, consta de una tarjeta de adquisición de hasta 7 canales NI 4472, el primero de ellos Ch0 para la recepción del *trigger* interno mediante una tarjeta PCI CTR05 de Measurements Computing®, o, externo proveniente del controlador de cañones y que inicia el tiempo de registro. El resto (Ch1 a Ch7) que adquieren las señales sísmicas provenientes de la caja de adquisición del “streamer”. Además, dispone de una tarjeta multipuertos serie por donde el sistema recibe vía puerto serial los datos de navegación para georeferenciar el registro sísmico, que suministra el sistema de navegación EIVA®. La navegación proviene del GPS del barco.

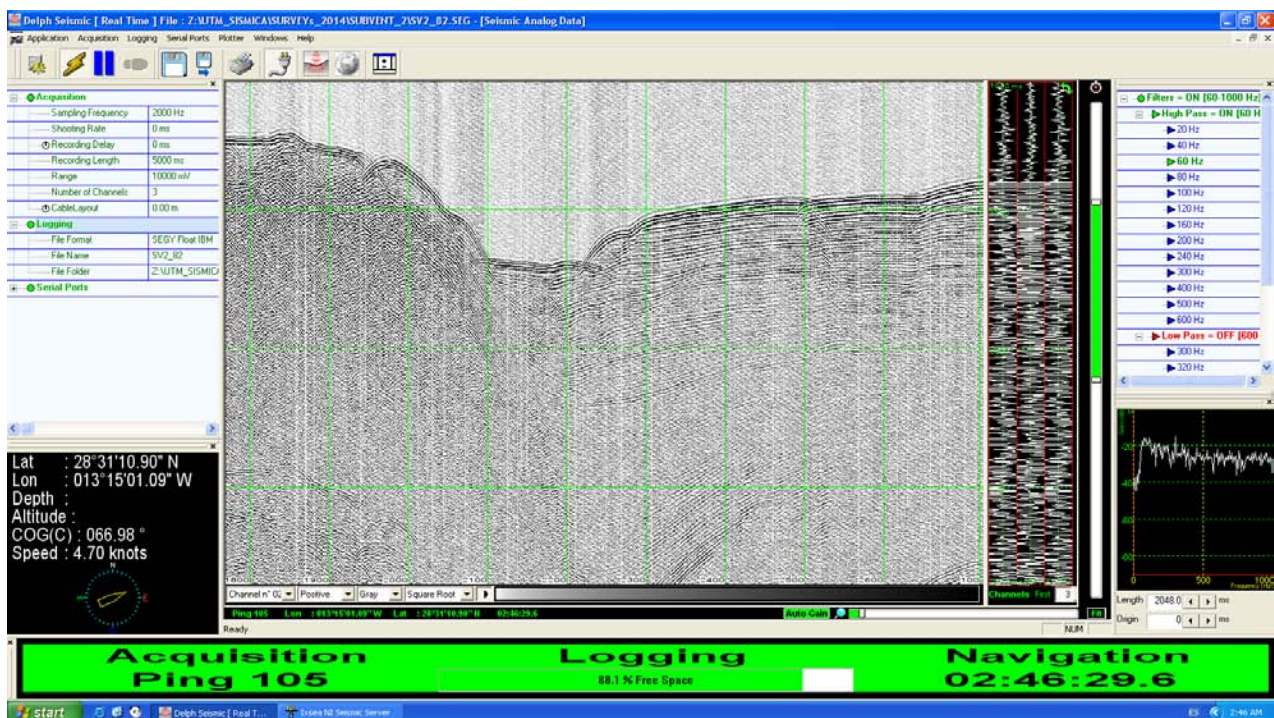


Figura 7. Detalle de registro en línea mediante Delph® Seismic Plus.

Se trata de un sistema de adquisición de canales o trazas sísmicas, completamente independiente y previo al procesamiento de señal posterior que se aplique. Se digitalizan la señal bruta y analógica proveniente de cada uno de los canales del “streamer” y se georeferencian con la posición recibida desde el GPS. Se pueden aplicar filtros sencillos del tipo pasa-banda, alta y baja frecuencia en la previsualización, no afectando al registro. El tiempo máximo de registro es de 10 segundos, por lo que se puede aplicar un retardo en caso de aumentar la profundidad y obviar la columna de agua. El formato de registro se realiza en dos formatos SEG-Y a elegir por el operador, IBM o IEEE.

3. EQUIPAMIENTO MECÁNICO

3.1 Compresores de Alta Presión LMF

Modelo: LMF25/138-207E

Tipo de Gas: air

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

Presión Max de descarga: 207 bar - 3000 psi

Volumen Max aire: 25 m³/min - 1100 cfm

Sistema de refrigeración: circuito cerrado

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

Velocidad compresor: 1000 rpm



Este tipo de compresores son llamados de ciclo combinado.

Tienen una primera etapa de tornillo con baño de aceite, que posteriormente se separa.

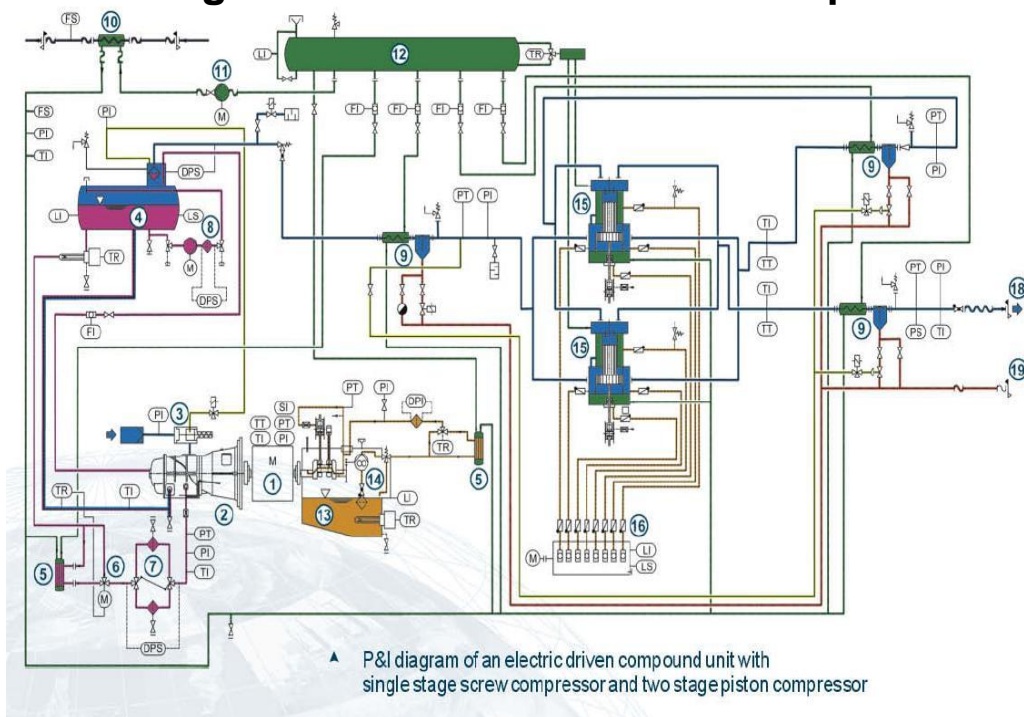
Luego consta de una 2^a etapa, una 3^a etapa y dos 4^a etapas de pistón.

La primera etapa es la encargada de dar el volumen total generado, mientras que las etapas de pistón darán la presión máxima.

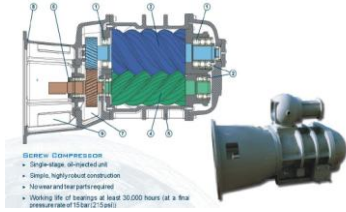
El compresor n^o 2 en lo general ha funcionado bien, El n^o1 tiene atascado la refrigeración por la entrada de agua salada, haciendo que el compresor se pare por falta de caudal en la salida.

Por lo demás se ha hecho el mantenimiento habitual.

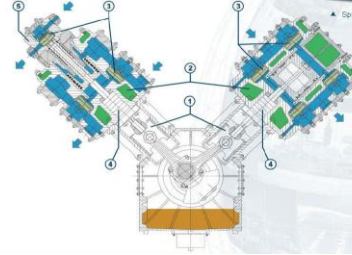
Diagrama de funcionamiento Compresor



1ª Etapa (Tornillo)



2º, 3ª y 4º Etapas (Piston)



Incidencias compresores

Ostrucción intercambiador de calor entrada de agua de mar

Cálculo rendimiento/generación de caudal del compresor:

presion (bar)	litros/segundo generados compres.	volumen cañones cu in	total volumen cu in	total volum litros array	nº comp	frecuencia de disparo	total litros generados
138	416,6		610	1379,7102	1	6	2499,6
		300					
		220					
hesp	sarm	90					
87,22l-140bar	416,6l-207 bar						

Figura 2. Detalle volumen generado y consumido por los compresores para sísmica en las zonas 1 y 2A

presion (bar)	litros/segundo generados compres.	volumen cañones cu in	total volumen cu in	total volum litros array	nº comp	frecuencia de disparo	total litros generados
138	416,6		860	1945,1652	1	9	3749,4
		250					
		300					
		220					
hesp	sarm	90					
87,22l-140bar	416,6l-207 bar						

Figura 3. Detalle volumen generado y consumido por los compresores para sísmica en la zona 2B

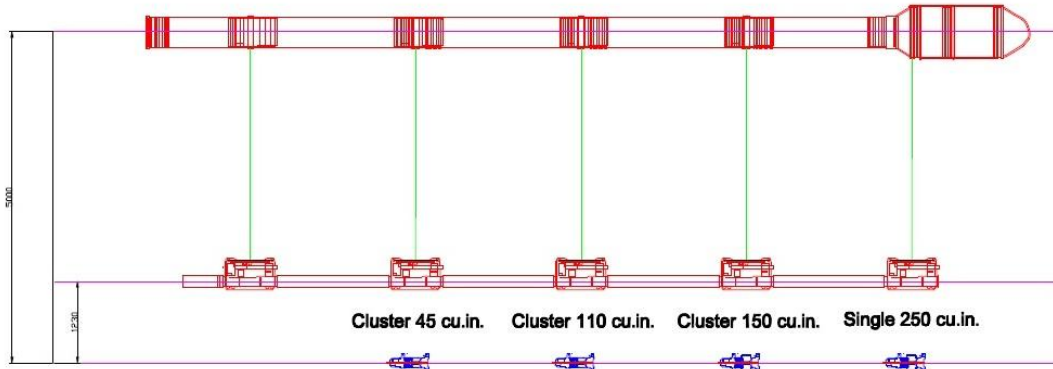


Figura 4. Detalle Configuración Ristra

INFORME TÉCNICO

Campaña Subvent_2- 2014

3.2 Cañones de Sísmica

Descripción

Modelo: G-GunII Sercel

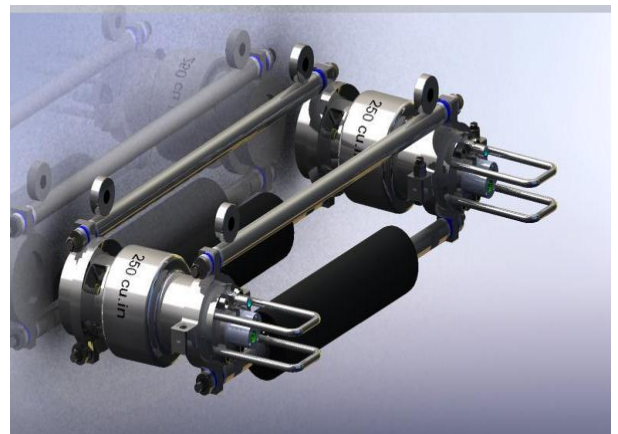
Nº de cañones utilizados: 7

Volúmenes Utilizados: 250, 150+150, 110+110, 45+45.

Volumen Total: 860 cu.in

Presión de trabajo: 138 bares/ 2000 psi

Foto 1. Cañones Sercel® GGUN-II.



INCIDENCIAS:

2 sensores fuera de tolerancia, aunque no afecto al buen funcionamiento del cañon afectado

Estructura Sísmica

Para asumir los objetivos científicos y acometer los compromisos adquiridos con la comunidad científica, el equipo técnico de la UTM ha realizado un gran esfuerzo diseñando y fabricando una estructura de cañones específica para las necesidades actuales de la Sísmica en el buque “Sarmiento de Gamboa”.

Consta de una estructura en contenedor de 40 pies y una sub estructura que se monta adicional por la banda de estribor, en ella van 2 grupos de raíles de donde suspende las dos ristras de cañones. Cada grupo de raíles es movido hidráulicamente para encararlo con los raíles fijos de debajo del esparde (Torre).

De esta manera se consigue una maniobra de lanzamiento libre de obstáculos, más facilidad y seguridad.

La estructura va asistida por tres chigres, uno en el centro proa de la estructura, otro en el centro popa de la estructura y otro debajo del esparde, con capacidad para 25m de cabo Dynema de 14mm, estos chigres están situados para asistir en todas las fases de lanzamiento y recuperación de los cañones.



Foto 2. Estructura de cañones diseñada y fabricada por UTM.

Estructura de babor

Consta de una estructura en contenedor de 40 pies, en ella van 2 raíles paralelos de donde suspende la ristra de cañones. Estos raíles son fijos, al contrario que los móviles hidráulicamente de su homóloga de estribor. En su parte final, se empalman con los raíles fijos de debajo del esparde (Torre).

De esta manera se consigue una maniobra de lanzamiento libre de obstáculos, con gran facilidad y seguridad.

La estructura va asistida por tres chigres, uno en el centro proa de la estructura, otro en el centro popa de la estructura y otro debajo del esparde, con capacidad para 25m de cabo Dynema de 14 mm. Estos chigres están situados estratégicamente para levantar y traccionar cada una de las partes que componen el flotador y ristra de cañones, en todas las fases de lanzamiento y recuperación.

Incidencias estructura

Fallo del freno en el winche de maniobra de popa.

3.3 Testigos de Gravedad

Metodología Testigo de Gravedad



Peso: 800Kg

Longitud contrapeso: 1m

Longitud Lanzas: 3 y 5m

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

Maniobra de Largado: Una vez en vertical y liberado del soporte se empieza a largar a 40m/min los primeros 50m, luego se aumenta hasta 70m/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.

Maniobra de cobrado: Una vez clavado el testigo se empezara a cobrar a 10m/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 aumentara la velocidad a 70m/min hasta 100m antes de superficie, donde se reducirá la velocidad de 40m/min a 25m/min dependiendo de la mar.

Condiciones máximas para poder realizar las maniobras

- No se harán maniobras con vientos superiores a 30 nudos y 3m de ola.

Nº de Testigos realizados

SUBVENT2 (03/14) / TESTIGOS CADIZ

NºTG	FECHA	HORA	LAT. N	LONG. W	Prof (m)	Longitud (m)	OBSERVACIONES
TG01	13/03/14	17:59	35°17'54"	6°38'43"	360	0.93	Fuerte olor a sulfhídrico en todo el sondeo
TG02	3/03/14	20:49	35°28'16.07"	6°34'10.86"	434.4	1.25	Fuerte olor a sulfhídrico en todo el sondeo
TG03	15/03/14	16:44	35°26'28"	6°58'22"	762	1.37	Fuerte olor a sulfhídrico en todo el sondeo
TG04	16/03/14	17:32	35°27'43"	7°29'27"	1570	1.98	
TG05	16/03/14	20:21	35°28'29"	7°24'18"	1157	0.88	
TG06	18/03/14	22:02	35°23'38"	7°43'57"	1750	1.84	
TG07	18/03/14	23:45	35°24'53"	7°44'08"	1697	2.23	
TG08	19/03/14	--	35°27'47"	9°00'04"	3064	1.40	Fuerte olor a sulfhídrico a partir de cota 32cm
TG09	20/03/14	08:06	35°23'12"	7°36'37"	1567	2.22	
TG10	20/03/14	09:00	35°22'52"	7°36'04"	1357	0.20	
TG11	21/03/14	20:32	35°27'34"	7°06'57"	1068	1.79	
TG12	22/03/14	17:42	35°26'28"	6°58'15"	774	0.37	
TG13_1	25/03/14	15:44	35°31'59"	6°30'28"	326	NULO	Esfinter roto
TG13_2	25/03/14	16:31	35°31'59"	6°30'28"	326	NULO	Vacío
TG13_3	25/03/14	17:10	35°32'01"	6°30'27"	331	NULO	Sólo conchas, materia orgánica y piedras
TG14	25/03/14	17:51	35°31'56"	6°30'30"	335	182	Olor a sulfhídrico el final del sondeo

SUBVENT2 (03/14) / TESTIGOS LANZAROTE

NºTG	FECHA	HORA	LAT. N	LONG. W	Prof (m)	Longitud (m)	OBSERVACIONES
TG15	01/04/14	16:23	25°50'25"	13°07'16"	1222	0.58	

INSTRUMENTACIÓN ACÚSTICA

4.1.- SONDA MULTHAZ AGUAS PROFUNDAS ATLAS HYDROSWEEP DS

4.1.1.-Descripción

La sonda multihaz Hydrosweep DS es una sonda multihaz de última generación, diseñada para realizar levantamientos batimétricos de fondos marinos hasta profundidades mayores de 11000 metros, cumpliendo las normativas IHO S44 para dichos levantamientos.

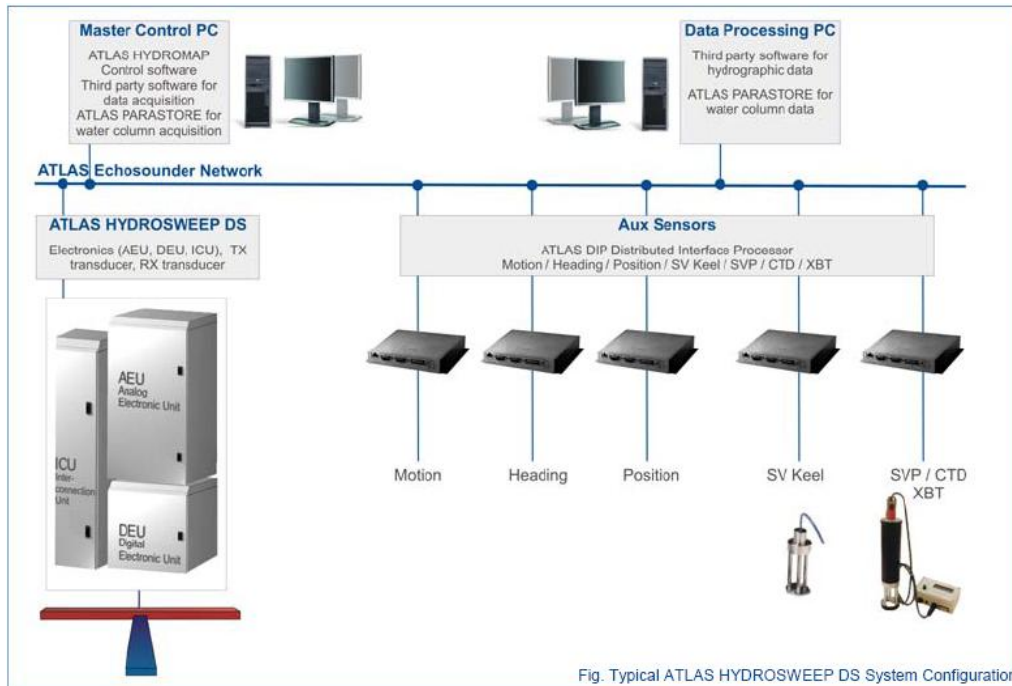
La Sonda multihaz Atlas Hydrosweep DS es un sistema completo que incluye desde los transductores hasta el procesado final de los datos y su impresión final.

El equipo está compuesto por los siguientes módulos:

- **Transductores:** Instalados en una barquilla situada a proa del buque, a 6 m. de profundidad.
- **Transectores:** Es la electrónica de adquisición y tratamiento de los datos. La forman diferentes unidades:
- **AEU:** Unidad de electrónica analógica. Contiene la electrónica de potencia (electrónica de transmisión y bloques de capacitadores) y recepción (preamplificadores, digitalizadores).
- **DEU:** Unidad Digitalizadora. Incluye todas la unidad de tratamiento y filtrado de los datos adquiridos. También incluye las fuentes de alimentación de baja y alta tensión para el resto de unidades.
- **ICU:** Unidad de interconexión.
- **Ordenador de Control:** Gestiona la adquisición de los datos en diferentes formatos y controla la electrónica de adquisición.
- **Sensores auxiliares (posición, actitud, velocidad del sonido, etc):** Se conectan a unidades independientes de adquisición (DIP) que re-envían la información a la red para que esté disponible para todos los instrumentos (Atlas MD, Atlas PS).

La adquisición de los datos brutos se hace con el software propio de Atlas (Atlas Parastore y Atlas Hydromap Control), creando los ficheros (*.ASD). Se utiliza también un software externo, en este caso EIVA NaviScan, para adquirir los datos de la sonda (ficheros *.SBD) y representar por pantalla el Modelo Digital del terreno, así como los datos de Side Scan.

No se ha realizado procesado a bordo de los datos.



Esquema del sistema. Atlas DS

4.1.2.- 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. En esta campaña hemos estado en 5 veces la profundidad.
- N° de haces: 141 por hardware y 345 con High Order Beamforming.
- Apertura del haz: 1° x 1°.
- Espaciado de haces: Equi-angular, equidistante.
- Estabilización
- Telegramas de profundidad: Cabeceo, balanceo.
- Software NaviScan: Cabeceo, balanceo, guiñada, altura de ola.
- Interfases:
- Sensor de actitud Applanix POS-MV
- Software de adquisición EIVA NaviScan
- Sensor de velocidad del sonido superficial
- Sistema de navegación EIVA.

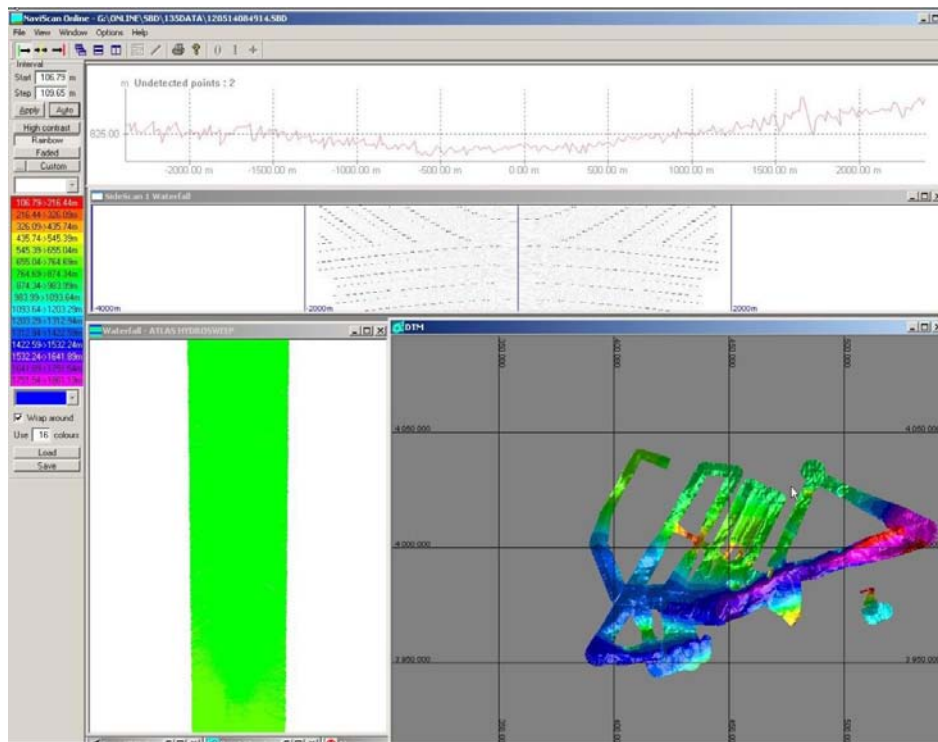


Imagen del software de adquisición Navipac Online.

4.1.3.- Metodología

El software corrige las posiciones GPS y las lleva al transductor, por lo que no es necesario hacer ninguna corrección adicional.

4.1.4.- Calibración

La sonda ha trabajado con los parámetros de calibración de campañas anteriores, durante el procesado abordo se observo que había desfases de Pitch y Roll haciendo necesaria una calibración. Se realizo una calibración durante la campaña

4.1.5.- Incidencias

Durante la campaña se observo que el DIP de posición no repartía la posición a los datos ASD, depues de reiniciar Switch L3 azul y ajustar bien la fuente de alimentación la posición volvió a aparecer en los datos ASD.

Tambien se decidió actualizar el Parastore Vers 3.3.14.

Se utilizaron SVP obtenidos en los perfiles de CTD, viendo los datos en el procesado se necesitaban hacer mas perfiles debido a la lejanía de las zonas de muestreo.

Para que todos los datos (Gyro, Sidesacan, Actitud y Ecosonda) apareciesen en el Naviscan, ha sido necesario reiniciar varias veces el Naviscan hasta que todos los sensores apreciesen.

En el DTM se han observado artefactos en la zona central, según el fabricante es un fallo del beam forming, a veces se atenuaban cambiando las características del pulso

INFORME TÉCNICO

Campaña Subvent_2-2014 2013



4.1.6.- Anexo.

En Marzo del 2012 se instaló un upgrade del modulo DEU, consiguiendo una mayor cobertura hasta 7 veces el fondo, esto es gracias a que se le añadieron dos nuevos sectores laterales a swath

4.2. SONDA MONOHAZ SIMRAD EA-600

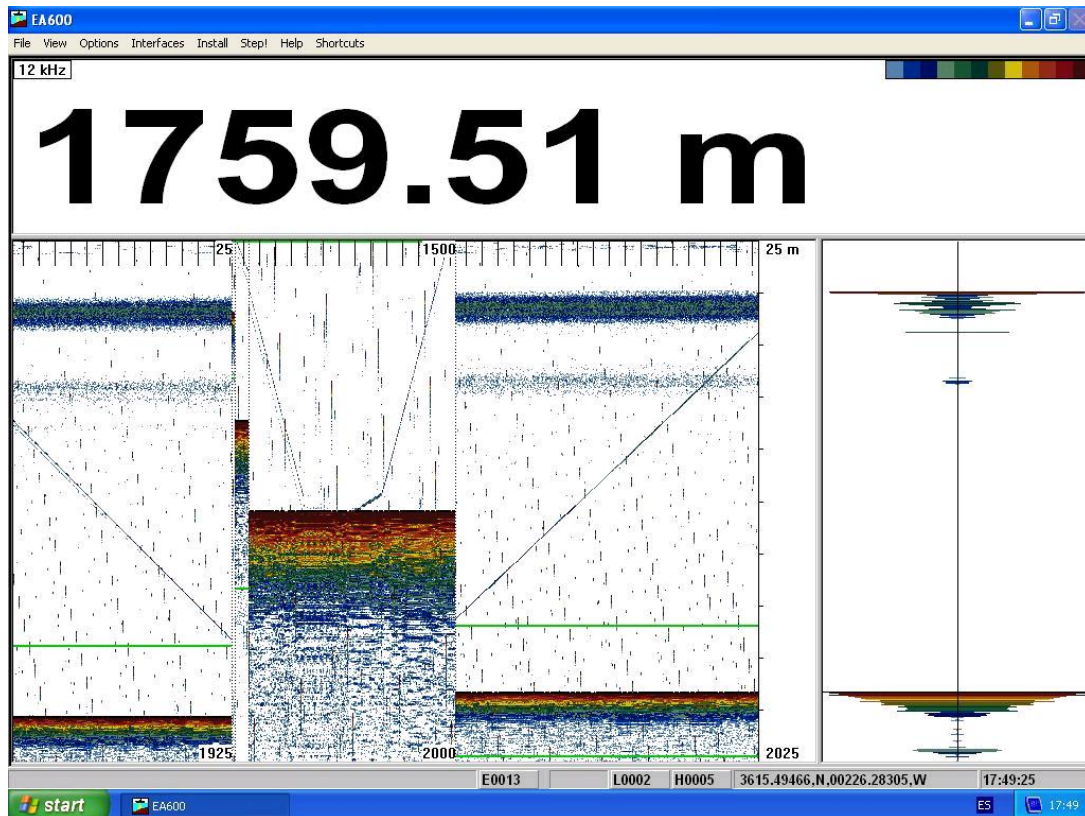
4.2.1.- Descripción

Sonda monohaz de doble frecuencia. Las frecuencias de trabajo son de 12 kHz en modo activo o pasivo activo, (PINGER) utilizado en combinación con el Pinger Benthos, y 200 kHz.

La sonda dispone de salidas serie, Ethernet y Centronics para impresora. Los datos se presentan en pantalla, a los que se añaden los datos de navegación y hora. Los datos de navegación, tiempo y actitud le llegan del POS-MV, mediante unas líneas serie cuya configuración es la siguiente:

Telegrama	Puerto	Baudios	Bits Datos	Bits Stop	Paridad
Navegación y tiempo	COM3	9600	8	1	No
Actitud	COM2	19600	8	1	No

La profundidad se envía a través de la red Ethernet por el puerto UDP:2020 al sistema de adquisición de datos SADO.



Pantalla principal EA 600

INFORME TÉCNICO

Campaña Subvent_2-2014 2013



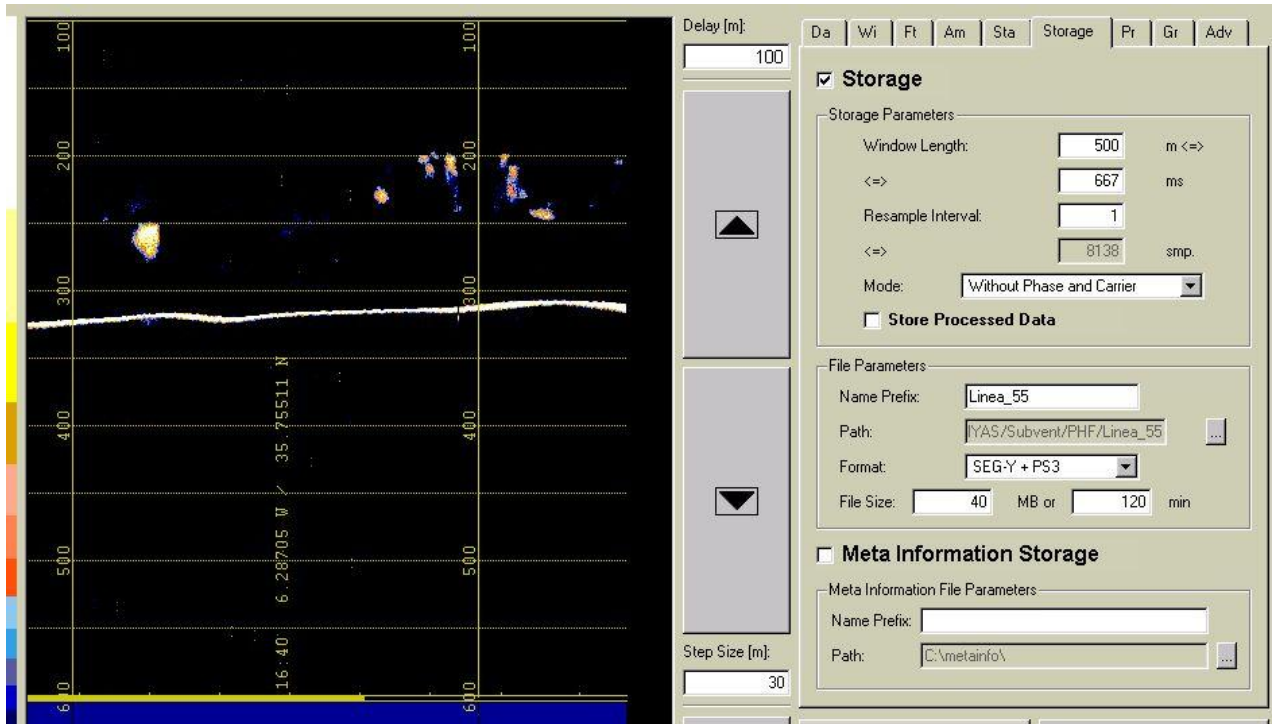
4.2.2.- Metodología

Esta sonda se utiliza para la navegación y para incorporar la profundidad en el telegrama de datos distribuido y la BBDD SADO. Paralelamente, ha sido de gran utilidad en los muestreos de piston corer y box corer, dado que se detectaban estos equipos durante el descenso y ascenso, y se sabía cuándo se tocaba fondo.

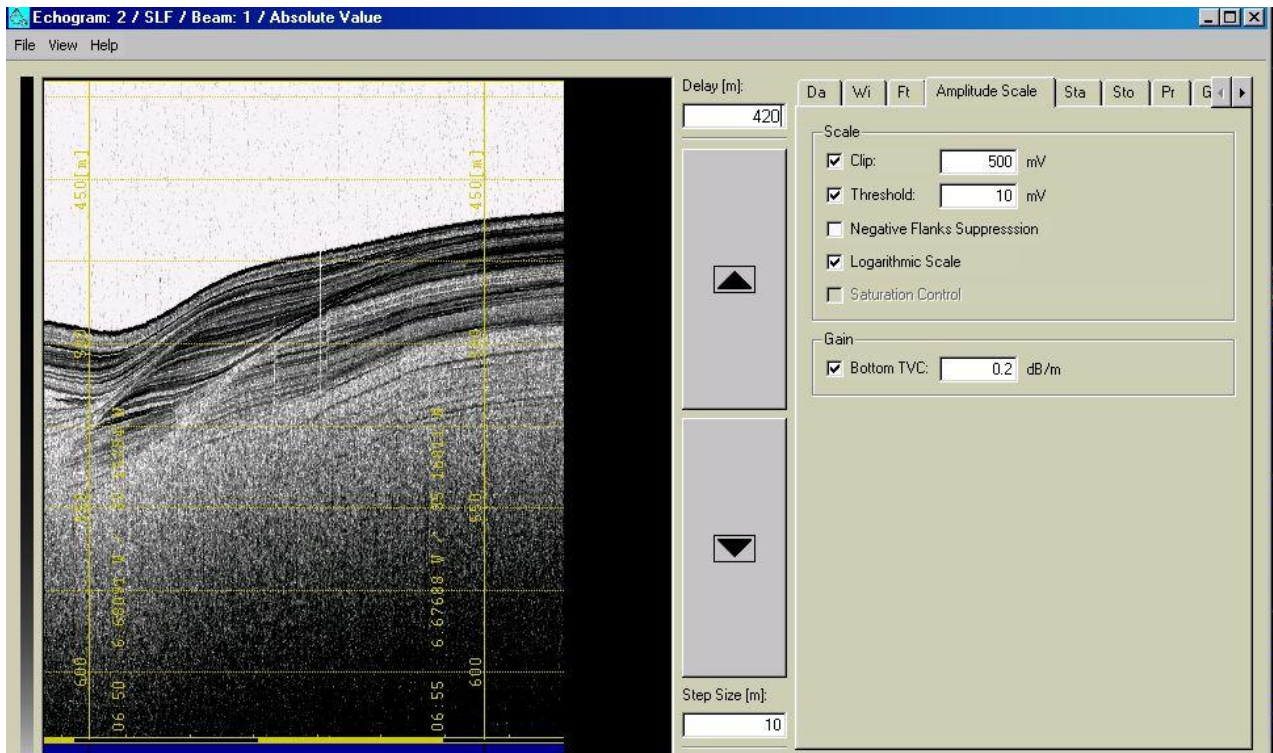
4.2.3.-Incidencias

Se han observado interferencias de las sondas paramétrica y multihaz.

4.3 SONDA PARAMETRICA ATLAS PARASOUND P-35



Pantalla de adquisición señal PHF 20 kHz



Pantalla de adquisición señal SLF.

INFORME TÉCNICO

Campaña Subvent_2-2014 2013

4.3.1.- Descripción

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

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

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

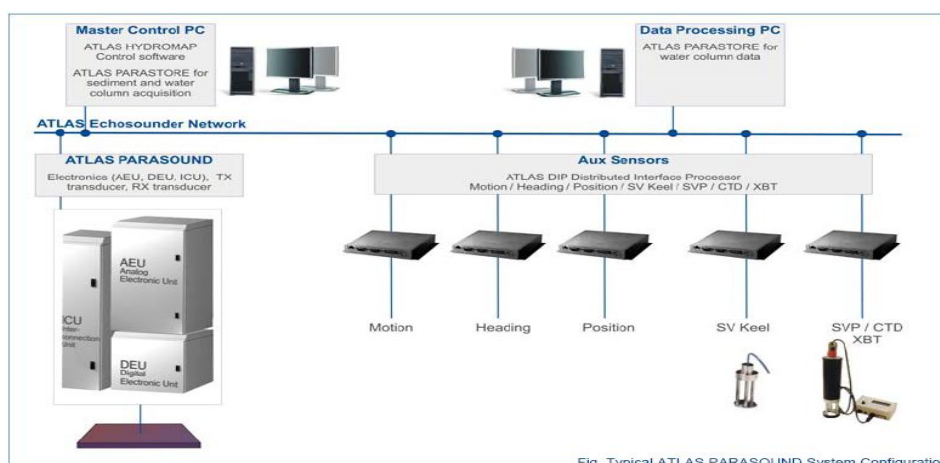
La resolución angular viene dada por la geometría del array de transductores.

La resolución de alcance viene dada por el ancho de banda de la señal.

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

El equipo está compuesto por los siguientes módulos:

- **Transductores:** Instalados en una barquilla situada a proa del buque, a 6 m. de profundidad.
- **Transeptores:** Es la electrónica de adquisición y tratamiento de los datos. La forman diferentes unidades:
- **AEU:** Unidad de electrónica analógica. Contiene la electrónica de potencia (electrónica de transmisión y bloques de capacitadores) y recepción (preamplificadores, digitalizadores).
- **DEU. Unidad Digitalizadora:** Incluye todas la unidad de tratamiento y filtrado de los datos adquiridos. También incluye las fuentes de alimentación de baja y alta tensión para el resto de unidades.
- **ICU:** Unidad de interconexión.
- **Ordenador de Control:** Gestiona la adquisición de los datos en diferentes formatos y controla la electrónica de adquisición.
- **Sensores auxiliares (posición, actitud, velocidad del sonido, etc):** Se conectan a unidades independientes de adquisición (DIP) que re-envían la información a la red para que esté disponible para todos los instrumentos (Atlas MD, Atlas PS).



4.3.2.- Especificaciones:

- Señales: Barker, CW, Chirp y señales definidas por el usuario.
- Modos de emisión:
- Multiping, hasta 16 pings simultáneamente en el agua.
- Quasy-equidistant mode,
- Single ping
- Frecuencia primaria: 18-39 kHz.
- Frecuencia secundaria: 0.5 a 6 kHz.
- Longitud de pulso: 0,17 a 25 ms.
- Frecuencia de muestreo máxima: 12.2 kHz.
- Max. Range Resolution: 6.1 cm.
- Precisión de detección de fondo: 0.2 m +/- 0.2% de la profundidad (1 sigma).
- Resolución del haz: 4.5° Alongtrack - 5° Acrosstrack
- Potencia de transmisión: 35 kW.
- Consumo eléctrico < 3 kW.
- Estabilización electrónica: cabeceo y balanceo.
- Seguimiento de fondo.
- Tasa máxima de emisión 10 Hz.

4.3.3.- Metodología

Durante la presente campaña se han utilizado la siguiente configuración:

- Forma de pulso: Frequency Modulated (Chirped).
- Frecuencias: PHF=20kHz, SLF=4kHz o 3,5kHz (dependiendo de la profundidad, tipo de sedimento, etc...)
- Duración del pulso: Manual, se ajustó según los valores de profundidad.
- Potencia: 100 %. La potencia se ha adecuado según la profundidad de la zona de trabajo
- Cadencia de disparo: Modo single pulse, de forma que tenemos gran densidad de puntos.
- Longitud de la traza: 1 ms (2000m) y 0,75ms(4000m).
- Frecuencia de muestreo: AUTO

Los datos se han grabado en SEG Y y PS3.

4.3.4.- Incidencias

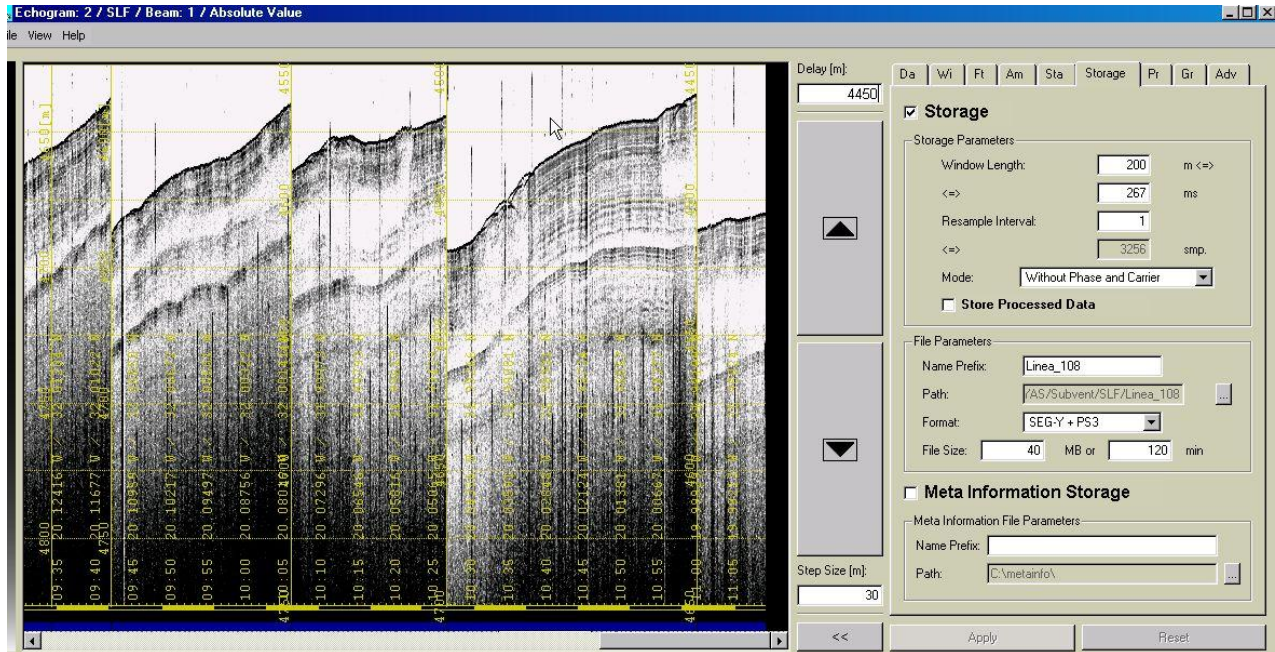
INFORME TÉCNICO

Campaña Subvent_2-2014 2013



Durante la campaña se observó que el DIP de posición no repartía la posición a los datos ASD, después de reiniciar Switch L3 azul y ajustar bien la fuente de alimentación la posición volvió a aparecer en los datos ASD.

La sonda ha funcionado correctamente durante toda la campaña y se han obtenido buenos datos incluso llegando a 80m de penetración a 4700m con una buena resolución.



4.4 SONDAS BATITERMOGRÁFICAS

4.4.1 Descripción

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



4.4.2 Características técnicas

Sonda	Parámetro	Profundidad máxima	Velocidad máxima de lanzamiento	Precisión	Resolución vertical
T-5	Temperatura	1830 m	6 nudos	2% de la profundidad o $\pm 0.15^{\circ}\text{C}$	65 cm.
XSV2	Velocidad del sonido	2000 m	8 nudos	2% de la profundidad o $\pm 0.25 \text{ m/s}$	32 cm

INFORME TÉCNICO

Campaña Subvent_2-2014 2013

4.4.3.- Calibración

Las sondas vienen ya calibradas de fábrica, según el fabricante para las sondas T-7 la precisión en la medida de temperatura es mejor del 2% de la profundidad o de $\pm 0.15^{\circ}\text{C}$ o ± 0.25 m/s, lo que sea peor.

4.4.4.- Metodología

Los lanzamientos realizados han sido de sondas XBT del modelo T-5 y XSV-02. Se han realizado desde la popa del barco o desde la banda de sotavento.

Los perfiles realizados se hacen pasar por el programa SVP Manager de forma que este los transforma en ficheros .asvp. Una vez transformados se pasan por la red Ethernet a las sondas, las cuales aplican el perfil para corregir las profundidades.

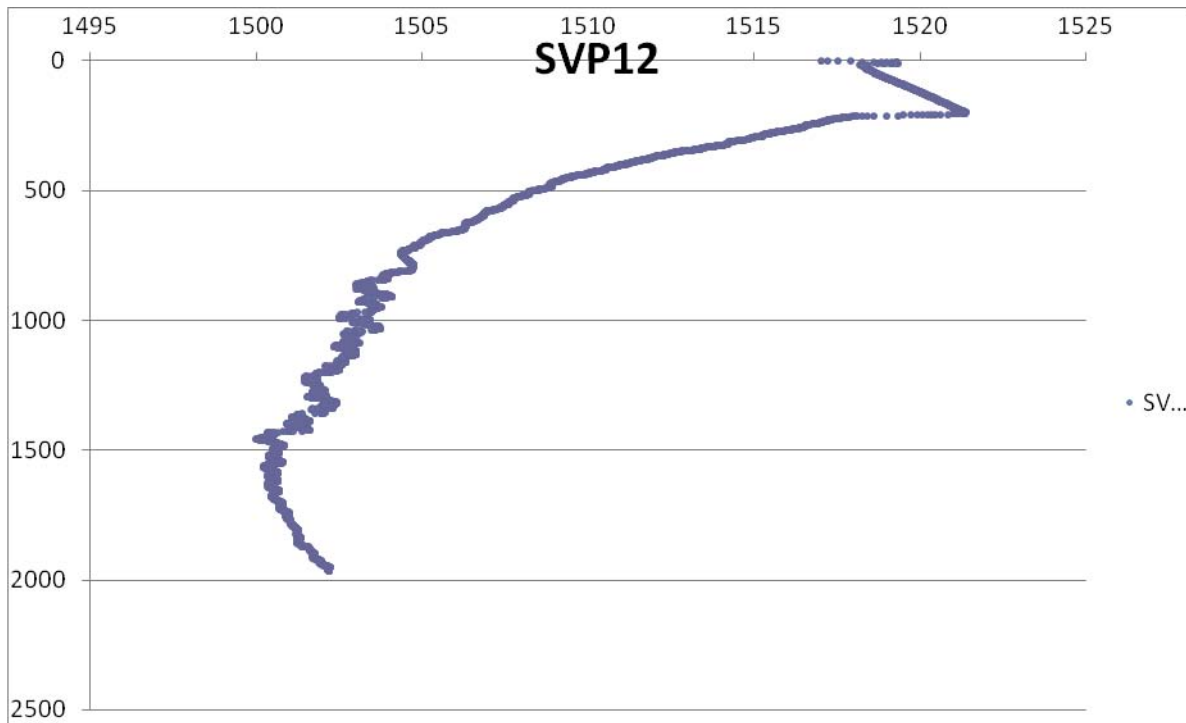
Se utilizaron los perfiles de CTD para la obtención de los perfiles de velocidad del sonido *.HEX

SVP-CTD								
NUMERO	FECHA	HORA	LAT	LON	ARCHIVOCTD	Archivo SVP	Prof	Observ
1	13/03/2014	17:04	35°17.91N	6°38.73W	SV2_CTD 01.hex	SVP01.cnv	340m	
2	15/03/2014	15:45	35°26.47N	6°58.37W	SV2_CTD 02.hex	SVP02.cnv	762m	
3	16/03/2014	18:56	35°28.48N	7°24.31W	SV2_CTD 03.hex	SVP03.cnv	1159m	
4	18/03/2014	20:14	35°23.65N	7°43.96W	SV2_CTD 04.hex	SVP04.cnv	1750m	
5	19/03/2014	20:26	35°27.82N	9°00.08W	SV2_CTD 05.hex	SVP05.cnv	3063m	
6	21/03/2014	19:23	35°27.57N	7°06.95W	SV2_CTD 06.hex	SVP06.svp	1068m	
7	25/03/2014	15:10	35°31.99N	6°30.47W	SV2_CTD 07.hex	SVP07.svp	463m	
8	30/03/2014	19:52	28°38.84N	13°32.58W	SV2_CTD 08.hex	SVP08.svp	332m	
9	01/04/2014	7:15	28°50.75N	13°06.75W	SV2_CTD 09.hex	SVP09.svp	1293m	
10	02/04/2014	18:35	28°48.46N	13°21.66W	S2_00001.EDF	SVP10.svp	2000m	XSVP02/Calib
11	04/04/2014	3:43	27°31.98N	18°04.21W	SV2_CTD 10.hex	SVP11.svp	2602m	
12	05/04/2014	20:09	30°57.82N	20°47.96W	S2_00002.EDF	SVP12.svp	2000m	
13	05/04/2014	21:19	31°01.73N	20°50.88W	T5_00003.EDF	SVP13.svp	2000m	XBT-T5

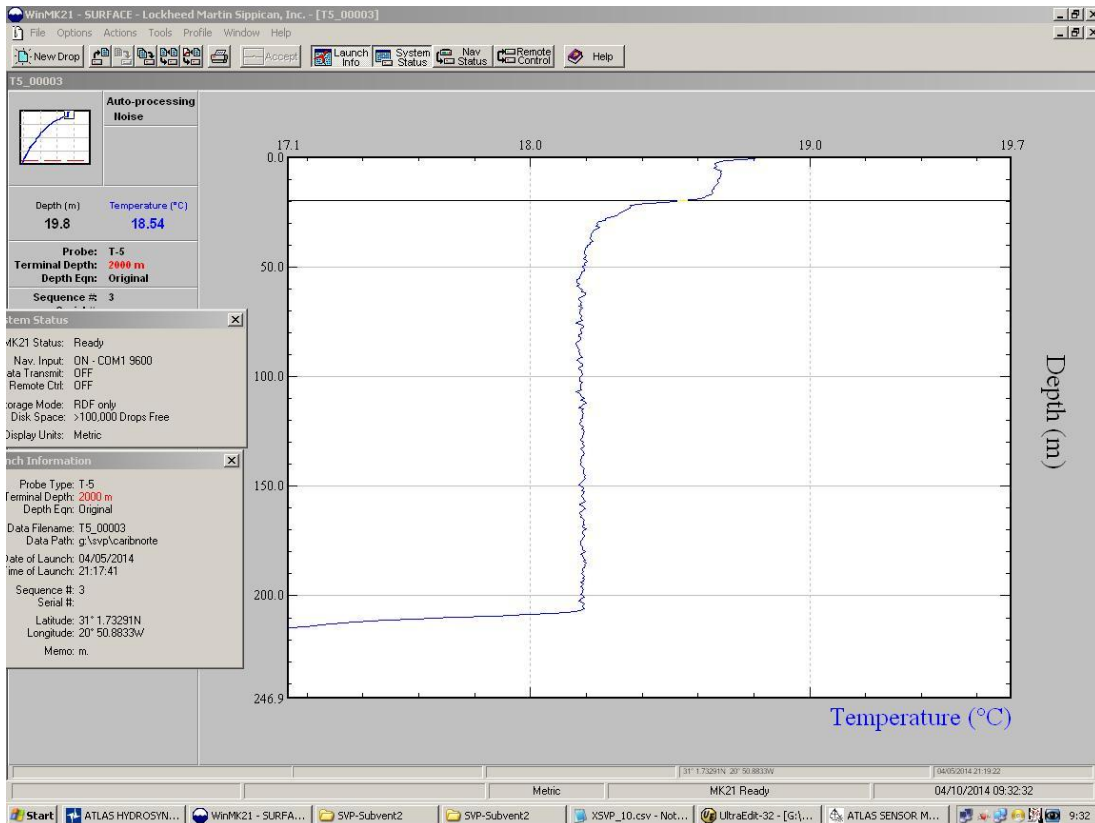
Los perfiles 12 y 13 aparecía una mas de agua extraña y al cargarla en la multihaz curvaba demasiado los haces, se opto por no utilizarlos en la adquisicion

INFORME TÉCNICO

Campaña Subvent_2-2014 2013



SVP 12 y 13



Programa de adquisicon MK21

4.4.5.- Incidencias

Ninguna

INFORME TÉCNICO

Campaña Subvent_2-2014 2013

4.5 Applanix POS MV

4.5.1.- Introducción

El POS-MV es el alma de los sensores de actitud del barco. Consta de dos antenas GPS, situadas en el sobrepunte, una unidad central y su pantalla, situadas en el rack de proa del laboratorio de Equipos Electrónicos Proa (Sondas) y la VRU situada en el local de gravimetría.

El equipo toma datos del GPS y de la VRU (Unidad de referencia vertical) que da información sobre la actitud del barco, cabeceo, balanceo, oleaje. Procesa los datos y genera telegramas NMEA heading, actitud y de posición, que se reparten por todo el barco a través de unas cajas con puertos serie también se reparten los telegramas vía Ethernet.

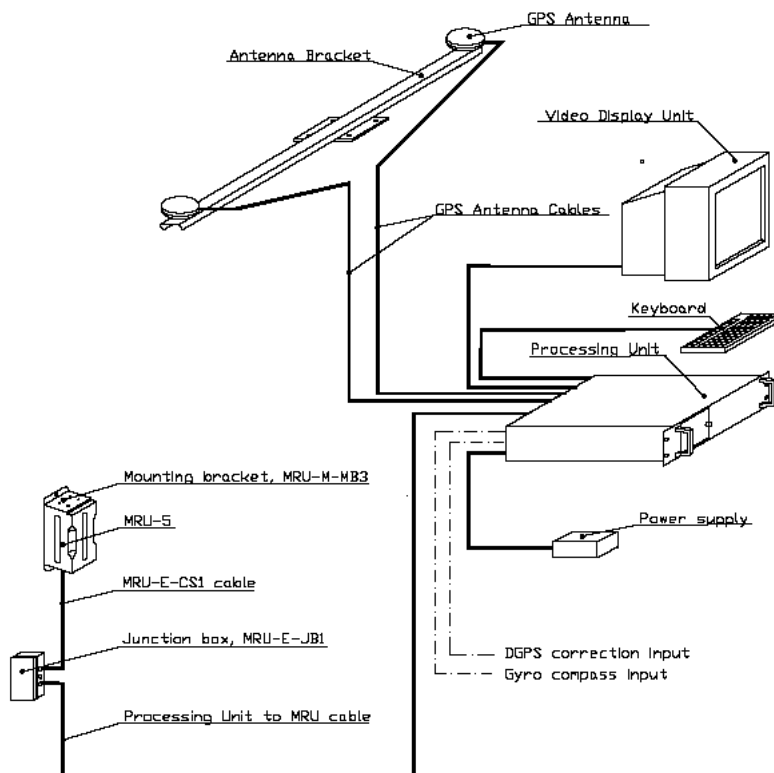
La posición que proporciona el POS-MV corresponde al centro de gravedad del Barco (MRU en el local de gravimetría).

4.5.2.- Descripción del sistema

Las antenas GPS proporcionan la información de Heading, velocidad, posición y tiempo, mientras que la VRU proporciona la información de actitud.

Para asegurar que las marcas de tiempo son correctas, el PPS del GPS se utiliza como tiempo de referencia tanto para la unidad central como la VRU.

La información de POS-MV esta disponible en la pantalla y en 5 Leds situados en la unidad central. Los Leds indican el estado de la unidad.



Esquema de la instalación del POS-MV.

INFORME TÉCNICO

Campaña Subvent_2-2014 2013

4.5.3.- Características técnicas

- Precisión del cabeceo y balanceo: 0.02° RMS (1 sigma)
- Precisión de altura de ola: 5 cm o 5% (el que sea mayor)
- Precisión del rumbo: 0.01° (1 sigma)
- Precisión de la posición: 0,5 a 2 m (1 sigma) dependiendo de las correcciones
- Precisión de la velocidad: 0,03 m/s en horizontal

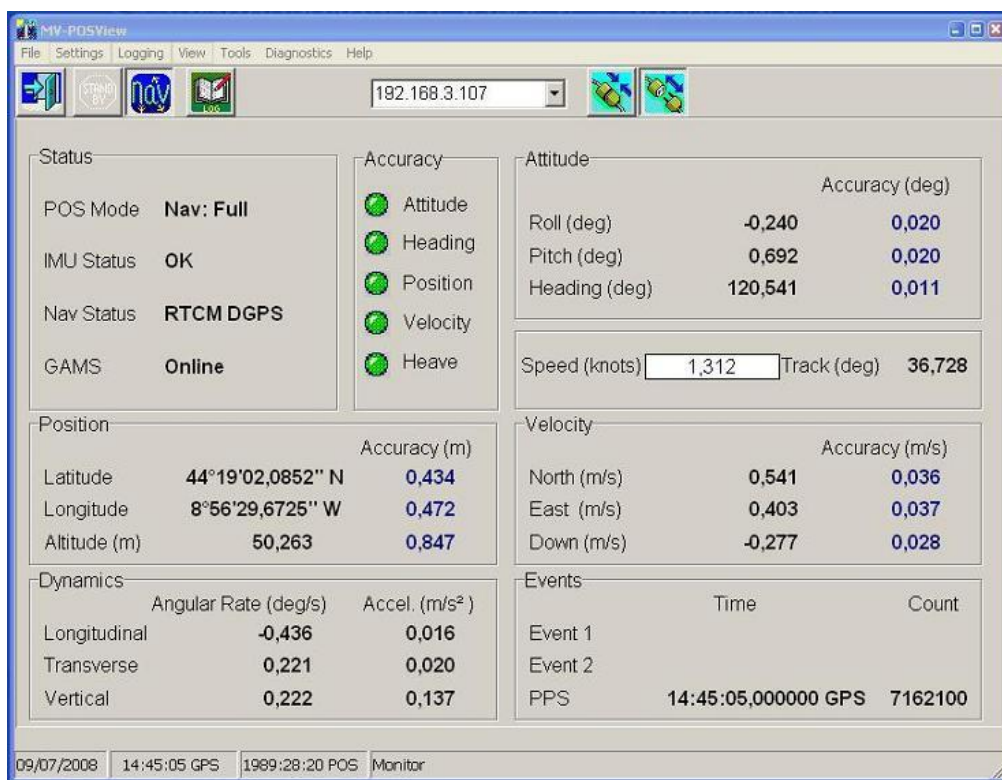


Imagen de la pantalla principal del POS-MV

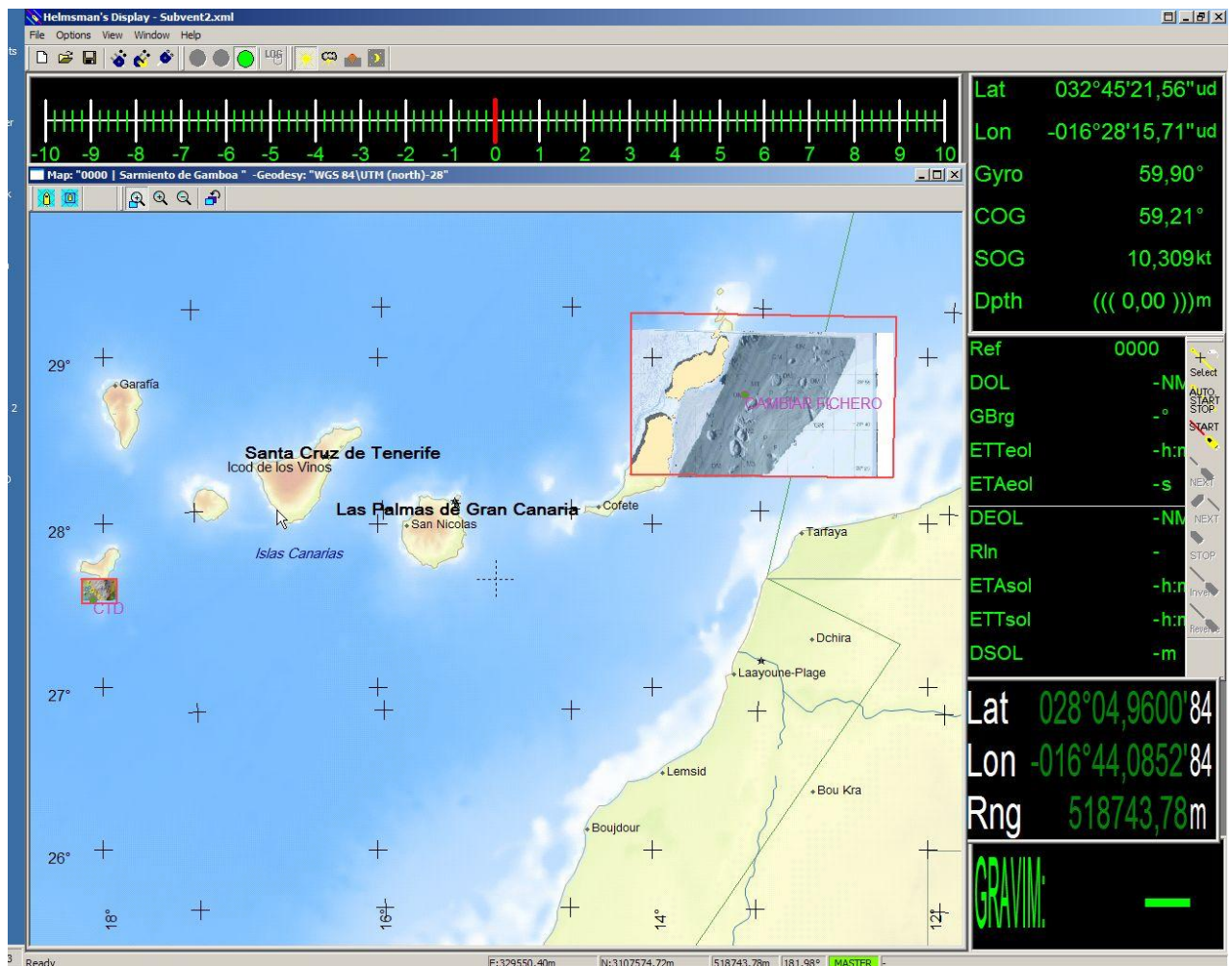
4.5.4.- Incidencias

Ninguna

4.6 SISTEMA DE NAVEGACIÓN EIVA

4.6.1.- 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 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.



Esquema Imagen del navegador Eiva, concretamente el módulo Helmsman.

Los sensores de entrada son los siguientes:

DATO	PUERTO	SENSOR	COMUNICACION
Posición	COM 4	GPS Ashtech	9600, 8, N, 1
Gyro	COM 3	POS-MV	4800, 8, N, 1
Motion	UDP/IP	POS-MV	Port:8602 Addr: 127.0.0.1

INFORME TÉCNICO

Campaña Subvent_2-2014 2013



USBL	UDP/IP	Posidonia	Port:2500 Addr: 192.168.3.78
------	--------	-----------	---------------------------------

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.

Para facilitar la navegación, en el puente hay un monitor repetidor del navegador.

Se ha trabajado en UTM, zona 29N para el Golfo de Cadiz y zona UTM 28N para Canarias, 27N en Madeira.

4.6.2.- Incidencias

Se ha utilizado el EIVA de equipos acústicos para realizar los eventos de disparos de sísmica.

Durante la campaña se pudo comprobar la inestabilidad del equipo y la necesidad de realizar un UPGRADE del ordenador.

Se trabajó la primera parte con las RTCM de Fugro Seastar y la segunda parte de la campaña con las correcciones deiferenciales SBAS con una precisión de 0.20 metros.

Para que los DTMs o TIFF fueran presentados en pantalla era necesario cargarlos en una versión nueva de Navipac para que generase los archivos *.db, una vez cargados, se copiaban esos *.db al ordenador del EIVA y representaba los TIFFs.

INFORME TÉCNICO

Campaña Subvent_2-2014 2013



4.6.3 Integración del ROV LUSO6000.

Durante la campaña el ROV ha necesitado datos de posición del barco. Para ello han utilizado la señal de posición y actitud procedente de las cajas ATLAS situadas en el laboratorio principal justo debajo del lavavajillas.

Previo a la campaña se tiraron 4 cables RJ45 desde ese punto al container del ROV (popa estribor)

Ademas de esto cables, se cablearon un coaxial para traer la señal analógica desde el container hasta el laboratorio principal para ver las imágenes del ROV.

En el laboratorio de acústica se instaló un VGA Splitter y un repetidor de VGA para llevar con el KVM al puente el OLEX cuando se realizan inmersiones o el EIVA cuando se realicen líneas de batimetría y sísmica.

Para integrar el ROV con la posición se han utilizado la señal NMEA y TSS para actitud, que previamente se han configurado en los OUTPUTs del POSMV.

COM3: (SÍSMICA)

GGA, HDT, ZDA, VTG 1Hz 9600 bd

COM4: (ROV + ADCP)

GGA, HDT, ZDA, VTG, PASHR 1Hz 9600bd

COM5: (ROV)

TSS1 38400 10Hz

Para futuras campañas con el ROV y el Sarmiento de Gamboa, seria necesario largar otro cable de red y/o VGA al puente ya que seria necesario la visualización de más equipos en el puente.

La instalación del TRACKLINK en las quillas retráctiles ha funcionado muy bien, durante la navegación se han llevado subidas 1 m para evitar fuerzas directas al transducer y teniendo el SVS sumergido para las lecturas de velocidad del sonido superficial.

4.7 Acoustic Doppler Current Profiler

4.8.1.-Descripción

El B/O Sarmiento de Gamboa dispone de dos correntímetros doppler uno de frecuencia 75 kHz y otro de 150 kHz. Los transductores están situados en la quilla retractil de babor.

El ADCP Ocean Surveyor de la casa RD Instruments permite determinar las componentes de la velocidad del agua en diferentes capas de la columna de agua. El sistema consta de un transductor que realiza las funciones de emisor-receptor además de la generación de haces, una unidad electrónica que genera los pulsos de emisión y preprocesa las señales recibidas y un PC de control que adquiere los datos y los procesa.

Las características los ADCP son las siguientes:

ADCP 75kHz	
Parámetro	Valor
Max. Ping Rate	0.7 Hz
Bottom Track	950 m
Bottom track precision	< 2cm/s
Bottom Track velocity accuracy	+/-1% 0.5cm/sec
Bottom Track range accuracy	<+/-2%
Angulo de los haces	30°
Configuración del transductor	4 haces, Janus
Patrón de los haces	Convexo
Sensor de temperatura	Interno
Tipo de Transductor	Redondo
Perfil de ecointensidad	
• Dynamic Range	80 dB
• Precision	+/-1.5dB
• Relative accuracy	2.5 dB RMS
• Scale Factor	2.46 dB/count

Instalación del transductor de 75 kHz: 46.33° hacia estribor

INFORME TÉCNICO

Campaña Subvent_2-2014 2013

ADCP 150kHz	
Parámetro	Valor
Max. Ping Rate	1.1 Hz
Bottom Track	600 m
Angulo de los haces	30°
Configuración del transductor	4 haces, Janus
Patrón de los haces	Convexo
Sensor de temperatura	Interno
Tipo de Transductor	Redondo
Perfil de ecointensidad	
• Dynamic Range	80 dB
• Precision	+/-1.5dB
• Relative accuracy	2.5 dB RMS

Alineación del transductor de 150 kHz es de 46.88° a estribor.

Las características del perfil de agua en modo Long Range son las siguientes:

ADCP 75 kHz		
Longitud de la celda	Alcance máximo	Precisión (cm/s)
8	520-650	30
16	560-700	17

ADCP 150 kHz		
Longitud de la celda	Alcance máximo	Precisión (cm/s)
4	360-400	30
8	380-425	17

INFORME TÉCNICO

Campaña Subvent_2-2014 2013

Las características del perfil de agua en modo Alta precisión son las siguientes:

ADCP 75 kHz		
Longitud de la celda	Alcance máximo	Precisión (cm/s)
8	310-430	12
16	350-450	9

ADCP 150 kHz		
Longitud de la celda	Alcance máximo	Precisión (cm/s)
4	200-250	12
8	220-275	9

4.8.2.-Metodología

El equipo se ha dejado funcionando en continuo con la misma configuración durante toda la campaña los ficheros se cerraban cuando estos alcanzaban un tamaño de 10Mb, de esta forma se obtienen ficheros manejables.

Las interfaces del ordenador, para ambos ADCPs son las siguientes:

Interfaz	Procedencia	Puerto
ADCP	ADCP	COM1, 9600, 8, N, 1
Gyro, Posición y Actitud	POSMV	COM3, 4800, 8, N, 1

La configuración utilizada en la presente campaña se ha guardado en el fichero de configuración llamado **NOCHE_ET_2_os75_bb8_nb16_rleal.txt**

Restore factory default settings in the ADCP

cr1

; set the data collection baud rate to 38400 bps,

; no parity, one stop bit, 8 data bits

; NOTE: VmDas sends baud rate change command after all other commands in

; this file, so that it is not made permanent by a CK command.

cb611

; Set for broadband single-ping profile mode (WP), eighty (WN) 8 meter bins (WS),

INFORME TÉCNICO

Campaña Subvent_2-2014 2013

; 8 meter blanking distance (WF), 390 cm/s ambiguity vel (WV)

WP00001

WN080

WS0800

WF0800

WV390

; NEW 2010.11.06

; Set for narrowband single-ping profile mode (NP), 60 (NN) 16 meter bins (NS),

; 8 meter blanking distance (NF)

NP00001

NN060

NS1600

NF0800

; DISABLE single-ping bottom track (BP),

; Set maximum bottom search depth to 1200 meters (BX)

BP000

BX12000

; output velocity, correlation, echo intensity, percent good

WD111100000

; One and a half seconds between bottom and water pings

TP000150

; Three seconds between ensembles

; Since VmDas uses manual pinging, TE is ignored by the ADCP.

; You must set the time between ensemble in the VmDas Communication options

TE00000150

; Set to calculate speed-of-sound, no depth sensor, external synchro heading

; sensor, no pitch or roll being used, no salinity sensor, use internal transducer

; temperature sensor

EZ1010001

; Output beam data (rotations are done in software)

EX00000

; Set transducer misalignment (hundredths of degrees) CHECK THIS

EA04513

; Set transducer depth (decimeters) CHECK THIS

ED00080

; Set Salinity (ppt)

ES35

; save this setup to non-volatile memory in the ADCP

CK

4.8.3.-Incidencias

Ninguna

5. TELEMÁTICA

5.1. SISTEMA DE COMUNICACIONES DE BANDA ANCHA VSAT

5.1.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Desde Abril de 2008, el BO Sarmiento de Gamboa cuenta con un enlace de datos de “banda ancha” vía satélite con capacidad de conexión a redes IP (Internet) y con cuatro líneas de voz de alta calidad (3 de voz y 1 de fax/voz). Dicho enlace se realiza a través de un terminal VSAT (Very Small Aperture Terminal) que permite enlazar con los satélites geoestacionarios de telecomunicaciones de la red Seamobile. Dichos satélites tienen una órbita circular, en el plano ecuatorial, a una altura de 35.786 km, y de periodo igual al de rotación de la tierra, por lo que se ven siempre en la misma posición. Su disposición orbital y la de las estaciones en tierra, que los enlazan con las redes de comunicaciones terrestres, proporcionan cobertura global en todo el planeta a excepción de las zonas polares (la cobertura eficaz está entre 70° N y 70° S).

El terminal del buque emplea la tecnología de banda C, con frecuencias entre 5,925 - 6,425 GHz para el enlace del satélite a tierra y frecuencias entre 3,7 – 4,2 GHz en el sentido contrario. La antena del terminal, de 2.4 m de diámetro, permite alcanzar tasas de transmisión de datos de hasta 5 Mbps (Megabits por segundo) en un escenario de cobertura global. A diferencia de las conexiones vía satélite Inmarsat, utilizadas hasta ahora en los buques, el terminal de banda C proporciona mayor capacidad de transmisión de datos, no sólo porque nominalmente es capaz de transmitir datos a mayor velocidad sino porque dicha tasa está garantizada bajo contrato con un mínimo establecido. En las conexiones Inmarsat todos los buques situados en una misma zona deben “competir” por el enlace de satélite, mientras que para las conexiones VSAT se establecen canales de comunicación exclusivos. Las comunicaciones VSAT se suelen contratar con una tarifa plana para periodos de uno a tres años, por lo que a pesar de su elevado coste es hoy en día el sistema más eficaz y económico para establecer conexiones de banda ancha permanentes a terminales remotos. En general, las prestaciones de las comunicaciones satélites son inferiores a las conexiones de banda ancha terrestres (de las que disfrutamos en casa o en nuestros centros de trabajo). Las comunicaciones vía satélite, y en especial las instaladas en buques, tienen algunas características singulares que hay que tener en cuenta para valorar su potencial real. En primer lugar, está el retardo que introduce la transmisión de la señal al viajar grandes distancias. Con 36.000 km de altura orbital, la señal ha de recorrer como mínimo 72.000 km, lo cual supone un retardo de 250 milisegundos. En algunos casos estos retardos pueden suponer un serio inconveniente, degradando de forma apreciable el rendimiento de los enlaces si los protocolos de comunicaciones empleados no están preparados para asumirlos. A priori no podemos esperar que las aplicaciones de red que acostumbramos a usar en el entorno terrestre funcionen con la misma agilidad usando enlace satélite. En segundo lugar está el movimiento natural del buque. Puesto que utilizamos satélites geoestacionarios nuestra antena debe estar en continuo movimiento para “enfocar” siempre al satélite que permanece aparentemente inmóvil, compensando todos los movimientos del buque y su continuo cambio de emplazamiento. Las condiciones de mala mar y/o un equilibrado defectuoso de la antena pueden disminuir mucho la calidad de las transmisiones y la vida útil del sistema. Finalmente, las interferencias electromagnéticas de otros equipos electrónicos empleados en el buque (radares y equipos de radio de elevada potencia) o en las proximidades del buque y los obstáculos físicos interpuestos en la línea de visión de la antena al satélite (chimeneas, mástiles, etc.) también pueden reducir sensiblemente la calidad de las transmisiones o hacerlas inoperativas.

INFORME TÉCNICO

Campaña Subvent_2-2014 2013

El VSAT del BO Sarmiento es un equipo ensamblado por la empresa Seamobile (líder mundial en comunicaciones VSAT marinas) y la empresa española ERZIASAT (quien ha realizado la ingeniería de integración del sistema al buque). La antena, de la marca SeaTel, posee un ródomo de 4m de diámetro y un peso de 800Kg. El conjunto ha sido dimensionado para poder establecer enlaces simétricos de hasta 5Mbps. La simetría del enlace es ideal para enviar datos en tiempo real de los parámetros de propósito general (posición, meteorología, características físicas/químicas del agua del mar, etc) a los centros de investigación en tierra, permitiendo un seguimiento al segundo del transcurso de una campaña. Dicha simetría también garantiza una calidad mínima para el establecimiento de llamadas de telefonía IP, videoconferencia o “video streaming” (siempre dentro de unos límites razonables en cuanto al tamaño del video enviado).

Aún con todas las ventajas y garantías de calidad del enlace, es necesario establecer una política de gestión para hacer un uso óptimo del mismo y para evitar al máximo situaciones que pongan en riesgo la seguridad de los sistemas informáticos y de adquisición de datos del buque.

Los escenarios de uso que se detallan a continuación son el fruto de la reflexión técnica sobre estos aspectos y no serán modificados a petición durante el transcurso de una campaña.

5.1.2. SERVICIOS

5.1.2.1. Acceso a Internet

La conexión de banda ancha permite el acceso permanente desde el buque a redes que trabajen con protocolos IP – Internet. Por motivos de seguridad y eficiencia dicho acceso se ha limitado a determinados equipos, que disponen de un emplazamiento fijo, una configuración controlada y la funcionalidad que precisa dicha conexión. El resto de ordenadores del buque solo accederán a Internet cuando el buque esté en un puerto nacional a través de la conexión de telefonía móvil UMTS. El acceso se controla mediante una lista de máquinas definida en el “router” del buque, primer eslabón de la cadena de dispositivos que ofrecen conectividad IP y seguridad en el enlace.

Los equipos con conexión a Internet reservados para los usuarios están localizados en:

- Puente, local de radio (1)
- Camarote Capitán (1)
- Camarote Jefe Técnico (1)
- Camarote Jefe Científico (1)
- Camarote Jefe Máquinas (1)
- Local de procesado e informática (3)
- Sala TV, equipo Tripulación (1)

Así mismo, a petición del Jefe de Campaña y con el consentimiento del Jefe Técnico, se ha habilitado un acceso especial para los diferentes responsables del equipo portugués encargado del ROV que se han ido relevando durante la campaña.

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

- Conexión a servidores de los centros de investigación con el fin de recibir/enviar datos (protocolos scp, sftp,...) y consultar bases de datos (bibliográficas, meteorológicas, oceanográficas, geofísicas, etc).

INFORME TÉCNICO

Campana Subvent_2-2014 2013

- Navegación por sitios Web. Se excluye la descarga/subida de contenidos multimedia (videos, música, presentaciones) de sitios no relacionados con la actividad científico/técnica que se desarrolle en el buque.
- Acceso a correo electrónico de tipo Webmail (mediante protocolo http/s). Aunque el servicio de correo electrónico queda canalizado a través de un servidor dedicado en el buque (ver 3.1.2.2), se prevé el acceso a los servidores de correo tipo webmail de universidades y centros de investigación. También se habilitan el acceso a servidores webmail universales (Gmail, Hotmail, etc.). Se desactiva el acceso directo a servidores externos mediante protocolos pop3 y smtp.

5.1.2.2. Correo Electrónico

A bordo existe un servidor de correo electrónico bajo el dominio @sdgamboa.cmima.csic.es. Dicho servicio es accesible desde todos los ordenadores del buque, tengan o no conexión a Internet. Cada 20 minutos o, lo que es lo mismo, 72 veces al día, se realiza un intercambio de correo (se reciben y se envían correos en formato comprimido para optimizar el ancho de banda disponible). Adicionalmente, si la ocasión lo requiere, se pueden realizar intercambios de correo en cualquier momento del día sin necesidad de esperar 20 minutos. El tamaño máximo de los mensajes es de 2Mb, no obstante, se recomienda el empleo de múltiples mensajes cuando sea necesario adjuntar más de un archivo así como la reducción al mínimo tamaño de las fotografías y documentos adjuntos.

Este servicio está configurado para funcionar con los tradicionales sistemas Inmarsat del buque (Fleet 77) en caso de caída del sistema VSAT.

El acceso al sistema de correo se realizará como norma general a través del sistema webmail instalado a bordo (<http://sarmiento/mail>) o (<http://pulpo/mail>). Pero hay que destacar que durante esta campaña, gracias al acceso a internet y a otros servicios de conexión de datos, apenas se ha hecho uso de este servicio. Sólo las cuentas oficiales del buque/tripulación han estado enviando y recibiendo correo.

5.1.2.3. Acceso a la red de la UTM en el CMIMA

Otra de las características de la conexión del buque es que permite enlazar la red de área local de abordaje con los recursos de red que la UTM tiene en su centro de Barcelona (situado en el Centro Mediterráneo de Investigaciones Marinas y Ambientales) mediante lo que se denomina Red Privada Virtual o VPN. Este enlace que se establece mediante protocolos de red seguros (IPSec) permite:

- Realizar copias de seguridad de datos en los servidores de la UTM
- Enviar datos en tiempo real. Monitorizar desde la sede de Barcelona los parámetros de propósito general de los sistemas de adquisición del buque. Acceso desde cualquier punto de Internet a la visualización en tiempo real de un conjunto escogido de dichos parámetros.
- Sincronizar las bases de datos de los sistemas de trabajo corporativo y difusión pública de la UTM con el segmento embarcado de dichos sistemas (página web, sistema de documentación, sistema de gestión de flotas, etc.)
- Acceso remoto a los sistemas informáticos del buque desde la sede de Barcelona. Lo que permite la tele-asistencia en caso de avería, problema o configuración de la mayoría de equipos embarcados críticos.
- Establecer enlaces de voz y video sobre IP, sin ningún coste añadido con la sede de la UTM en Barcelona Por motivos de seguridad y operatividad el acceso a la VPN se ha

limitado a los servidores y puestos de administración de red. Así mismo en Barcelona solo un reducido y escogido conjunto de máquinas tiene acceso a la red del buque.

5.1.2.4. Telefonía de Voz/Fax

Adicionalmente a la conexión de datos, el sistema de banda ancha del buque proporciona tres líneas de voz analógicas y una de fax/voz.

El número de teléfono oficial del buque es el 942 01 63 01, en la extensión 128 localizada en el laboratorio de procesado/informática. Llamar al buque desde España tiene el coste de una llamada nacional, sin embargo, las llamadas salientes realizadas desde el buque tienen un coste elevado. La marcación es:

09+CÓD.PAÍS+NºTELÉFONO

Todavía no se ha adoptado una política definitiva respecto a la facturación y el uso de este servicio de emisión de llamadas. Se pide a los usuarios que hagan un uso razonable del mismo, que reciban llamadas en lugar de efectuarlas, siempre que sea posible, y se informa de que tienen prioridad las llamadas de trabajo.

Para enviar un fax hay que usar el equipo multifunción Brother de la oficina del puente, y la marcación es la siguiente:

- A un fax nacional:

0+NºTELÉFONO

- A un fax del extranjero:

0+00+CÓD.PAÍS+NºTELÉFONO

Es importante recordar que dicho equipo dispone de la opción "Modo Satélite". Conviene activarla cada vez que enviemos un fax.

5.1.2.5. Whatsapp

Por primera vez durante esta campaña, a modo de prueba, se ha puesto en marcha un servicio que permite el uso de la aplicación de dispositivos móviles "Whatsapp" durante la navegación a través del VSAT. Sólo se permite el envío y recepción de texto, denegándose el tráfico de contenido multimedia para que el ancho de banda del sistema no se vea muy afectado. Se ha habilitado una red WiFi abierta con SSID "whatsapp" en el interior de la cubierta principal, tratando de dar la mayor cobertura posible (laboratorios, comedor, vía húmeda) y la experiencia ha sido positiva. El uso del teléfono y del correo electrónico se ha visto reducido.

5.2 OTROS SISTEMAS INFORMÁTICOS A BORDO

Durante la campaña se han utilizado los recursos de la red informática del buque para la adquisición y el almacenamiento de datos, el preprocesado de los mismos, la impresión de documentos, la conexión a internet, etc.

El buque cuenta con los siguientes servidores:

INFORME TÉCNICO

Campaña Subvent_2-2014 2013

- PULPO: Cuentas de Usuario y Webmail.
- SEPIA: Sistema de Adquisición de Datos Oceanográficos (SADO) Principal.
- CALAMAR: Servidor DNS y DHCP, Nueva Intranet del Buque y Web de Administración.
- ALIDRISI: SADO Respaldo, DataTurbine, GIS, WebGUMPII, WebEventos y Metadatos.
- TAPIA: Visualización de Tráfico de Red.
- LASACA: NAS para Datos.
- ASUETO: NAS para material vario.
- BACKUP: NAS de Copias de Seguridad.
- SICLOP: Servidor de Correo.
- BIGBROTHER: Control de Cámaras y Zabbix.
- NTP0: Servidor de Tiempo.
- NTP1: Servidor de Tiempo.
- CAMARAS: Acceso a Cámaras y DataTurbine.

Los portátil puede conectarse a la red del barco a través de cualquier roseta o vía WiFi (contraseña de acceso “sarmiento”).

Para impresión se dispone de los siguientes equipos:

- Color-Info: HP Color LaserJet Pro M475dw, Lab. Informática (Escaneo y fotocopiado)
- Plotter: HP DesignJet 500 Plus, Lab. Informática.
- Color-Puente: HP Color LaserJet 2840, Oficina del Puente.
- Fax-Puente: BROTHER MFC-490CW, Oficina del Puente.
- B/N-Puente: HP LaserJet 1018, Oficina del Puente.
- Puente: OKI Microline 280 Elite, sita en el Puente.
- Multifunción: HP OfficeJet J4680, Camarote del Capitán.
- Color-Cient: HP DeskJet 6940, Camarote del Jefe Científico.

Los datos adquiridos por instrumentación oceanográfica y por el SADO, se han almacenado en el servidor “LASACA”:

\\lasaca\Datos\SUBVENT2

Otros Datos Científicos e informes, se almacenan en:

\\lasaca\CienciaCompartida\SUBVENT2

Las fotos y el resto de material que no sean datos, se almacenan en “Asueto”:

\\asueto

Para las copias de seguridad durante la campaña se han realizado varias copias diarias en el “PC Telematica2”.

5.3 RESUMEN DE ACTIVIDADES

Al comienzo de campaña (y a diario durante toda ella) se comprueba que el Sistema de Adquisición de Datos Oceanográficos (SADO) adquiere e integra los datos de Navegación y Meteo correctamente. Se comprueba que el termosol no está funcionando correctamente y se colabora con los compañeros del dpto. de electrónica y los compañeros de equipos de laboratorio para intentar solucionarlo.

INFORME TÉCNICO

Campaña Subvent_2-2014 2013



Se mantiene una reunión con los científicos indicando las normas de funcionamiento de la red informática a bordo. También se les indica, que todos los dispositivos de almacenamiento de datos que puedan haber embarcado, como llaveros USB, tarjetas de memoria, Portátiles, etc., deben ser revisados antes de ser conectados a cualquier equipo o a la red del barco por si acaso tienen virus.

Al disponer de conexión a internet, el personal que embarca no desea que se le creen cuentas de correo electrónico del buque. Trabajarán con sus cuentas de tierra.

Se analizan todos los equipos que nos traen y se conectan y configuran para poder disfrutar de todos los servicios informáticos a bordo. Se atiende a todas las pequeñas incidencias que surgen a diario.

Se colabora con los compañeros del dpto. de acústica para conectar los equipos del ROV a la red del barco. Así mismo, se configura uno de sus equipos para poder transmitir la imagen en directo del ROV por todo el barco, incluso en los dispositivos móviles y se instala una pantalla donde nos indican para que puedan observarlo durante todas las maniobras.

Se configura un backup diario de los datos.

Se instala un router y un punto de acceso WiFi en el lab. De equipos electrónicos para dar acceso a la aplicación "Whatsapp". Sólo se permite el envío de texto. Del lado de estribor, se instala un repetidor para tratar de dar cobertura en toda esta cubierta y que todos los usuarios puedan disfrutar en sus dispositivos móviles de este servicio.

Se vigila periódicamente el estado de los servidores, los backups de los datos de la campaña, el funcionamiento del Servidor de Correo y la conexión/tráfico del enlace VSAT.

Durante la parada en Lanzarote se levanta el UMTS para disponer de conexión a internet en cualquier equipo del barco.

Se proporciona apoyo informático al resto de los departamentos de la UTM cuando este es requerido.

Se colabora con el personal científico en la introducción de los registros para los Metadatos de la campaña usando la aplicación WebForestUser.

Finalizada la campaña, se entrega una copia de los datos adquiridos durante la misma en un HDD al Jefe Científico, Luis Somoza, otra al personal Portugués encargado del ROV y una última para custodia de la UTM.

5.4. INCIDENCIAS

Al comienzo de la campaña el DHCP de Calamar no estaba funcionando, se comprueba que el archivo de configuración había sido modificado y daba algunos errores al tratar de arrancar el servicio. Se restaura y arranca correctamente.

El servidor LASACA no arrancaba. Se aplica un soft-reset y se reconfigura el equipo. Ha estado funcionando correctamente durante toda la campaña.

INFORME TÉCNICO

Campaña Subvent_2-2014 2013

Los compañeros del Dpto. de Mecánica nos comentan que no pueden acceder a la cámara de “Chigres”. Se trata de una cámara Axis 232D+ Network Dome Camera. Verificamos que, efectivamente, no se puede acceder a través de la interfaz web y nos disponemos a hacer una comprobación del hardware. En primer lugar abrimos la caja principal de alimentación de la cámara (PS-24 Mains Power Adaptor) para resetear el equipo, pero al accionar el interruptor la cámara no reacciona. Entonces se comprueba que ha entrado agua en el interior de la estructura y la cámara se ha dañado. A diferencia de otras cámaras de exterior, como la de “Popa Estribor” o la de “Popa Babor”, esta cámara no estaba protegida con una bolsa de plástico. Desconocemos si lo estuvo durante las reparaciones en el astillero.

Posteriormente, cuando comienzan las operaciones con el ROV, los compañeros del equipo portugués que controlan esta equipación nos preguntan por la cámara “Popa Espejo”. Sería de gran utilidad durante la maniobra de despliegue y recogida del ROV, pero comprobamos que tampoco se puede acceder desde la web. Se sigue el cable ethernet que alimenta y comunica este equipo hasta el local del servo y se comprueba que ha entrado agua en dicho cable. Se trata de un cable de mala calidad, sin apantallar. Debería ser sustituido. El conector en el local del servo está dañado y a su vez ha averiado un puerto ethernet del equipo T8124 High PoE-60W MIDSPAN 1-PORT que alimenta y da conexión a la cámara. Se cambia el conector del cable y con los compañeros del Dpto. de Electrónica se trata de reparar dicho equipo. Se sanea la electrónica, eliminando los restos derivados del cortocircuito producido por la llegada de agua a través del cable. Se tratan de reparar las pistas dañadas de la placa electrónica con estaño e incluso se realiza algún puente con cable, pero no se consigue comunicar con la cámara. Se desmonta el puerto ethernet quemado y se sustituye por uno nuevo, pero seguimos sin comunicación. Se desmonta y examina la cámara y aparentemente está en buen estado pero tampoco se consigue conectar con ella localmente, sin utilizar el cable en el que había entrado agua. Habrá que sustituir el equipo T8124 High PoE-60W MIDSPAN 1-PORT. Tras este problema se constata que no se puede acceder a la cámara del local del servo, el punto de red de dicho local está inoperativo. Hay que repararlo.

En cuanto al sistema de comunicaciones VSAT, ha estado funcionando correctamente, únicamente se han producido algunos cortes breves. Al poco tiempo de zarpar hubo que cambiar de satélite y nos dimos cuenta que el módem sólo tenía preconfigurados ciertos satélites más adecuados para la anterior campaña, que transcurrió en el Caribe norte. En contacto con el NOC se le añade alguno más, como por ejemplo el 14W, al que hemos estado conectados durante prácticamente toda la campaña.

Cabe destacar, que tras salir de Lanzarote, estuvimos todo el primer día con problemas en la comunicación, se llegó a pensar que podíamos tener un problema en el hardware de la antena y desde el NOC elevaron la incidencia, pero una vez que terminamos las maniobras del ROV que se estaban llevando a cabo ese día y el barco comenzó de nuevo a navegar, el problema se solucionó y no volvió a producirse. Es muy probable que nos encontrásemos en una zona de interferencias.

Uno de los PCs del dpto. de electrónica tiene problemas con una de las tarjetas de puertos serie que tiene instalada. En colaboración con los compañeros de dicho departamento se reinstala dicha tarjeta y queda funcionando correctamente.

Por último, cabe destacar que también se ha colaborado en una incidencia que tuvieron los compañeros del dpto. de equipos de laboratorio con el pCO₂. En un determinado momento, se les habilitó el acceso desde el exterior para que los técnicos de dicha equipación pudiesen conectarse desde tierra y revisar todo. También se le permitió el acceso a ATLAS cuando los compañeros del dpto. de acústica lo requirieron por problemas con las sondas.

INFORME TÉCNICO

Campaña Subvent_2-2014 2013

6. ELECTRÓNICA E INSTRUMENTACIÓN

Al inicio de la campaña se realiza una conexión nueva con resina después de haber cortado unos 220 metros de cable quedando en el chigre alrededor de 7680 metros.

Se monta el CTD s/n 852, LADCP s/n 16386 como master y s/n 16387 como slave y las batería sobre la roseta.

Los sensores utilizados son:

Presión Digiquartz s/n 101439	Calibrado :	01-Oct-12
Temperatura SBE 1 s/n 4721	Calibrado:	21-Sep-12
Conductividad SBE 1 s/n 3302	Calibrado:	21-Sep-12
Oxígeno SBE s/n 1147 canal V0	Calibrado:	21-Sep-12
Bomba 1 s/n 5606		
Temperatura SBE 2 s/n 4747	Calibrado:	21-Sep-12
Conductividad SBE 2 s/n 3357	Calibrado:	21-Sep-12
Bomba 2 s/n		
Fluorescencia Seapoint s/n 2833 canal V2		
Turbidímetro Seapoint s/n 11107 canal V4		
Transmisímetro Wetlabs s/n 1014DR canal V5		
Altímetro Benthos s/n 397 canal V6		

- Se realizan un total de 10 estaciones:

NUMERO	FECHA	HORA	LAT	LON	ARCHIVOCTD	Archivo SVP	Prof
1	3/13/2014	17:04	35°17.91N	6°38.73W	SV2_CTD 01.hex	SVP01.cnv	340m
2	3/15/2014	15:45	35°26.47N	6°58.37W	SV2_CTD 02.hex	SVP02.cnv	762m
3	3/16/2014	18:56	35°28.48N	7°24.31W	SV2_CTD 03.hex	SVP03.cnv	1159m
4	3/18/2014	20:14	35°23.65N	7°43.96W	SV2_CTD 04.hex	SVP04.cnv	1750m
5	3/19/2014	20:26	35°27.82N	9°00.08W	SV2_CTD 05.hex	SVP05.cnv	3063m
6	3/21/2014	19:23	35°27.57N	7°06.95W	SV2_CTD 06.hex	SVP06.svp	1068m
7	3/25/2014	15:10	35°31.99N	6°30.47W	SV2_CTD 07.hex	SVP07.svp	463m
8	3/30/2014	19:52	28°38.84N	13°32.58W	SV2_CTD 08.hex	SVP08.svp	332m
9	4/1/2014	7:15	28°50.75N	13°06.75W	SV2_CTD 09.hex	SVP09.svp	1293m
10	4/4/2014	3:43	27°31.98N	18°04.21W	SV2_CTD 10.hex	SVP11.svp	2602m

INFORME TÉCNICO

Campaña Subvent_2-2014 2013

Equipos de laboratorio utilizados en campaña.

- Equipo de purificación de agua MILLI-Q ADVANTAGE (MILLIPORE) (X2)
- Equipos de purificación de agua ELIX 20 (MILLIPORE) (x2)
- Lupa binocular NIKON SMZ 1500 (NIKON)
- Cámara microscopia NIKON DS-U2
- Nevera INDESIT
- Medidor pCO₂ GENERAL OCEANICS 8050
- Cabina extractora de gases FLOW TRONIC (X2)
- Estufa de desecación JP SELECTA DIGITRONIC
- Ultracongelador SANYO MDF-593
- PH-Metro Orion 3Star Portable
- Microscopio de fluorescencia NIKON ECLIPSE 80I
- Centrifuga refrigerada BECKMAN COULTER ALLEGRA X-22R

Incidencias.

Equipos de purificación de agua ELIX 20 (MILLIPORE) (x2):

Salto el aviso (ELIX 20 de proa) de sustitución del progard y fue substituido.

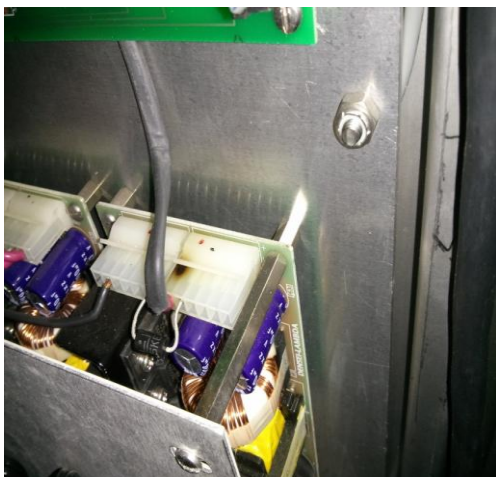
La calidad del agua producida es imposible de mantener en un estado óptimo. Si tuviéramos instalado un Elix 10 no tendríamos este problema. Considero que un Elix 20 no cuadra con las necesidades de agua destilada del Barco.

Medidor del pCO₂ GENERAL OCEANICS 8050:

Uno de los tubos de la bomba peristáltica se soltó, lo que provoco que el instrumento dejase de medir. La goma de la bomba peristáltica se había dañado. Se substituyo el tramo dañado sin complicaciones.

Uno de los conectores se quemo por culpa de un mal contacto. El equipo arrancaba con muchas dificultades y todos los flujos aparecían en -39 ml/min.

Se soldó el cable directamente al conector y todo volvió a funcionar sin problemas.



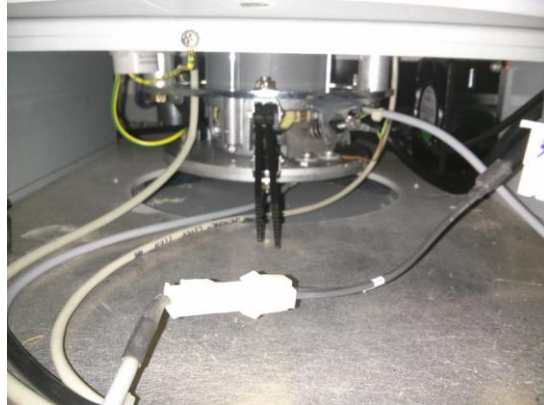
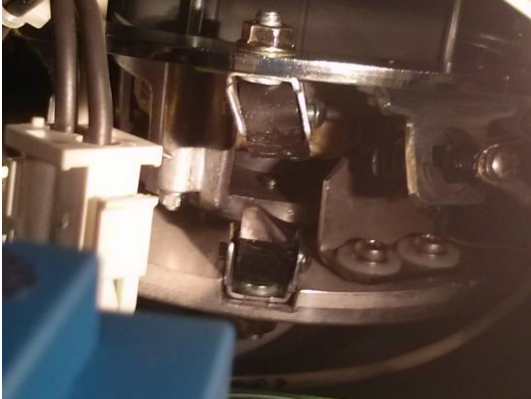
INFORME TÉCNICO

Campaña Subvent_2-2014 2013

Centrifuga refrigerada BECKMAN COULTER ALLEGRA X-22R:

Se partió uno de los soportes que unen la base del rotor con la centrifuga, lo que producía un desequilibro en la centrifuga que no le permitía girar correctamente.

Con un par de bridas se pudo volver a unir la pieza y el rotor quedo nivelado. No ha vuelto a dar problemas



INFORME TÉCNICO

Campaña Subvent_2-2014 2013



7. ANEXOS

A. Anexo I. Formato de los ficheros de registro

Fichero telegrama de evento de disparo resultante del Big Shot®:

En todo momento el controlador de cañones registra cualquier incidencia referente al disparo de cada cañón y sensores de la ristra de cañones. El archivo generado tiene la siguiente estructura:

Time	Date	Shot	Source	Delta S:L	Missfire S:L	Autofire S:L	Pressure S:L	Depth S:L
13:25:06	10/02/13	1	1	0:0	0:12	0:0	0:426	0:12
13:26:36	10/02/13	2	1	0:0	0:12	0:0	0:426	0:12
13:28:06	10/02/13	3	1	0:0	0:12	0:0	0:426	0:12
13:29:36	10/02/13	4	1	0:0	0:12	0:0	0:426	0:12
13:31:06	10/02/13	5	1	0:0	0:12	0:0	0:426	0:12
*** Gun Delay for String 2 Gun 3 has been changed...From:						12.2 To:	12.7 ***	
13:43:06	10/02/13	6	1	0:0	0:12	0:0	0:426	0:12
13:44:36	10/02/13	7	1	0:0	0:12	0:0	0:426	0:12

En este archivo aparece, disparo a disparo, toda la información relevante del registro de disparo.

INFORME TÉCNICO

Campaña Subvent_2-2014 2013



B. Anexo II. Anexos infomación telemática

ANEXO 1: Copias de seguridad al final de campaña

Las copias de seguridad de los datos ...

ANEXO 2: Configuración del cliente de correo en el B/O Sarmiento de Gamboa

Uso del correo electrónico en ...

OPCIÓN 1: Webmail

Desde cualquier equipo conectado a la red, abrir una ventana de un navegador de Internet y teclear la siguiente dirección:

<http://.../webmail/>

OPCIÓN 2: Equipo portátil




Configuración del cliente de correo en los equipos personales.

INFORME TÉCNICO

Campaña Subvent_2-2014 2013



C. Anexolll. OBSERVER LOGs (Anotaciones Sísmica)

FIELD DATA								
SURVEY: SUBVENT_2								
SCIENTIST CHIEF Dr. Luis Somoza								
Num. of source strings: 1 Sample rate: 2 msec.								
  <p>CMIMA Pg. Marítim de la Barceloneta 37-49 08003 - Barcelona, Spain Tel. +34 93 230 95 00 Fax. +34 93 230 95 55 www.utm.csic.es</p> 								
DATE	UTC TIME	EIVA LINE	SHOT	SEG-Y Name	SHOOTING RATE (sec.)	RECORDING LENGTH (sec.)	VOLUME (cu.in)	REMARKS
13/03/2014	11:05						610	Iniciamos Soft Start
13/03/2014	11:30						610	Fin de Soft Start
13/03/2014	11:43	SV2_004	1	SV2_02	6	5	610	SOL(fuente (110+110)-(150+150)-(45+45))
13/03/2014	15:11	SV2_004	2070	SV2_02	6	5	610	EOL -Se para la adquisición y se recoge el streamer por la posibilidad de colisión con pesquero(no se consigue comunicar con ellos)
13/03/2014	22:48						610	Iniciamos Soft Start
13/03/2014	23:13						610	Fin de Soft Start
13/03/2014	23:14	SV2_008	1	SV2_05	6	5	610	SOL(mucho viento, al barco le cuesta seguir el rumbo de la línea)
14/03/2014	5:25	SV2_008	3708	SV2_05	6	5	610	EOL
14/03/2014	18:33						610	Soft Start
14/03/2014	18:53	SV2_009	1	SV2_07	6	5	640	SOL (Apagamos clúster de 110 por fallo de uno de los sensores y encendemos el single 250, la fuente queda 250+(150-150)+(45-45))
14/03/2014	19:03	SV2_009	116	SV2_07	6	5	640	EOL(Paramos línea por problema con el compresor). Volvemos a iniciar la línea desde el ppio. Esta se borra
14/03/2014	19:30						640	Repetimos soft start
14/03/2014	20:15	SV2_009	1	SV2_07	6	5	640	SOL(utilizamos como fuente 250-(150+150)-(45+45), ya que uno de los cañones del clúster de 110 no sincronizaba bien)
14/03/2014	22:43	SV2_009	1476	SV2_07	6	5	640	EOL
14/03/2014	22:59	SV2_035	1	SV2_08	6	5	640	SOL
15/03/2014	0:01	SV2_035	606	SV2_08	6	5	640	EOL

INFORME TÉCNICO

Campaña Subvent_2-2014 2013

15/03/2014	0:02	SV2_011	1	SV2_09	6	5	640	SOL
15/03/2014	3:55	SV2_011	2320	SV2_09	6	5	640	EOL(terminamos línea un poco antes por proximidad con pesquero)
15/03/2014	4:05	SV2_034	1	SV2_10	6	5	640	SOL
15/03/2014	5:30	SV2_034	848	SV2_10	6	5	640	EOL(recogemos cañones y streamer)
15/03/2014	18:00						640	Soft Start
15/03/2014	18:20	L12	1	SV2_12	6	5	640	SOL en el shot 143 cambiamos la fuente a 640(habíamos intentado la de 610 pero el cañón del clúster de 110 sigue fallando)
15/03/2014	21:11	L12	1754	SV2_12	6	5	640	EOL
15/03/2014	21:15	L13	1	SV2_13	6	5	640	SOL
15/03/2014	21:35	L13	200	SV2_13	6	5	640	EOL
15/03/2014	21:36	L14	1	SV2_14	6	5	640	SOL
16/03/2014	0:37	L14	1795	SV2_14	6	5	640	EOL
16/03/2014	0:59	L15	1	SV2_15	6	5	640	SOL
16/03/2014	2:45	L15	1065	SV2_15	6	5	640	EOL
16/03/2014	2:54	L16	1	SV2_16	6	5	640	SOL
16/03/2014	4:24	L16	895	SV2_16	6	5	640	EOL(recogemos cañones y streamer)
16/03/2014	22:19						610	Soft Start
16/03/2014	23:11	L18	1	SV2_18	6	5	610	SOL(volvemos a utilizar la fuente (110+110)-(150+150)-(45+45))
16/03/2014	23:33	L18	196	SV2_18	6	5	610	La DELPH deja de adquirir y de grabar, se reinicia el programa y se continua grabando
17/03/2014	23:34	L18	1	SV2_18_1	6	5	610	El nuevo archivo de DELPH será el SV2_18_1
17/03/2014	1:50	L18	1294	SV2_18_1	6	5	610	El EIVA deja de enviar eventos.Cortamos línea EOL
17/03/2014	1:56	L18	1	SV2_18_2	6	5	610	Reiniciamos EIVA y reanudamos grabación(SOL)
17/03/2014	3:12	L18	775	SV2_18_2	6	5	610	EOL
17/03/2014	3:14	L19	1	SV2_19	6	5	610	SOL
17/03/2014	3:43	L19	288	SV2_19	6	5	610	EOL
17/03/2014	3:45	L20	1	SV2_20	6	5	610	SOL
17/03/2014	7:36	L20	2316	SV2_20	6	5	610	EOL
17/03/2014	19:20						610	Soft Start

INFORME TÉCNICO

Campaña Subvent_2-2014 2013

17/03/2014	19:44	L22	1	SV2_22	6	5	610	SOL
17/03/2014	23:38	L22	2376	SV2_22	6	5	610	EOL
17/03/2014	23:43	L23	1	SV2_23	6	5	610	SOL
18/03/2014	0:20	L23	367	SV2_23	6	5	610	EOL
18/03/2014	0:21	L24	1	SV2_24	6	5	610	SOL
18/03/2014	4:25	L24	2427	SV2_24	6	5	610	EOL
18/03/2014	4:31	L25	1	SV2_25	6	5	610	SOL
18/03/2014	4:57	L25	287	SV2_25	6	5	610	EOL
18/03/2014	5:00	L26	1	SV2_26	6	5	610	SOL
18/03/2014	6:00	L26	606	SV2_26	6	5	610	EOL
20/03/2014	19:19						610	Soft Start
20/03/2014	20:25	SV2_35	1	SV2_35	6	5	610	SOL
21/03/2014	22:07	SV2_35	1014	SV2_35	6	5	610	EOL
21/03/2014	22:07	SV2_36	1	SV2_36	6	5	610	SOL
21/03/2014	22:31	SV2_36	339	SV2_36	6	5	610	EOL
21/03/2014	22:43	SV2_37	1	SV2_37	6	5	610	SOL
22/03/2014	0:30	SV2_37	1054	SV2_37	6	5	610	EOL(La nanegación del DELPH se queda colgada, reiniciamos DELPH). Del 1106 al 1165 no hay navegación
22/03/2014	0:31	SV2_37	1	SV2_37_1	6	5	610	SOL(Reiniciada la DELPH seguimos grabando, se habrán perdido algunos shots)
22/03/2014	1:04	SV2_37	345	SV2_37_1	6	5	610	EOL
22/03/2014	1:06	SV2_38	1	SV2_38	6	5	610	SOL
22/03/2014	1:39	SV2_38	335	SV2_38	6	5	610	EOL
22/03/2014	1:41	SV2_39	1	SV2_39	6	5	610	SOL
22/03/2014	3:29	SV2_39	1072	SV2_39	6	5	610	EOL
22/03/2014	21:45						610	Soft Start
22/03/2014	22:56	SV2_43	1	SV2_44	6	5	610	SOL(El barco va a 5 nudos, pedimos que baje la velocidad a 4.5)
22/03/2014	3:25	SV2_43	2688	SV2_44	6	5	610	EOL
22/03/2014	3:27	SV2_44	1	SV2_45	6	5	610	SOL
22/03/2014	4:16	SV2_44	588	SV2_45	6	5	610	EOL

INFORME TÉCNICO

Campaña Subvent_2-2014 2013

22/03/2014	4:17	SV2_45	1	SV2_46	6	5	610	SOL
22/03/2014	4:30	SV2_45	123	SV2_46	6	5	610	EOL(La nanegación del DELPH se queda colgada, reiniciamos DELPH). Del 230 al 254 no hay navegación
22/03/2014	4:32	SV2_45	1	SV2_46_1	6	5	610	SOL(continuamos la línea una vez reiniciada la DELPH)
22/03/2014	8:05	SV2_45	2147	SV2_46_1	6	5	610	EOL
22/03/2014	18:42						610	Soft Start
22/03/2014	19:23	SV2_49	1	SV2_49	6	5	610	SOL
22/03/2014	23:57	SV2_49	2747	SV2_49	6	5	610	EOL
22/03/2014	23:59	SV2_50	1	SV2_50	6	5	610	SOL
23/03/2014	0:25	SV2_50	261	SV2_50	6	5	610	EOL
23/03/2014	0:27	SV2_51	1	SV2_51	6	5	610	SOL
23/03/2014	6:30	SV2_51	3637	SV2_51	6	5	610	EOL
23/03/2014	6:35	SV2_52	1	SV2_52	6	5	610	SOL
23/03/2014	9:42	SV2_52	1936	SV2_52	6	5	610	EOL
23/03/2014	9:52	SV2_53	1	SV2_53	6	5	610	SOL
23/03/2014	15:13	SV2_53	3158	SV2_53	6	5	610	EOL
23/03/2014	15:14	SV2_54	1	SV2_54	6	5	610	SOL
23/03/2014	15:54	SV2_54	400	SV2_54	6	5	610	EOL
23/03/2014	15:58	SV2_55	1	SV2_55	6	5	610	SOL
23/03/2014	17:30	SV2_55	913	SV2_55	6	5	610	EOL
23/03/2014	17:35	SV2_56	1	SV2_56	6	5	610	SOL(Al iniciar se cuelga la DELPH, la reiniciamos e iniciamos grabación)
23/03/2014	22:04	SV2_56	2841	SV2_56	6	5	610	EOL
23/03/2014	22:08	SV2_57	1	SV2_57	6	5	610	SOL
23/03/2014	23:36	SV2_57	884	SV2_57	6	5	610	EOL
23/03/2014	23:37	SV2_58	1	SV2_58	6	5	610	SOL
24/03/2014	4:23	SV2_58	2848	SV2_58	6	5	610	EOL. Recogemos cañones y streamer
24/03/2014	20:30							Largado de streamer y cañones
24/03/2014	21:03						610	Soft Start
24/03/2014	21:29	SV2_62	1	SV2_62	6	5	610	SOL(a las 22:00 tenemos que desviarnos ligeramente de la línea para esquivar pesquero)

INFORME TÉCNICO

Campaña Subvent_2-2014 2013

25/03/2014	1:17	SV2_62	2279	SV2_62	6	5	610	EOL
25/03/2014	1:21	SV2_63	1	SV2_63	6	5	610	SOL
25/03/2014	1:53	SV2_63	324	SV2_63	6	5	610	EOL(Cortamos línea por problema en el compresor)
25/03/2014	1:57	SV2_63	1	SV2_63_1	6	5	610	SOL
25/03/2014	3:06	SV2_63	723	SV2_63_1	6	5	610	EOL(Dejamos de disparar por problema en el compresor)
25/03/2014	3:08	SV2_63	1	SV2_63_2	6	5	610	SOL
25/03/2014	4:04	SV2_63	559	SV2_63_2	6	5	610	EOL(Cortamos línea por problema en el compresor)
25/03/2014	4:07	SV2_63	1	SV2_63_3	6	5	610	SOL
25/03/2014	4:20	SV2_63	134	SV2_63_3	6	5	610	EOL
25/03/2014	4:26	SV2_64	1	SV2_64	6	5	610	SOL
25/03/2014	9:50	SV2_64	843	SV2_64	6	5	610	EOL. Recogemos cañones y streamer
30/03/2014	21:15							Largado de streamer y cañones
30/03/2014	21:50						610	Soft Start
30/03/2014	22:13	SV2_81	1	SV2_81	6	5	610	SOL
31/03/2014	2:36	SV2_81	2621	SV2_81	6	5	610	EOL
31/03/2014	2:37	SV2_82	1	SV2_82	6	5	610	SOL
31/03/2014	3:50	SV2_82	764	SV2_82	6	5	610	EOL
31/03/2014	3:54	SV2_83	1	SV2_83	6	5	610	SOL
31/03/2014	7:18	SV2_83	2039	SV2_83	6	5	610	EOL. Recogemos cañones y streamer
31/03/2014	17:35							Largado de streamer y cañones
31/03/2014	17:55						610	Soft Start
31/03/2014	18:28	SV2_84	1	SV2_84	6	5	610	SOL
31/03/2014	19:24	SV2_84	559	SV2_84	6	5	610	EOL
31/03/2014	19:25	SV2_85	1	SV2_85	6	5	610	SOL
31/03/2014	23:41	SV2_85	2570	SV2_85	6	5	610	EOL
31/03/2014	23:43	SV2_86	1	SV2_86	6	5	610	SOL
01/04/2014	0:04	SV2_86	211	SV2_86	6	5	610	EOL
01/04/2014	0:05	SV2_87	1	SV2_87	6	5	610	SOL
01/04/2014	3:30	SV2_87	2046	SV2_87	6	5	610	EOL
01/04/2014	3:31	SV2_88	1	SV2_88	6	5	610	SOL

INFORME TÉCNICO

Campaña Subvent_2-2014 2013

01/04/2014	6:07	SV2_88	1557	SV2_88	6	5	610	EOL. Recogemos cañones y streamer
01/04/2014	17:20							Largado de streamer y cañones
01/04/2014	17:53						610	Soft Start
01/04/2014	18:17	SV2_90	1	SV2_90	6	5	610	SOL
01/04/2014	21:48	SV2_90	2114	SV2_90	6	5	610	EOL
01/04/2014	21:51	SV2_91	1	SV2_91	6	5	610	SOL
02/04/2014	2:40	SV2_91	2885	SV2_91	6	5	610	EOL
02/04/2014	2:40	SV2_92	1	SV2_92	6	5	610	SOL
02/04/2014	4:12	SV2_92	914	SV2_92	6	5	610	EOL
02/04/2014	4:13	SV2_93	1	SV2_93	6	5	610	SOL
02/04/2014	7:14	SV2_93	1801	SV2_93	6	5	610	EOL. Recogemos cañones y streamer
05/04/2014	19:45							Largado de streamer y cañones
05/04/2014	20:10						860	Soft Start
05/04/2014	20:31	test_1		test_1	10	9.5	860	Prueba fuente 860 cuin disparando cada 10seg.
05/04/2014	21:07	test_2		test_2	10	9	610	Prueba fuente 610 cuin disparando cada 10 seg.
05/04/2014	21:15	test_3		test_3	9	8.5	860	Prueba fuente 860 cuin disparando cada 9seg.
05/04/2014	21:23	SV2_106	1	SV2_106_6	9	8.5	860	SOL. Disparo cada 9 segundos. Registro 8.5seg.
05/04/2014	1:16	SV2_106	1558	SV2_106_6	9	8.5	860	Para no generar archivos demasiado pesados cortamos la línea cada 4 horas(sobre 300MB). EOL
06/04/2014	1:16	SV2_106	1	SV2_106_6_1	9	8.5	860	SOL
06/04/2014	5:30	SV2_106	1690	SV2_106_6_1	9	8.5	860	EOL
06/04/2014	5:30	SV2_106	1	SV2_106_6_2	9	8.5	860	SOL
06/04/2014	9:33	SV2_106	1615	SV2_106_6_2	9	8.5	860	EOL
06/04/2014	9:33	SV2_106	1	SV2_106_6_3	9	8.5	860	SOL
06/04/2014	13:31	SV2_106	1592	SV2_106_6_3	9	8.5	860	EOL
06/04/2014	13:32	SV2_106	1	SV2_106_6_4	9	8.5	860	SOL
06/04/2014	13:33	SV2_106	7	SV2_106_6_4	9	8.5	860	Se queda colgada la DELPH, la reiniciamos y seguimos grabando la SV2_106_5
06/04/2014	13:38	SV2_106	1	SV2_106_6_5	9	8.5	860	SOL
06/04/2014	15:40	SV2_106	814	SV2_106_6_5	9	8.5	860	EOL

INFORME TÉCNICO

Campaña Subvent_2-2014 2013

06/04/2014	15:44	SV2_107	1	SV2_107	9	8.5	860	SOL
06/04/2014	19:48	SV2_107	1637	SV2_107	9	8.5	860	EOL
06/04/2014	19:49	SV2_108	1	SV2_108	9	8.5	860	SOL
06/04/2014	0:17	SV2_108	1786	SV2_108	9	8.5	860	Para no generar archivos demasiado pesados cortamos la línea cada 4 horas(sobre 300MB). EOL
07/04/2014	0:17	SV2_108	1	SV2_108_1	9	8.5	860	SOL
07/04/2014	4:32	SV2_108	1699	SV2_108_1	9	8.5	860	EOL
07/04/2014	4:32	SV2_108	1	SV2_108_2	9	8.5	860	SOL
07/04/2014	7:17	SV2_108	1101	SV2_108_2	9	8.5	860	EOL
07/04/2014	7:17	SV2_108	1	SV2_108_3	9	8.5	860	SOL
07/04/2014	10:51	SV2_108	1427	SV2_108_3	9	8.5	860	Se queda colgada la DELPH, EOL y reiniciamos DELPH.
07/04/2014	10:55	SV2_108	1	SV2_108_4	9	8.5	860	SOL
07/04/2014	13:32	SV2_108	1047	SV2_108_4	9	8.5	860	EOL. En el cambio de línea se lastra un poco más el streamer para hundir el streamer e intentar evitar el ruido producido por el oleaje
07/04/2014	14:20	SV2_109	1	SV2_109	9	8.5	860	SOL
07/04/2014	16:00	SV2_109	662	SV2_109	9	8.5	860	Dejamos de recibir trigger, tanto para los cañones como para la DELPH
07/04/2014	18:00	SV2_109	1	prueba	9	8.5	860	Se repara cable del EIVA a la trigger box y se procede a grabar para comprobar que todo está ok.
07/04/2014	18:53	SV2_109	124	prueba	9	8.5	860	EOL. Todo ok
07/04/2014	18:54	SV2_110_A	1	SV2_110_A	9	8.5	860	SOL
08/04/2014	0:34	SV2_110_A	2270	SV2_110_A	9	8.5	860	EOL
08/04/2014	0:35	SV2_110_B	1	SV2_110_B	9	8.5	860	SOL
08/04/2014	5:46	SV2_110_B	2073	SV2_110_B	9	8.5	860	EOL
08/04/2014	5:46	SV2_110_B	1	SV2_110_B_1	9	8.5	860	SOL
08/04/2014	12:18	SV2_110_B	2615	SV2_110_B_1	9	8.5	860	EOL.Recogemos cañones y streamer

GUNDALF array modelling suite - Array report

Gundalf revision AIR8.1c, Date 2013-04-30, Epoch 2012-10-12

Thu Jan 30 13:07:43 Romance Standard Time 2014 (UTMSISMICA)

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

Report pre-amble

Author: JLA

Author Organisation: UTM - CSIC

Customer Organisation: IGME

Contents

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

Signature filtering policy

For marine environmental noise reports, Gundalf performs no signature filtering other than that inherent in modelling at a sample interval small enough to simulate an airgun array signature at frequencies up to 100kHz.

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

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

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

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

Anti-alias and pre-condition filtering

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

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

Post filtering

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

Q filtering

No Q filtering performed.

Wiener filtering

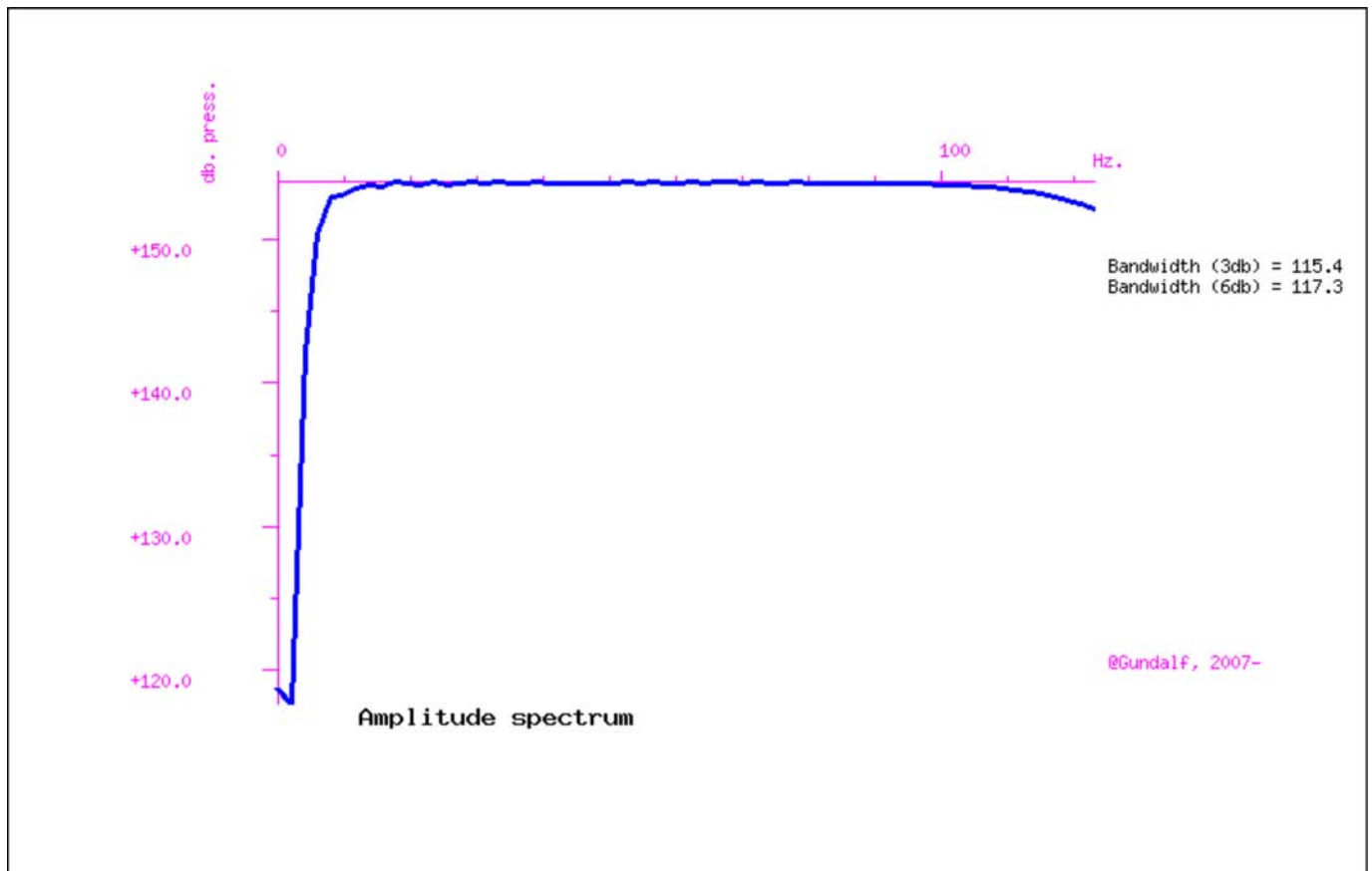
No Wiener filtering performed.

Band-pass filtering

Signatures were band-passed filtered using the following parameters:-

Internally generated as 6.0/18.0 - 128.0/72.0

The amplitude spectrum of the band-pass filter used is shown below.



Some notes on the modelling algorithm

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

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

operating conditions.

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

Array summary

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

Array parameter	Array value
Number of guns	6
Total volume (cu.in.)	610.0 (10 litres)
Peak to peak in bar-m.	20.8 +/- 0.432 (2.08 +/- 0.0432 MPa, ~ 246 db re 1 muPa. at 1m.)
Zero to peak in bar-m.	8.86 (0.886 MPa, 239 db re 1 muPa. at 1m.)
RMS pressure in bar-m.	1.31 (0.131 MPa, 222 db re 1 muPa. at 1m.)
Primary to bubble (peak to peak)	9.25 +/- 1.07
Bubble period to first peak (s.)	0.035 +/- 0.00521
Maximum spectral ripple (dB): 10.0 - 50.0 Hz.	11.6
Maximum spectral value (dB): 10.0 - 50.0 Hz.	198
Average spectral value (dB): 10.0 - 50.0 Hz.	196
Total acoustic energy (Joules)	23263.6
Total acoustic efficiency (%)	16.9

Array geometry and gun contribution

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

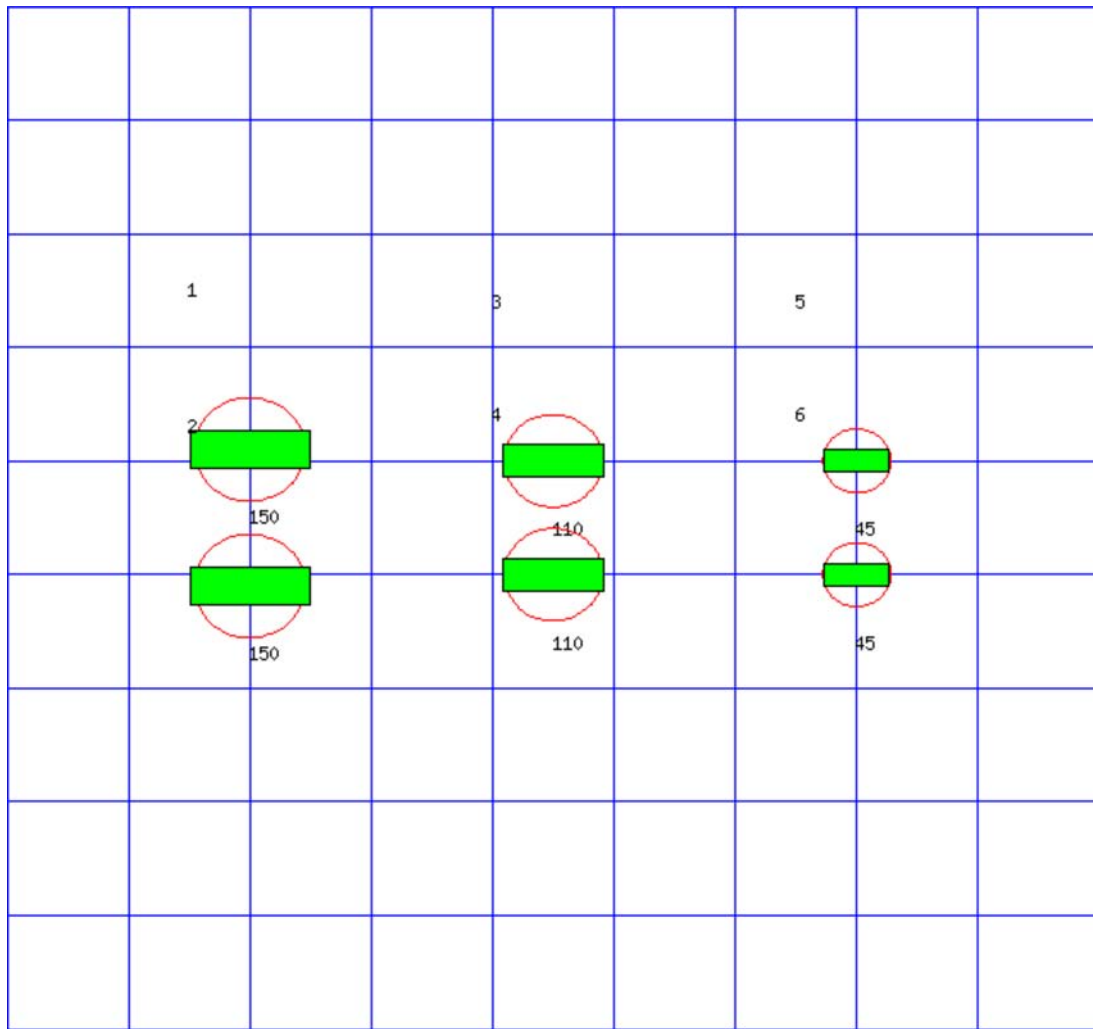
- The peak to peak varies only as the cube root of the volume for the same gun type so that even small guns contribute significantly. This is particularly relevant to drop-out analysis.
- The peak to peak can also be depressed due to clustering effects as reported by Strandenes and Vaage (1992), "Signatures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

Gun	Pressure (psi)	Volume (cuin)	Type	x (m.)	y (m.)	z (m.)	delay (s.)	sub-array	p-p contrib (pct.)
1	2000.0	150.0	G-GUNII	7.500	-0.600	5.000	0.00000	1	20.4
2	2000.0	150.0	G-GUNII	7.500	0.600	5.000	0.00000	1	20.4
3	2000.0	110.0	G-GUNII	10.000	-0.500	5.000	0.00000	1	17.0
4	2000.0	110.0	G-GUNII	10.000	0.500	5.000	0.00000	1	17.0
5	2000.0	45.0	G-GUNII	12.500	-0.500	5.000	0.00000	1	12.6
6	2000.0	45.0	G-GUNII	12.500	0.500	5.000	0.00000	1	12.6

The array is shown graphically below.

Hydrophone position: Infinite vertical far-field

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



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

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

[Back to top](#)

Array centres and timing

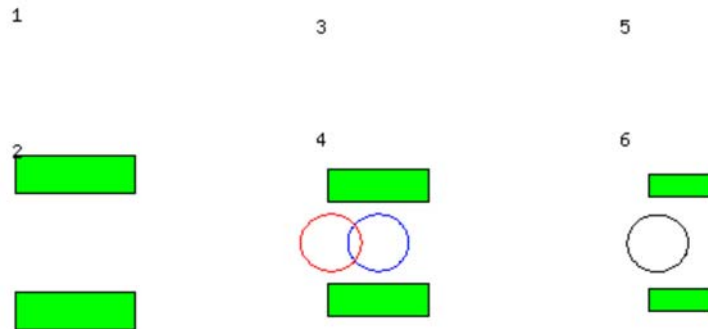
The following diagram shows the array geometric centre, the centre of pressure and the centre of energy defined as follows:-

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

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

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

Array centres



The geometric centre is at (10, 0, 5)

The centre of pressure is at (9.61,0.000432, 5)

The centre of energy is at (12.3, 0.00515, 5)

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

[Back to top](#)

Array directivity

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

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

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

Note that *inline* is used nominally to mean any angle within +/- 45 degrees of the boat direction (which corresponds to a bearing of zero degrees). Similarly, *crossline* is used nominally to mean any angle within +/- 45 degrees of the perpendicular

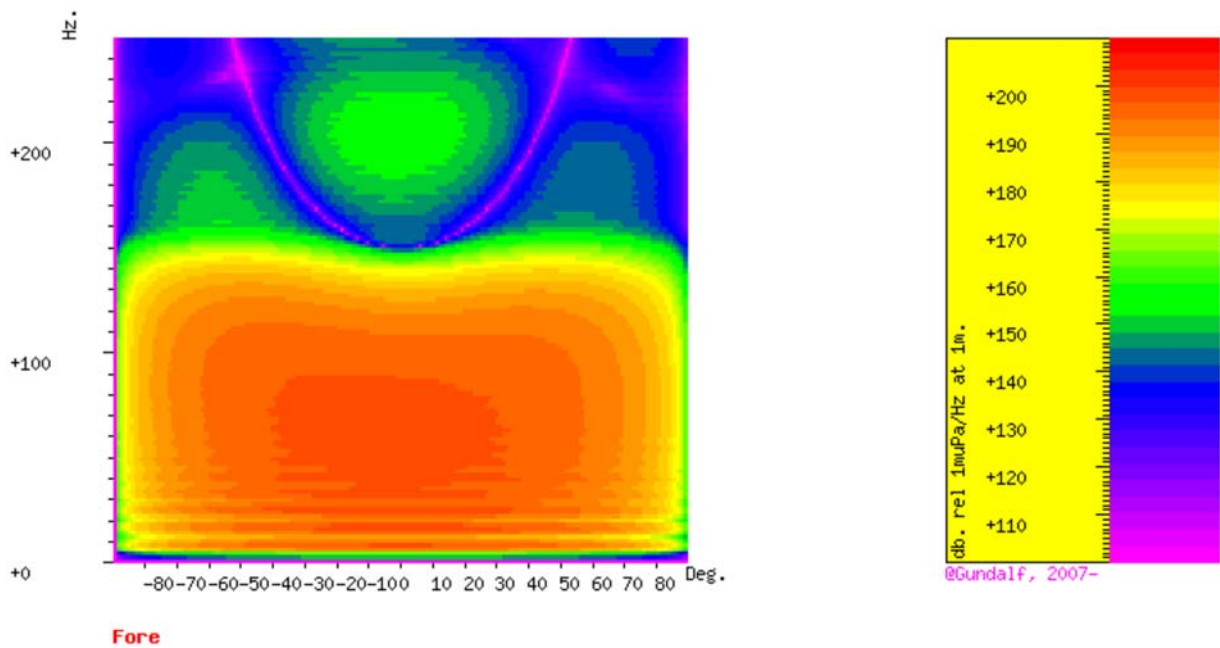
to the boat direction which is measured as a bearing of 90 degrees, (i.e. starboard). The nominal inline and crossline angles can be set by the user in the report options. The values used are indicated in the diagram titles below as bearings.

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

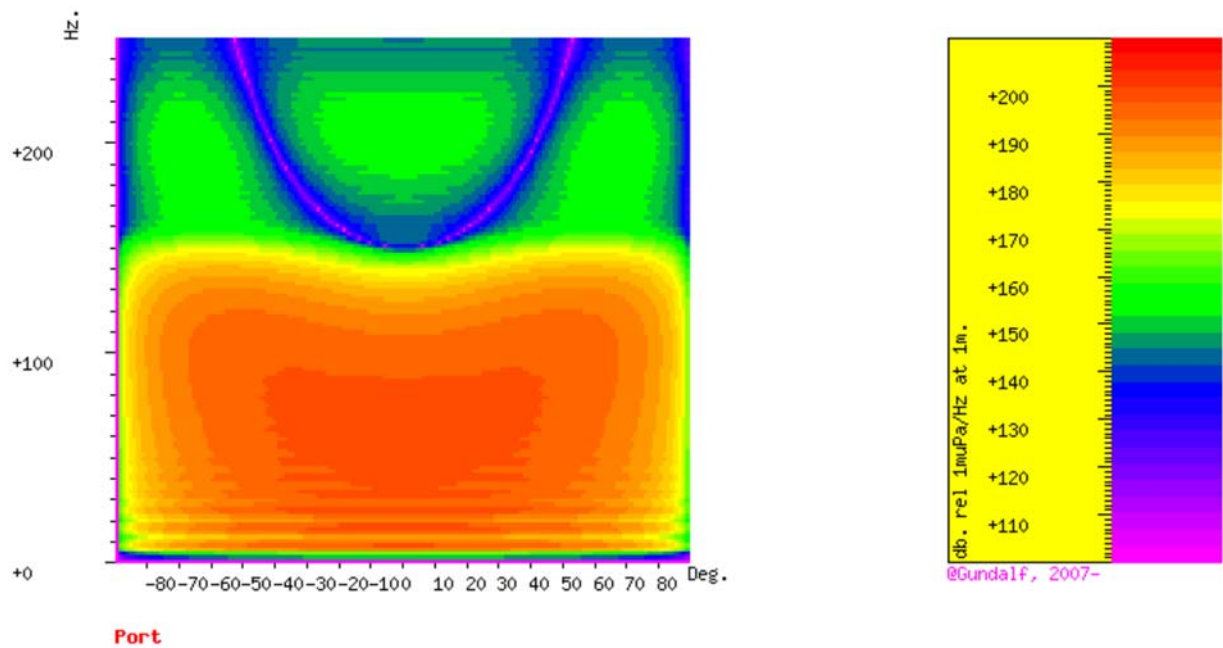
Angle-frequency form

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

Inline directivity, bearing = 0 degrees



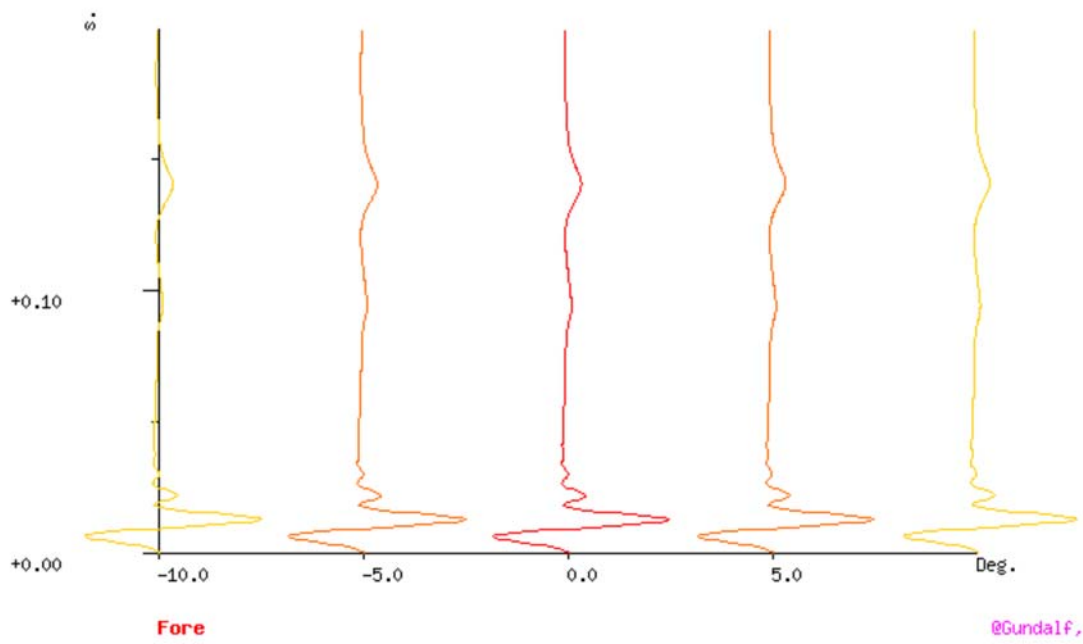
Crossline directivity, bearing = 90 degrees



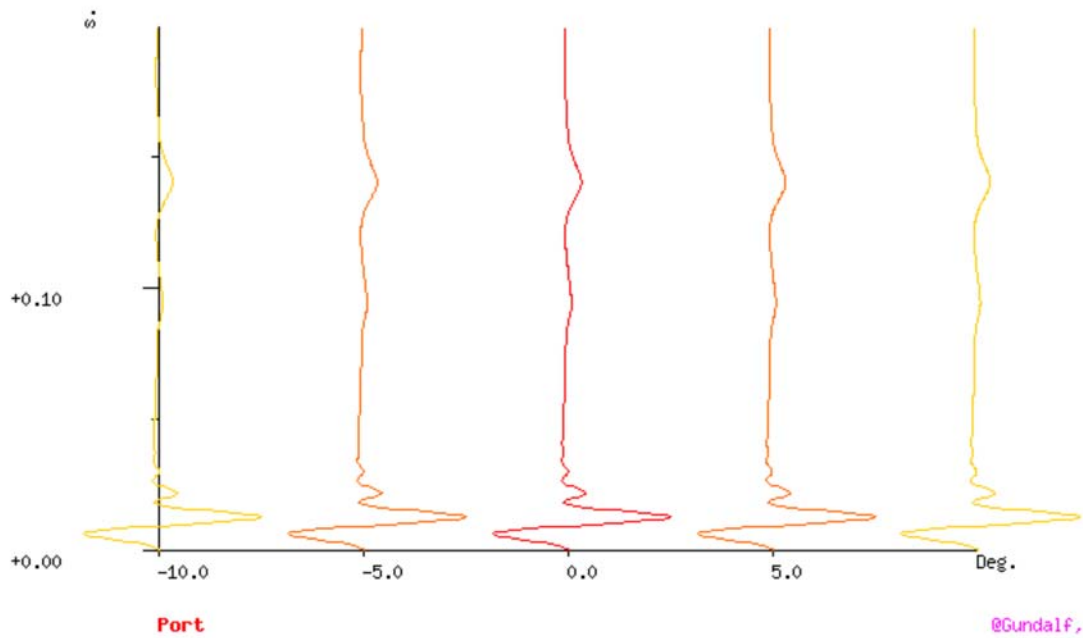
Angle-amplitude form

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

Inline directivity, bearing = 0 degrees



Crossline directivity, bearing = 90 degrees



[Back to top](#)

Signature characteristics

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

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

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

Signature ghost information

The source ghost has been included. The source ghost was input directly with the value **-1.0**.

The cable ghost has been switched off.

Output signature parameters

Signature filtering details	Number of samples in signature	Sample interval (s.)	Hydrophone position
6.0/18.0 - 128.0/72.0	1000	0.0005	Infinite vertical far-field

Signature and statistics

In this case, the bubble position was determined internally. The start of the search window for the bubble was: 0.04 (s.)

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

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

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

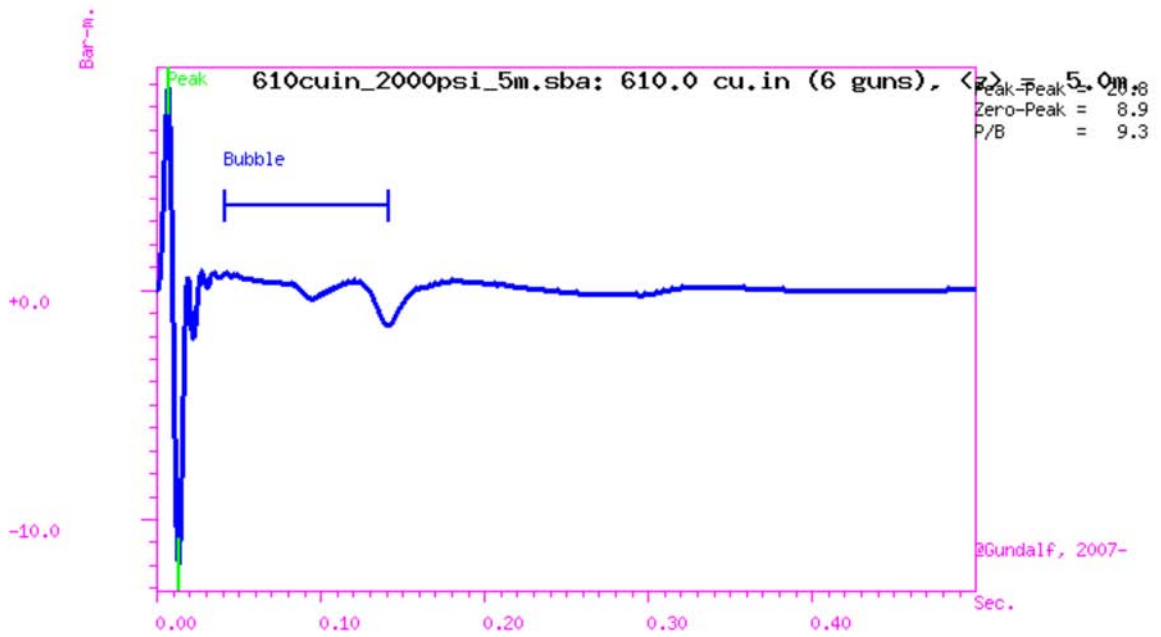
- Depth inaccuracies. These are usually around 3-5% even in the best facilities particularly if there is sea surface movement.
- How frequently the gun is being cycled during measurement. This is rarely recorded but a warmed up gun might be 50deg C warmer than the sea, changing its normal peak-to-peak and other parameters by 5-10% compared with when it is first fired.
- Filtering differences. Filtering is recorded but filtering errors are still more frequent than we would like and analog filter v. digital filter differences are also sometimes a factor.

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

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

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

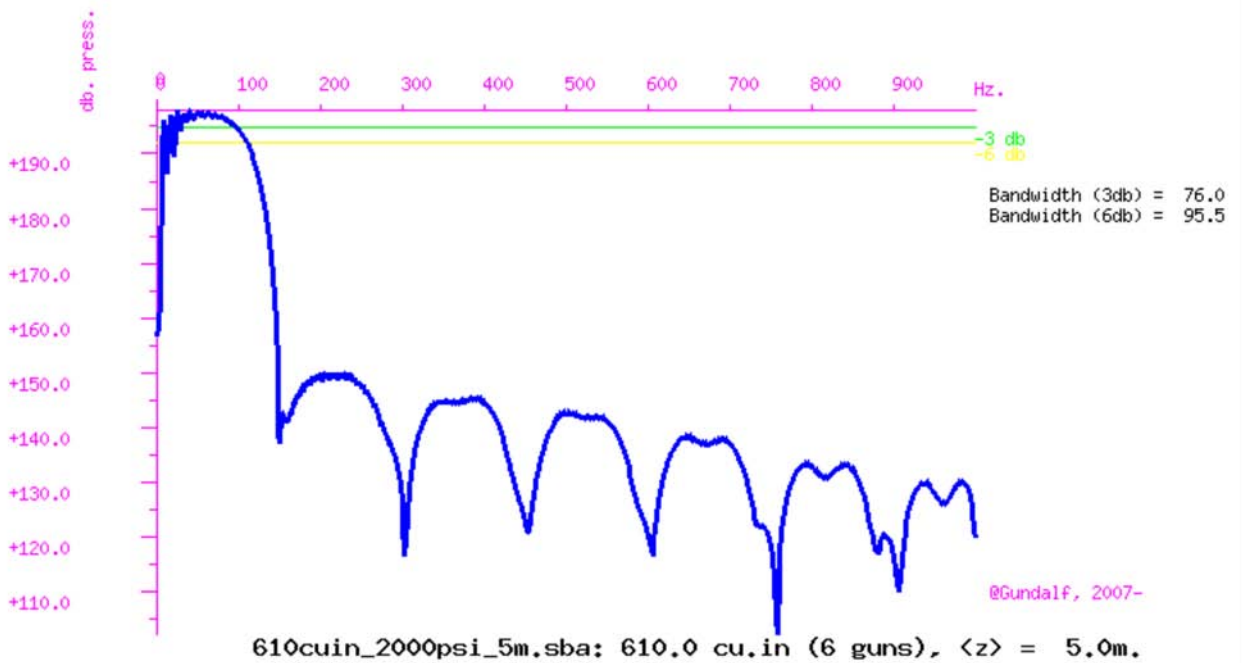
Peak to peak in bar-m.	Zero to peak in bar-m.	Primary to bubble (peak to peak)	Bubble period to first peak (s.)
20.8 +/- 0.432	8.86 +/- 0.216	9.25 +/- 1.07	0.035 +/- 0.00521



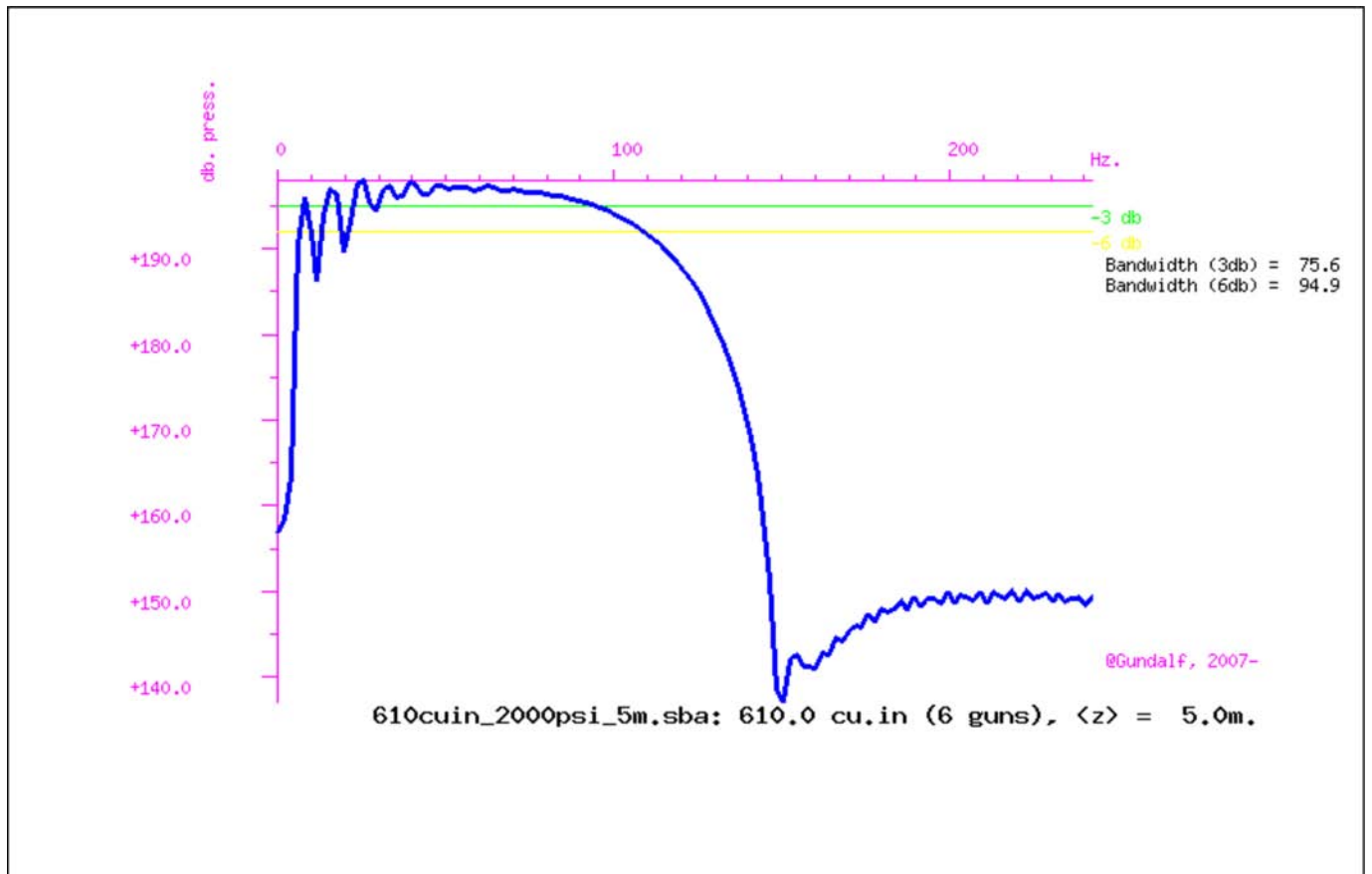
Band-pass filter: 6.0/18.0 - 128.0/72.0

Filtered amplitude spectrum

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



Close up of amplitude spectrum



[Back to top](#)

Acoustic energy characteristics

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

Overall acoustic energy contribution

Total acoustic energy output (j.)	Acoustic energy output due to energy-interaction (j.)	Total potential energy available in array(j.)	Percentage of total potential energy appearing as acoustic energy
23263.6	3036.2	137970.3	16.9%

Individual acoustic energy contributions

Volume (cuin)	x (m.)	y (m.)	z (m.)	Acoustic energy contribution (j.)
150.0	7.50	-0.60	5.00	-4399.4
150.0	7.50	0.60	5.00	-4298.6
110.0	10.00	-0.50	5.00	9806.2
110.0	10.00	0.50	5.00	9873.0
45.0	12.50	-0.50	5.00	6115.3
45.0	12.50	0.50	5.00	6167.1

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

[Back to top](#)

Drop-out characteristics

Information only available in Gundalf Optimiser

[Back to top](#)

Physical parameters

The following table summarises the physical parameters used in modelling.

Sea temperature (C)	Velocity of sound in water (m./s.)	Expected dominant frequency in signature (Hz)	Observed wave height (m)
10.0	1496.0	20.0	0.0

Note that the gun controller variation was set to 0.0 (s.)

[Back to top](#)

Gundalf calibration details

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

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

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

[Back to top](#)

Product code : GDF8.1Designer

Licensed to : jlonso@utm.csic.es

Organisation : UTM

Maximum users : 1

GUNDALF array modelling suite - Array report

Gundalf revision AIR8.1c, Date 2013-04-30, Epoch 2012-10-12

Sun Mar 16 17:54:49 GMT Standard Time 2014 (UTMSISMICA)

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

Report pre-amble

Author: JLA

Author Organisation: UTM

Contents

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

Signature filtering policy

For marine environmental noise reports, Gundalf performs no signature filtering other than that inherent in modelling at a sample interval small enough to simulate an airgun array signature at frequencies up to 100kHz.

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

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

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

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

Anti-alias and pre-condition filtering

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

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

Post filtering

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

Q filtering

No Q filtering performed.

Wiener filtering

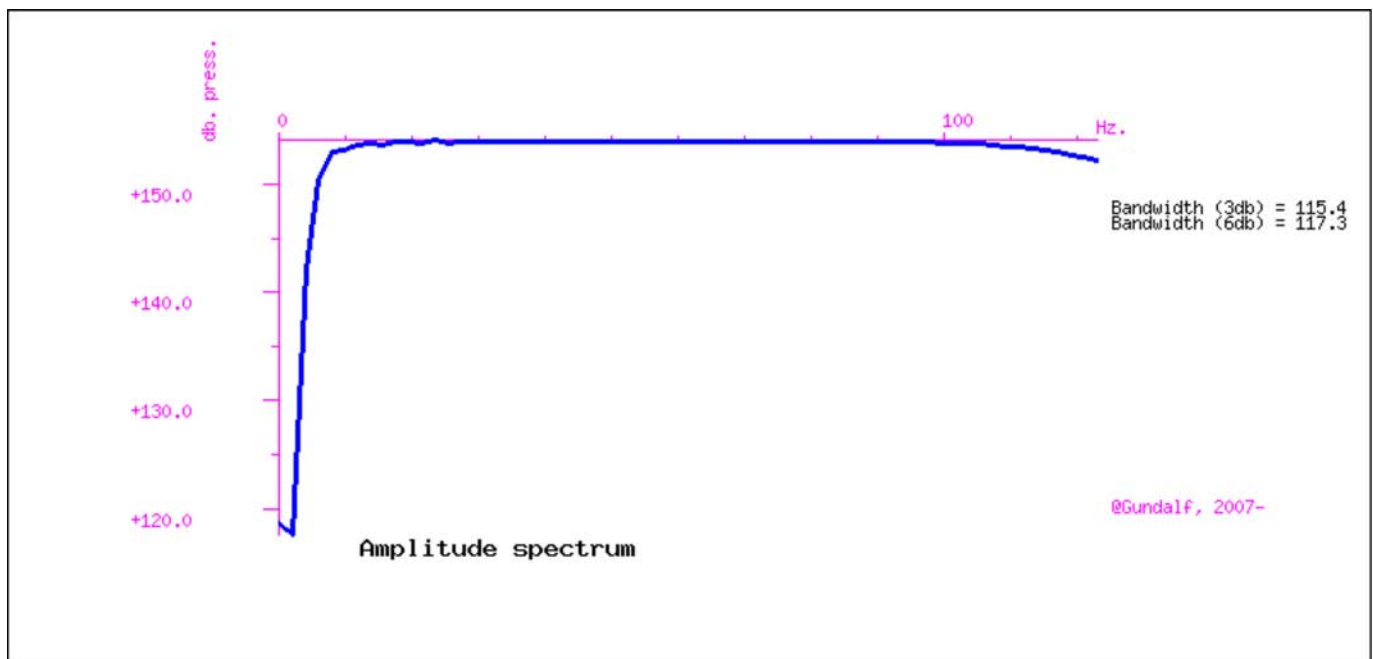
No Wiener filtering performed.

Band-pass filtering

Signatures were band-passed filtered using the following parameters:-

Internally generated as 6.0/18.0 - 128.0/72.0

The amplitude spectrum of the band-pass filter used is shown below.



Some notes on the modelling algorithm

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

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

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

Array summary

The following table lists the statistics for the array quoted in various commonly used units for convenience. Note that the rms value is computed over the entire modelled signature. Conservative error bounds for the main signature characteristics of

peak to peak, primary to bubble and bubble period are also shown. These represent 95% confidence intervals for the Gundalf model against its calibration data.

Array parameter	Array value
Number of guns	5
Total volume (cu.in).	640.0 (10.5 litres)
Peak to peak in bar-m.	19.6 +/- 0.457 (1.96 +/- 0.0457 MPa, ~ 246 db re 1 muPa. at 1m.)
Zero to peak in bar-m.	8.39 (0.839 MPa, 238 db re 1 muPa. at 1m.)
RMS pressure in bar-m.	1.25 (0.125 MPa, 222 db re 1 muPa. at 1m.)
Primary to bubble (peak to peak)	8.22 +/- 0.957
Bubble period to first peak (s.)	0.0345 +/- 0.00479
Maximum spectral ripple (dB): 10.0 - 50.0 Hz.	12.7
Maximum spectral value (dB): 10.0 - 50.0 Hz.	198
Average spectral value (dB): 10.0 - 50.0 Hz.	195
Total acoustic energy (Joules)	17945.9
Total acoustic efficiency (%)	12.4

Array geometry and gun contribution

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

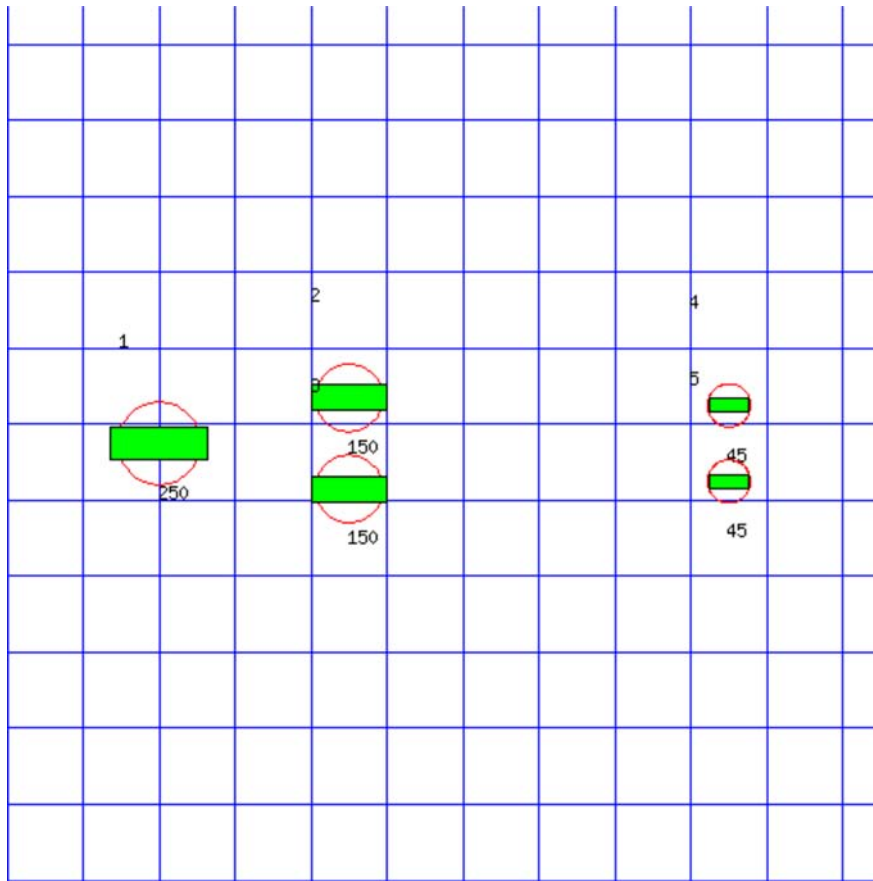
- The peak to peak varies only as the cube root of the volume for the same gun type so that even small guns contribute significantly. This is particularly relevant to drop-out analysis.
- The peak to peak can also be depressed due to clustering effects as reported by Strandenes and Vaage (1992), "Signatures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

Gun	Pressure (psi)	Volume (cuin)	Type	x (m.)	y (m.)	z (m.)	delay (s.)	sub-array	p-p contrib (pct.)
1	2000.0	250.0	G-GUNII	5.000	0.000	5.000	0.00000	1	29.0
2	2000.0	150.0	G-GUNII	7.500	-0.600	5.000	0.00000	1	21.8
3	2000.0	150.0	G-GUNII	7.500	0.600	5.000	0.00000	1	21.8
4	2000.0	45.0	G-GUNII	12.500	-0.500	5.000	0.00000	1	13.6
5	2000.0	45.0	G-GUNII	12.500	0.500	5.000	0.00000	1	13.7

The array is shown graphically below.

Hydrophone position: Infinite vertical far-field

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



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

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

[Back to top](#)

Array centres and timing

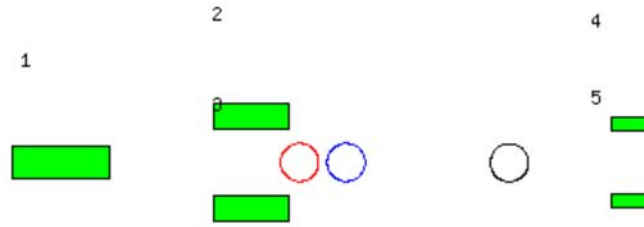
The following diagram shows the array geometric centre, the centre of pressure and the centre of energy defined as follows:-

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

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

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

Array centres



The geometric centre is at (8.75, 0, 5)

The centre of pressure is at (8.14,0.000292, 5)

The centre of energy is at (10.9, 0.00374, 5)

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

[Back to top](#)

Array directivity

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

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

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

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

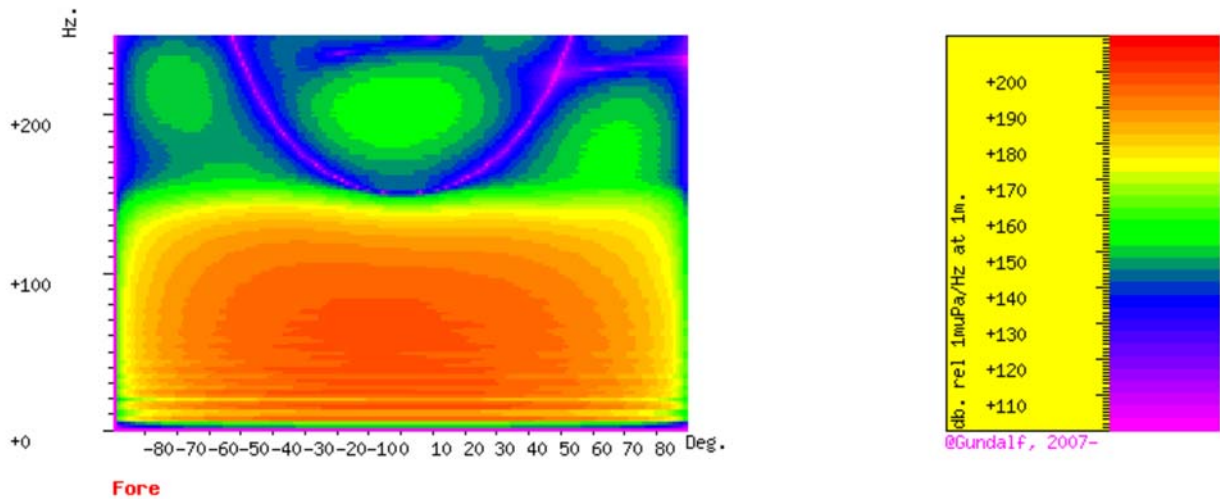
Where shown, the azimuthal plots show contours at four chosen frequencies as a function of phi (angle from the x-axis, opposite to the boat direction) and theta (the angle from the vertical). A bearing of zero degrees corresponds to a value of phi

of 180 degrees.

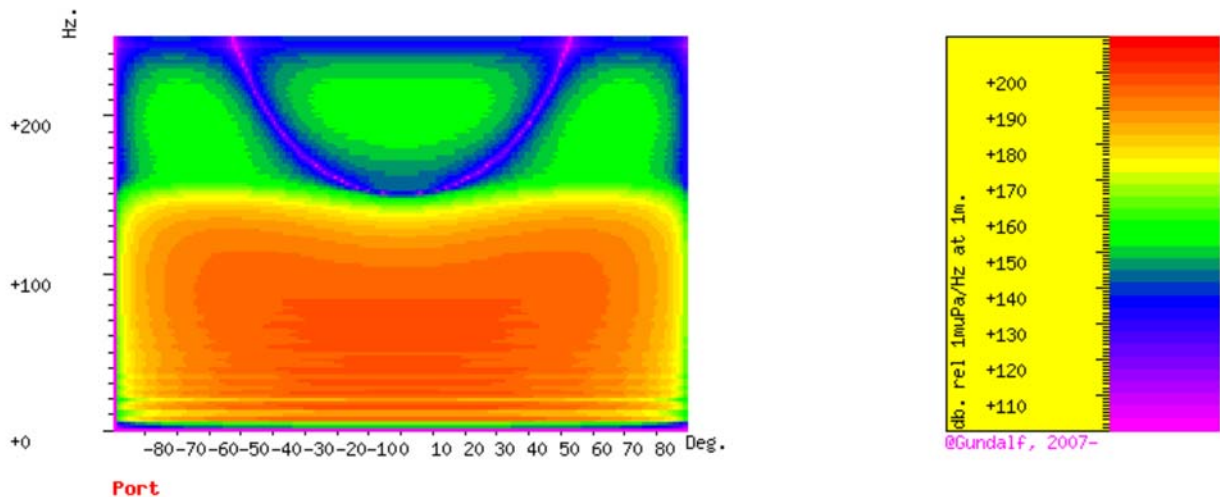
Angle-frequency form

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

Inline directivity, bearing = 0 degrees



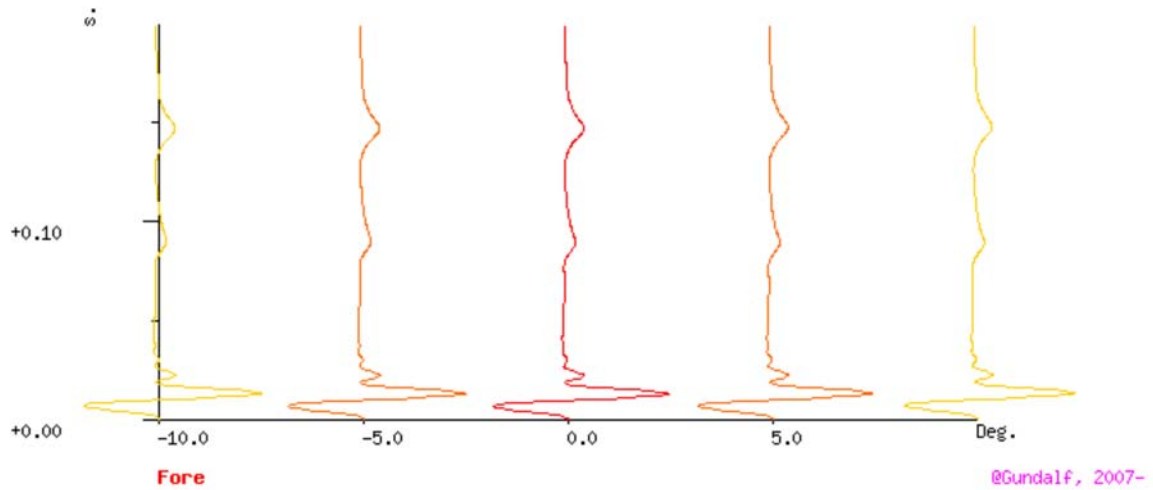
Crossline directivity, bearing = 90 degrees



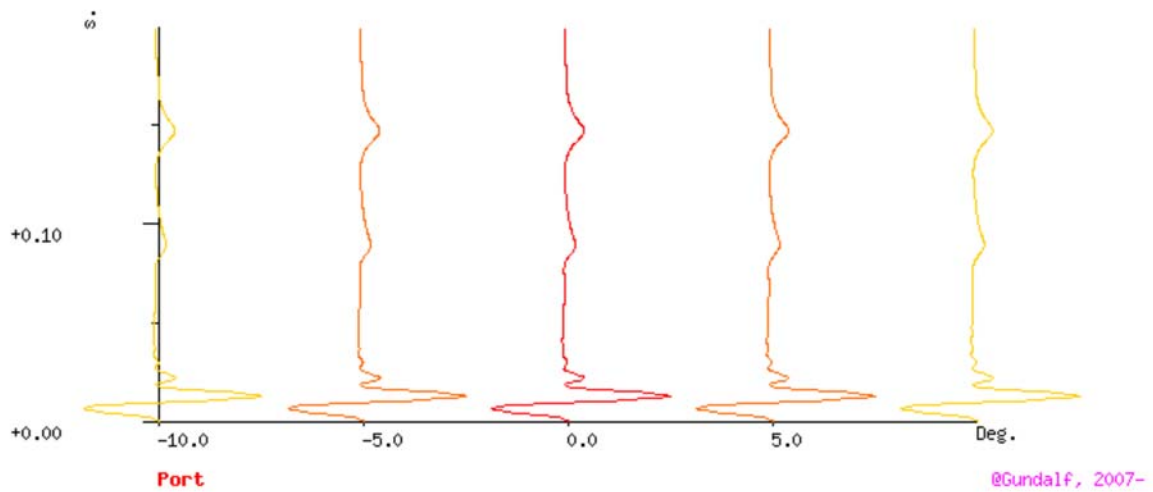
Angle-amplitude form

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

Inline directivity, bearing = 0 degrees



Crossline directivity, bearing = 90 degrees



[Back to top](#)

Signature characteristics

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

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

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

Signature ghost information

The source ghost has been included. The source ghost was input directly with the value **-1.0**.

The cable ghost has been switched off.

Output signature parameters

Signature filtering details	Number of samples in signature	Sample interval (s.)	Hydrophone position
6.0/18.0 - 128.0/72.0	1000	0.0005	Infinite vertical far-field

Signature and statistics

In this case, the bubble position was determined internally. The start of the search window for the bubble was: 0.04 (s.)

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

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

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

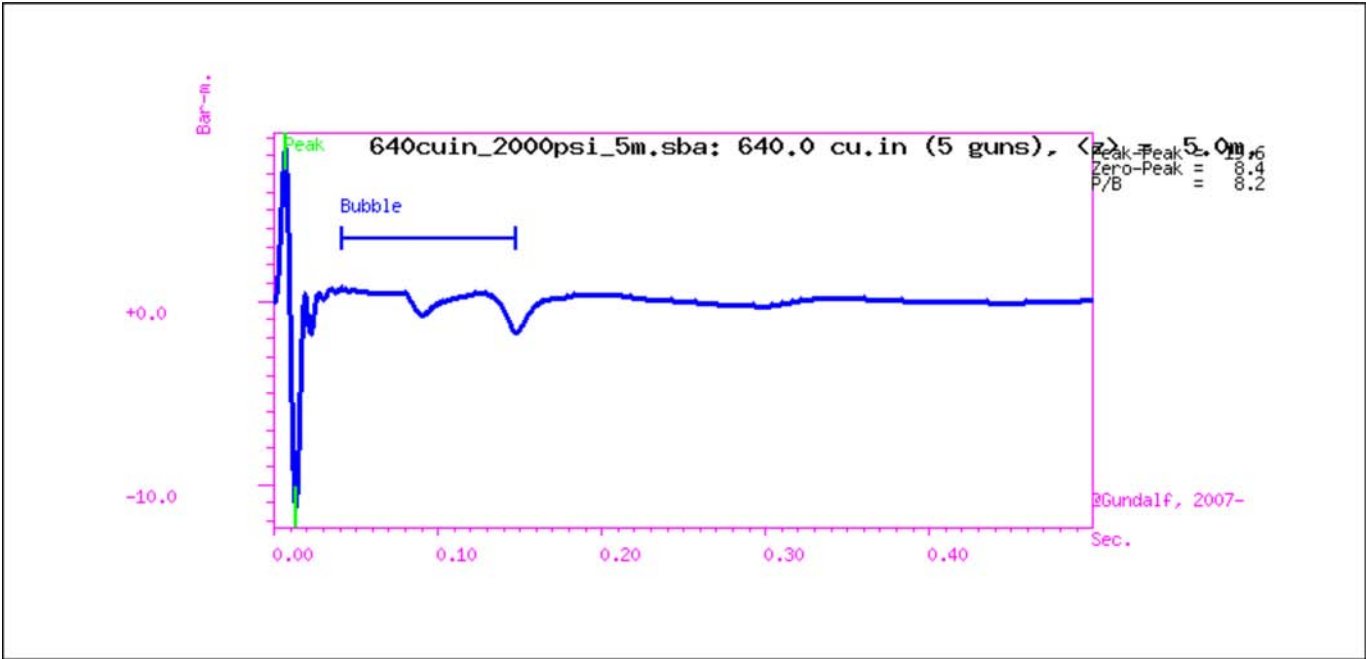
- Depth inaccuracies. These are usually around 3-5% even in the best facilities particularly if there is sea surface movement.
- How frequently the gun is being cycled during measurement. This is rarely recorded but a warmed up gun might be 50deg C warmer than the sea, changing its normal peak-to-peak and other parameters by 5-10% compared with when it is first fired.
- Filtering differences. Filtering is recorded but filtering errors are still more frequent than we would like and analog filter v. digital filter differences are also sometimes a factor.

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

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

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

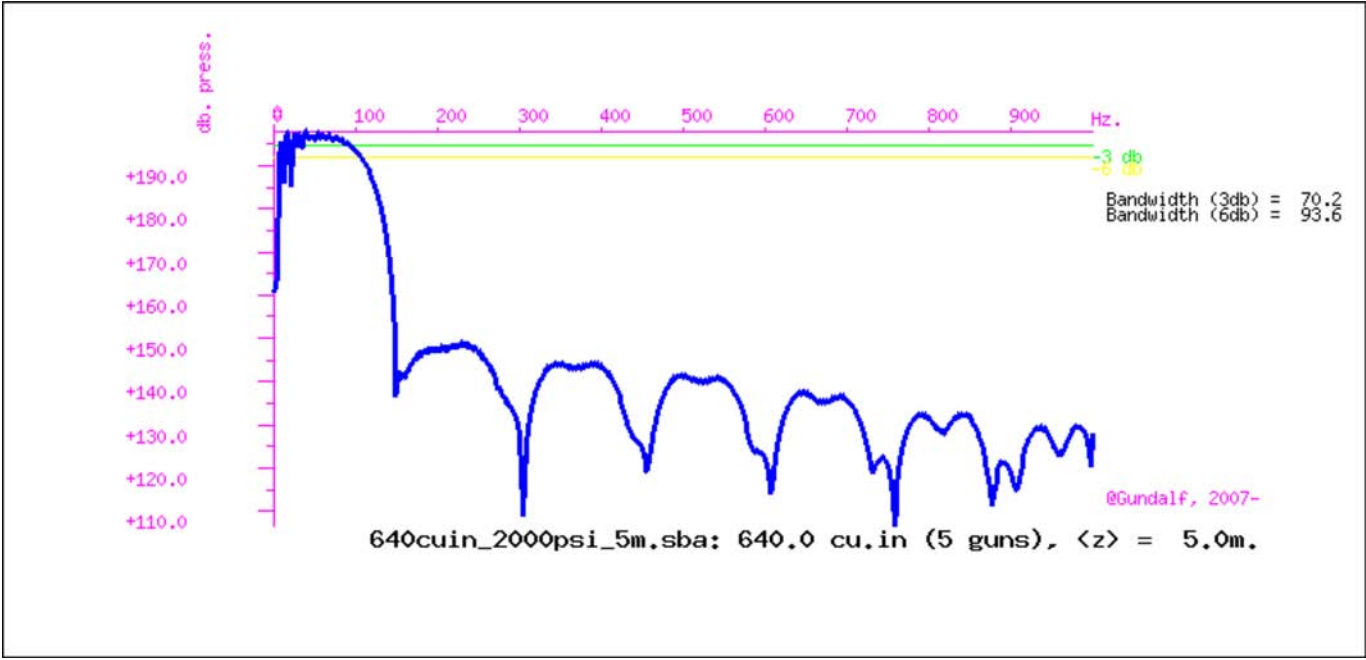
Peak to peak in bar-m.	Zero to peak in bar-m.	Primary to bubble (peak to peak)	Bubble period to first peak (s.)
19.6 +/- 0.457	8.39 +/- 0.228	8.22 +/- 0.957	0.0345 +/- 0.00479



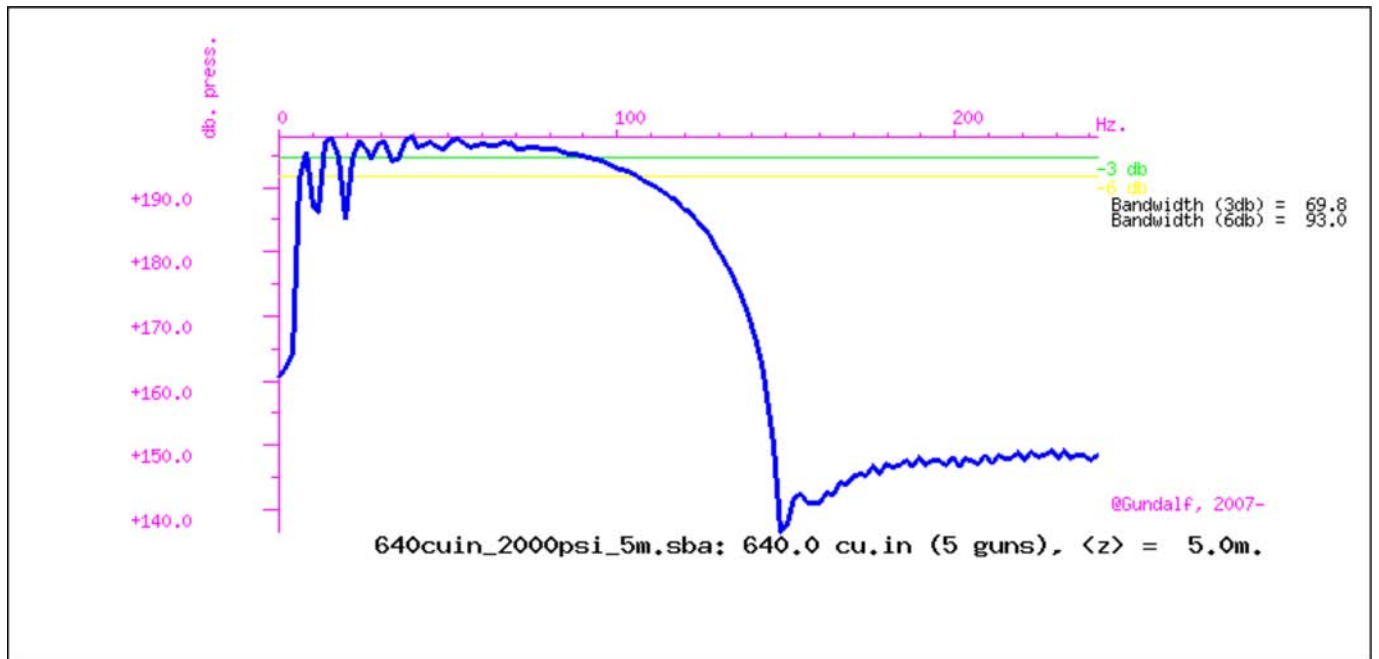
Band-pass filter: 6.0/18.0 - 128.0/72.0

Filtered amplitude spectrum

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



Close up of amplitude spectrum



[Back to top](#)

Acoustic energy characteristics

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

Overall acoustic energy contribution

Total acoustic energy output (j.)	Acoustic energy output due to energy-interaction (j.)	Total potential energy available in array(j.)	Percentage of total potential energy appearing as acoustic energy
17945.9	3414.0	144755.7	12.4%

Individual acoustic energy contributions

Volume (cuin)	x (m.)	y (m.)	z (m.)	Acoustic energy contribution (j.)
250.0	5.00	0.00	5.00	-12570.0
150.0	7.50	-0.60	5.00	12265.2
150.0	7.50	0.60	5.00	12320.0
45.0	12.50	-0.50	5.00	2931.1
45.0	12.50	0.50	5.00	2999.6

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

[Back to top](#)

Drop-out characteristics

Information only available in Gundalf Optimiser

[Back to top](#)

Physical parameters

The following table summarises the physical parameters used in modelling.

Sea temperature (C)	Velocity of sound in water (m./s.)	Expected dominant frequency in signature (Hz)	Observed wave height (m)
10.0	1496.0	20.0	0.0

Note that the gun controller variation was set to 0.0 (s.)

[Back to top](#)

Gundalf calibration details

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

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

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

[Back to top](#)

Product code : GDF8.1Designer

Licensed to : jlalonso@utm.csic.es

Organisation : UTM

Maximum users : 1

GUNDALF array modelling suite - Array report

Gundalf revision AIR8.1c, Date 2013-04-30, Epoch 2012-10-12

Thu Jan 30 13:06:59 Romance Standard Time 2014 (UTMSISMICA)

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

Report pre-amble

Author: JLA

Author Organisation: UTM - CSIC

Customer Organisation: IGME

Contents

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

Signature filtering policy

For marine environmental noise reports, Gundalf performs no signature filtering other than that inherent in modelling at a sample interval small enough to simulate an airgun array signature at frequencies up to 100kHz.

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

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

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

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

Anti-alias and pre-condition filtering

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

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

Post filtering

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

Q filtering

No Q filtering performed.

Wiener filtering

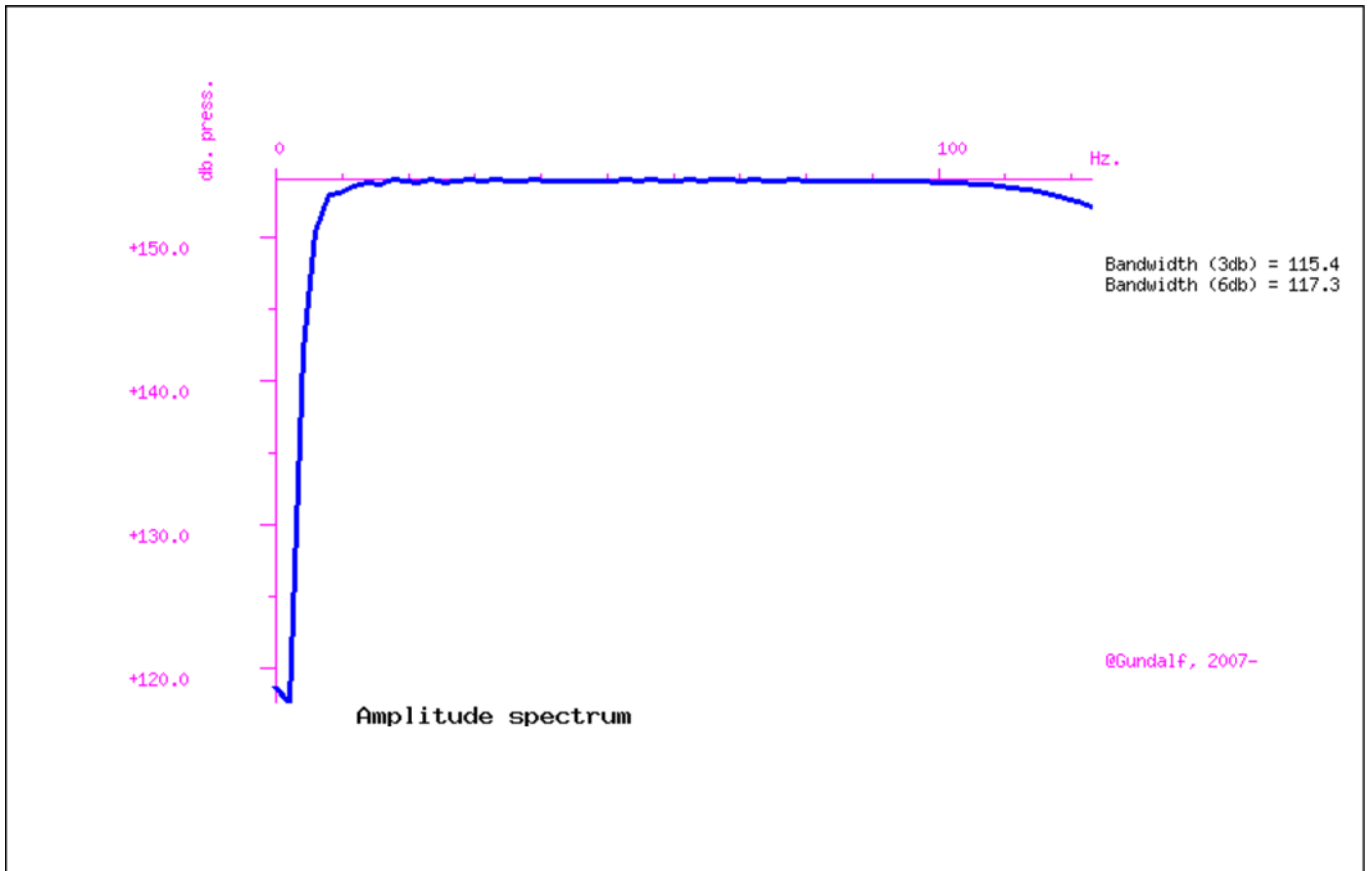
No Wiener filtering performed.

Band-pass filtering

Signatures were band-passed filtered using the following parameters:-

Internally generated as 6.0/18.0 - 128.0/72.0

The amplitude spectrum of the band-pass filter used is shown below.



Some notes on the modelling algorithm

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

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

operating conditions.

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

Array summary

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

Array parameter	Array value
Number of guns	7
Total volume (cu.in.)	860.0 (14.1 litres)
Peak to peak in bar-m.	26.4 +/- 0.516 (2.64 +/- 0.0516 MPa, ~ 248 db re 1 muPa. at 1m.)
Zero to peak in bar-m.	11.3 (1.13 MPa, 241 db re 1 muPa. at 1m.)
RMS pressure in bar-m.	1.66 (0.166 MPa, 224 db re 1 muPa. at 1m.)
Primary to bubble (peak to peak)	8.94 +/- 1.2
Bubble period to first peak (s.)	0.0345 +/- 0.00597
Maximum spectral ripple (dB): 10.0 - 50.0 Hz.	14.2
Maximum spectral value (dB): 10.0 - 50.0 Hz.	200
Average spectral value (dB): 10.0 - 50.0 Hz.	197
Total acoustic energy (Joules)	33665.3
Total acoustic efficiency (%)	17.3

Array geometry and gun contribution

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

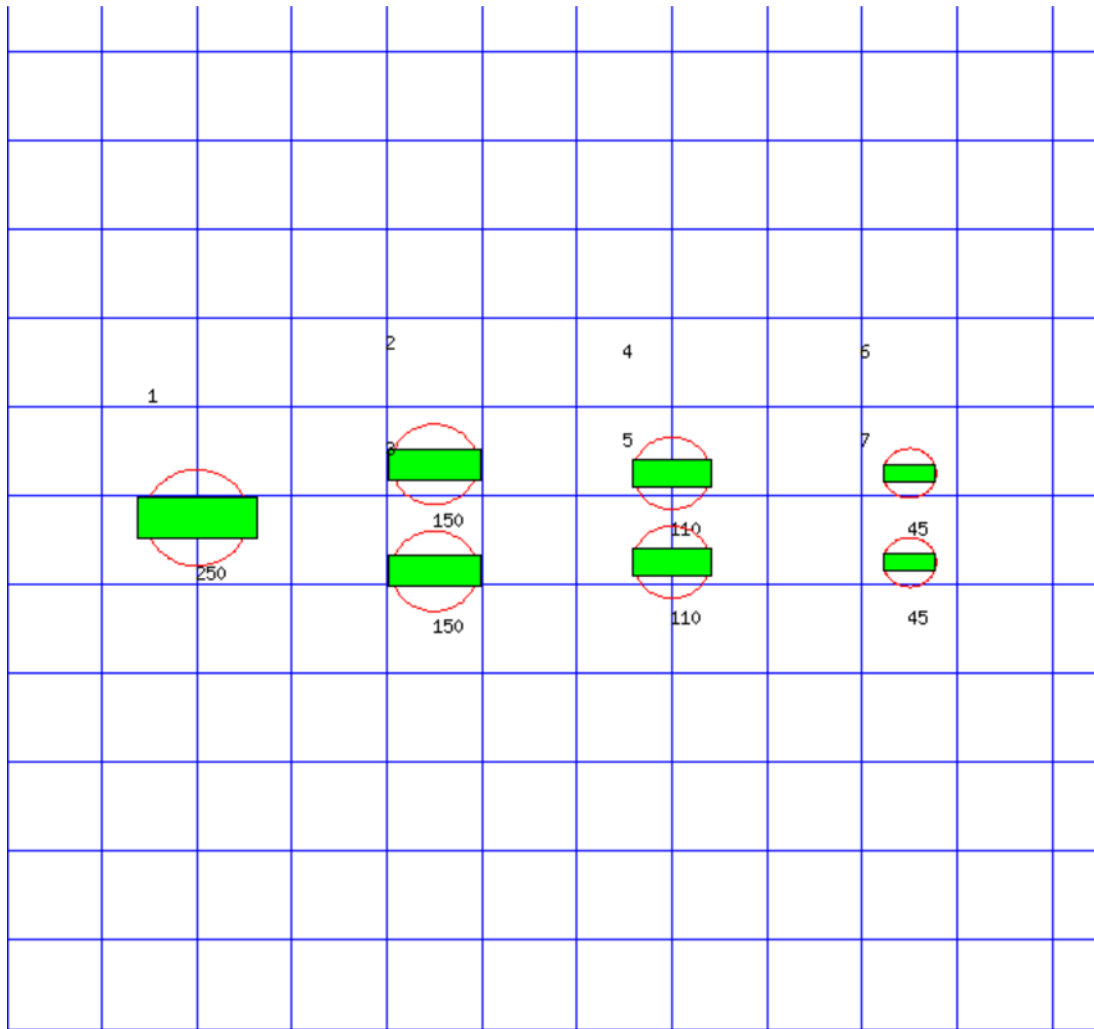
- The peak to peak varies only as the cube root of the volume for the same gun type so that even small guns contribute significantly. This is particularly relevant to drop-out analysis.
- The peak to peak can also be depressed due to clustering effects as reported by Strandenes and Vaage (1992), "Signatures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

Gun	Pressure (psi)	Volume (cuin)	Type	x (m.)	y (m.)	z (m.)	delay (s.)	sub-array	p-p contrib (pct.)
1	2000.0	250.0	G-GUNII	5.000	0.000	5.000	0.00000	1	21.6
2	2000.0	150.0	G-GUNII	7.500	-0.600	5.000	0.00000	1	15.8
3	2000.0	150.0	G-GUNII	7.500	0.600	5.000	0.00000	1	15.8
4	2000.0	110.0	G-GUNII	10.000	-0.500	5.000	0.00000	1	13.5
5	2000.0	110.0	G-GUNII	10.000	0.500	5.000	0.00000	1	13.5
6	2000.0	45.0	G-GUNII	12.500	-0.500	5.000	0.00000	1	10.0
7	2000.0	45.0	G-GUNII	12.500	0.500	5.000	0.00000	1	10.0

The array is shown graphically below.

Hydrophone position: Infinite vertical far-field

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



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

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

[Back to top](#)

Array centres and timing

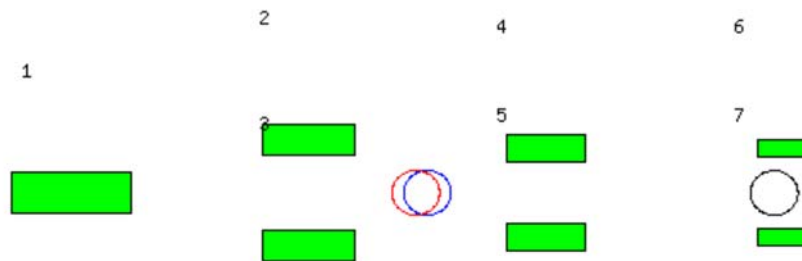
The following diagram shows the array geometric centre, the centre of pressure and the centre of energy defined as follows:-

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

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

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

Array centres



The geometric centre is at (8.75, 0, 5)

The centre of pressure is at (8.63,0.000333, 5)

The centre of energy is at (12.4, 0.00296, 5)

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

[Back to top](#)

Array directivity

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

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

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

Note that *inline* is used nominally to mean any angle within +/- 45 degrees of the boat direction (which corresponds to a bearing of zero degrees). Similarly, *crossline* is used nominally to mean any angle within +/- 45 degrees of the perpendicular

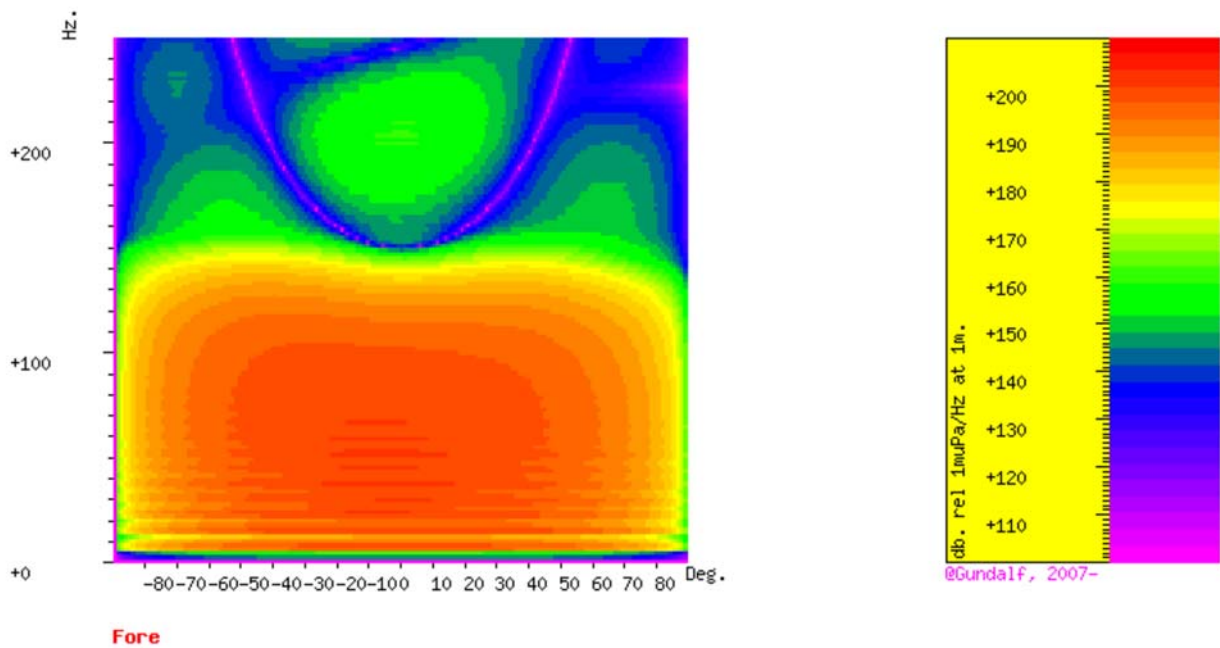
to the boat direction which is measured as a bearing of 90 degrees, (i.e. starboard). The nominal inline and crossline angles can be set by the user in the report options. The values used are indicated in the diagram titles below as bearings.

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

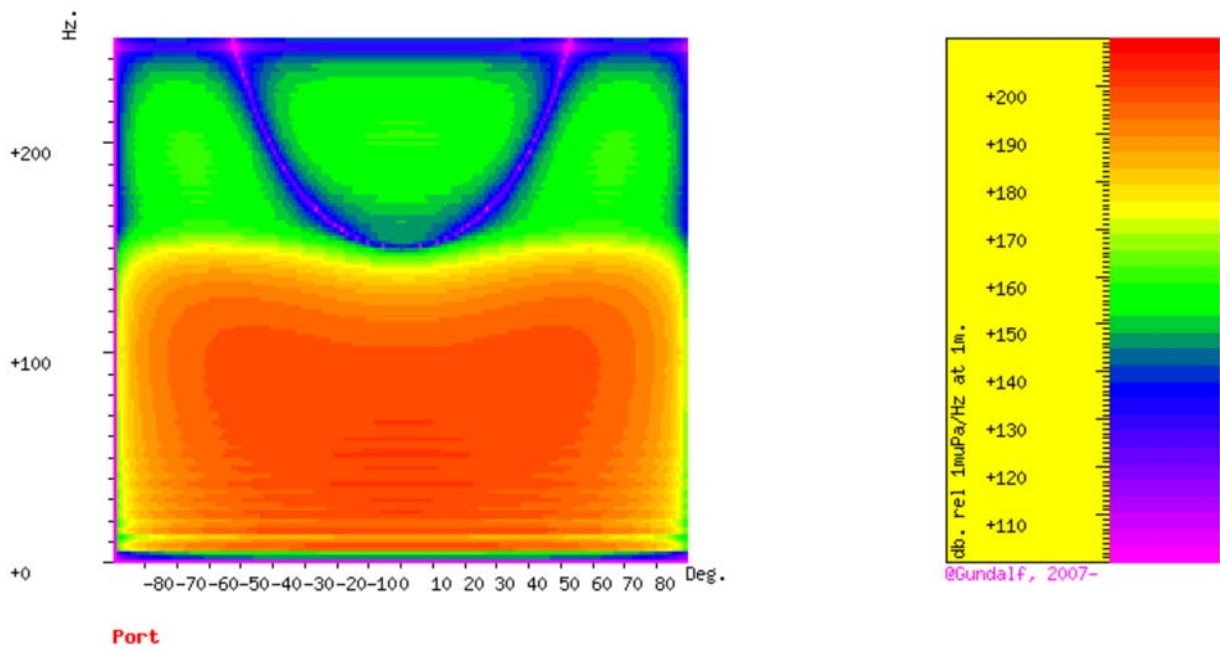
Angle-frequency form

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

Inline directivity, bearing = 0 degrees



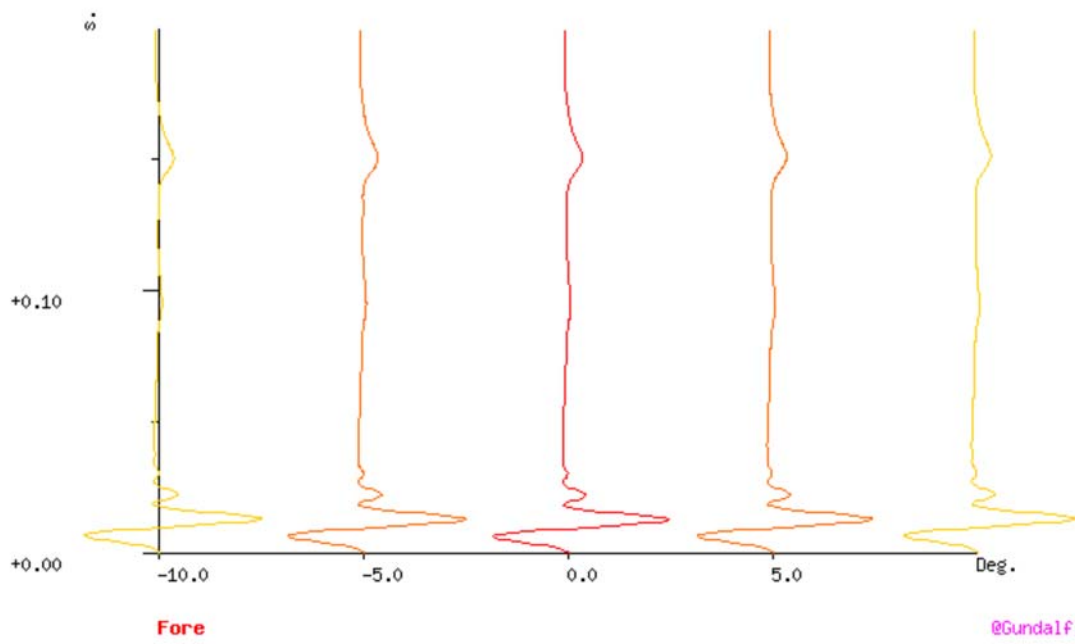
Crossline directivity, bearing = 90 degrees



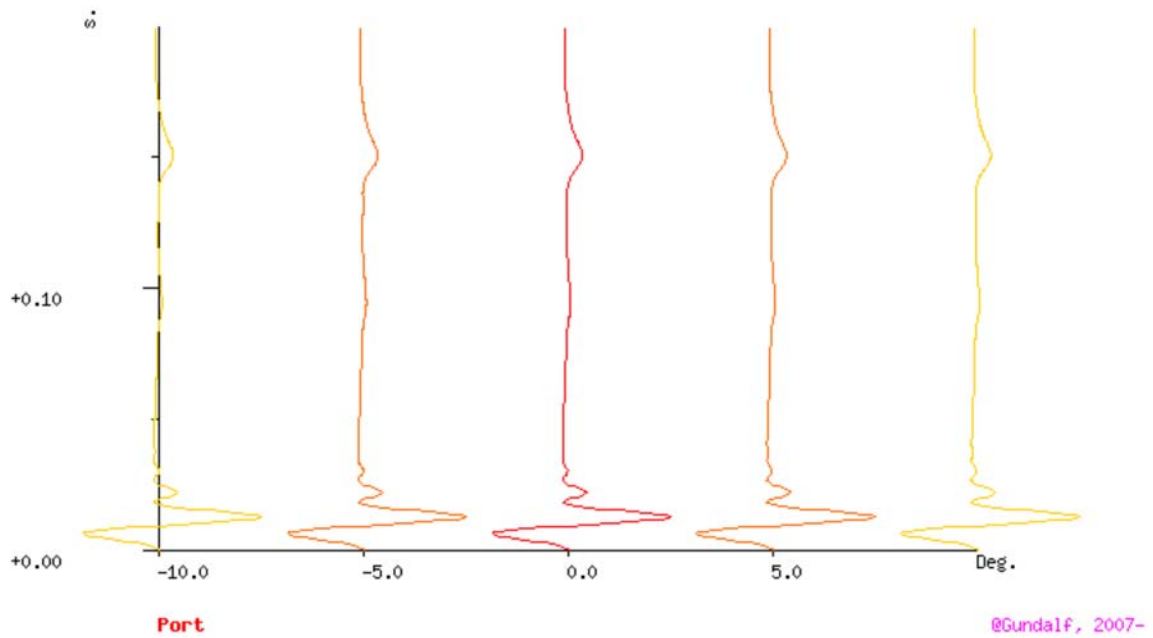
Angle-amplitude form

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

Inline directivity, bearing = 0 degrees



Crossline directivity, bearing = 90 degrees



[Back to top](#)

Signature characteristics

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

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

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

Signature ghost information

The source ghost has been included. The source ghost was input directly with the value **-1.0**.

The cable ghost has been switched off.

Output signature parameters

Signature filtering details	Number of samples in signature	Sample interval (s.)	Hydrophone position
6.0/18.0 - 128.0/72.0	1000	0.0005	Infinite vertical far-field

Signature and statistics

In this case, the bubble position was determined internally. The start of the search window for the bubble was: 0.04 (s.)

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

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

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

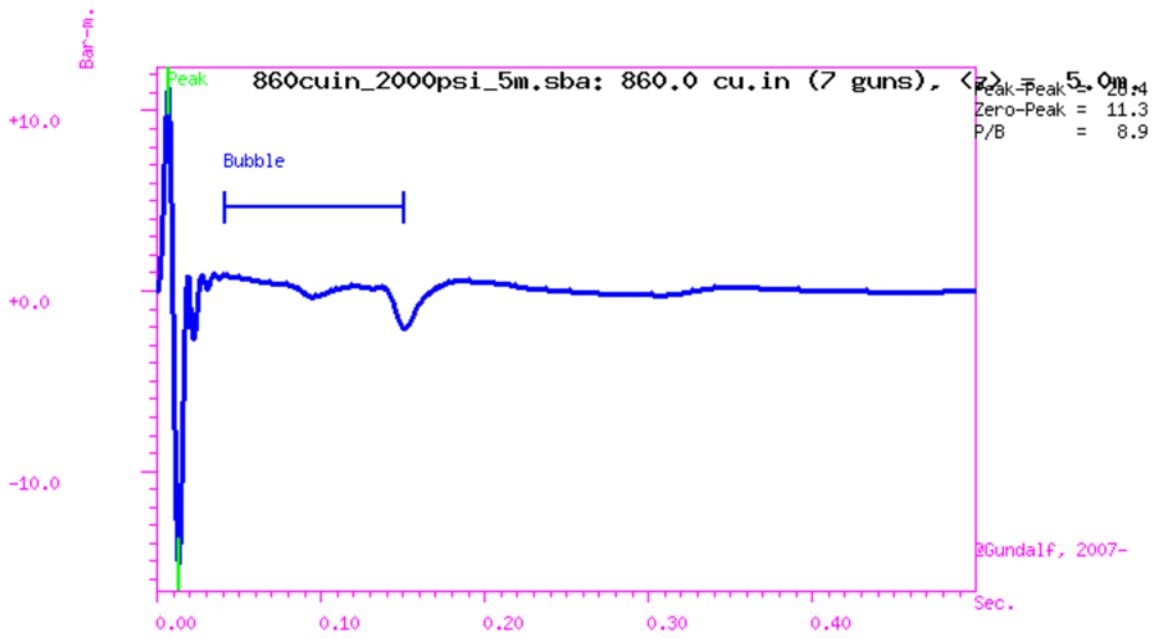
- Depth inaccuracies. These are usually around 3-5% even in the best facilities particularly if there is sea surface movement.
- How frequently the gun is being cycled during measurement. This is rarely recorded but a warmed up gun might be 50deg C warmer than the sea, changing its normal peak-to-peak and other parameters by 5-10% compared with when it is first fired.
- Filtering differences. Filtering is recorded but filtering errors are still more frequent than we would like and analog filter v. digital filter differences are also sometimes a factor.

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

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

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

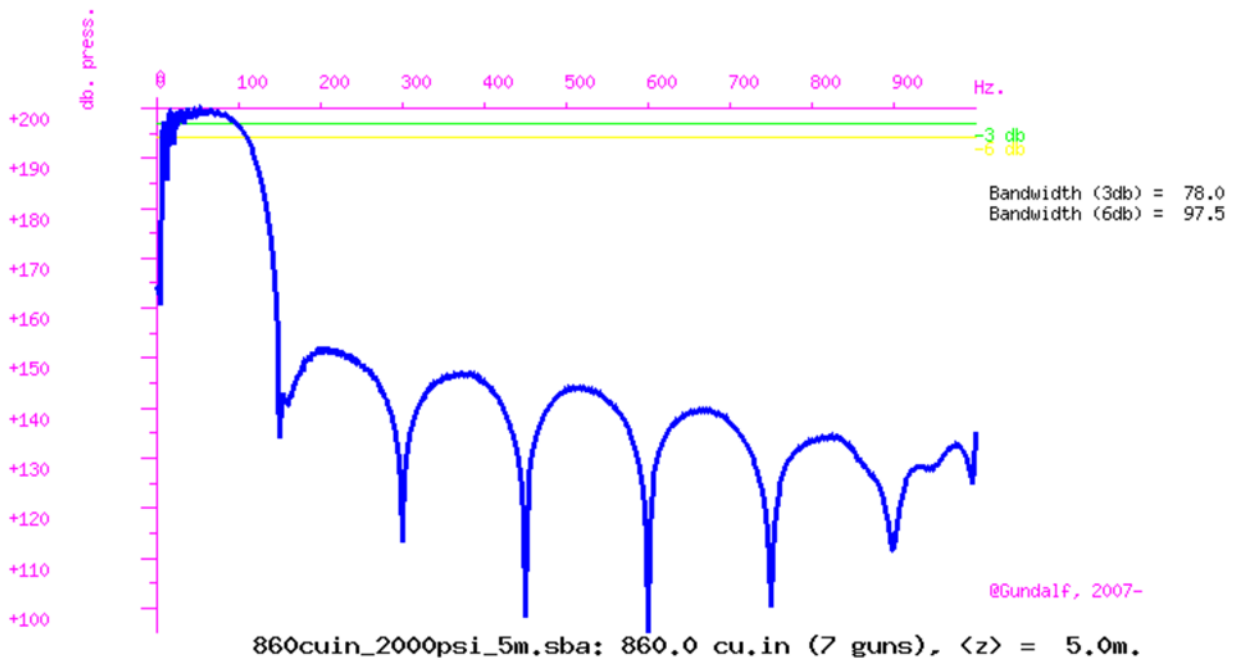
Peak to peak in bar-m.	Zero to peak in bar-m.	Primary to bubble (peak to peak)	Bubble period to first peak (s.)
26.4 +/- 0.516	11.3 +/- 0.258	8.94 +/- 1.2	0.0345 +/- 0.00597



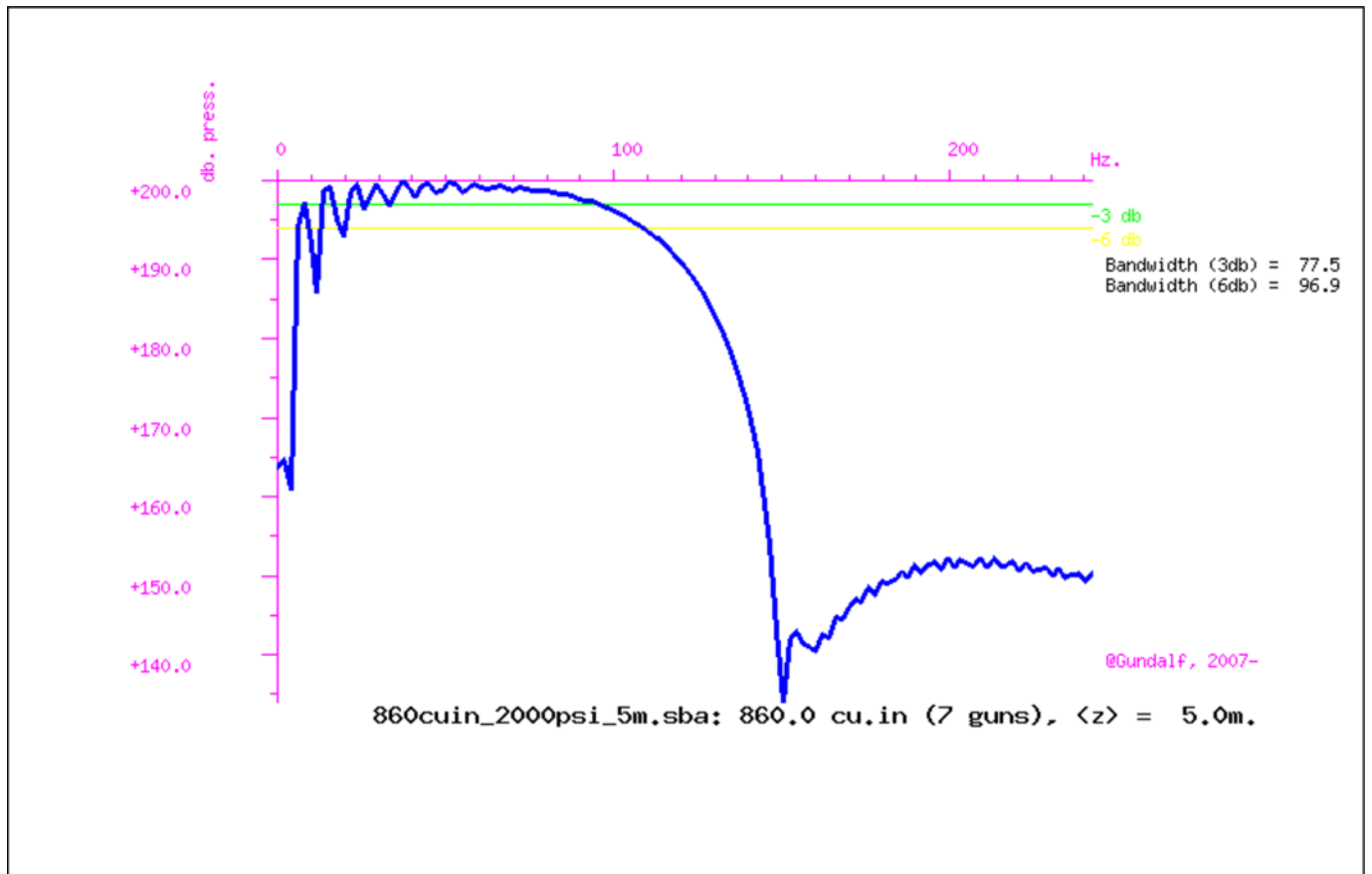
Band-pass filter: 6.0/18.0 - 128.0/72.0

Filtered amplitude spectrum

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



Close up of amplitude spectrum



[Back to top](#)

Acoustic energy characteristics

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

Overall acoustic energy contribution

Total acoustic energy output (j.)	Acoustic energy output due to energy-interaction (j.)	Total potential energy available in array(j.)	Percentage of total potential energy appearing as acoustic energy
33665.3	4344.4	194515.5	17.3%

Individual acoustic energy contributions

Volume (cuin)	x (m.)	y (m.)	z (m.)	Acoustic energy contribution (j.)
250.0	5.00	0.00	5.00	-8496.5
150.0	7.50	-0.60	5.00	-852.3
150.0	7.50	0.60	5.00	-783.4
110.0	10.00	-0.50	5.00	15211.1
110.0	10.00	0.50	5.00	15279.5
45.0	12.50	-0.50	5.00	6629.4
45.0	12.50	0.50	5.00	6677.6

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

[Back to top](#)

Drop-out characteristics

Information only available in Gundalf Optimiser

[Back to top](#)

Physical parameters

The following table summarises the physical parameters used in modelling.

Sea temperature (C)	Velocity of sound in water (m./s.)	Expected dominant frequency in signature (Hz)	Observed wave height (m)
10.0	1496.0	20.0	0.0

Note that the gun controller variation was set to 0.0 (s.)

[Back to top](#)

Gundalf calibration details

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

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

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

[Back to top](#)

Product code : GDF8.1Designer

Licensed to : jlonso@utm.csic.es

Organisation : UTM

Maximum users : 1