

Contenido

10.	RESPUESTAS A LAS CONSULTAS RECIBIDAS.....	1
10.1	ORGANISMOS CONSULTADOS POR EL MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE	2
10.2	RESPUESTAS A LOS COMENTARIOS DE LAS ENTIDADES	5
10.3	RESPUESTAS LOS COMENTARIOS DEL LA DIRECCIÓN GENERAL DE CALIDAD Y EVALUACIÓN AMBIENTAL Y MEDIO NATURAL.....	6
10.3.1	RESPUESTAS A LAS CONSIDERACIONES GENERALES	6
10.3.2	RESPUESTAS LOS COMENTARIOS AL ANEXO I MODELIZACIÓN ACÚSTICA SUBMARINA.....	9
10.3.2.1	ACLARACIONES EN RELACIÓN A ZONAS, BATIMETRÍAS REPRESENTATIVAS Y OBTENCIÓN DE LAS BATIMETRÍAS	10
10.3.2.2	OBTENCIÓN DE LOS RADIOS DE EXCLUSIÓN.....	18
10.3.2.3	ACLARACIONES EN RELACIÓN A LAS FUENTES DE RUIDO.....	21
10.3.2.3.1	RANGO FRECUENCIAL	26
10.3.2.4	CONSIDERACIONES SOBRE LOS DATOS DE ENTRADA.....	33
10.3.2.4.1	PERFIL DE VELOCIDAD	33
10.3.2.4.2	SEA BED	34
10.3.2.5	INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	36

10. RESPUESTAS A LAS CONSULTAS RECIBIDAS

10.1 Organismos consultados por el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente

El pasado 16 de febrero de 2016 el Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale-OGS solicitó los permisos para la realización del proyecto MEDSALT-2 a través del Ministerio de Asuntos Exteriores y de la Cooperación Internacional en Roma. Con fecha 31 de marzo de 2016 se recibió en la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural el informe ambiental preliminar. Con fecha 18 de abril se inició la fase de consultas previas en relación al proyecto. Los organismos consultados durante esta fase se relacionan en la siguiente tabla (Tabla 10.1.1), señalados con una “X” aquellos que han emitido informe en relación con el documento ambiental:

Relación organismos consultados	Respuestas recibidas
Puertos del Estado del Ministerio de Fomento.	
Autoridad Portuaria de Balears del Ministerio de Fomento.	X
Instituto Español de Oceanografía (IEO).	
WWF/Adena.	X
SEO/Birdlife.	X
Instituto Geológico y Minero de España (IGME).	
Área de Ecología del Departamento de Biología Animal de la Universidad de las Illes Balears.	
Instituto Balear de la Naturaleza (IBANAT) de la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Pesca gobierno de las Illes Balears.	
Asociación Centaurea.	
Federación Nacional de Cofradías de Pescadores.	
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT).	X
Dirección General de Espacios Naturales y Biodiversidad de la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Pesca del Gobierno de las Illes Balears.	
Sociedad Española de Cetáceos (SEC).	
Centro Mediterráneo de Investigaciones Marinas y Ambientales (CMIMA-CSIC).	
Centro Oceanográfico de Baleares (IEO).	
Consell Insular de Menorca.	
Consell de Formentera.	X
Oficina Española de Cambio Climático del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.	
Departamento de Cultura, Patrimonio, Educación y Juventud del Consell Insular de Menorca.	
Consell Insular d'Eivissa.	X
División para la Protección del Mar y Prevención de la Contaminación Marina de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.	
Wild Animals Vigilance Euromediterranean Society (WAVES).	
Federación Provincial de Cofradías de Pescadores de Baleares.	
Comisión de Medio Ambiente, Agricultura y Pesca de la Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Pesca del Gobierno de las Illes Balears.	X
Subdirección General de Protección del Patrimonio Histórico de la Dirección General de Bellas Artes y Bienes Culturales del Ministerio de Cultura.	
Cluster Marítimo Español.	
Instituto de Ciencias del Mar del Departamento de Biología Marina y Oceanografía (CSIC).	
Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva de la Unidad de Zoología Marina.	
ZOEI Difusión, Investigación del Medio Marino.	
Dirección General de Puertos y Aeropuerto de la Consejería de Territorio, Energía y Movilidad del Gobierno de las Illes Balears.	
Grupo d'Estudis de la Naturalesa-Grupo Omilógic Balear (GEN-GOB EIVISSA).	
Subdirección General de Seguridad de la Dirección General de Marina Mercante, Contaminación e Inspección Marítima del Ministerio de Fomento.	
Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología del Ministerio de Economía y Competitividad.	
Cofradía de Pescadores de Ibiza y Formentera en Sant Antoni de Portmany.	
Cofradía de Pescadores de Ibiza.	
Alianza Mar Brava.	X

Tabla 10.1.1 Relación de organismos consultados durante la fase previa de consultas en relación al informe ambiental del proyecto MEDSALT-2

Se han recibido respuesta de 10 de los organismos consultados y otros 3 organismos han solicitado ser informados formalmente en el proceso de apertura de consultas del Estudio de Impacto Ambiental Ordinario. La siguiente tabla muestra los organismos, las fechas y las personas de contacto que respondieron a las consultas (Tabla 10.1.2)

ORGANISMO	FECHA	PERSONA RESPONSABLE
Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar	12 de setiembre de 2016	Raquel Orts Nebot (Directora General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar)
Dirección General de Espacios Naturales y Biodiversidad de la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Pesca del Gobierno de las Islas Baleares	11 de mayo de 2016	Caterina Amengual i Morro (Directora General d'Espais Naturals i Biodiversitat)
WWF España	20 de mayo de 2015	Juan Caros del Olmo Castillejos (Secretario General WWF España)
Consell d'Eivissa	27 de mayo de 2016	Antoni Riera Bufon (Secretario del Consejo Ejecutivo)
Asociación CENTAUREA	4 de Junio de 2016	Carlos Bravo (President de la Asociación CENTAUREA)
Comisión de Medio Ambiente de las Islas Baleares	2 de junio de 2016	Jaume Adrover Cànoves (Secretario del Pleno de la Comisión de Medio Ambiente de las Islas Baleares)
Consell Insular de Menorca	8 de junio de 2016	Irene Estaún Clarisó (Directora Insular Reserva de la Biosfera)
Alianza Mar Blava	31 de mayo de 2016	Sandra Benbeniste Millán (Presidenta Alianza Mar Blava)
Consell Insular de Formentera	24 de mayo de 2016	Jaume Ferrer Ribas (Presidente)
IEO (Instituto Español de Oceanografía)	2 de Agosto de 2016	Eduardo Balguerías Guerra (Director del IEO)

Tabla 10.1.2: Relación de los organismos, fechas y personas responsables de las respuestas a la fase de consultas sobre el proyecto MEDSALT-2

A continuación se exponen los comentarios más relevantes realizados en la fase de consultas previas según las entidades, así como las respuestas que se han dado o modificaciones en las que han resultado del presente Estudio de Impacto Ambiental. Hay un apartado específico para la revisión que realizó la

Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, ya que consultaron con un experto acústico y generaron una serie de dudas y preguntas sobre el documento “Informe Preliminar Ambiental sobre el proyecto Uncovering the Mediterranean Salt Giant (MEDSALT-2)” de Investigación Científico-Marina en zonas sometidas a la jurisdicción española.

10.2 Respuestas a los comentarios de las entidades

COMENTARIO	ORGANIZACIÓN	RESPUESTA
Exponen que la zona a explorar está cerca de áreas de Red Natura 2000 y sugieren que el transepto nº2 y nº 14 podrían situarse en el ámbito territorial de 3 espacios protegidos: ZEPA ES0000083 Arxipèlag de Cabrera, la ZEPA ES0000518 Espacio Marino del Sur de Mallorca y Cabrera y ZEPA ES0000519 Espacio marino del poniente de Mallorca	Dirección General de Espacios Naturales y Biodiversidad de la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Pesca del Gobierno de las Islas Baleares	En la sección 5, específica de valoración a espacios de la Red Natura 2000 y otros espacios protegidos se ha incluido un mapa con todas la zonas y se ha establecido un área de amortiguación de 20km. Resultado de esto se han recortado las siguientes líneas sísmicas: 1,2,3,4,6,7,14 (lo que supone 110,28km de adquisición sísmica).
El proyecto MEDSALT comprende un corredor de migración de cetáceos y afecta a las especies que transitan por él.	WWF España	La zona del corredor de migración de cetáceos propuesta como ZEPIM ha sido incluida en el estudio y se ha establecido un área de amortiguación de 20km a su alrededor, por lo que no se considera que haya una afectación a las especies que puedan transitar esta zona.
El proyecto podría afectar a zonas de la Red Natura 2000 no incluidas en el informe preliminar.	Consell Insular de Formentera	Se han incluido todas las áreas cercanas de la Red Natura 2000 (secció 5-Figura 5.5.1)
La zona de exploración prevista coincide con la zona de permisos solicitada por la petrolera Spectrum Geo Limited para la realización del proyecto “Campaña Sísmica 2D en áreas libres del Mediterráneo Nord-occidental-Mar Balear	Alianza Mar Blava	Se ha incluido un apartado en la sección 3.2.1 sobre el solapamiento con divo proyecto y se expone que no existe dicho solapamiento debido a que el tiempo para solicitud de permisos para este proyecto ha expirado.
Realizar la campaña fuera de la ventana temporal que va de junio a setiembre por el		En la sección 6.2.2 ya se ha realizado un calendario para cada uno de los grupos de

potencial efecto que tiene sobre grandes y medianos pelágicos por ser un recurso pesquero importante y la pardela balear (<i>Puffinus mauretanicus</i>), que tiene en las Islas Baleares sus zonas de reproducción permanente	IEO	fauna de la zona y se establece el periodo de adquisición sísmica para finales de octubre hasta diciembre , dependiendo de la tramitación de los permisos y la disponibilidad del buque OGS Explora.
---	-----	---

10.3 Respuestas los comentarios del la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural

10.3.1 Respuestas a las consideraciones generales

COMENTARIO	RESPUESTA
Las imágenes de la documentación no son de calidad y no es posible verlas correctamente	Se ha aumentado la calidad de las figuras y se han hecho más grandes.
No se ha justificado el periodo de trabajo ni durante cuantas horas se realiza la adquisición sísmica.	En la sección 4_ descripción detallada de las actividades y calendario se describe que la actividad se realizará durante un máximo de 7 días/24 horas al día (exceptuando los cambios de línea). También se indica el intervalo entre disparos.
Dado que ya existen datos sísmicos de la misma zona se sugiere que se valore la opción de re-analizar los datos ya disponibles como alternativa a la realización del proyecto o que se justifique adecuadamente por qué no se pueden analizar.	En la sección 2 se analiza la alternativa de utilizar los datos sísmicos de anteriores campañas y se justifica por qué no se considera una alternativa, si no como un complemento al proyecto MEDSALT-2
Se consideran que los datos utilizados para el análisis de salinidad de la boya de Valencia, modelo SeaWatch del conjunto de datos REDETEX de Puertos del Estado no es válido para el modelado acústico	Se subsana el malentendido en el texto de la sección 6.1 Inventario y caracterización del medio físico y se explica que los datos de entrada del modelo han sido tomados en campo en la misma zona y para un periodo similar.
Se sugiere la realización de un calendario que identifique los periodos donde el impacto sea el mínimo para las especies descritas en el estudio del medio biótico por su reducida presencia o ausencia	Se ha realizado un calendario, basado en estudio previos para cada una de las especies de estudio: avifauna, tortugas, cetáceos y peces. Estos calendarios están en la sección 6.2.2
El epígrafe 5.2.3 relativo a los espacios protegidos deberá completarse indicando la distancia entre los espacios protegidos existente en el entorno de la zona y las líneas de adquisición sísmica	En la sección 5 específica de NO afección a Red natura 2000 y otros espacios protegidos, se establece un área de amortiguación de un mínimo

programadas, señalando el punto más cercano.	de 20 km alrededor de estos espacios.
Utilizar resultados del modelado acústico indicar si en algunas áreas marinas protegidas el nivel de ruido sería mayor que el ruido ambiente	En la sección 5 (Tabla 5.3.1) se observa que los niveles de ruido no alcanzarán los niveles máximos de ruido que se predicen para las zonas.
La evaluación de los efectos previsibles directos o indirectos, acumulativos y sinérgicos del proyecto debe realizarse en base a los criterios establecidos en la Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.	En la sección 8 se caracterizan, valoran y evalúan los impactos en base a esta Ley.
Se solicita aclaración sobre le número de buques que participaran en el proyecto y se solicita justificación sobre el porqué no se utiliza otro buque.	En la sección 4 Descripción detallada de las actuaciones y calendario se expone las características del buque que realizará la adquisición y en la misma sección se explica el porque no es necesario el llevar otro buque para un equipo muy pequeño (4 cañones máximo) y una array de 1500 metros.
<p>Actualizar los siguientes aspectos del Plan de Vigilancia Ambiental (sección 9):</p> <ul style="list-style-type: none"> -Se recomienda que antes de las operaciones sísmicas se validen los datos de entrada - Se recomienda detallar el sistema de acústica pasiva que se va a utilizar 	<p>Actualizado en la sección 9:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se validaran los datos de entrada del modelo y se actualizarán las zonas de exclusión en caso necesario. - Como aún se desconoce el sistema que se va a utilizar se han incluido características generales - Los MMOs cubrirán los 360 grados alrededor del arrastre de los cañones de aire, en dos mitades de 180 grados de proa a popa de la embarcación - Los MMOs serán expertos cetólogos (9.2.5 Requisitos de capacitación para los MMO/PAM) - Todos los MMOs contarán con sistemas de comunicación y prismáticos reticulados. - Los MMO en turno de observación podrán comunicarse entre sí. - El técnico MMO/PAM podrá pasar ordenes al jefe de campaña y directamente a los sísmicos para detener els soft start o en plena actividad de los cañones de aire siempre que lo considere necesario. Los MMO deben considerarse como parte del equipo de adquisición sísmica y deben ser respetados en la cadena de mando que se defina en el protocolo de campaña. - Si el PAM no está disponible o deja de estar activo por avería durante la adquisición sísmica, la adquisición deberá detenerse y no reanudarse hasta que el PAM vuelva a estar operativo.

Se solicita completar la medida de actuación en caso de varamiento de cetáceos	Se ha completado la medida de actuación en la sección 9.1.2 Consideraciones generales sobre las medidas de mitigación.
Será necesario realizar un vuelo de reconocimiento antes del inicio de la campaña con el fin de describir la distribución y diversidad de especies de cetáceos presentes en esa zona y otro vuelo para verificar que no hay varamientos y verificar si no ha habido cambios en la distribución o diversidad de especies de cetáceos que puedan estar relacionados con la perturbación acústica	<p>Se considera que el coste/beneficio de esta actuación no está justificado en relación a los resultados:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los varamientos no se verían con un vuelo de avioneta, ya que podrían producirse mucho tiempo después o en zonas muy alejadas y no sería posible relacionarlos con la actividad sísmica. Por ello se considera más adecuada la propuesta desarrollada en la sección 9.1.2 de establecer una relación con un centro de recuperación. - Los vuelos de avionetas son un buen método “distance sampling” para estimar abundancias de poblaciones (Buckland et. Al 2001), pero se necesitan un mínimo de avistamientos por especie(60) para poder realizar las estimas. - La distribución de las especies puede verse en el Anexo con el que se ha completado el EIA, que recoge la información que hay en la actualidad sobre cetáceos de la zona (Anexo IV) - Al ser un periodo tan corto de tiempo (máximo 9 días) es difícil que los vuelos de avioneta antes y después puedan dar la información fiable que se necesita, puesto que las especies pueden desplazarse dentro y fuera de la zona con facilidad, encontrando más especies o densidades relativas incluso después de la actividad sísmica.
Se recomienda que el EIA profundice más en la presencia de zifios y cachalotes	Se adjunta un Anexo específico para cetáceos (Anexo IV)
La unidad considera que solo se podrá realizar la prospección durante las horas de luz.	Esta medida no se considera en el EIA debido a la poca temporalidad del proyecto. Esta medida sería alargar el tiempo de barco al doble, lo que también generaría un impacto. Sin embargo se ha considerado en las medidas de mitigación el instalar el sistema de seguimiento acústico 24 horas.
Los MMO no podrán ejercer como PAM	Se ha incorporado esta recomendación
La zona de amortiguación alrededor de las áreas sensibles será de 20km	Se ha establecido una zona de amortiguación de 20km alrededor de las áreas sensibles (sección 5)

10.3.2 Respuestas los comentarios al Anexo I Modelización Acústica Submarina.

El documento presenta las principales respuestas planteadas por los revisores del MAGRAMA. Asimismo, todas las consideraciones se han tenido en cuenta en el Anexo I–Modelización Acústica-v2.

Por lo que se refiere a los comentarios al Anexo I Modelización Acústica Submarina Proyecto MEDSALT 2, las respuestas se han organizado por temáticas. Esta parte se inicia con unas aclaraciones generales sobre la zona bajo estudio y se detalla la metodología para la obtención de las batimetrías representativas, así como los radios de exclusión para cada zona. Seguidamente, se proceden a responder cuestiones en relación a la fuentes de ruido, el rango frecuencial considerado, y los parámetros de velocidad y sedimentos en el lecho marino del modelo acústico. Finalmente, se procede responder las preguntas referentes a la interpretación de los resultados.

La estructura de las respuestas se realiza presentado, para cada uno de los apartados, las preguntas planteadas por los revisores.

10.3.2.1 Aclaraciones en relación a zonas, batimetrías representativas y obtención de las batimetrías

En este mismo epígrafe se indica que se simplifican algunas batimetrías para aguas muy profundas. Se solicita que se detalle cómo se ha realizado.

Se indica que se ha reemplazado la batimetría DEEP-D por no ser representativa de zonas profundas. Esta conclusión es confusa y hace aún más difícil la interpretación de cómo se ha analizado la batimetría. ¿No se han seleccionado perfiles representativos? ¿Por qué DEEP-D no lo es? ¿Qué perfiles se usan en el modelo final? ¿Que relación hay entre los perfiles reales de los transectos propuestos y los utilizados en el modelado final? Se solicita aclaración sobre estas cuestiones.

En el epígrafe 4.5 relativo a la batimetría se explica que la batimetría de cada transecto se ha extraído utilizando una aplicación que permite crear perfiles topográficos a partir de datos GPS importados.

También en este epígrafe se concluye que debido a las características batimétricas de la zona de estudio, y como se detalla en el apartado 6.1 del anexo, el área de estudio se divide en cuatro zonas y siete tipos diferentes de batimetrías. Finalmente en las conclusiones del Anexo se presentan las zonas de exclusión teniendo en cuenta estas 4 zonas.

Se solicita mayor detalle sobre el modo en el que se han diferenciado las 4 zonas del área de estudio, y que se detalle la configuración y nivel de fuente de las fuentes que se utilizará en cada una de ellas.

También sobre este aspecto se solicita aclaración de por qué la salida del modelado acústico se ha limitado a una distancia de 20 km para cada uno de los siete tipos de batimétricas. Se debe justificar por qué se considera que no puede haber zonas de convergencia a más de 20 km de distancia. En la p. 39 (1ª frase) se indica que existen zonas de convergencia de 160 dB a 10 m de profundidad, pero no se detalla a qué distancia, que es el parámetro más importante a tener en cuenta.

La región analizada tiene una batimetría muy variable y comprende 13 s de alrededor de un centenar de kilómetros cada uno y un de 250 kilómetros. Debido a la imposibilidad de modelizar la propagación en toda el área (modelización e 3D o pseudo-3D), se identifican una serie de batimetrías representativas de las distintas zonas en que se divide el área. Dichas zonas se han identificado en función de (i) el perfil de batimetrías existentes en cada zona, (ii) y de las fuentes utilizadas en cada una de ellas.

En la Figura 1 se observan las cuatro zonas consideradas con los transectos que engloba cada zona

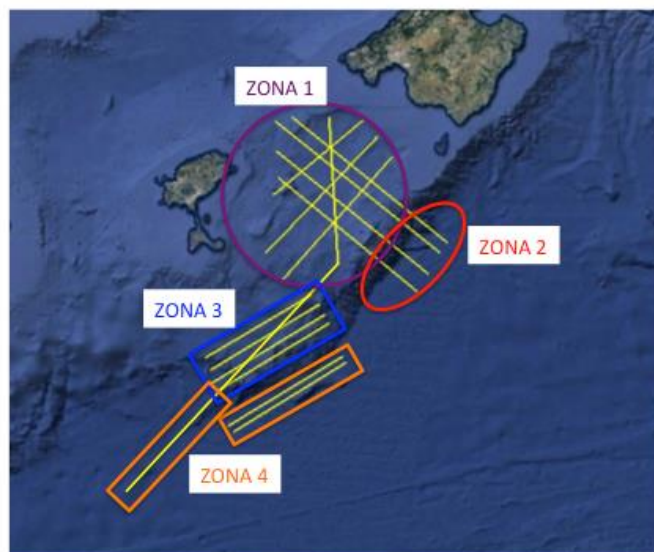


Figura 1 Zonas

El objetivo de la utilización de batimetrías representativas es obtener un número mínimo de batimetrías que sean suficientemente representativas de los 14 s incluidos en el área de estudio. En primer lugar se consideran dos tipos de profundidades:

1. DEEP: más de 1000 metros de profundidad
2. SHALLOW : menos de 1000 metros de profundidad

A continuación, para cada profundidad se consideran 5 tipos de perfiles:

1. A: Perfil tipo pico
2. D (Down): Pendiente negativa
3. F (Flat): Llano
4. U (Up): Pendiente positiva
5. V: Perfil tipo valle

De la combinación de profundidades y perfiles, resultan un total de 10 batimetrías representativas, mostradas todas ellas en la Figura 2.

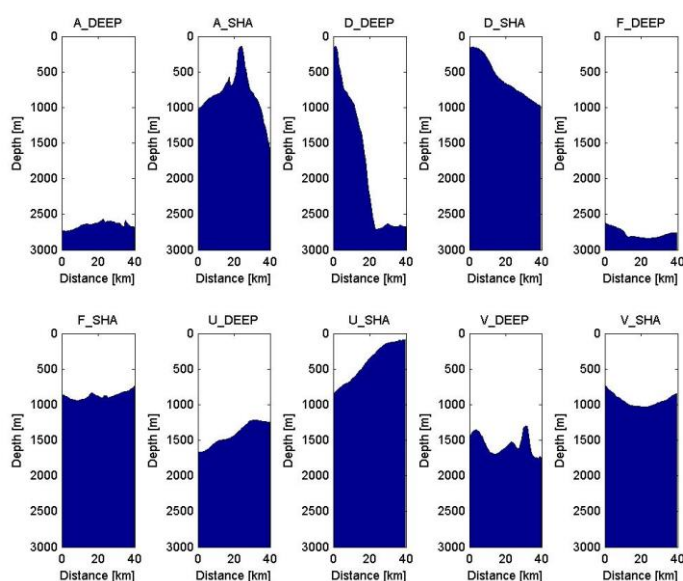


Figura 2 Batimetrías representativas iniciales

Tras diversas modelizaciones en las batimetrías representativas iniciales, se obtienen las siguientes conclusiones:

1. Hay varias tipologías con resultados muy parecidos (A_DEEP y F_DEEP, V_SHA y F_SHA, etc.) y se puede reducir el número de casos a estudiar. Como ejemplo, observar la similitud entre los rangos obtenidos en el estudio de sensibilidad (ver Tabla 10 del Anexo I–Modelización Acústica) para A_DEEP y F_DEEP.
2. Se prefiere crear otra clasificación de batimetría (MED) para rangos entre 1000 y 2000m de profundidad, de tal forma que las batimetrías U_DEEP y V_DEEP quedan reemplazadas por F_MED.
3. La batimetría D_DEEP escogida inicialmente no es apropiada porque empieza en profundidades muy someras y no permite la propagación del sonido hacia distancias profundas. No se puede considerar como una batimetría representativa de las zonas profundas. Este comportamiento se observa en la tabla de rangos obtenida durante el estudio de sensibilidad realizado previamente (ver Tabla 10 del Anexo I–Modelización Acústica). En esta tabla se puede observar que la batimetría D_DEEP no tiene radio de exclusión para profundidades de 600 y 1500m. Así pues, se escoge otro tramo de transecto como batimetría representativa D_DEEP.
4. Los radios obtenidos en el estudio de sensibilidad son muy inferiores a 40 km. Así pues, para minimizar el tiempo de computación, se consideran batimetrías de únicamente 20 km de longitud.

Concluyendo, las batimetrías finalmente escogidas como batimetrías representativas para el estudio son las siguientes, y se muestran en la Figura 3:

5. DEEP (> 1000m)

1. D (Down): Pendiente negativa
2. F (Flat): Llano
6. MEED (1000-2000m)
 1. F (Flat): Llano
7. SHA (<1000m)
 1. F (Flat): Llano
 2. D (Down): Pendiente negativa
 3. A: Perfil tipo pico
 4. U (Up): Pendiente positiva

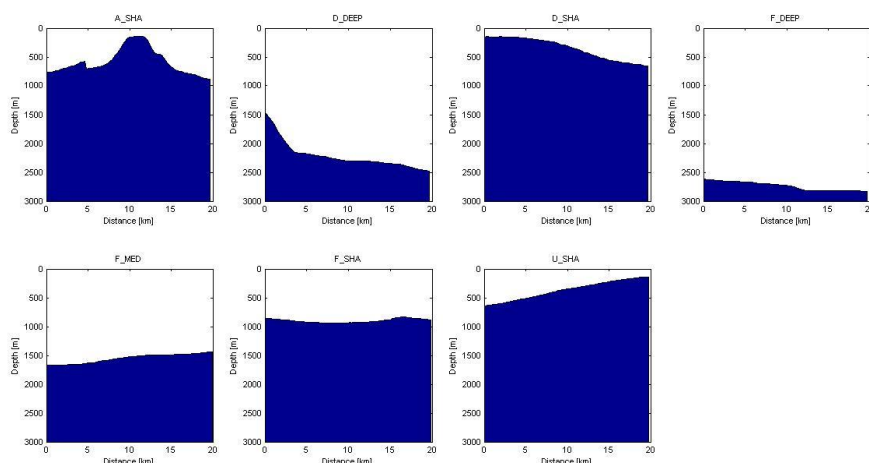


Figura 3 Batimetrías representativas finales

Una vez obtenidas las batimetrías representativas, se procede a identificar los s de cada zona con sus batimetrías representativas. Para ilustrar mejor este procedimiento, se detalla la identificación realizada en la Zona 1.

Todos los s contenidos en la Zona 1 presentan profundidades menores o iguales a 1000 metros (ver Figura 4). En este caso, las batimetrías representativas solo son las correspondientes a las zonas poco profundas (shallow) (ver Figura 5). Así pues, el modelo de propagación acústica se aplica sobre este set reducido de batimetrías y se considera que los resultados obtenidos son representativos del conjunto de s que conforman la Zona 1.

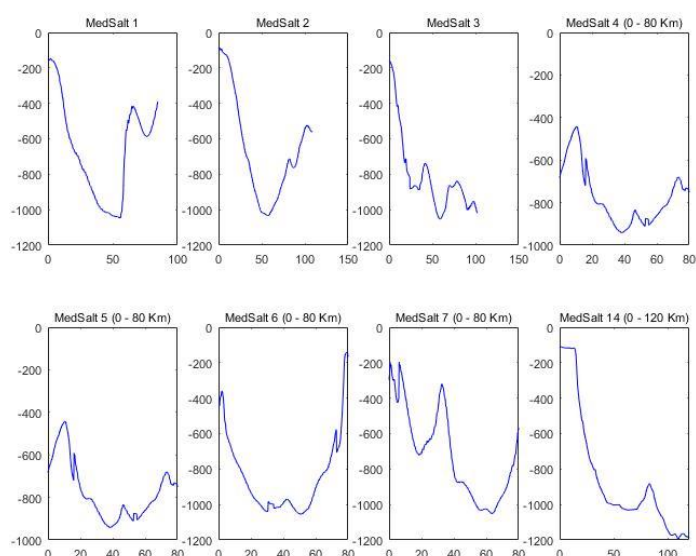


Figura 4 Batimetrías de los transectos de la Zona 1

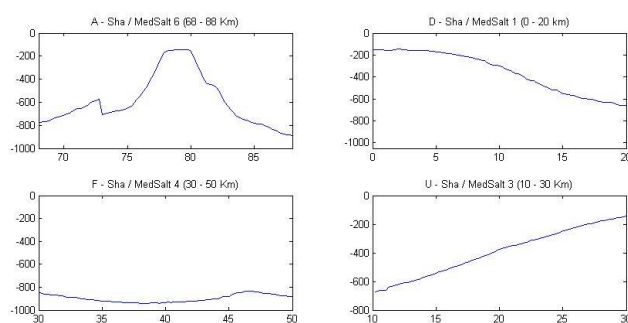


Figura 5 Batimetrías representativas para aguas poco profundas (SHALLOW). Estas batimetrías se han escogido como tramos representativos de la Zona 1.

Del mismo modo se obtienen las batimetrías representativas para cada zona considerada, y se presentan conjuntamente en la Tabla 6 del Anexo I–Modelización Acústica.

Debido a que hay varios errores tipográficos en dicha tabla, se reproduce a continuación en la Tabla 1, con dichos errores subsanados, que se proceden a explicar a continuación.

8. El primer error consiste en la ausencia del MedSalt 14 (el largo representado en la Figura 1, que recorre las zonas 1, 2, y 4). La introducción de este no añade ningún tipo de batimetría representativa nueva en las zonas consideradas, excepto en la Zona 4, en la que se introduce el D_DEEP como batimetría representativa. Esto ya estaba considerado en los cálculos realizados y no modifica los radios de exclusión resultantes. (Ver valores en rojo de la Tabla 1)
9. El segundo error hace referencia a que los transectos MedSalt10 y MedSalt11 también deben incluir el perfil de batimetrías F_DEEP. Estas batimetrías también presentan zonas planas y

profundidades hasta 2400 metros, así que el perfil F_DEEP debe ser incluido. Este error también estaba considerado en los cálculos realizados. (Ver valores en azul de la Tabla 1

10. El tercer error es la falta de concreción de las batimetrías representativas para los transectos de la Zona 1. En la Tabla 6 del Anexo I–Modelización Acústica únicamente está indicado que son batimetrías *Shallow*, pero no estaba detallada que batimetría se escogía como representativa de cada transecto. En la Tabla 1 se ha corregido este error. (Valores en verde)

Ambos errores son errores tipográficos ya que las batimetrías representativas incluidas ya se habían tenido en cuenta en la modelización y, por lo tanto, no afecta a los radios de exclusión obtenidos

Hay que tener en cuenta que algunos transectos presentan tramos que encajan con más de una batimetría representativa, en cuyo caso se han considerado todas las posibles batimetrías representativas de cada tramo.

ZONA	Batimetría Id.	Profundidad mínima (m)	Profundidad máxima (m)	Tipos de batimetría
------	----------------	------------------------	------------------------	---------------------

ZONA 1	MedSalt1	150	1050	D_SHA A_SHA
	MedSalt2	150	1000	D_SHA U_SHA
	MedSalt3	150	1000	D_SHA F_SHA
	MedSalt4 (0-80Km)	400	900	A_SHA F_SHA
	MedSalt5 (0-80 Km)	400	900	A_SHA F_SHA
	MedSalt6 (0-80 Km)	400	900	D_SHA U_SHA
	MedSalt7 (0-80 Km)	400	900	D_SHA A_SHA U_SHA
	MedSalt14(0-120 Km)	115	1100	D_SHA A_SHA
	MedSalt4(80-110 Km)	1000	2700	F_MED D_DEEP
	MedSalt5(80-110 Km)	1000	2700	F_MED D_DEEP
	MedSalt6(80-110 Km)	1000	2700	F_MED D_DEEP F_DEEP
	MedSalt7(80-110 Km)	1000	2700	F_MED D_DEEP F_DEEP
	MedSalt14(120-190 Km)	1150	2200	MED F
	MedSalt8	1200	1700	F_MED D_DEEP
ZONA 3	MedSalt9	1200	2200	F_MED D_DEEP
	MedSalt10	1400	2400	F_MED D_DEEP F_DEEP

	MedSalt11	1300	2400	F_MED D_DEEP F_DEEP
ZONA 4	MedSalt12	2550	2750	F_DEEP
	MedSalt13	2500	2750	F_DEEP
	MedSalt14 (190 – 250 Km)	2200	2800	D_DEEP F_DEEP

Tabla 1 Tabla de relación entre transectos, profundidades , zona y tipos de batimetría. En azul, verde y rojo, los diferentes errores tipográficos presentes en la anterior Tabla 6 del Anexo I–Modelización Acústica

10.3.2.2 Obtención de los radios de exclusión

Tal y como se ha explicado en el punto anterior, el estudio se ha dividido en las cuatro zonas representadas en la Figura 7 (Página 26 del Anexo I–Modelización Acústica) y para cada zona se ha obtenido un radio de exclusión acústico.

Debido a las dimensiones de las zonas estudiadas, se realiza una clasificación de tipología de batimetrías representativas. La modelización de la propagación acústica en cada zona se realiza utilizando todas las batimetrías representativas incluidas en cada zona. Estas batimetrías se obtienen mediante la **unión de las batimetrías representativas de cada transecto incluido en la zona**, y se resumen en la Tabla 2:

ZONA	Tipos de batimetría
ZONA 1	D_SHA
	A_SHA
	U_SHA
	F_SHA
ZONA 2	F_MED
	D_DEEP
	F_DEEP
ZONA 3	F_MED
	D_DEEP
	F_DEEP
ZONA 4	F_DEEP
	D_DEEP

Tabla 2 Batimetrías representativas consideradas en cada Zona

El radio final de exclusión considerado será el **valor máximo** obtenido de la modelización de los diferentes tipos de batimetrías.

Para clarificar la metodología empleada se analizan dos casos a título de ejemplo.

1. Se considera la modelización de la propagación acústica de la **fente 1x210 cu.in + 1x60 cu.in** en la **Zona 1**. En este caso, se observa que solo se encuentran batimetrías tipo *shallow*, ya que la profundidad máxima de la Zona 1 es de 1050m (ver Tabla 6 de la página 27 del Anexo I–Modelización Acústica). Así pues, la modelización se aplicará a los tipos de batimetrías A_SHA, D_SHA, F_SHA y U_SHA.

Los rangos obtenidos en cada modelización se representan en la Tabla 3:

1x210 cu.in + 1x60 cu.in	A_sha	D_sha	F_sha	U_sha
10	129	535	130	126
250	443	161	415	480
600	191	87	142	254
1500	-	-	-	-

Tabla 3 Rangos RMS=160 dB. En verde, los valores máximos obtenidos.

A partir de estos resultados, se escogen los rangos mas grandes para cada profundidad. De esta manera se obtienen los valores mostrados en la Tabla 11, página 43 del Anexo I–Modelización Acústica. Esta metodología permite considerar el peor caso en toda la zona de estudio y asegurar que la propagación acústica para esta determinada fuente en esta zona nunca sobrepasara el radio de exclusión considerado.

2. Se considera la modelización de la propagación acústica de la **fente 4x250 cu.in*** en la **Zona 3**. En este caso, las batimetrías representativas de la zona son MED_F, DEEP_D y DEEP_F.

fente 4x250 cu.in	D_deep	F_deep	F_med
10	9623	4025	6880
250	8035	4069	5394
600	8035	3783	4937
1500	6214	4604	5292

Tabla 4 Rangos RMS=160 dB. En verde, los valores máximos obtenidos.

* Este tipo de fuente se ha descartado en el presente informe, substituida por la fuente de menor energía 4x210 cu.in. (Anexo I Modelización acústica v2).

Se observa que la batimetría DEEP_D es la que presenta unos radios de exclusión mayores.

La Zona 4 también tiene como batimetrías típicas las de DEEP_D , DEEP_F Así pues, los radios de exclusión presentados en la Tabla 10 del Anexo I–Modelización Acústica, son idénticos para ambas zonas.

Aplicando las modificaciones pertinentes sobre los valores de la Tabla 11 del Anexo I–Modelización Acústica, se obtiene la Tabla 5 que a su vez es la tabla de radios de exclusión definitiva del Anexo I – Modelización Acústica-v2 para las tres fuentes consideradas en el Anexo I–Modelización Acústica.

Zona	Fuente	Profundidad 10 m	Profundidad 250 m	Profundidad 600 m	Profundidad 1500 m
Zona 1	1 x 210 cu.in + 1 x 60 cu.in.	535 (D_SHA)	480 (U_SHA)	254 (U_SHA)	---
Zona 1	1 x 60 cu.in.	126 (D_SHA)	141 (A_SHA)	12 (D_SHA)	---
Zona 2	1 x 210 cu.in + 1 x 60 cu.in.	126 (D_DEEP)	422 (D_DEEP)	117 (F_DEEP)	125 (D_DEEP)
Zona 2	1 x 60 cu.in.	89 (D_DEEP)	98 (F_MED)	0	28 (D_DEEP)
Zona 3	4 x 250 cu.in.	9623 (D_DEEP)	8035 (D_DEEP)	8035 (D_DEEP)	6214 (D_DEEP)
Zona 4	4 x 250 cu.in.	9623 (D_DEEP)	8035 (D_DEEP)	8035 (D_DEEP)	6214 (D_DEEP)

Tabla 5 Rango de seguridad SPL RMS ref 1 μ Pa = 160 dB en cada zona de estudio y en las profundidades de 10, 250, 600 y 1500 m

10.3.2.3 Aclaraciones en relación a las fuentes de ruido

- En la caracterización de las fuentes se han presentado tres fuentes de arrays con diferentes distribuciones espectrales y valores $L_{\text{zero-pico}}$. Sin embargo, en el Informe preliminar ambiental aparecen cuatro, siendo la configuración de la fuente que no aparece en el Anexo I de 4 x 210 cu.in. i GIGuns.

Se insiste que en el estudio de impacto ambiental debe aclararse este aspecto. Si se opta por cuatro configuraciones, se tendrá que hacer los mismos cálculos para cada una de ellas, o alternatively se tendría que modelizar la configuración que genere las peores condiciones. En cualquier caso todos los documentos tendrán que ser coherentes.

- También en el epígrafe sobre la caracterización de las fuentes se indica que *"Para realizar la modelización acústica se han tomado los datos de las fuentes acústicas proporcionadas por el Instituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale, cuya signatura viene caracterizada mediante la modelización Gundalf (Laws, Hatton i Haarsten)."*

Se solicita información sobre la *"signatura"* o huella acústica a la que se hace mención indicando los cañones que se modelizaron en esa referencia, su geometría y nivel de fuente, y se justifique su equivalencia con la opción alternativa de utilizar datos de campo tomados en el área de estudio o próximos y con características ambientales similares a los de la zona.

- Se deberá definir la geometría de los cañones de aire y justificar si esta favorece la producción mínima de energía acústica. En el caso de no incluirse se deberá justificar el porqué. También deberá justificarse si el volumen total y número de cañones corresponde al menor nivel de fuente necesario para la toma de datos sísmicos.

En relación con las preguntas referentes a las fuentes acústicas, se procede a las aclaraciones de los siguientes puntos:

- Número de fuentes a considerar en la campaña
- Caracterización geométrica de los cañones de aire
- Información de la huella acústica de las fuentes de ruido
- Producción mínima de energía acústica

En el Anexo I–Modelización Acústica se han considerado las 3 fuentes de arrays de la Tabla 6:

Fuente	Descripción
4 x 250 cu.in.	Volume 1000 cu.in. 4 airguns
1 x 210 cu.in + 1 x 60 cu.in.	Volume 210 cu.in. 1 airgun + Volume 60 cu.in. 1 airgun
1 x 60 cu.in.	Volume 60 cu.in. 1 airgun

Tabla 6 Fuentes de ruido

Cada fuente presenta distribuciones espectrales y valores $L_{\text{zero-peak}}$ determinados. Asimismo, cada una de las fuentes se emplaza en una profundidad distinta: 1,5 m, 2 m y 6 m, como queda detallado en la Tabla 7:

Fuente	Profundidad (m)	RMS (dB)	$L_{\text{Zero-Peak}}$ (dB)
4 x 250 cu.in.	6	228	242
1 x 210 cu.in + 1 x 60 cu.in.	2	212	239
1 x 60 cu.in.	1,5	205	233

Tabla 7 Relación de las fuentes con la profundidad, valores RMS y $L_{\text{zero-peak}}$

En el Anexo I–Modelización Acústica, que se envió junto con el informe ambiental preliminar en el 2016 aparecen estas 3 fuentes, mientras que en el informe preliminar aparece una fuente extra, de 4 x 210 cu.in. formada por 4 airguns, fuente que finalmente no se consideró debido a que se estimó que era una fuente de menor impacto acústico y se decidió modelizar la fuente que podría producir un mayor impacto acústico, ya que OGS no sabía en ese momento cuál de las dos fuentes iba a utilizar. Con el fin de evitar que se pudiera utilizar durante la campaña una fuente de la cual el impacto fuera mayor que la modelizada, se decidió calcular la fuente que se estimaba peor.

La geometría de las fuentes de ruido en planta se detalla en las figuras Figura 6, Figura 7 , y Figura 8. Cada cuadrícula tiene la distancia de 1 m, y la dirección del array es de izquierda a derecha.

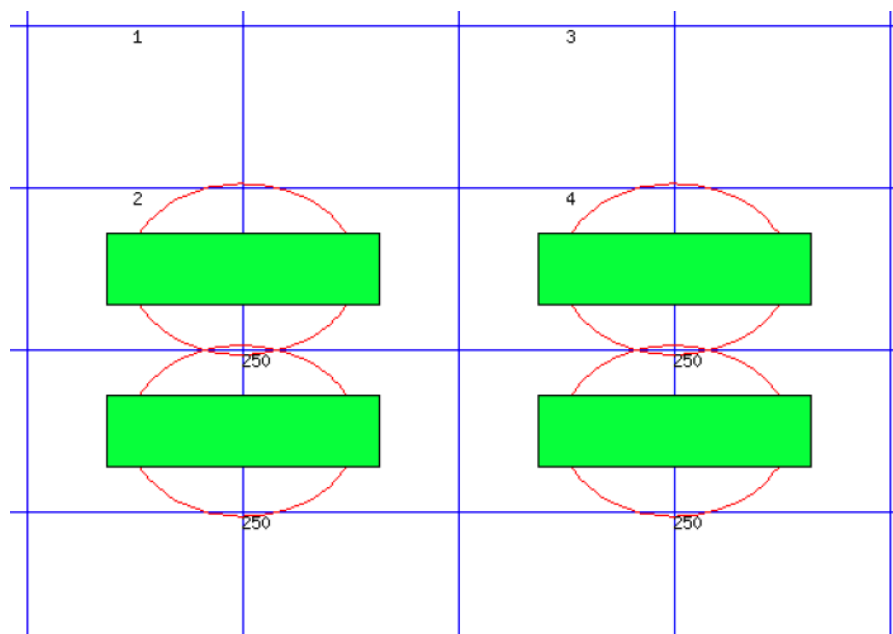


Figura 6 Geometría fuente 4x250 cu.in

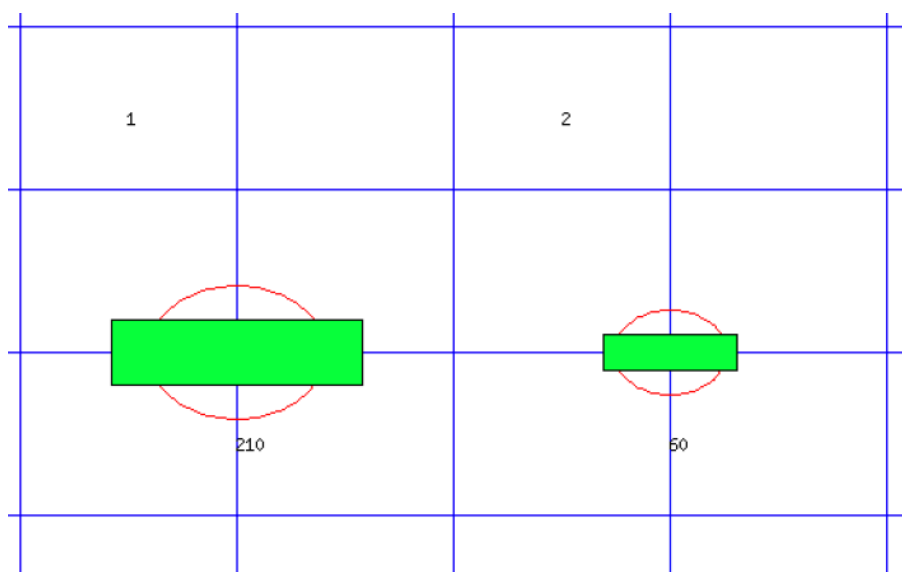


Figura 7 Geometría fuente 1x210 cu.in + 1x60 cu.in.

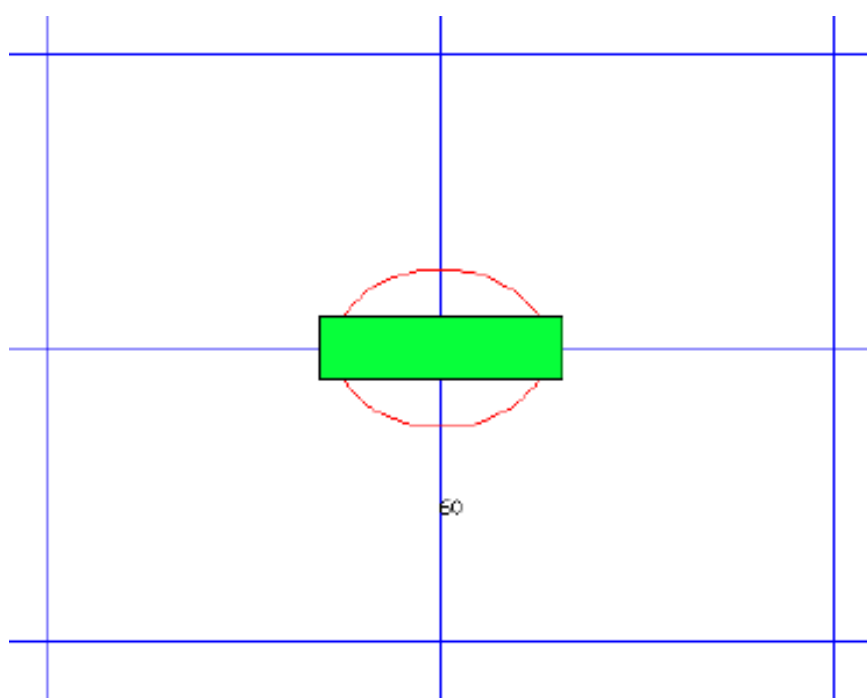


Figura 8 Geometría fuente 1x60 cu.in.

En el informe que se presenta se ha eliminado la fuente 4x250 cu.in. sustituida por la de 4x210 cu.in. debido a la menor distancia de afección generada y por una detallada evaluación de los resultados de los proyectos anteriores en la misma zona (Tabla 13- Anexo I Modelización acústica_v2).

En relación con la huella acústica, se debe mencionar que cada configuración de arrays presenta su huella específica. La huella acústica representa la respuesta acústica de la fuente de ruido, y es función del número de airguns, volumen de cada uno de ellos, y disposición en el seno del array. La huella espectral acústica de cada una de las tres fuentes se detalla en la figura 3 del Anexo I–Modelización Acústica, y se replica a continuación:

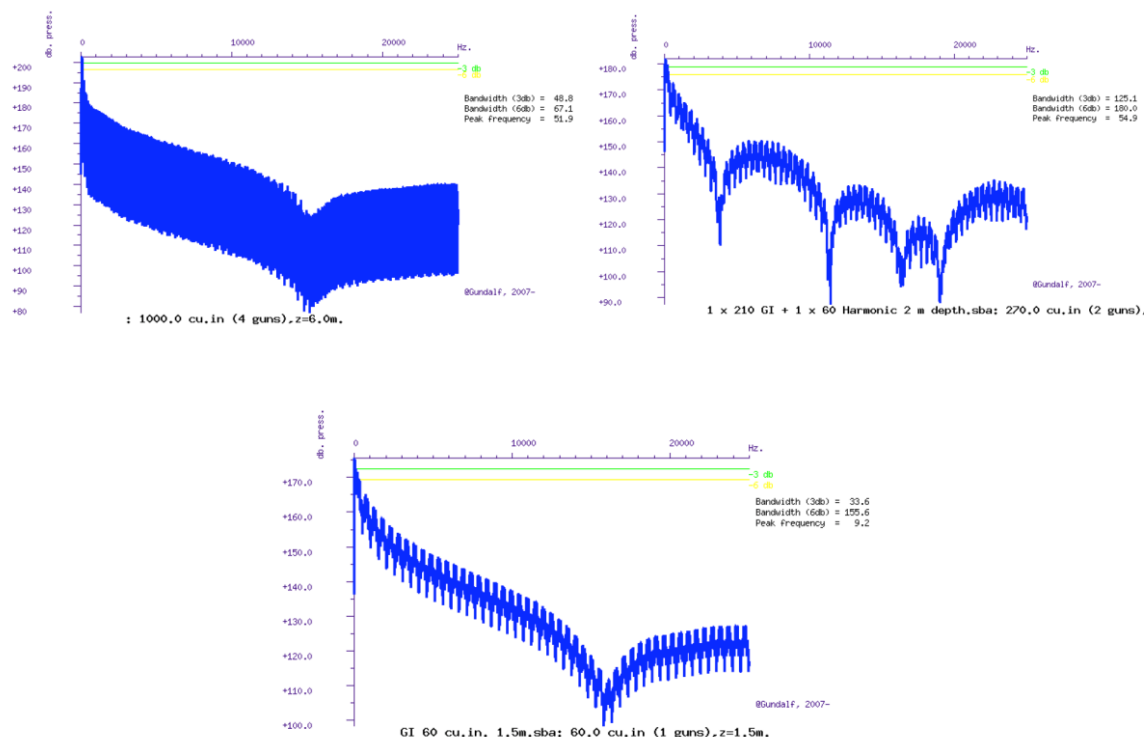


Figura 9 Signatura espectral acústica-Densidades espectrales de potencia de las fuentes de ruido (a). Superior Izquierda: Fuente de 4x250 cu.in. (b). Superior Derecha: Fuente de 1 x 210 cu.in + 1 x 60 cu.in.(c) Inferior: Fuente de 1 x 60 cu.in.

En relación a la producción mínima de energía acústica necesario para la toma de datos sísmicos, en relación con el volumen total y el número de cañones, se expone lo siguiente:

Durante la campaña SALTFLU de 2012, con el mismo buque OGS Explora, se utilizó una fuente constituida por un array de 8 cañones de aire tipo GI Gun cada uno de 210 cu (volumen total de aire 1680 cu.in.(27,5 l). El objetivo principal de dicha campaña era la cuenca Algero-balear profunda, con objetivos científicos localizados a una profundidad excedente los 1500 metros i la profundidad de agua es de 2800 m. Durante la anterior campaña del OGS Explora (SBALDEEP, en 2005) se utilizó un array de 2 cañones de aire tipo GI Gun cada uno de 210 cu (volumen total de aire 420 cu.in.(6,9 l). En este caso los objetivos científicos eran a menos de 2 km de profundidad y en profundidad de agua variable de 2800 m a 400 m). La experiencia adquirida en la adquisición y elaboración de datos de estos dos proyectos nos hace concluir que para lo objetivos de MEDSALT-2 no hace falta utilizar un array de 8 cañones, pero para las Zonas 3 y 4 (en agua mas profundas) sabemos que necesitamos como mínimo 4 cañones (la mitad de la energía utilizada en SALTFLU), mientras en las zonas 1 y dos, con profundidad de agua menor, podemos utilizar fuente incluso menores de las de SBAL DEEP (1x210 cu.in. + 1x60 cu.in. o bien uno solo cañón de 60 cu.in.). La eficacia de la fuente con menor energía (1x60 cu.in.) esta valorada por los resultados ya obtenidos por el proyecto francés SIMBAD en 2013.

Queremos subrayar que en todas las campañas anteriores se ha utilizado al misma fuente en todas las zonas de la región a investigar, utilizando la fuente de mayor volumen también para las zonas con poca profundidad de agua y objetivos someros.

Para el proyecto MEDSALT2, adoptamos la estrategia de variar las fuentes utilizando las mínimas configuraciones de volumen de cañones en cada diferente zonas. Esta modalidad implica una sobrecarga de tiempo durante la adquisición debido al cambio de fuente.

En conclusión, siendo imposible una evaluación cuantitativa del volumen de aire necesarios para alcanzar los objetivos científicos, se ha utilizado la larga experiencia previa con el fin de emplear el volumen mínimo suficiente para alcanzar los objetivos científicos en cada una de las 4 zonas de trabajo.

10.3.2.3.1 Rango frecuencial

- En este mismo epígrafe se indica que “Los mamíferos marinos residentes en esta región pueden sufrir un impacto generado por el ruido principalmente a frecuencias superiores a 20 Hz [Clarck 1998]. Por consiguiente, y teniendo en cuenta que la absorción del sonido en el mar aumenta con la frecuencia, el ancho de banda considerado ha sido de 10 Hz a 1000 Hz.

A partir de las densidades espectrales de potencia de 0 a 1000 Hz, (@ 1 m de la fuente de ruido), ver Figura 4, se han obtenido los niveles de presión sonora en bandas de octava. En la Tabla 4 se resumen todos los valores sin ponderación en frecuencia a las frecuencias centrales de octava de 16 Hz a 1 KHz”.

Las densidades espectrales de potencia no pueden tener el límite superior en 1000 Hz ya que la bibliografía³ demuestra que los argun generan niveles de ruido significativamente por encima de los 1000 Hz, solapando con las bandas de frecuencias de comunicación de la mayoría de los mamíferos marinos. El límite superior a tener en cuenta tendrá que ser como mínimo de 2000 Hz o la frecuencia a la que el nivel de fuente sea inferior a 160 dB (ej. ampliando los valores de frecuencia de la tabla 2 hasta llegar a este límite) y se deberán repetir la modelización teniendo en cuenta este límite.

En relación con el rango frecuencial considerado en las simulaciones numéricas, se consideran dos factores para su justificación: (i) la distribución espectral de potencia acústica de las fuentes, (ii) y las contribuciones de cada banda espectral a los valores globales.

1. FUENTE

Por lo que se refiere a las fuentes acústicas consideradas, todas ellas presentan energía a baja frecuencia, como se desprende de la lectura de la figura 4 y tabla 4 Anexo I–Modelización Acústica (página 18). Asimismo, de su observación se concluye que a medida que la frecuencia se incrementa (a partir de 500Hz) la energía decae.

2. CONTRIBUCIONES

En relación con las contribuciones de las componentes frecuenciales a los valores globales, son muy mayoritariamente debidos a las bandas de octava correspondientes a frecuencias inferiores a la banda de octava de 500 Hz, siendo las frecuencias iguales o superiores prácticamente irrelevantes por lo que se refiere a su contribución a los valores globales.

Con el fin de comprobar dicho comportamiento, se realiza un estudio detallado para cada distancia a la fuente. Se tienen en cuenta 2000 puntos distribuidos linealmente sobre los 20 km de rango considerando, lo que implica una resolución espacial de 10 m.

Para cada punto o distancia a la fuente se buscan las tres bandas de octava que mayor aporte de energía tienen al valor global. Se calcula la diferencia entre el valor global considerando todas las bandas frecuenciales y el valor global considerando únicamente las tres bandas anteriormente mencionadas.

Dado que la ponderación frecuencial puede jugar un papel importante en el cómputo de cada banda frecuencial al valor global de un índice ponderado, se realiza el estudio para un índice ponderado y para un índice no ponderado. Ciertamente, esta ponderación aplica mayormente a las bandas frecuenciales inferiores a 1000 Hz, como indica la figura 6 del Anexo I—Modelización Acústica, precisamente en el rango frecuencial donde mayor potencia acústica presentan las fuentes consideradas. Se descarta que tras aplicar la ponderación, las frecuencias superiores a 500 Hz cojan mayor importancia a la contribución del valor global.

Dada la gran cantidad de casos bajo estudio: 84 (7 tipologías de transecto, 4 profundidades analizadas, y 3 fuentes distintas), e índices calculados, se procede al análisis de los rangos mayores según la Tabla 4 de este informe justificativo, dado que pertenecen a los de mayor impacto acústico por lo que se refiere a los valores RMS.

Por lo que se refiere al análisis sobre el índice SEL_M, se realizan los cálculos sobre el caso más desfavorable, una vez recalculados los valores del Anexo I—Modelización Acústica que se habían sobreestimado.

1. Fuente 4x250 cu.in. RMS

De acuerdo con la Tabla 4, el mayor rango para la fuente 4x250 cu.in. es para el transecto D_DEEP, y la profundidad de 10 m. Para esta combinación fuente-transecto-profundidad, la Figura 10a muestra para cada distancia de la fuente las tres bandas frecuenciales con mayor energía del valor o índice global RMS.

Del análisis del histograma de apariciones de las tres bandas frecuenciales con mayor aportación al valor global RMS de la Figura 10b, se desprende que las aportaciones mayores se corresponden a las bandas de octava inferiores a 500 Hz. En el cómputo de todo el rango de 20 km con resolución espacial de 10 m, la banda de 1000 Hz no aparece.

En la Figura 10c se compara la evolución del valor RMS calculado como la suma de todas las componentes consideradas en dicho estudio (bandas de octava de 16 Hz a 1000 Hz) en función del rango (en azul), y la evolución del valor RMS fruto de considerar únicamente las tres componentes frecuenciales con mayor energía (en rojo)

En histograma de la Figura 10d se detalla la pequeña variación entre ambos valores, validada, pudiéndose apreciar que la gran mayoría de diferencias son menores que media décima de dB.

El análisis pormenorizado de las otras dos profundidades estudiadas para este transecto (250, 600 y 1500 m), bajo la misma fuente acústica, conduce a las mismas conclusiones. Se pueden consultar los gráficos en el ANEXO A de ese documento

Este estudio se ha realizado por todos los transectos. En el mismo ANEXO A se pueden consultar las gráficas correspondientes al transecto D_SHA con la fuente 1x210 cu.in. + 1x60 cu.in. para un límite fijado en RMS=160 dB, correspondiente a la mayor zona de impacto acústico de las Zonas 1 y 2 de la campaña.

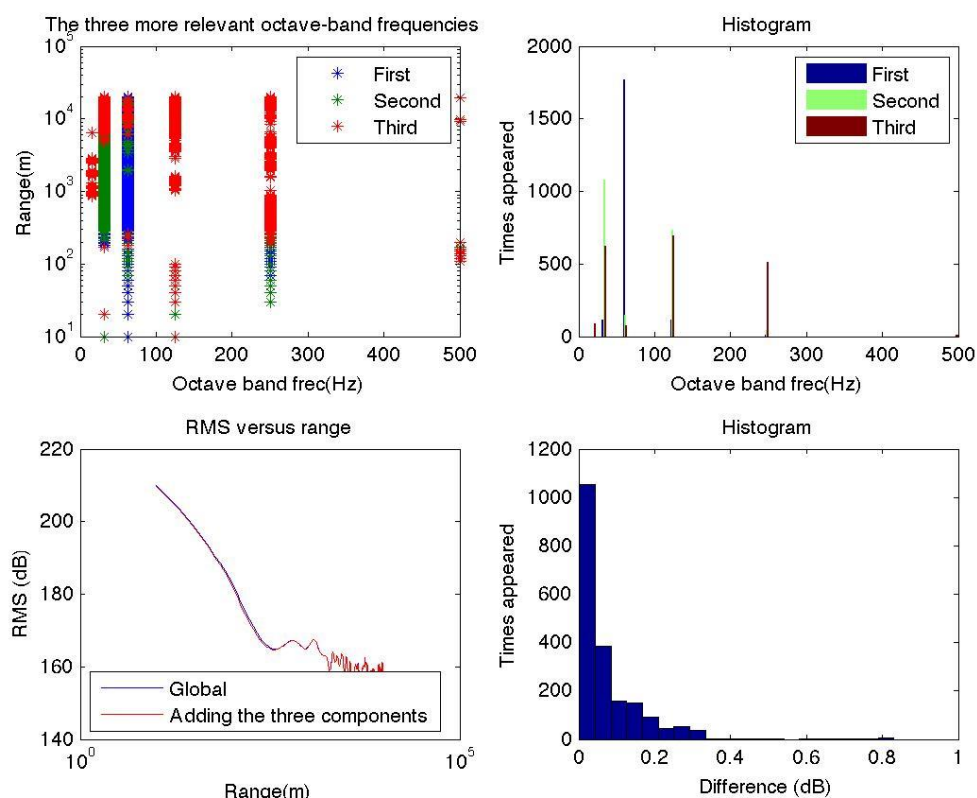


Figura 10 Análisis para el transecto D_DEEP a una profundidad de 10 m, con fuente 4x250 cu.in.

(a Superior Izquierda) Bandas frecuenciales con mayor aportación al valor global RMS, en función del rango

(b Superior Derecha) Histograma de las tres bandas frecuenciales con mayor aportación al valor global RMS

(c Inferior Izquierda) Evolución del valor RMS Global (azul) y RMS considerando las contribuciones de las tres bandas frecuenciales de mayor aportación (rojo)

(d Inferior Derecha) Histograma de las diferencias entre el valor RMS Global y RMS considerando las contribuciones de las tres bandas frecuenciales de mayor aportación

Con el fin de comprobar la baja afectación de esta variación sobre los rangos de exclusión sobre el índice RMS, la Tabla 8 indica los límites de exclusión específicos para el transecto de D_DEEP para las profundidades de 10, 250, 600 y 1500 m, considerando todo el rango frecuencial bajo análisis, o únicamente el rango frecuencial correspondiente a la suma de las tres bandas de octava con más energía en cada distancia de la fuente, con una resolución espacial de 10 m.

Se puede comprobar que los límites de exclusión son prácticamente iguales, con mínimas variaciones entre ambos cálculos.

Profundidad (m)	160 dB sobre RMS GLOBAL (m)	160 dB sobre RMS 3 main octave bands (m)
10	9623	9622
250	8035	8035
600	8035	8029
1500	5292	5285

Tabla 8 Límites de exclusión para el transecto D_DEEP con la fuente 4x250 cu.in. para RMS=160 dB

2. SEL_M

Atendiendo a las consideraciones iniciales de esta justificación, y con el objetivo de esclarecer el comportamiento de los límites de exclusión que consideran índices ponderados, se procede a la validación de la baja influencia de las bandas de octava superiores a 500 Hz para el caso del SEL_M.

A dicho efecto, las tablas Tabla 9 y Tabla 10 muestran los límites de exclusión a 183 dB ponderados M considerando el índice global SEL_M.

1x210 cu.in + 1x60 cu.in	A_sha	D_sha	F_sha	U_sha
10	14	14	14	14
250	0	0	0	0
600	0	0	0	0
1500	0	0	0	0

Tabla 9 Límites de exclusión para la zona 1 y 2 con la fuente 1x210 cu.in. + 1x60 cu.in. para SEL=183 dB

fuelle 4x250 cu.in	D_deep	F_deep	F_med
10	48	48	48
250	0	0	0

600	0	0	0
1500	0	0	0

Tabla 10 Límites de exclusión para la zona 3 y 4 con la fuente 4x250 cu.in. para SEL=183 dBM

La Figura 11 muestra los resultados para el transecto D_DEEP con la fuente 4x250 cu.in. a una profundidad de 10 m. Se puede apreciar que la banda de octava de 1000 Hz aparece muy poco en el cómputo de las tres bandas de mayor aporte de energía al valor global SEL_M en todas las distancias de hasta 20 km de la fuente. Asimismo, se puede apreciar que la diferencia entre los valores SEL_M globales y aquél considerando únicamente la suma de dichas bandas frecuenciales, es del orden de décimas de dB.

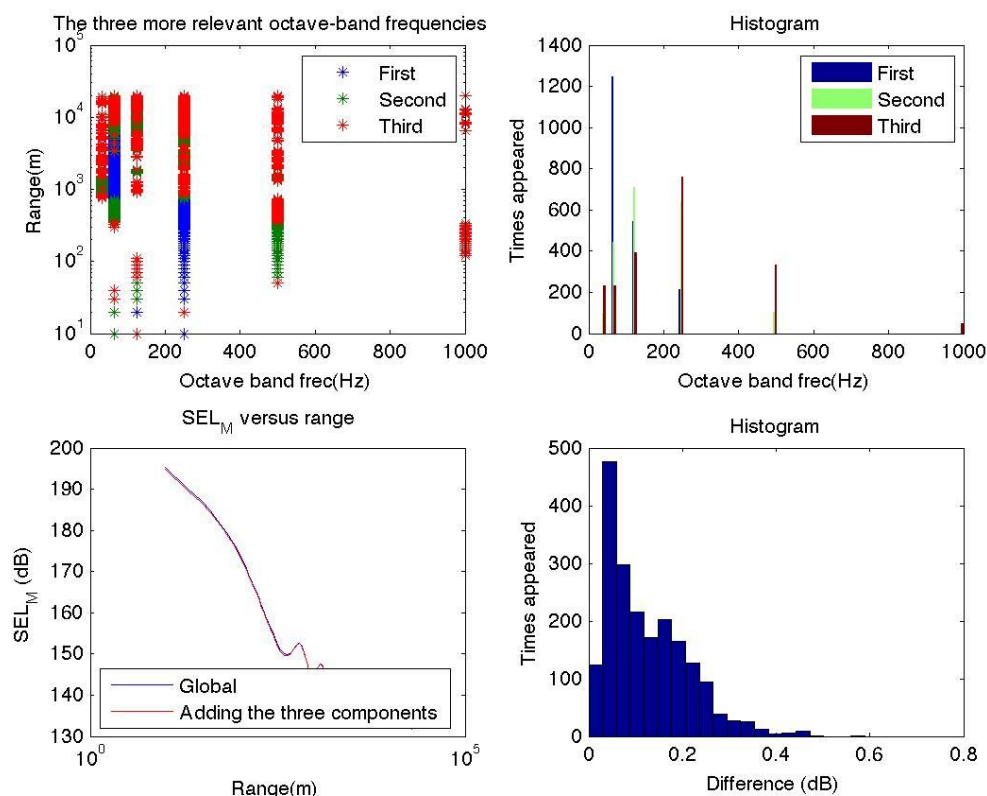


Figura 11 Análisis para el transecto D_DEEP a una profundidad de 10 m, con fuente 4x250 cu.in.

(a Superior Izquierda) Bandas frecuenciales con mayor aportación al valor global SEL_M, en función del rango

(b Superior Derecha) Histograma de las tres bandas frecuenciales con mayor aportación al valor global SEL_M

(c Inferior Izquierda) Evolución del valor SEL_M Global (azul) y SEL_M considerando las contribuciones de las tres bandas frecuenciales de mayor aportación (rojo)

(d Inferior Derecha) Histograma de las diferencias entre el valor SEL_M Global y SEL_M

considerando las contribuciones de las tres bandas frecuenciales de mayor aportación

El cálculo de los rangos de exclusión considerando únicamente las tres bandas de octava más relevantes, se muestra a las tablas Tabla 11 y Tabla 12, donde se observa la nula influencia en despreciar las bandas frecuenciales superiores a 500 Hz.

1x210 cu.in + 1x60A_sha cu.in	D_sha	F_sha	U_sha
10	14	14	14
250	0	0	0
600	0	0	0
1500	0	0	0

Tabla 11 Límites de exclusión para la zona 1 y 2 con la fuente 1x210 cu.in. + 1x60 cu.in. para SEL=183 dBM considerando las contribuciones de las tres bandas de octava más relevantes.

fuelle 4x250 cu.in	D_deep	F_deep	F_med
10	46	46	46
250	0	0	0
600	0	0	0
1500	0	0	0

Tabla 12 Límites de exclusión para la zona 3 y 4 con la fuente 4x250 cu.in. para SEL=183 dBM considerando las contribuciones de las tres bandas de octava más relevantes.

3. CONCLUSIÓN

El análisis de los dos casos estudiados con anterioridad indica que la mayor aportación de energía, a los valores globales, ponderados o no, es de baja frecuencia. Las bandas frecuenciales de 500 Hz y 1000 Hz tienen un aporte de energía poco relevante.

Asimismo, se valida que las diferencias entre los valores globales calculados con todas las bandas frecuenciales, y únicamente las bandas frecuenciales con mayor aporte de energía al valor global, es del orden de décimas de dB.

Se ha comprobado que la variación de los rangos de exclusión, considerando ambos valores, es poco significativa.

Las anteriores consideraciones se han validado por el conjunto de transeptos y profundidades consideradas en el Anexo I—Modelización Acústica.

Atendiendo a las anteriores aseveraciones, y considerando que la fuente de ruido presenta una tendencia a disminuir su potencia acústica a partir de la banda de octava de 500 Hz, se puede afirmar que las bandas superiores a 1000 Hz no influyen en el cálculo de los rangos de exclusión.

Aunque en estas simulaciones acústicas no se han detectado la presencia de componentes relevantes de alta frecuencia como las aportadas por la referencia del revisor (Madsen 2006¹), durante la campaña sísmica, se procederá a la realización de mediciones acústicas para validar el modelo.

Sin embargo, con el fin de ajustarse al máximo a la modelización acústica, se ha explorado la opción de realizar una campaña de caracterización de la propagación acústica en determinados transectos, con el fin de calibrar el modelo de propagación y obtener unos resultados más ajustados a la realidad, expuesto en la sección 9.

En el caso que corresponda, se procedería a la realización de una nueva simulación numérica con nuevos datos de entrada de la fuente sonora, con el objetivo de corregir los rangos de exclusión.

¹ Madsen, Peter Teglberg, et al. "Quantitative measures of air-gun pulses recorded on sperm whales (*Physeter macrocephalus*) using acoustic tags during controlled exposure experiments." *The Journal of the Acoustical Society of America* 120.4 (2006): 2366-2379.

10.3.2.4 Consideraciones sobre los datos de entrada

10.3.2.4.1 Perfil de velocidad

En el epígrafe 4.6 sobre el perfil de velocidad del sonido se indica que en el estudio se ha utilizado el perfil medio de velocidad del sonido.

Se solicita explicación de por qué teniendo en cuenta el perfil de la velocidad del sonido descrito en la página 28, donde se favorece la formación de ductos de superficie, no aparecen zonas de concentración del sonido en superficie en las gráficas de la figura 15. Además, la última frase de la p. 40 afirma la presencia de concentración de sonido en superficie, así como las tablas 10 y 11, que muestran valores máximos a la profundidad más somera (10 m) de las modeladas.

Por lo que se refiere al perfil de velocidad y su influencia en la formación de ductos de superficie, efectivamente debido a la variación de la velocidad de propagación de las ondas acústicas en el entorno subacuática, los rayos acústicos experimentan refracciones. La refracciones se traducen en curvaturas en los ángulos de los rayos acústicos que pueden generar ductos en superficie o otros fenómenos bien descritos en la literatura (Etter 2013²).

La formación y visualización de los ductos de superficie no únicamente tiene que ver con el perfil de velocidad, sino también con la posición de la fuente con respecto este perfil, y los ángulos de emisión de la fuente considerados para la simulación numérica.

Probablemente la no aparición de este ducto de superficie se deba a la profundidad de la fuente y el amplio rango de emisión considerado. En todo caso, el estudio de sensibilidad para determinar bajo que condiciones esta fuente generaría un ducto de superficie creemos que queda fuera del alcance de este informe justificativo.

En relación con la última frase de la página 40, se aclara que se identifica la presencia de concentración de energía a las profundidades de alrededor de 1000 m para la fuente de mayor potencia.

La lectura del Anexo I–Modelización Acústica, ciertamente, puede llevar a cabo a incongruencias conceptuales, al especificar, erróneamente, que las zonas de concentración de energía se sitúan en superficie para profundidades de alrededor de 1000 m, para la fuente de mayor potencia. Así pues, tiene razón el revisor en considerar errónea esta sentencia: la concentración de energía se da alrededor de 1000 m, no en superficie.

En relación con la tabla 10 del Anexo I–Modelización Acústica, ésta se refiere única y exclusivamente a los valores frutos del estudio de sensibilidad del grosor de fango del lecho marino. El sentido de la frase “se validan los resultados de la tabla 10” significa que las simulaciones realizadas con el programa comercial dBSea[®] presentan una tendencia similar a los resultados obtenidos utilizando los modelos de la herramienta Actup, la utilizada durante toda la modelización acústica. La comparación se realiza de forma visual, ya que la versión trial del programa comercial dSea[®] de que se dispone no permite obtener los valores tabulados.

² Etter, Paul C. *Underwater acoustic modeling and simulation*. CRC Press, 2013.

Para la comprensión del revisor, se remarca que la tabla 10 del Anexo I–Modelización Acústica se corresponde con resultados parciales, mientras que la tabla 11 del Anexo I–Modelización Acústica muestra los resultados finales del estudio.

La tabla 10 del Anexo I–Modelización Acústica muestra los resultados parciales del estudio de sensibilidad del grosor de fango (de 10 a 1000 m).

La tabla 11 del Anexo I–Modelización Acústica muestra los límites de exclusión con el grosor de fango considerado para la obtención de los límites de exclusión, que como se justificará más adelante, se considera de 10 m.

10.3.2.4.2 Sea Bed

- En cuanto a los parámetros del fondo marino esta Unidad tiene las siguientes dudas. En el epígrafe 4.8 se concluye que en base a la bibliografía y fuentes documentales consultadas se considerada un modelo acústico de tres capas: columna de agua, sedimentos de fango y basalto, considerando esta última capa una capa semi-infinita, sin reflexión acústica. Se modelan tres grosores de fango pero parece que sólo se aplican 10 metros de grosor para el modelado final. ¿Son los tres grosores seleccionados representativos del área de estudio? En la sección 6.1.1 del anexo, se indica que 10 metros de grosor de fango son las condiciones más favorables para la propagación del sonido en el área de estudio, pero qué efecto puede tener en la predicción de zonas de convergencia? ¿Por qué utilizan 1000 m de grosor de fango en el modelado final presentado en la sección 6.1.2?

En la zona hay grosores de fango muy variables. Además, al borde de las cuencas, y en la zona de la Emile Baudod, hay afloramiento del basamento de rocas, que ocurre también en zonas limitadas (volcanes). En conclusión hay una extrema variabilidad del grosor de la capa de fango sobre el basamento acústico en la zona de estudio, que no se puede estimar en la modelización acústica.

Se ha decidido utilizar para toda la región de estudio el grosor mínimo de fango que representa la peor condición de propagación acústica en e la columna de agua.

Los tres valores considerados no son representativos, son escogidos como gradación para el estudio de sensibilidad del modelo numérico, en función del grosor del fango.

Las zonas de convergencia y todos los fenómenos de propagación multipath donde el lecho marino intervenga, serán e función de los datos geológicos de entrada, entre ellos el tipo de lecho marino, y el grosor que presenta, como se puede desprender del estudio de la figura 13 y de la tabla 10 del Anexo I–Modelización Acústica. El conocimiento del grado de afectación en la ubicación de las zonas de convergencia al variar el grosor del lecho marino queda fuera del alcance de esta justificación, ya que su correcta y detallada ubicación debe requerir definir y córrer otra simulación numérica completa, y se entiende que ésta queda fuera del alcance de esta justificación. Si el revisor necesitara detalle acerca de esta consideración, se requiere mayor detalle en la pregunta y especificación por lo que se refiere el grosor del fango, transecto bajo estudio, y fuente a tener en cuenta.

Por lo que se refiere al modelo de la sección 6.1.2, y para comprensión del revisor de este informe justificativo, se aclara que esta sección se corresponde con los estudios previos de las simulaciones numéricas. Los resultados de la simulación sobre los cuales se extraen los rangos de exclusión se corresponden con la sección 6.2 del anterior Anexo I–Modelización Acústica. Para la obtención de los valores de exclusión se ha considerado un grosor de fango de 10 m.

10.3.2.5 Interpretación de los resultados

- ¿Porqué sólo se modelan niveles recibidos a 4 profundidades (10, 250, 600 y 1500 m) en lugar de proporcionar el nivel más alto a lo largo de la columna de agua?
- ¿Porqué se presenta en la tabla 11 un radio de zona de exclusión idéntico para diferentes profundidades en zonas 2 y 3, cuando la tabla 10 presenta radios mucho mayores a 10 m de profundidad que para el resto de profundidades?
- ¿Cómo puede ser que la tabla 11 presente radios máximos a 250 m de profundidad para zona 1 (aguas someras) en lugar de a 10 m de profundidad, como se indica en el texto y se detalla en la tabla 10? Estos resultados son confusos y hacen pensar que el modelado que se aplica para estos resultados es diferente al descrito en el documento.
- ¿Por qué no se modelan niveles recibidos a 250 y 600 m para el escenario de fango de 10 m de grosor?
- Se solicita aclaración sobre cómo se ha introducido en el modelo las características geacústicas de la zona, en particular la profundidad del sedimento que se ha limitado a 10m y su posible efecto en la propagación por el sedimento y consecuentes zonas de convergencia, así como el perfil de velocidad del sonido.
- Respecto a las conclusiones en la p. 43 parece que el modelado final utilizado para calcular las distancias del radio de zona de exclusión se han basado exclusivamente en una batimetría con profundidades de alrededor de 1500 m. Se desconoce si es esto un error de léxico o si no se han tenido en cuenta los resultados del modelado con otros perfiles de batimetría.

1.-Se han escogido las profundidades 10, 250, 600 y 1500 por ser las mas representativas en cuanto a distribución de las especies.

2.- La tabla 10 se corresponde con el estudio de sensibilidad , no con los resultados finales. En esta tabla se observa como el espesor de mud de 1000m y 200m favorecen la atenuación acústica. El modelo final (10m de mud) tendrá unos rangos mayores y otra distribución en profundidades. El hecho que los rangos para diferentes profundidades de una misma zona sean iguales es una casualidad. El hecho que los rangos para dos zonas sean iguales se debe a que en ambas zonas el peor caso se corresponde con el mismo tipo de batimetría como se ha explicado anteriormente.

Hay que tener en cuenta que, como ya queda reflejado en el Anexo I–Modelización Acústica-v2, las batimetrías consideradas en el análisis de sensibilidad no se corresponden con las batimetrías finales consideradas en la modelización.

3.- La respuesta sigue el razonamiento anterior.

4.-Se modelaron estas profundidades en el estudio final, la tabla 10 se refiere a un estudio de sensibilidad, donde para el caso de 10 m de grosor de fango únicamente se simularon las profundidades de 10m y 1500m.

5.-Las propiedades del sedimento y del basalto considerados se corresponden con la Tabla 8 del Anexo I–Modelización Acústica. Para más información y detalle de los modelos RAM y BELLHOP se puede consultar el apartado 4.3 del Anexo I–Modelización Acústica, o bien la bibliografía asociada^{3 4}.

³ Collins, Michael D. «Users guide for RAM versions 1.0 and 1.0p.» Naval Research Lab, Washington DC (1995)

⁴ Porter, Michael B. «The Bellhop manual and user's guide: Preliminary Draft.» Heat, Light and sound Reserch. Tech Rep (2011).

6.-Las conclusiones del apartado 6.1.4 del Anexo I–Modelización Acústica se refieren únicamente a los estudios previos reportados en el apartado 6.1 del Anexo I–Modelización Acústica. Los resultados finales de aquél estudio de modelización se presentan en el apartado 6.2.

- En el epígrafe 5 sobre la metodología no se menciona la ponderación aplicada en los resultados finales que se utilizan para obtener los radios de exclusión propuestos.
- El epígrafe 6 de resultados no muestra el proceso de ponderación y sus resultados. Tan solo se mencionan los radios finales tras la ponderación en la tabla 13 presentada en la sección 7 (resumen y conclusiones). Sin detallarse los pasos intermedios necesarios para llegar a estos resultados se desconoce a qué profundidad ocurre la distancia máxima para cada zona, con qué grosor de fango, y con qué perfil de batimetría.

1.- Aunque el apartado 5 del Anexo I–Modelización Acústica no especifique el cálculo de la ponderación frecuencial, esta sí que ha sido tenido en consideración sobre los índices SEL y RMS. La evolución de estos índices, conjuntamente con el índice PEAK, en función de la distancia, para cada el transecto representativo de mayor rango de cada combinación zona-fuente posible, para las 4 profundidades consideradas, se puede consultar en el Anexo A del Anexo I–Modelización Acústica

2.- Para mayor comprensión del procedimiento en la elección del rango de exclusión, se puede consultar el apartado 10.3.2.2 de este documento de Justificación.

ANEXO A

Fuente 4x250 cu.in. RMS

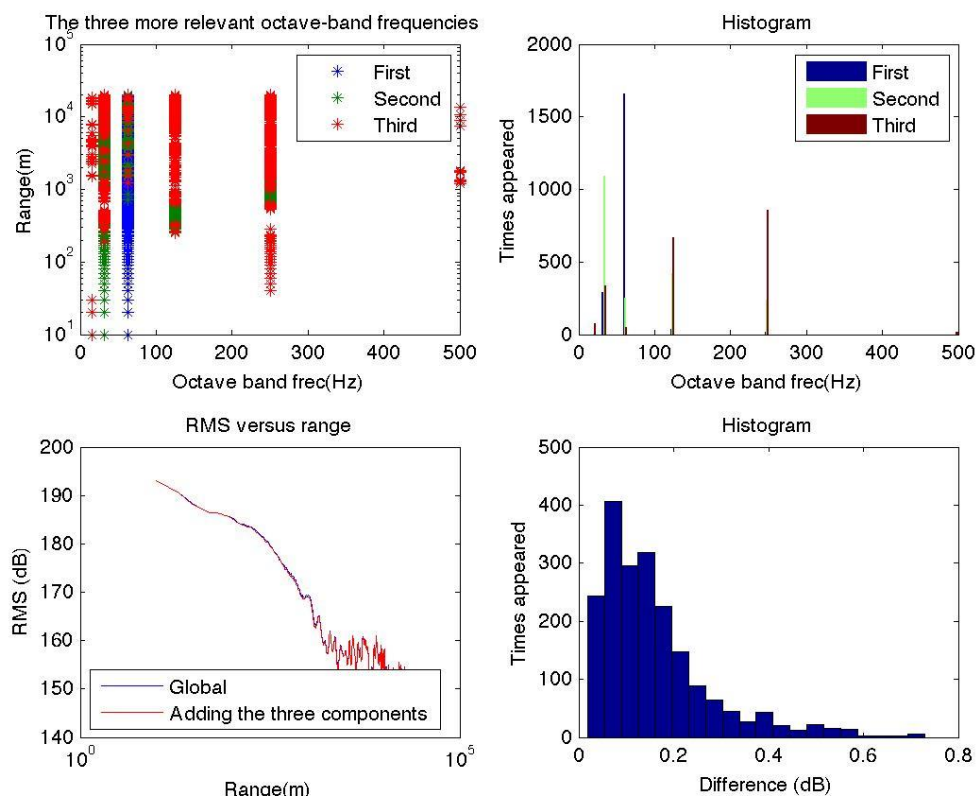


Figura 12 Análisis para el transecto D_DEEP a una profundidad de 250 m, con fuente 4x250 cu.in.

(a Superior Izquierda) Bandas frecuenciales con mayor aportación al valor global RMS, en función del rango

(b Superior Derecha) Histograma de las tres bandas frecuenciales con mayor aportación al valor global RMS

(c Inferior Izquierda) Evolución del valor RMS Global (azul) y RMS considerando las contribuciones de las tres bandas frecuenciales de mayor aportación (rojo)

(d Inferior Derecha) Histograma de las diferencias entre el valor RMS Global y RMS considerando las contribuciones de las tres bandas frecuenciales de mayor aportación

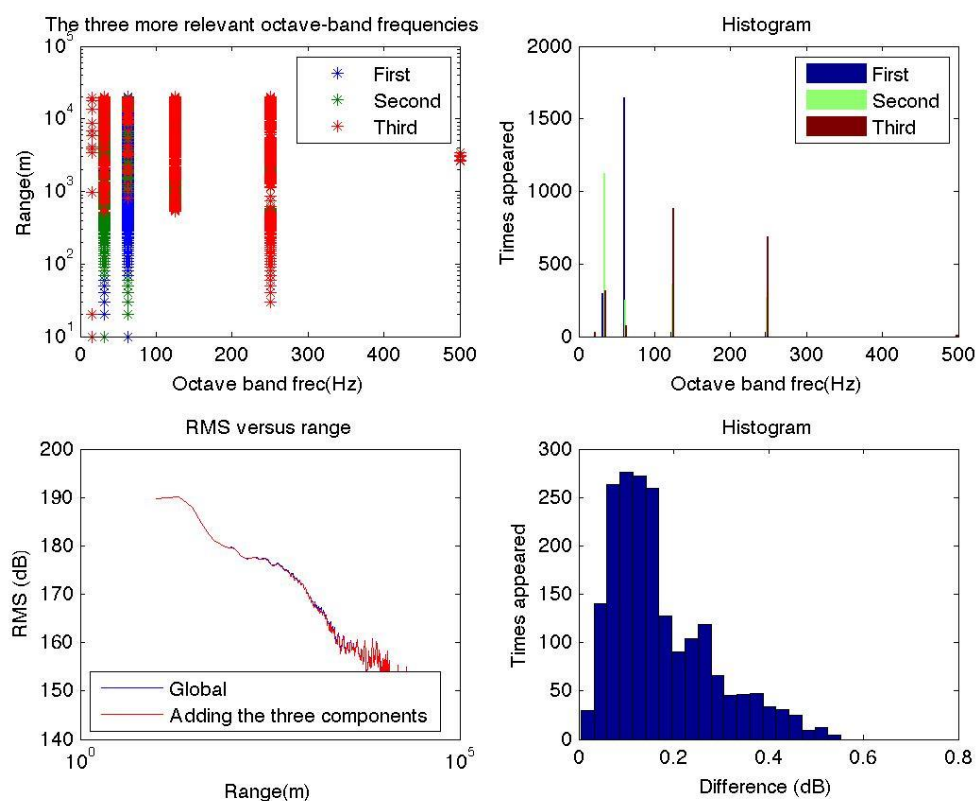


Figura 13 Análisis para el transecto D_DEEP a una profundidad de 600 m, con fuente 4x250 cu.in.

(a Superior Izquierda) Bandas frecuenciales con mayor aportación al valor global RMS, en función del rango

(b Superior Derecha) Histograma de las tres bandas frecuenciales con mayor aportación al valor global RMS

(c Inferior Izquierda) Evolución del valor RMS Global (azul) y RMS considerando las contribuciones de las tres bandas frecuenciales de mayor aportación (rojo)

(d Inferior Derecha) Histograma de las diferencias entre el valor RMS Global y RMS considerando las contribuciones de las tres bandas frecuenciales de mayor aportación

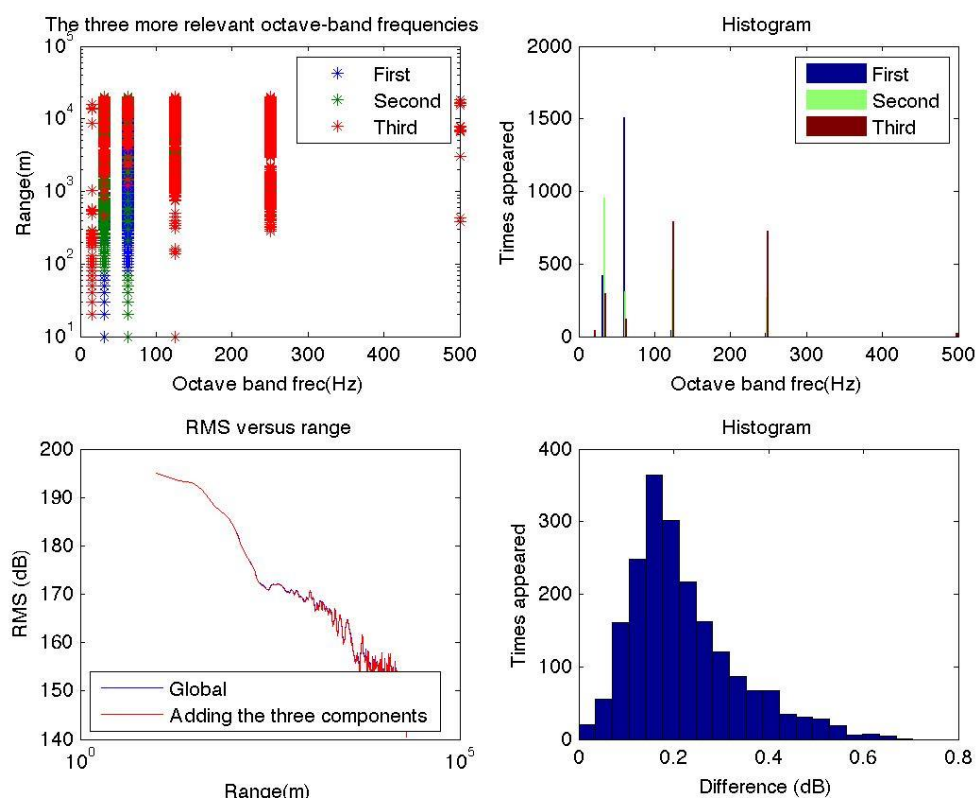


Figura 14 Análisis para el transecto D_DEEP a una profundidad de 1500 m, con fuente 4x250 cu.in.

- (a Superior Izquierda) Bandas frecuenciales con mayor aportación al valor global RMS, en función del rango
- (b Superior Derecha) Histograma de las tres bandas frecuenciales con mayor aportación al valor global RMS
- (c Inferior Izquierda) Evolución del valor RMS Global (azul) y RMS considerando las contribuciones de las tres bandas frecuenciales de mayor aportación (rojo)
- (d Inferior Derecha) Histograma de las diferencias entre el valor RMS Global y RMS considerando las contribuciones de las tres bandas frecuenciales de mayor aportación

Fuente 1x210 cu.in. + 1x60 cu.in. RMS

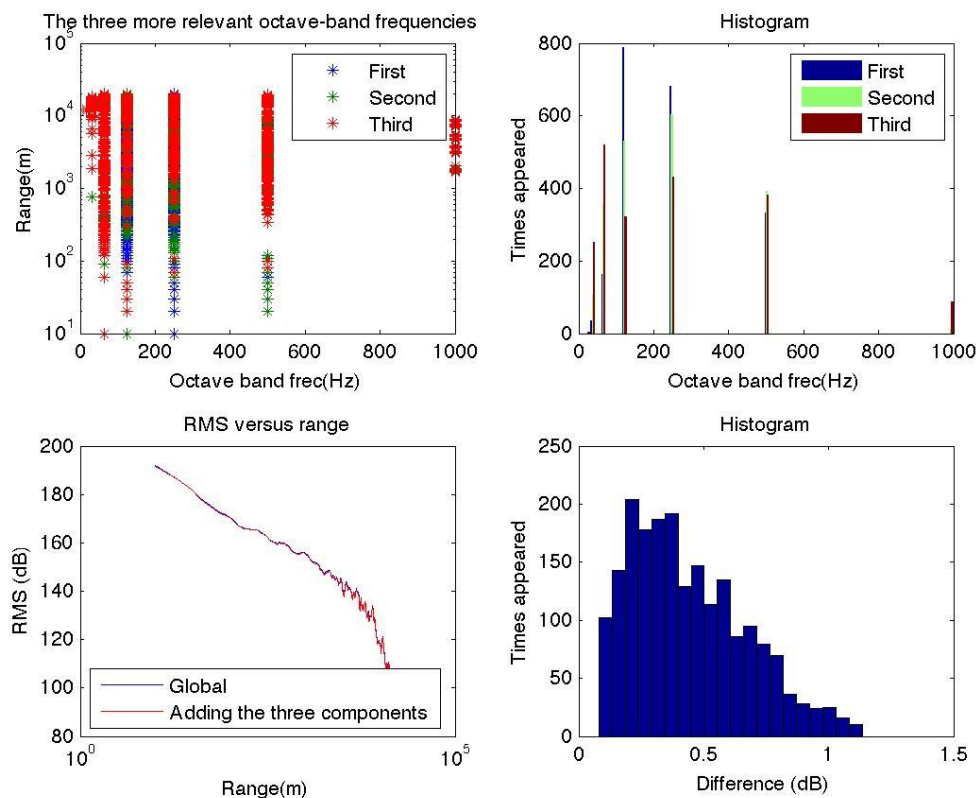


Figura 15 Análisis para el transecto D_SHA a una profundidad de 10 m, con fuente 2x210 cu.in + 1x60 cu.in.

(a Superior Izquierda) Bandas frecuenciales con mayor aportación al valor global RMS, en función del rango

(b Superior Derecha) Histograma de las tres bandas frecuenciales con mayor aportación al valor global RMS

(c Inferior Izquierda) Evolución del valor RMS Global (azul) y RMS considerando las contribuciones de las tres bandas frecuenciales de mayor aportación (rojo)

(d Inferior Derecha) Histograma de las diferencias entre el valor RMS Global y RMS considerando las contribuciones de las tres bandas frecuenciales de mayor aportación

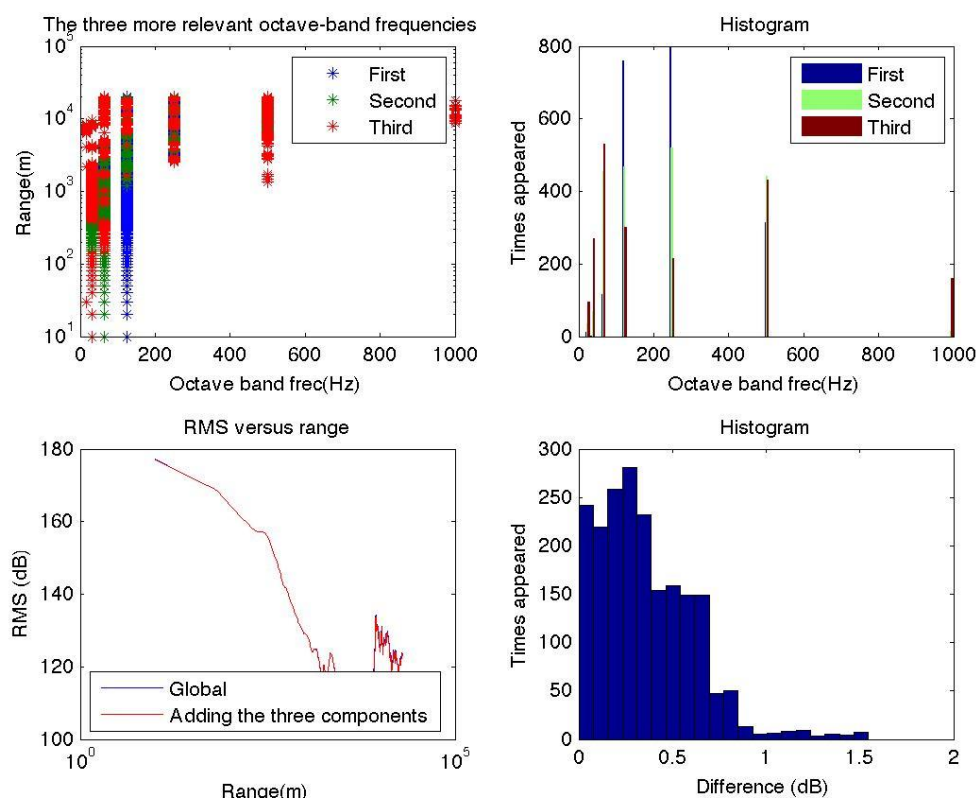


Figura 16 Análisis para el transecto D_SHA a una profundidad de 250 m

(a Superior Izquierda) Bandas frecuenciales con mayor aportación al valor global RMS, en función del rango

(b Superior Derecha) Histograma de las tres bandas frecuenciales con mayor aportación al valor global RMS

(c Inferior Izquierda) Evolución del valor RMS Global (azul) y RMS considerando las contribuciones de las tres bandas frecuenciales de mayor aportación (rojo)

(d Inferior Derecha) Histograma de las diferencias entre el valor RMS Global y RMS considerando las contribuciones de las tres bandas frecuenciales de mayor aportación

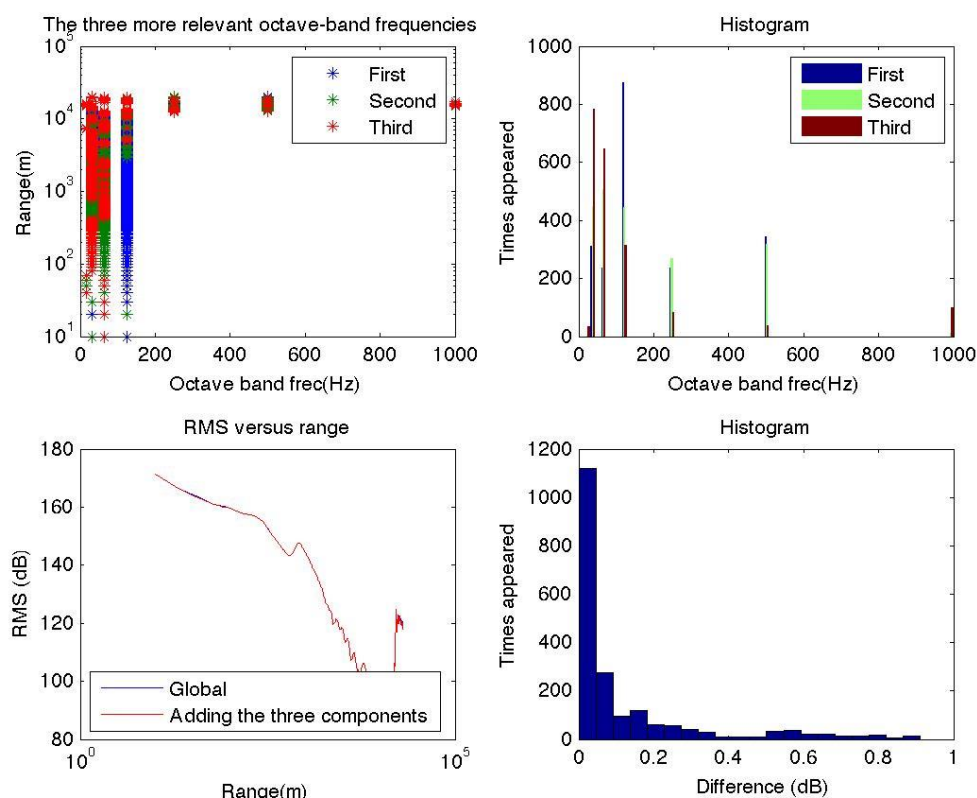


Figura 17 Análisis para el transecto D_SHA a una profundidad de 600 m

(a Superior Izquierda) Bandas frecuenciales con mayor aportación al valor global RMS, en función del rango

(b Superior Derecha) Histograma de las tres bandas frecuenciales con mayor aportación al valor global RMS

(c Inferior Izquierda) Evolución del valor RMS Global (azul) y RMS considerando las contribuciones de las tres bandas frecuenciales de mayor aportación (rojo)

(d Inferior Derecha) Histograma de las diferencias entre el valor RMS Global y RMS considerando las contribuciones de las tres bandas frecuenciales de mayor aportación