

**Informe de la Reunión del Subgrupo de Trabajo  
sobre Prospecciones Acústicas y Métodos de Análisis**  
(Qingdao, República Popular China, 8 a 11 de abril de 2014)

## Índice

	Página
<b>Introducción</b> .....	125
<b>Utilización científica de los datos acústicos recolectados a bordo de barcos de pesca de kril</b> .....	125
Resumen de los datos acústicos presentados como parte de la prueba de concepto .....	125
Desarrollo de protocolos para la recolección de datos .....	127
Seguimiento del funcionamiento de ecosondas .....	128
Protocolos para el análisis de datos acústicos .....	130
Algoritmos para eliminar el ruido .....	130
Software para el tratamiento de los datos .....	131
Datos acústicos obtenidos por barcos de pesca .....	132
<b>Recomendaciones para el comité científico</b> .....	132
<b>Aprobación del informe</b> .....	132
<b>Clausura de la reunión</b> .....	132
<b>Referencias</b> .....	132
<b>Tablas</b> .....	134
<b>Figuras</b> .....	139
<b>Apéndice A:</b> Lista de participantes .....	143
<b>Apéndice B:</b> Agenda .....	145
<b>Apéndice C:</b> Lista de documentos .....	146
<b>Apéndice D:</b> Borrador de la documentación de instrucciones en la calibración de instrumentos: registro de datos en alta mar con un equipo Simrad ES60 .....	147
<b>Apéndice E:</b> Ejemplo de la determinación del funcionamiento del sistema de ecosondas por comparación de datos del lecho marino .....	151
<b>Apéndice F:</b> Comparación entre los barcos .....	153

**Informe de la reunión del Subgrupo de Trabajo  
sobre Prospecciones Acústicas y Métodos de Análisis  
(Qingdao, República Popular China, 8 a 11 de abril de 2014)**

## **Introducción**

1.1 La reunión del Subgrupo de Trabajo sobre Prospecciones Acústicas y Métodos de Análisis (SG-ASAM) se celebró en el Instituto de Investigaciones Pesqueras del Mar Amarillo (YSFRI en sus siglas en inglés) de la Academia China de Ciencias Pesqueras, en Qingdao, República Popular China, del 8 al 11 de abril de 2014. Los coordinadores, los Dres. J. Watkins (Reino Unido) y X. Zhao (República Popular China) dieron la bienvenida a los participantes (Apéndice A). El Dr. Watkins agradeció al Dr. Zhao por ofrecer el YSFRI como sede de la reunión; esta es la primera reunión de la CCRVMA celebrada en la República Popular China.

1.2 La labor del subgrupo actualmente está enfocada en la utilización de datos acústicos obtenidos por barcos de pesca para obtener información cualitativa y cuantitativa sobre la distribución y la abundancia relativa de kril antártico (*Euphausia superba*) y de otras especies pelágicas como los mictófidios y las salpas (SC-CAMLR-XXX, párrafos 2.9 y 2.10; SC-CAMLR-XXXI, Anexo 4). Esta reunión de SG-ASAM fue convocada específicamente para determinar los protocolos para la recolección y el análisis de datos acústicos recolectados a bordo de barcos de pesca (SC-CAMLR-XXXII, párrafo 2.14).

1.3 Se discutió la agenda provisional de la reunión, que fue aprobada sin cambios (Apéndice B). El subgrupo decidió enfocar sus discusiones en el punto 2.

1.4 Los documentos presentados a la reunión están listados en el Apéndice C. El subgrupo agradeció a todos los autores de documentos por su valiosa contribución a los trabajos presentados a la reunión.

1.5 Este informe fue preparado por los Dres. M. Cox (Australia), S. Fielding (Reino Unido), D. Ramm y K. Reid (Secretaría) y G. Skaret (Noruega). Se han sombreado las secciones del informe con recomendaciones para el Comité Científico (ver también la sección ‘Asesoramiento al Comité Científico’).

## **Utilización científica de los datos acústicos recolectados a bordo de barcos de pesca de kril**

Resumen de los datos acústicos presentados como parte de la prueba de concepto

2.1 El subgrupo recordó los objetivos de la prueba de concepto (SC-CAMLR-XXXI, Anexo 4, párrafos 2.38 y 2.39) y la labor realizada en estos temas durante el período entre sesiones posterior, que fue facilitada por el Grupo-e<sup>1</sup> SG-ASAM (SC-CAMLR-XXXI, párrafos 2.12 y 2.13).

---

<sup>1</sup> Los usuarios autorizados pueden acceder a los Grupos-e de la CCRVMA a través del [sitio web de la CCRVMA](#).

2.2 El subgrupo señaló que el proyecto prueba de concepto, que comenzó en 2013, constaba de dos etapas y que la primera etapa 1 (implementada en 2013) fue diseñada para determinar las condiciones actuales relativas a la instalación y el reglaje de los equipos de sonar a bordo de los barcos participantes y la capacidad de los barcos de recopilar datos acústicos con referencia específica a las coordenadas geográficas y la hora. Para llevar a cabo la etapa 1, se solicitó que los barcos recolectaran datos acústicos durante un período de 1 a 2 minutos, completaran el formulario de metadatos acústicos distribuido con la SC CIRC 13/46, y enviaran los archivos de datos junto con el formulario relleno a la Secretaría por correo electrónico.

2.3 El subgrupo señaló que la etapa 1 fue importante para obtener mayor información acerca de los instrumentos acústicos a bordo de los barcos de pesca de kril y también sobre la capacidad de recolectar los datos acústicos y los metadatos correspondientes requeridos. El subgrupo señaló también que debido al número de barcos que implementaron la etapa 1 en 2013 y a la labor realizada durante el período entre sesiones por el Grupo-e SG-ASAM, se cuenta con la motivación y las condiciones para continuar la labor de desarrollo de protocolos para la etapa 2 (SC-CAMLR-XXXII, párrafo 2.14).

2.4 El subgrupo recibió con agrado los datos acústicos correspondientes a la etapa 1 presentados por siete barcos (Tabla 1), esto es, aproximadamente el 60% de los barcos que participan en la pesquería de kril en 2013/14. Además, un barco presentó imágenes de ecogramas. Todos los conjuntos de datos presentados fueron recolectados utilizando sistemas Simrad y todos los archivos de datos acústicos fueron presentados en formato original ('.raw'). De los barcos que no presentaron datos para la etapa 1, algunos tenían sistemas de ecosonda Furuno que no tenían capacidad para almacenar datos acústicos. El Dr. S.-G. Choi (República de Corea) informó al subgrupo que el barco *Insung Ho* actualmente tenía ecosondas que no permiten recolectar o almacenar datos acústicos, pero que se instalaría en dicho barco un sistema Simrad en 2014/15.

2.5 El subgrupo estuvo de acuerdo en que los datos acústicos proporcionados han servido para probar el concepto de que estos datos podían en efecto ser recolectados por barcos de pesca.

2.6 El subgrupo reiteró su interés en recibir datos de todo tipo de ecosondas para la etapa 1, pero indicó que todos los datos presentados para dicha etapa provenían de sistemas Simrad. Como resultado, las discusiones durante esta reunión se centraron en protocolos para la recolección y análisis de datos diseñados para los sistemas Simrad.

2.7 Durante la reunión, todos los archivos de datos acústicos recibidos para la etapa 1 fueron abiertos y examinados con éxito utilizando Echoview o LSSS. El subgrupo examinó cada archivo de datos, y señaló que si bien el ruido acústico (sincronización de pulsos o pings y el ruido de fondo) variaba entre barcos, todos los datos acústicos presentados mostraron que los barcos de pesca de kril eran capaces de recolectar los datos acústicos y los metadatos relacionados que se requieren para obtener información sobre la distribución y la abundancia de kril.

2.8 El subgrupo reconoció que los paquetes de software utilizados para ver y analizar los datos acústicos durante la reunión (Echoview, LSSS y Echolab) eran programas de marca registrada y agradeció a los participantes que habían traído estos programas, que usan legalmente, a la reunión. El subgrupo señaló que la Secretaría actualmente no dispone de los medios para analizar estos archivos de datos acústicos; sin embargo, es posible utilizar una versión para demostraciones de

los programas Echoview o LSSS para abrir los archivos y examinar los datos. El subgrupo acordó que durante el desarrollo de los protocolos de análisis de los datos será necesario determinar qué se necesita para que la Secretaría pueda desarrollar esta capacidad.

#### Desarrollo de protocolos para la recolección de datos

2.9 Dado el éxito de la etapa 1, el subgrupo consideró un calendario para las etapas subsiguientes (Figura 1) del procedimiento para utilizar datos acústicos de los barcos de pesca de kril para obtener información sobre la distribución y la abundancia de kril. El subgrupo estuvo de acuerdo en que el foco actual debería ser el desarrollo de protocolos para la recolección de datos que pudieran ser fácilmente implementados en los barcos de pesca, y que en primer lugar debiera desarrollarse el protocolo para recolectar datos acústicos a lo largo de transectos.

2.10 El subgrupo acordó que el desarrollo de protocolos para la recolección de datos, incluidos los metadatos correspondientes y el ajuste de parámetros en los instrumentos para registrar datos acústicos, debiera basarse en los protocolos que ya existen cuando los haya, y tener por objetivo un tipo de actividad específica. En particular, el subgrupo reconoció que los protocolos IMOS existentes, desarrollados para ser utilizados a bordo de barcos de oportunidad (SOOP en sus siglas en inglés) con equipos Simrad (documento IMOS SOOP) fueron útiles como modelo para el desarrollo de un protocolo específico para la pesquería de kril.

2.11 El subgrupo convino en que la recolección de datos a lo largo de transectos predefinidos presentaba muchas ventajas, y recomendó volver a muestrear los transectos que ya fueron o que están siendo utilizados para la obtención de las series cronológicas a largo plazo de investigaciones científicas en las Subáreas 48.1, 48.2 y 48.3 (Figura 2). Para facilitar la utilización de estos transectos a los barcos de pesca, el subgrupo proporcionó los puntos de inicio y fin (Tabla 2) y acordó un conjunto de identificadores únicos para cada transecto. El subgrupo estuvo de acuerdo en que si bien sería útil que los barcos recolectaran datos a lo largo de transectos (o partes de transectos) que se muestrean actualmente como parte de investigaciones científicas, en el futuro se podrían muestrear transectos nuevos.

2.12 El subgrupo reconoció que gran parte de la información de un protocolo cuando se aplica a transectos específicos sería de utilidad para un barco de pesca cuando se encuentra realizando otras actividades de recolección de datos acústicos, incluida la recolección de datos de otros transectos.

2.13 Los metadatos necesarios correspondientes a los datos acústicos a ser recolectados por un barco de pesca de kril fueron separados entre aquellos que se refieren a la instalación fija del equipo de ecosondas en el barco y aquellos que se refieren específicamente a actividades realizadas para recolectar datos acústicos.

2.14 Con relación a los metadatos relativos a la instalación fija del equipo de ecosondas en el barco, el subgrupo sugirió que en el futuro se pidan los detalles estipulados en la Tabla 3 como parte de la notificación de la intención de pescar kril. El subgrupo pidió que la Secretaría solicite la información adicional para los barcos incluidos en las notificaciones para la temporada 2014/15. En particular, el subgrupo señaló que incluir el número de serie del transductor permitiría obtener de Simrad muchos de los valores de calibración en fábrica y proporcionaría los datos básicos disponibles del equipo de ecosondas de los barcos.

2.15 El subgrupo indicó también que se tendría que solicitar a los Miembros que participan en la pesquería de kril que informen a la Secretaría si las especificaciones del transductor cambiaron durante el período entre la presentación de la notificación y la presentación de datos acústicos.

2.16 Los principales metadatos requeridos asociados a los datos acústicos a ser recolectados en transectos se identifican en la Tabla 4, y el subgrupo recomendó que todos los datos de hora y fecha de recolección de datos acústicos debieran ser notificados en UTC.

2.17 El subgrupo identificó siete parámetros instrumentales que deben ser ajustados a valores especificados *a priori* como parte de la instalación y reglaje del instrumento para la recolección de datos acústicos a lo largo de transectos (Tabla 5). Si bien seis de estos parámetros no dependen del barco, el valor de la potencia para cada frecuencia depende del ancho de haz del transductor (Korneliussen et al., 2008). Se deberán desarrollar instrucciones específicas para cada barco según el tipo de transductor y el historial de la calibración.

2.18 El subgrupo desarrolló un borrador de las instrucciones para el reglaje de un transductor de 38kHz con un haz de 7 grados de ancho mediante modificaciones de las instrucciones de IMOS (Apéndice D). No se dispuso de suficiente tiempo y recursos para finalizar este documento, y se recomendó continuar con su redacción a través Grupo-e de SG-ASAM.

#### Seguimiento del funcionamiento de ecosondas

2.19 El subgrupo convino en que la capacidad de un barco para recolectar los datos acústicos y los metadatos asociados requeridos para obtener información sobre la distribución y la abundancia del kril antártico depende del funcionamiento esperado del ecosonda (es decir, si su funcionamiento se corresponde con lo esperado) y de su rendimiento en relación con estándares reconocidos (es decir, si los datos del ecosonda concuerdan con un estándar de calibración reconocido).

2.20 El subgrupo reconoció que la calibración estándar con esferas (v.g. como describen Foote et al., 1987) es el mejor método para determinar el funcionamiento de un ecosonda y conduce a las estimaciones cuantitativas más precisas de la abundancia de kril (ver por ejemplo SC-CAMLR-XIX, Anexo 4, Apéndice G, párrafos 3.10 a 3.12 y Tablas 10 y 11).

2.21 El subgrupo señaló que los instrumentos de algunos barcos de pesca han sido calibrados con el método estándar de las esferas, por ejemplo, cuando se instaló el ecosonda. El subgrupo pidió que los resultados de estas calibraciones fuesen puestos a disposición de la CCRVMA. Asimismo, alentó a la presentación de cualquier otro conjunto de datos de la calibración de los ecosondas en los barcos de pesca, para entender mejor los cambios en su funcionamiento a través del tiempo y bajo diferentes condiciones ambientales.

2.22 El subgrupo examinó los valores de la ganancia de TS obtenidos durante 8 años a bordo del barco de investigación RRS *James Clark Ross*, que indican que la variabilidad de la ganancia de TS está entre 0,5 dB a 38 kHz y 1 dB a 120 kHz, y esta variabilidad se debe al menos en parte a las condiciones ambientales (temperatura) durante el procedimiento de calibración.

2.23 El subgrupo señaló que Brierley et al. (1998) observaron que la ganancia de los parámetros de calibración era muy diferente (1,4 dB de diferencia en ganancia de retrodispersión volumétrica  $S_v$  a una frecuencia de 38 kHz) cuando las calibraciones fueron efectuadas en aguas de 16,6°C, en comparación con las efectuadas en aguas antárticas de 2,3°C. Sin embargo, el subgrupo indicó que la mejor caracterización del error causado por el efecto de la temperatura en los valores de calibración podría permitir la calibración en puerto de los barcos de pesca para después recolectar datos para hacer estimaciones cuantitativas en la Antártida.

2.24 El subgrupo acordó que, a fin de poder utilizar los datos acústicos para estimar cuantitativamente la biomasa de kril, era necesario contar con una medida del funcionamiento de los sistemas de ecosondas a través del tiempo. Estas medidas incluyen pruebas internas y también pruebas con referencia a estándares externos, teniendo en cuenta que cada tipo de prueba tendría su propio nivel de incertidumbre (Tabla 6). El subgrupo discutió varios enfoques para evaluar el funcionamiento de los ecosondas y alentó a los Miembros a presentar análisis que permitan estudiar la incertidumbre de cada método.

2.25 El subgrupo estuvo de acuerdo en que procedimientos apropiados para hacer una validación interna del sistema debieran, como mínimo, ser ejecutados al comienzo y al final de una campaña de pesca (Tabla 6).

2.26 Se indicó que el funcionamiento general de un transductor de haz dividido puede comprobarse examinando la distribución de un blanco único en el haz acústico. Si el transductor funciona como es debido, los blancos únicos detectados debieran estar distribuidos al azar en el haz acústico (Figura 3a). Si uno o más de los cuadrantes del transductor no funciona bien, los blancos únicos detectados tendrían una distribución no normal en el haz (Figura 3b).

2.27 El subgrupo estuvo de acuerdo en que el desarrollo de otros métodos para la calibración era uno de los aspectos importantes que deben ser considerados en relación con la utilización de barcos de pesca de kril para obtener información acerca de la distribución y abundancia del kril antártico.

2.28 El subgrupo convino en que el  $S_v$  del lecho marino a lo largo de transectos conocidos o repetidos podría servir para confirmar el funcionamiento del sistema y para hacer comparaciones entre los barcos, incluso entre barcos con ecosondas calibrados y sin calibrar. Los datos disponibles de los transectos acústicos y sitios de calibración mostrados en la Figura 2 podrían ser examinados para determinar la variabilidad de  $S_v$  del lecho marino, y el grupo alentó a los Miembros a realizar este tipo de estudio. Más aún, el subgrupo alentó a barcos con ecosondas calibrados o sin calibrar con el método de esferas estándar a recolectar datos a lo largo de estos transectos y sitios de calibración, como medio para poder determinar la incertidumbre de este método.

2.29 El Dr. X. Wang (China) presentó datos de un segmento de un transecto en un área plana del lecho marino obtenidos por el *Fu Rong Hai* con una frecuencia de 38 kHz utilizando un ecosonda Simrad EK60. El  $S_v$  del lecho marino fue integrado en un cuadrículado de tamaño de 20 pings, y desde la línea de fondo detectada por el software hasta 10 metros por debajo. Los valores de  $S_v$  del lecho marino obtenidos con más de ~ 2 000 pings eran de distribución unimodal, e iban de -35,9 a -17,8 dB.

2.30 El Dr. Cox presentó un análisis del  $S_v$  de lecho marino obtenido a lo largo de un transecto lineal de 2 km con un equipo calibrado EK60 y una frecuencia de 38 kHz, exportados en un cuadrículado de 10 pings por 2 m. Los resultados de la integración del eco comprendieron 477 cuadrículas que cayeron dentro de la región delimitada del lecho marino. Los valores de las cuadrículas estaban entre  $-65,7$  y  $-5,5$  dB re  $1 \text{ m}^{-1}$  y eran de distribución bimodal (Apéndice E).

2.31 La Dra. Fielding presentó la función de distribución empírica acumulativa (CDF en sus siglas en inglés) del  $S_v$  del lecho marino (de la línea de fondo hasta 4 metros por debajo) de todo el transecto 3.1 de la serie cronológica British Antarctic Survey Western Core Box (transecto T5 en la Figura 2c) muestreado en 2012, 2013 y 2014 (Figura 4), y las distribuciones eran diferentes.

2.32 El Dr. Skaret presentó los resultados preliminares de una prueba llevada a cabo por el barco de pesca *Juvel* en 2012. Un área de dos millas náuticas de lecho marino relativamente plano cerca del caladero principal de pesca al norte de las Islas Orcadas del Sur fue cruzada tres veces consecutivas a una velocidad constante de aproximadamente 10 nudos, muestreando con pulsos de  $2,5 \text{ seg}^{-1}$ . Se comparó la integración de datos acústicos obtenidos desde el fondo detectado hasta 5 metros por debajo con frecuencias de 38, 70 y 120 kHz en tres recorridos consecutivos, y los resultados obtenidos con todas las frecuencias fueron concordantes casi por completo (Figura 5).

2.33 El subgrupo agradeció a los científicos que presentaron análisis del  $S_v$  del lecho marino, y convino en que este enfoque podría resultar muy útil, alentando la continuación de esta labor, incluidos los análisis de sensibilidad de cada método e, *inter alia*, el examen de datos obtenidos de transectos repetidos, de la topografía y tipo del lecho marino (v.g. talud, área plana), y las dimensiones del cuadrículado empleado para la integración.

2.34 El Dr. Cox también presentó una técnica de análisis que permite comparar los datos acústicos del lecho marino obtenidos por dos barcos, que podría facilitar la calibración entre barcos. La técnica consiste en trazar la función de distribución empírica acumulativa de cada barco de manera que es posible estandarizar los valores promedio de  $S_v$  entre los barcos, y se basa en la técnica presentada en Cox et al. (2010). El subgrupo estuvo de acuerdo en que este método tenía sus ventajas para calibrar instrumentos entre dos barcos una vez se haya identificado un método adecuado para el análisis de los datos del lecho marino, y convino en que este proceso sería facilitado si los barcos muestrearan estos transectos con los valores específicos para la potencia y la duración del pulso descritos en el Apéndice F.

2.35 El subgrupo recomendó que se estudiara el papel del lecho marino como blanco externo de referencia para la calibración durante el período entre sesiones previo a la reunión de SG-ASAM en 2015.

## Protocolos para el análisis de datos acústicos

### Algoritmos para eliminar el ruido

2.36 El subgrupo recordó discusiones previas acerca de la eliminación de la interferencia de otros instrumentos acústicos (SC-CAMLR-XXXI, Anexo 4, párrafo 2.28). Sin embargo, se reconoció que podría haber necesidades de operación que harían imposible eliminar o

apagar fuentes de ruido. Por lo tanto, es importante desarrollar algoritmos para eliminar el ruido a fin de asegurar la máxima utilidad de los datos acústicos recolectados.

2.37 El Dr. Wang presentó un trabajo sobre la reducción del ruido en los registros acústicos del barco de pesca *Fu Rong Hai*, que tenían mucho ruido de interferencia proveniente de otros instrumentos acústicos. Se utilizaron diversos algoritmos del paquete de software Echoview en combinación para eliminar el ruido en varias etapas, lo que incluyó la aplicación de umbrales para  $S_v$ , y la utilización de filtros por erosión, dilatación y valores medianos. El ruido que ocurre en varios pulsos o pings consecutivos fue particularmente difícil de eliminar con filtros. El Dr. Wang había estudiado más a fondo el efecto de la aplicación de umbrales de  $S_v$  en la integración del eco, observando la sensibilidad del método de diferencia de dB en el  $S_v$  empleado por la CCRVMA para identificar kril a diversos umbrales de  $S_v$ . Si bien no se observó efecto alguno con un umbral bajo, con un umbral más alto se observó un efecto, pero sólo en blancos débiles.

2.38 El subgrupo agradeció al Dr. Wang por su interesante ponencia, y el Dr. Cox sugirió que la delineación y el aislamiento de cardúmenes como regiones en Echoview podrían utilizarse para excluir las áreas en las cuales todavía había ruido. Asimismo, se sugirió que una vez establecidas las plantillas para la reducción de ruido, sería posible trabajar directamente con los fabricantes de software para equipos acústicos con el fin de implementar procedimientos generales para la eliminación del ruido.

#### Software para el tratamiento de los datos

2.39 El Dr. Skaret resumió el documento SG-ASAM-14/02 Rev. 1, donde se evalúa la idoneidad de LSSS para la inspección y el tratamiento de los datos de barcos de pesca de kril. El software está diseñado para procesar de manera eficaz grandes cantidades de datos acústicos, y por ende podría ser una herramienta de utilidad para tratar los datos acústicos obtenidos por la flota de pesca de kril.

2.40 El subgrupo señaló que en la labor futura de la CCRVMA relacionada con datos acústicos de las pesquerías sería necesario contar con una herramienta eficaz para mostrar y extraer con facilidad las partes importantes de un conjunto de datos. Se reconoció que probablemente los Miembros utilizarán diferentes sistemas de software y que se debería efectuar una comparación entre los sistemas utilizando los mismos conjuntos de datos.

2.41 El subgrupo convino en que es necesario desarrollar protocolos estándar para el análisis de los datos y que esto ya ha sido identificado como una parte de la labor futura del subgrupo (Figura 1).

#### Datos acústicos obtenidos por barcos de pesca

2.42 El Dr. K. Abe (Japón) presentó un análisis de datos acústicos obtenidos por el barco de pabellón japonés *Fukuei Maru* mientras pescaba kril en la Subárea 48.1 en 2011/12 (SG-ASAM-14/03 Rev. 1). El barco operaba con un ecosonda Simrad ES60 a 38 kHz y los datos fueron recolectados durante más de dos meses en esa subárea.

2.43 El subgrupo señaló que esta labor aportó información importante sobre las actividades pesqueras, incluidas las pautas de desplazamiento de un barco entre distintos caladeros de pesca (Figura 6). El subgrupo convino en que estos datos podrían ser utilizados para definir transectos que pasen por distintos caladeros de pesca y puedan servir como transectos estándar.

### **Recomendaciones para el comité científico**

3.1 El subgrupo reconoció que cualquier barco con un ecosonda en buen funcionamiento podría recolectar los datos acústicos y los metadatos asociados requeridos para determinar la distribución y la abundancia de kril. Asimismo, el grupo reconoció que el grado de confianza que podría dársele a cualquier producto de dicha información dependerá de la calibración del ecosonda y del diseño de prospección empleados. El subgrupo estuvo de acuerdo en que los barcos con ecosondas calibrados que operan de conformidad con un diseño de prospección apropiado y que emplean protocolos de análisis de datos adecuados proporcionan las estimaciones más exactas y precisas de la biomasa, pero estas prospecciones son comúnmente llevadas a cabo durante cortos períodos de tiempo en relación con la pesquería. Por lo tanto, si bien los datos recolectados por los barcos de pesca bien pueden ser de menor precisión, podrían cubrir escalas espaciales y temporales más extensas.

3.2 A continuación se han resumido las recomendaciones específicas para el Comité Científico, pero sería conveniente leer el texto del informe que precede en estos párrafos:

- prueba de concepto (párrafo 2.5)
- protocolos de recolección de datos (párrafo 2.9)
- funcionamiento de ecosondas (párrafo 2.35).

### **Aprobación del informe**

4.1 Se aprobó el informe de la reunión.

### **Clausura de la reunión**

5.1 Al dar por terminada la reunión, los coordinadores agradecieron a todos los participantes por su contribución a la labor de SG-ASAM y por las detalladas discusiones, que contribuyeron al desarrollo de protocolos para utilizar datos acústicos obtenidos por barcos de pesca. El Dr. Watkins agradeció también al Dr. Zhao y al Dr. X. Jin (Director General, YSFRI) por la excelente organización de la reunión y por su generosa hospitalidad. El subgrupo agradeció a los Dres. Watkins y Zhao por su desempeño como coordinadores de la reunión.

### **Referencias**

Brierley, A.S., C. Goss, J.L. Watkins and P. Woodroffe. 1998. Variations in echosounder calibration with temperature, and some possible implications for acoustic surveys of krill biomass. *CCAMLR Science*, 5: 273–281.

- Cox, M.J., J.D. Warren, D.A. Demer, G.R. Cutter and A.S. Brierley. 2010. Three-dimensional observations of swarms of Antarctic krill (*Euphausia superba*) made using a multi-beam echosounder. *Deep-Sea Res. II*, 57: 508–518.
- Foote, K.G., H.P. Knudsen, G. Vestnes, D.N. MacLennan and E.J. Simmonds. 1987. Calibration of acoustic instruments for fish density estimation: a practical guide. *ICES Coop. Res. Rep.*, 144: 69 pp.
- Korneliussen, R.J., N. Diner, E. Ona, L. Berger and P.G. Fernandes. 2008. Proposals for the collection of multifrequency acoustic data. *ICES J. Mar. Sci.*, 65: 982–994.

Tabla 1: Marca y frecuencia de los ecosondas, y actividades pesqueras (hasta marzo de 2014) de los barcos notificados para las pesquerías de kril en las Subáreas 48.1, 48.2, 48.3 y 48.4 durante la temporada 2013/14. Se indica la participación en el proyecto prueba de concepto de SG-ASAM y la presentación de datos acústicos o de ecogramas.

Barco notificado		Modelo del ecosonda (marca)	Frecuencia (kHz)	Actividades esta temporada (hasta marzo)	Presentación de datos para el proyecto prueba de concepto de SG-ASAM
Miembro	Nombre del barco				
Chile	<i>Betanzos</i>	Simrad ES60	38	Pesca	Datos proporcionados
	<i>Cabo de Hornos</i>	-		Ninguna actividad notificada	-
	<i>Diego Ramírez</i>	-		Ninguna actividad notificada	-
	<i>Ila</i>	-		Ninguna actividad notificada	-
China	<i>An Xing Hai</i>	Furuno FCV1200L*		Sin licencia en 2013/14	-
	<i>Fu Rong Hai</i>	Simrad EK60	38, 70, 120	Pesca	Datos proporcionados
	<i>Kai Li</i>	Furuno FCV-140, MU101-C*		Pesca	-
	<i>Kai Yu</i>	Simrad ES60	38, 120	Pesca	-
	<i>Lian Xing Hai</i>	Furuno FCV1200L*		Sin licencia en 2013/14	-
	<i>Long Teng</i>	Furuno FCV1200L*		Pesca	-
República de Corea	<i>Adventure</i>	Simrad ES60	38	Reemplazado por el <i>Sejong</i>	Datos proporcionados (2012/13)
	<i>Sejong</i>	Simrad ES70	38, 200	Pesca	Datos proporcionados
	<i>Insung Ho</i>	JRC JFV-130, Furuno FCV-161ET**	28, 50	Pesca	-
	<i>Kwang Ja Ho</i>	Simrad ES70	38, 120	Pesca	Datos proporcionados
Noruega	<i>Antarctic Sea</i>	Simrad ES60	38, 120	Pesca	-
	<i>Juvel</i>	Simrad ES60	38, 70, 120	Pesca	Datos proporcionados
	<i>Saga Sea</i>	Simrad ES60	38, 120	Pesca	Datos proporcionados
Polonia	<i>Alina</i>	-		Ninguna actividad notificada	-
	<i>Sirius</i>	-		Ninguna actividad notificada	-
Ucrania	<i>More Sodruzhestva</i>	Simrad ES70	70	Ninguna actividad notificada	Ecograma proporcionado (2012/13)

\* No tiene capacidad para almacenar datos. \*\* No tiene capacidad para almacenar datos, se espera instalar un ecosonda Simrad en 2014/15.

Tabla 2: Posiciones del inicio (dd mm.00) y el final de los transectos acústicos en las Subáreas 48.1, 48.2 y 48.3. Véase también la figura 2.

Subárea	Transecto	Posición del inicio		Posición del final	
		Longitud	Latitud	Longitud	Latitud
48.1	T1	63°00.00'O	62°15.00'S	62°00.00'O	62°45.00'S
	T2	62°30.00'O	62°00.00'S	61°30.00'O	62°30.00'S
	T3	62°00.00'O	61°45.00'S	61°00.00'O	62°15.00'S
	T4	61°30.00'O	61°30.00'S	60°00.00'O	62°15.00'S
	T5	61°00.00'O	61°15.00'S	59°30.00'O	62°00.00'S
	T6	60°30.00'O	61°00.00'S	59°00.00'O	61°45.00'S
	T7	58°30.00'O	60°00.00'S	58°30.00'O	61°30.00'S
	T8	57°30.00'O	60°00.00'S	57°30.00'O	61°45.00'S
	T9	57°00.00'O	60°00.00'S	57°00.00'O	61°45.00'S
	T10	56°30.00'O	60°00.00'S	56°30.00'O	61°45.00'S
	T11	55°45.00'O	60°00.00'S	55°45.00'O	61°45.00'S
	T12	55°00.00'O	60°00.00'S	55°00.00'O	61°03.00'S
	T13	54°30.00'O	60°00.00'S	54°30.00'O	61°45.00'S
	T14	54°00.00'O	60°00.00'S	54°00.00'O	61°03.00'S
	T15	61°30.00'O	63°00.00'S	60°30.00'O	63°30.00'S
	T16	60°30.00'O	63°00.00'S	59°30.00'O	63°30.00'S
	T17	60°00.00'O	62°45.00'S	59°00.00'O	63°15.00'S
	T18	59°30.00'O	62°30.00'S	58°30.00'O	63°00.00'S
	T19	58°30.00'O	62°30.00'S	57°30.00'O	63°00.00'S
	T20	58°00.00'O	62°15.00'S	57°00.00'O	62°45.00'S
	T21	57°24.00'O	62°00.00'S	56°30.00'O	62°30.00'S
	T22	56°00.00'O	62°00.00'S	56°00.00'O	62°45.00'S
	T23	55°00.00'O	61°12.00'S	55°00.00'O	63°00.00'S
	T24	54°00.00'O	61°18.00'S	54°00.00'O	62°45.00'S
48.2	T1	48°30.00'O	59°40.20'S	48°30.00'O	62°00.00'S
	T2	47°30.00'O	59°40.20'S	47°30.00'O	62°00.00'S
	T3	46°30.00'O	59°40.20'S	46°30.00'O	62°00.00'S
	T4	45°45.00'O	59°40.20'S	45°45.00'O	60°28.80'S
	T5	45°00.00'O	59°40.20'S	45°00.00'O	60°36.60'S
	T6	44°00.00'O	59°40.20'S	44°00.00'O	62°00.00'S
	T7	45°45.00'O	60°42.00'S	45°45.00'O	62°00.00'S
	T8	45°00.00'O	60°58.80'S	45°00.00'O	62°00.00'S
48.3	T1	39°36.14'O	53°20.83'S	39°23.51'O	54°03.32'S
	T2	39°18.25'O	53°18.94'S	39°05.34'O	54°01.40'S
	T3	39°02.29'O	53°17.22'S	38°49.14'O	53°59.64'S
	T4	38°45.05'O	53°15.31'S	38°31.61'O	53°57.70'S
	T5	38°26.94'O	53°13.25'S	38°13.22'O	53°55.61'S
	T6	38°08.42'O	53°11.11'S	37°54.40'O	53°53.42'S
	T7	37°57.86'O	53°09.85'S	37°43.67'O	53°52.15'S
	T8	37°49.93'O	53°08.90'S	37°35.62'O	53°51.19'S
	T9	36°15.62'O	54°05.73'S	35°15.19'O	53°41.49'S
	T10	36°10.50'O	54°10.35'S	35°09.80'O	53°46.26'S
	T11	36°04.15'O	54°15.94'S	35°03.05'O	53°51.92'S
	T12	35°57.60'O	54°21.02'S	34°57.42'O	53°56.79'S
	T13	35°54.68'O	54°24.11'S	34°53.74'O	53°59.99'S
	T14	35°48.65'O	54°29.60'S	34°47.35'O	54°05.35'S
	T15	35°43.98'O	54°33.43'S	34°42.54'O	54°09.38'S
	T16	35°38.65'O	54°38.34'S	34°36.98'O	54°14.02'S
	T17	35°33.94'O	54°42.22'S	34°32.50'O	54°18.15'S
	T18	35°29.00'O	54°46.67'S	34°26.85'O	54°22.33'S

Tabla 3: Información adicional acerca del equipo requerida al presentar la notificación anual de la intención de participar en una pesquería.

<b>Nombre del barco</b>	
<b>Señal de llamada del barco</b>	
<b>Datos del transductor</b>	
Frecuencia	
Tipo	
Número de serie	
Profundidad del transductor	
Diagrama/fotografía de la instalación del transductor	
Hoja de calibración del fabricante	
<b>Información acerca del sistema de registro</b>	
Versión del software: EK60/ES60/ES70	

Tabla 4: Metadatos requeridos al muestrear transectos específicos.

<b>Nombre del barco</b>						
<b>Señal de llamada del barco</b>						
<b>Instrucciones</b>						
Ajustar el sistema de registro a UTC						
Ajustar parámetros en el instrumento con los valores específicos para cada barco indicados en la tabla						
Apagar cualquier otro instrumento acústico si es posible						
No cambiar ningún parámetro durante el muestreo de un transecto						
Velocidad del barco estable en aproximadamente 10 nudos						
<b>Número del transecto</b>	<b>Fecha y hora (UTC) del inicio</b>	<b>Fecha y hora (UTC) del final</b>	<b>Identificador de la CCRVMA para el transecto</b>	<b>Condiciones del mar al inicio del transecto</b>	<b>Dirección del viento al inicio del transecto</b>	<b>Otros comentarios</b>

Tabla 5: Valores de los parámetros en el instrumento para el muestreo de transectos específicos.

Nombre del barco					
Señal de llamada del barco					
<b>Valores de parámetros a ser utilizados para el muestreo de transectos específicos</b>					
Frecuencia	kHz	38	70	120	200
Ajuste de la potencia *	W	* Cambiará dependiendo del ancho del haz			
Duración del pulso	microsegundo	1024	1024	1024	1024
Intervalo de pings	segundo	2	2	2	2
Intervalo de recolección de datos (valores mín.–máx.)	m	0–1000	0–1000	0–1000	0–1000
Intervalo de detección del fondo (valores mín.–máx.)	m	5–1000	5–1000	5–1000	5–1000
Alcance de la imagen (valores mín.–máx.)	m	0–1000	0–1000	0–1000	0–1000

Tabla 6: Procesos para determinar el funcionamiento de ecosondas en alta mar. El área sombreada en gris indica que se requiere trabajo adicional y especificación del método.

		Validación interna		Validación externa			
		Pruebas del sistema del transreceptor	Medición de la impedancia del transductor	Distribución de los blancos únicos detectados	Calibración mediante integración de datos del lecho marino	Calibración mediante esferas estándar	
Propósito	Seguimiento del funcionamiento básico del sistema				Calibración con referencia a estándares conocidos		
Método	Utilización de la señal interna de prueba disponible en algunos ecosondas Simrad	Tareas requeridas por el subgrupo		Utilización de la distribución de blancos únicos dentro del haz para evaluar el funcionamiento del transductor	Calibración mientras el barco se encuentra estacionario o navegando utilizando la retrodispersión volumétrica del lecho marino como estándar derivado	Calibración mientras el barco está estacionario utilizando esferas suspendidas como estándar reconocido de calibración	
Cuán a menudo	Como mínimo, a principios y a fines de la temporada de pesca					Por lo menos una vez en cada temporada	En la medida de lo posible, necesario para prospecciones diseñadas
Referencias	Manual Simrad, Apéndice D			Ver el párrafo 2.26	Ver los párrafos 2.28 a 2.35	Foote et al., 1987	

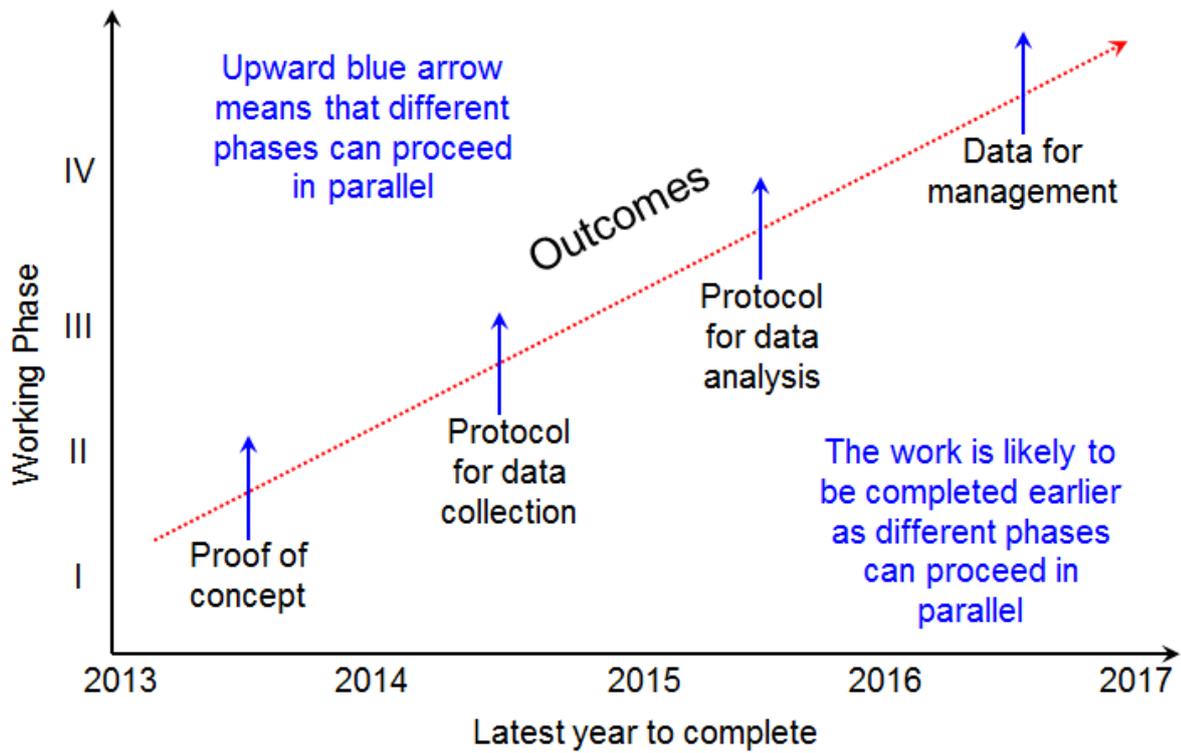


Figura 1: Hoja de ruta para utilizar plenamente todos los datos acústicos recolectados por barcos de pesca.

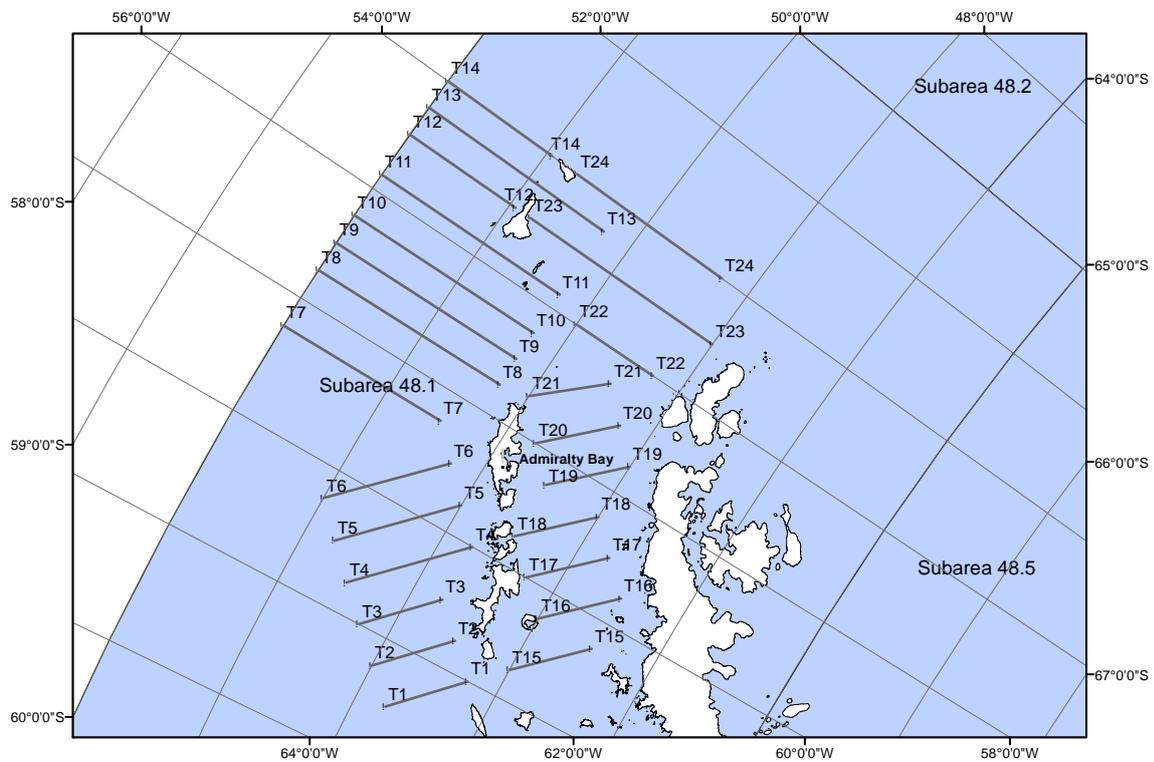


Figura 2(a): Ubicación de transectos acústicos (T1 a T24) y lugar de calibración (Bahía Almirantazgo) en las Islas Shetland del Sur (Subárea 48.1). Las posiciones del inicio y fin de los transectos se muestran en la Tabla 1.

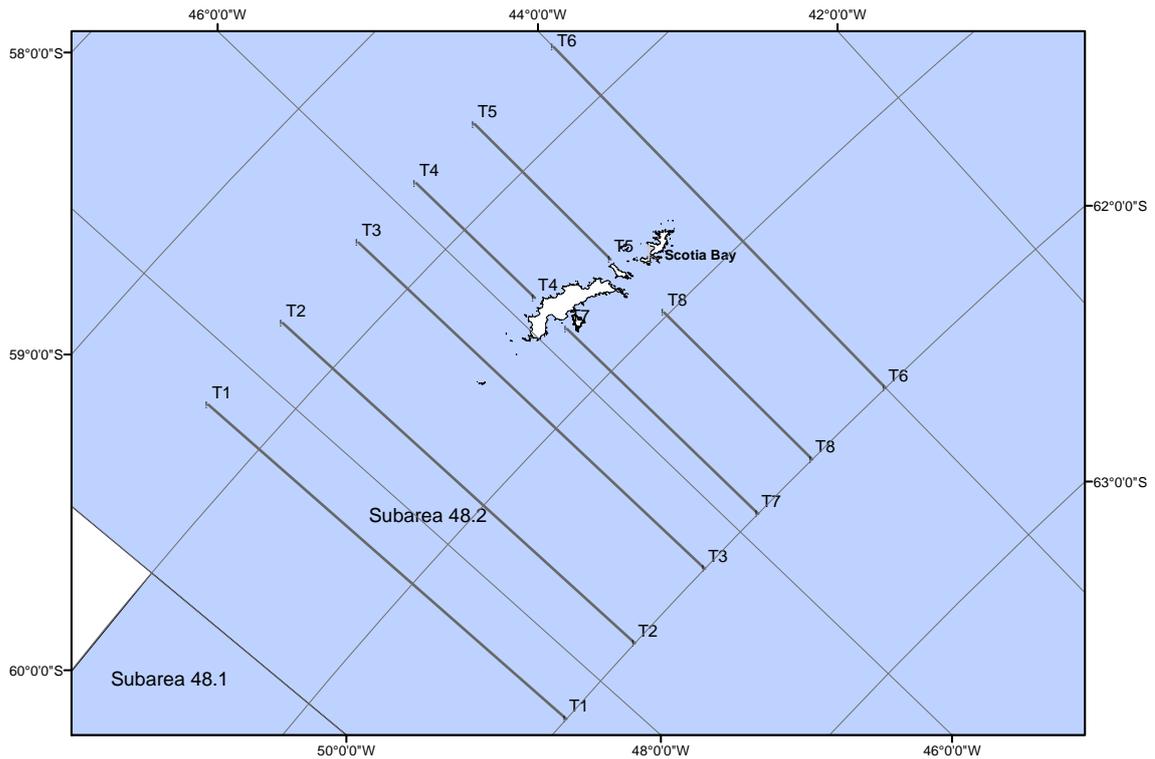


Figura 2(b): Ubicación de transectos acústicos (T1 a T8) y lugar de calibración (Bahía Escocia) en las Islas Orcadas del Sur (Subárea 48.2). Las posiciones del inicio y fin de los transectos se muestran en la Tabla 1.

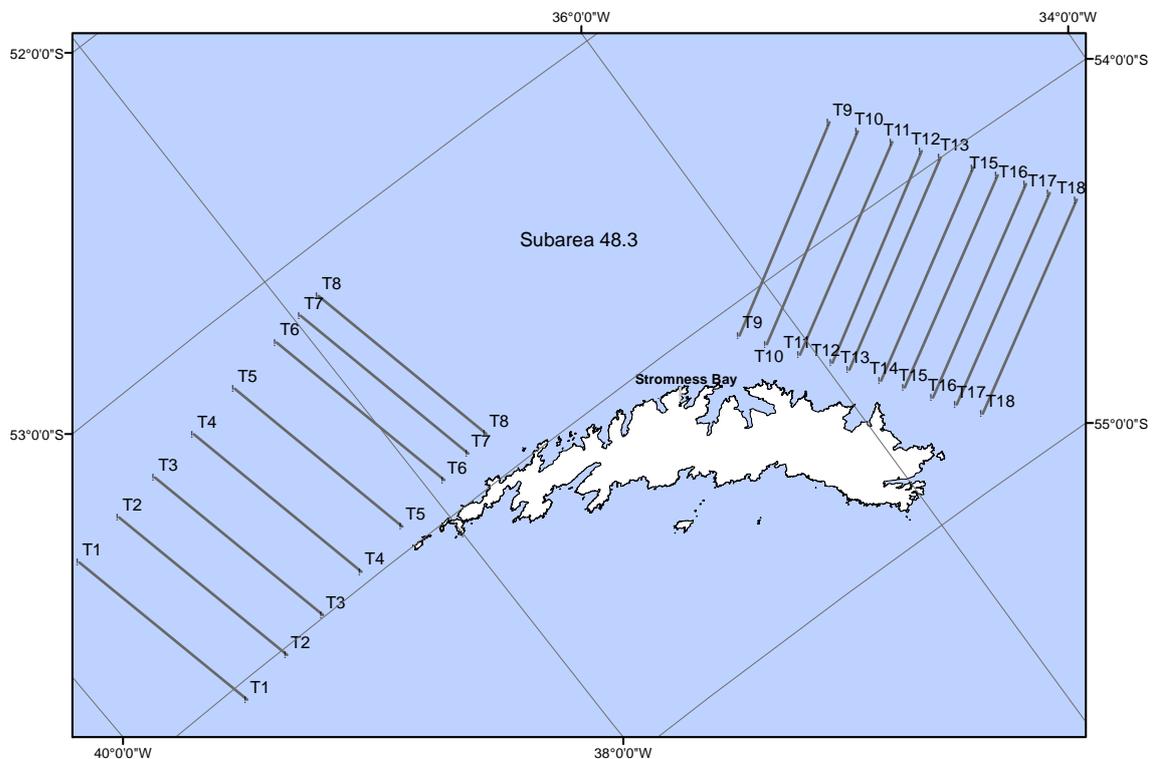


Figure 2(c): Ubicación de transectos acústicos (T1 a T18) y lugar de calibración (Bahía Stromness) en las Islas Georgias del Sur (Subárea 48.3). Las posiciones del inicio y fin de los transectos se muestran en la Tabla 1.

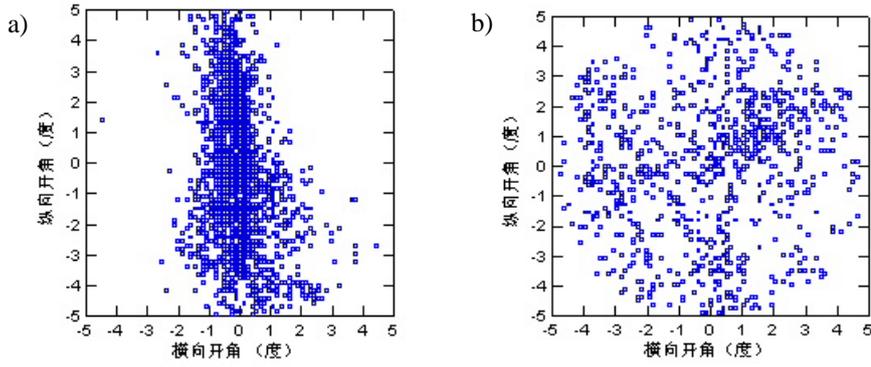


Figura 3: Distribución de los blancos únicos detectados en el haz acústico. Abscisa o eje horizontal x: ángulo (°) entre el haz y la transversal (babor a estribor); ordenada o eje vertical y: ángulo (°) entre el haz y la longitudinal (proa a popa); (a): de un transductor que funciona correctamente, (b): de un transductor que no funciona bien.

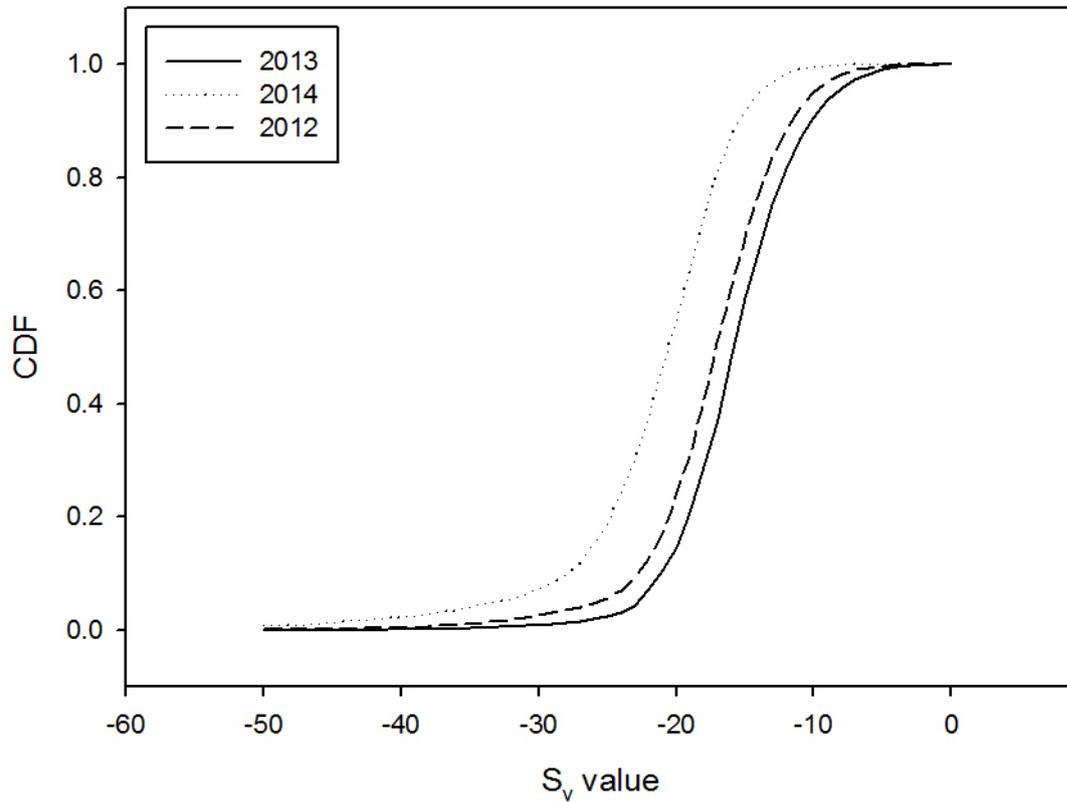


Figura 4: Función de distribución acumulativa del  $S_v$  (dB) del lecho marino, del Transecto 3.1 de la serie cronológica British Antarctic Survey Western Core Box (transecto T5 en la Figura 2c) (2012, 2013, 2014).

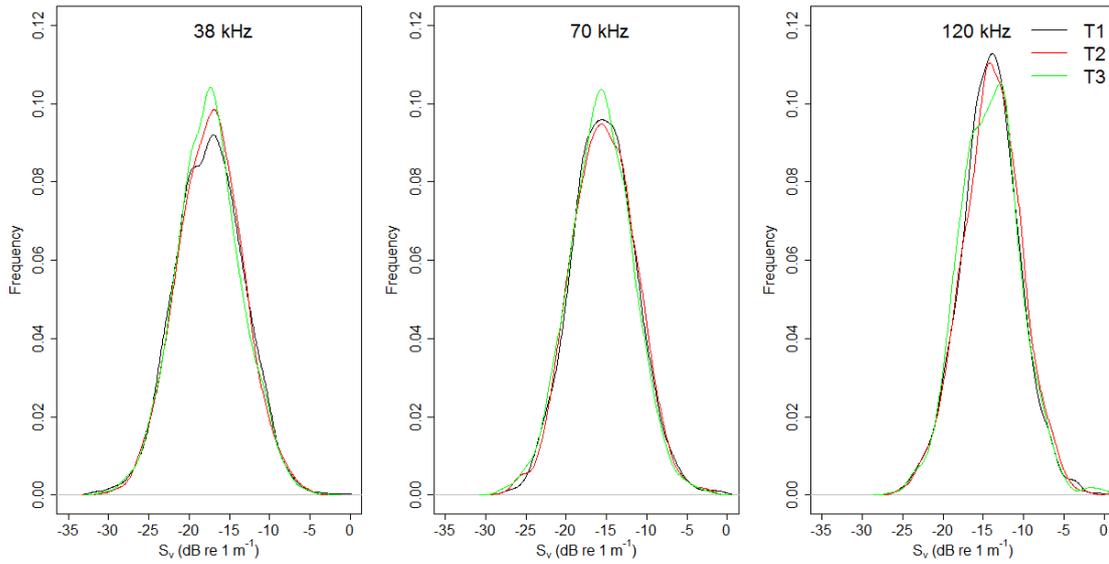


Figura 5: Distribución del índice de retrodispersión volumétrica ( $S_v$ ) resultante de la integración de datos del lecho marino utilizando datos de réplicas de transectos muestreados por el barco de pesca *Juvel* con tres frecuencias (38, 70 y 120 kHz). Los gráficos PDF se basan en pulsos (pings) únicos ( $N \sim 1700$ ) y en tres réplicas (T1, T2 y T3) de un transecto de cerca de 2 millas náuticas sobre un lecho marino relativamente plano.

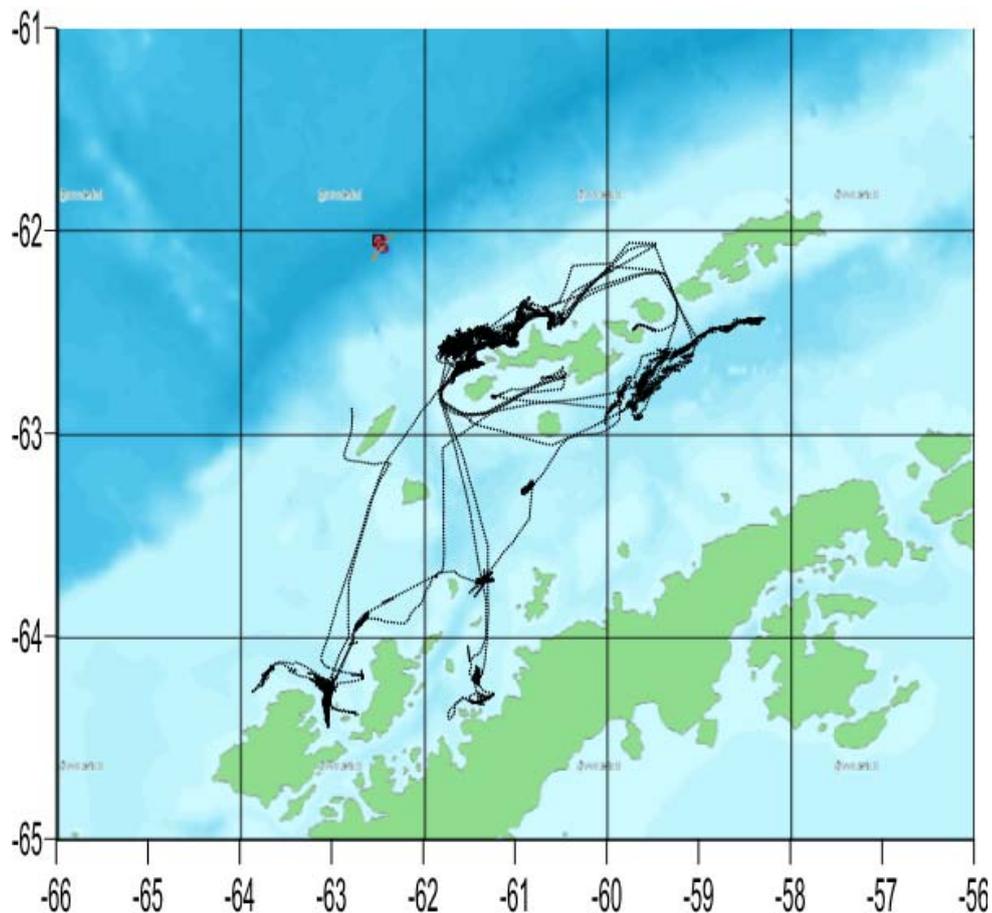


Figura 6: Ubicación del barco de pesca *Fukuei Maru* durante la pesca de kril y la recolección de datos acústicos en la Subárea 48.1 en 2011/12.

### Lista de participantes

Subgrupo de Prospecciones Acústicas y Métodos de Análisis  
(Qingdao, República Popular China, 8 a 11 de abril de 2014)

**Coordinadores:**

Dr. Jon Watkins  
British Antarctic Survey  
Reino Unido  
[jlwa@bas.ac.uk](mailto:jlwa@bas.ac.uk)

Dr. Xianyong Zhao  
Yellow Sea Fisheries Research Institute,  
Chinese Academy of Fishery Science  
República Popular China  
[zhaoxy@ysfri.ac.cn](mailto:zhaoxy@ysfri.ac.cn)

**Australia**

Dr. Martin Cox  
Australian Antarctic Division, Department of  
the Environment  
[martin.cox@aad.gov.au](mailto:martin.cox@aad.gov.au)

**República Popular China**

Dr. Taichun Qu  
East China Sea Fisheries Research Institute,  
Chinese Academy of Fishery Science  
[834190360@qq.com](mailto:834190360@qq.com)

Dr. Xinliang Wang  
Yellow Sea Fisheries Research Institute,  
Chinese Academy of Fishery Science  
[wangxl@ysfri.ac.cn](mailto:wangxl@ysfri.ac.cn)

Dr. Yi-Ping Ying  
Yellow Sea Fisheries Research Institute,  
Chinese Academy of Fishery Science  
[yingyp@ysfri.ac.cn](mailto:yingyp@ysfri.ac.cn)

Dr. Jichang Zhang  
Yellow Sea Fisheries Research Institute,  
Chinese Academy of Fishery Science  
[zjc021205@163.com](mailto:zjc021205@163.com)

Dr. Hui Xia  
Shanghai Ocean University  
[Sum23@163.com](mailto:Sum23@163.com)

**Japón**

Dr. Koki Abe  
National Research Institute of Fisheries  
Engineering  
Fisheries Research Agency  
[abec@fra.affrc.go.jp](mailto:abec@fra.affrc.go.jp)

**República de Corea**

Dr. Seok Gwan Choi  
National Fisheries Research and  
Development Institute  
[sgchoi@korea.kr](mailto:sgchoi@korea.kr)

**Noruega**

Dr. Georg Skaret  
Institute of Marine Research  
[georg.skaret@imr.no](mailto:georg.skaret@imr.no)

**Reino Unido**

Dra. Sophie Fielding  
British Antarctic Survey  
[sof@bas.ac.uk](mailto:sof@bas.ac.uk)

**Secretaría**

Dr. David Ramm  
Director de datos  
[david.ramm@ccamlr.org](mailto:david.ramm@ccamlr.org)

Dr. Keith Reid  
Director de ciencia  
[keith.reid@ccamlr.org](mailto:keith.reid@ccamlr.org)

## Agenda

Reunión del Subgrupo de Prospecciones Acústicas y Métodos de Análisis  
(Qingdao, República Popular China, 8 a 11 de abril de 2014)

1. Introducción
2. Utilización científica de los datos acústicos recolectados a bordo de barcos de pesca de kril
  - 2.1 Examen de los datos acústicos presentados como parte del proyecto prueba de concepto
    - 2.1.1 Qué datos han sido presentados – recordando que se requieren datos digitales con referencias a la posición geográfica y a la hora y metadatos correspondientes de los instrumentos apropiados para evaluar la calidad de los datos
  - 2.2 Desarrollo de protocolos para comprobar y analizar los datos acústicos recolectados a bordo de barcos de pesca recolección de datos
    - 2.2.1 Comparación de los algoritmos para la eliminación del ruido
    - 2.2.2 Detalles de las especificaciones y estandarización requeridas para la eliminación del ruido y otras etapas de tratamiento
    - 2.2.3 ¿Cuáles son los protocolos de análisis de datos acústicos que es necesario implementar?
    - 2.2.4 Considerar, y desarrollar si fuese necesario, un protocolo estándar (plantillas) para paquetes de software como Echoview y LSSS (ver si existen opciones de código abierto)
    - 2.2.5 Estadísticas de prospecciones
  - 2.3 Análisis, gestión y almacenamiento de rutina de los datos (CCAMLR, SONA, IMOS)
3. Evaluación de la eficacia del actual protocolo de análisis de datos acústicos de la CCRVMA
  - 3.1 Evaluación del funcionamiento de éste, y de su aplicación correcta y consecuente
  - 3.2 Determinar si se necesitan actualizaciones o modificaciones
4. Consideración de nuevos métodos o procedimientos presentados a SG-ASAM
5. Recomendaciones para el Comité Científico
6. Aprobación del informe
7. Clausura de la reunión.

**Lista de documentos**

Subgrupo de Prospecciones Acústicas y Métodos de Análisis  
(Qingdao, República Popular China, 8 a 11 de abril de 2014)

- |                      |   |
|----------------------|---|
| SG-ASAM-14/01        | Collection, processing and potential use of sonar data from krill fishing vessels<br>G. Skaret (Norway) and M.J. Cox (Australia)  |
| SG-ASAM-14/02 Rev. 1 | Background for evaluation of the suitability of the software suite Large Scale Survey System (LSSS) for inspection and processing of acoustic data from krill fishing vessels<br>G. Skaret and R.J. Korneliussen (Norway) |
| SG-ASAM-14/03 Rev. 1 | Report of acoustic survey of Antarctic krill using FV <i>FUKUEI-MARU</i><br>K. Abe, Y. Takao and T. Ichii (Japan)   |

**Borrador de la documentación de instrucciones  
para la calibración inicial del equipo  
Simrad ES60 para el registro de datos en alta mar**

Este conjunto de instrucciones describe cómo calibrar el ecosonda Simrad ES60 de frecuencia 38 kHz y 7° de ancho de haz para el registro de datos acústicos a lo largo de transectos.

**Especificaciones relativas al sistema**

- software para el funcionamiento del Simrad ES60 debiera ser versión 1.4.xx o una versión más reciente
- dispositivo USB de disco duro portátil externo
- teclado con tecla para Windows  (sólo los teclados muy antiguos no la tienen)
- Ratón conectado al PC del ES60
- GPS conectado al ES60.

**Valores de los parámetros del sistema**

- Registre los datos en una carpeta en el disco duro portátil (dispositivo USB)
- Ajuste la potencia a 2 000 W; duración del pulso a 1,024 ms
- Ajuste el alcance de la imagen: 0–1 000 m
- Ajuste el intervalo de detección de datos del lecho marino a 5–1 000 m
- Ajuste el reloj del PC del ES60 a UTC, y fije la hora de acuerdo a la indicada en el GPS
- Registre datos de puerto a puerto.

Si no está seguro de cómo ajustar estos parámetros, los detalles para hacerlo se dan más abajo, en las etapas de 1 a 6.

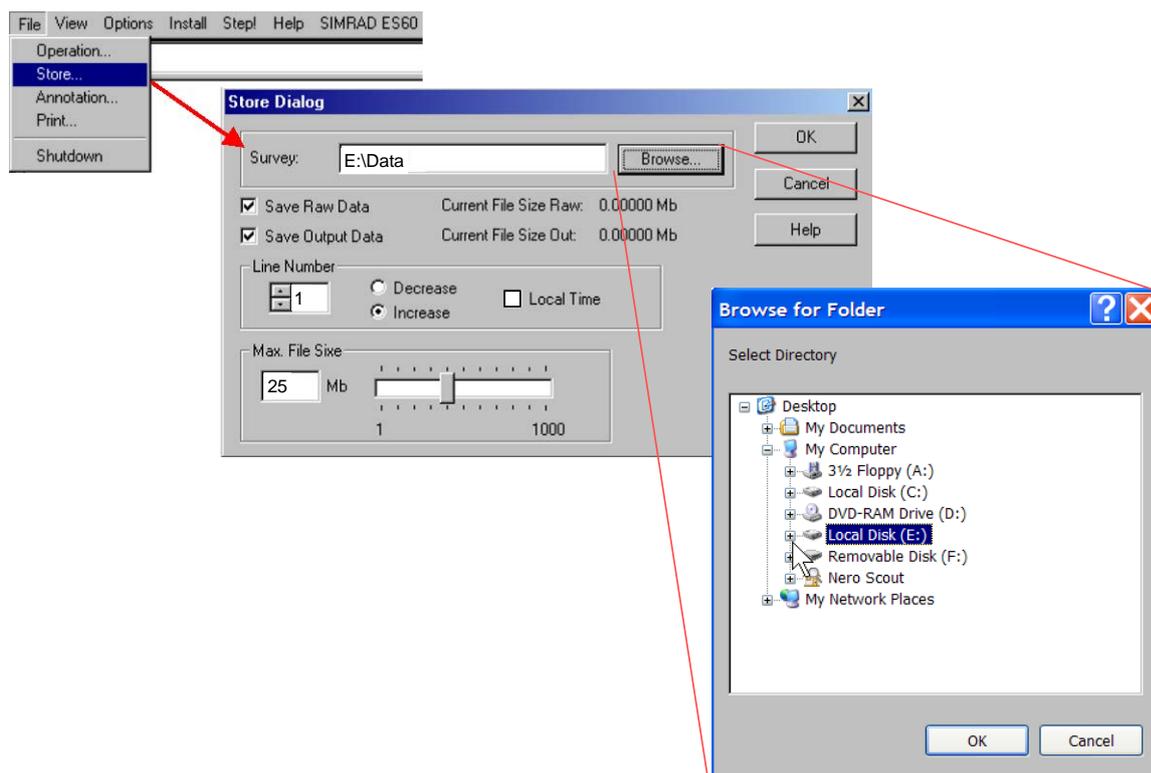
**Palabras de agradecimiento**

Las áreas donde faenan los barcos de pesca, y el curso recorrido para llegar a ellas, representan una oportunidad única para recolectar datos. Los datos obtenidos forman parte de un valioso conjunto de datos que nos está ayudando a entender mejor la pesquería de kril.

Se le agradece el tiempo dedicado al registro de estos datos.

1. Establecimiento de un directorio de registros

En el extremo superior izquierdo de la pantalla del ES60, haga clic en File/Store y a continuación en el botón Browse para ir al disco duro externo y seleccione una carpeta apropiada para guardar los datos registrados. Fije el tamaño del archivo en 25 MB y elimine el tic en el casillero que dice 'Local time'.



Indicación: la letra utilizada para el dispositivo USB no será una C y probablemente no será D sino E en la mayoría de las instalaciones. Los discos duros proporcionados muy posiblemente tienen una carpeta llamada \Data. Si es así, utilice esta carpeta i.e. E:\Data\*.

Indicación: si necesita establecer un directorio de registros, mantenga apretada la tecla Windows (  ) y presione E. Esto abrirá Windows Explorer. Entonces puede usted encontrar el dispositivo USB de disco duro, y crear la carpeta para incorporar los registros.

Indicación: presione simultáneamente las teclas Alt y Tab en el teclado. Esto le llevará de vuelta al software del ES60.

\* Para los ecosondas ES70 y EK60 se recomienda que el barco utilice la señal de llamada por radio como el sufijo del archivo de datos registrados.

## 2. Fijación de la potencia y de la duración del pulso del ecosonda

En la parte superior de la pantalla del ES60, haga un clic en el botón derecho del ratón en el texto '38 kHz' para abrir el diálogo relativo a los ajustes del transreceptor. Fije la potencia en **2 000 W** y la duración del pulso en **1 024 microsegundos** y haga clic en OK.

## 3. Fijación del alcance de la imagen

Fije el alcance de la imagen de 0 a 1 000 m haciendo un clic en el lado derecho del ratón en el lado derecho de la pantalla del ES60.

## 4. Fijación del intervalo de detección del lecho marino

Fije el intervalo de detección del lecho marino de 5 m a 1 000 m. Nota: si esta lectura es requerida a efectos de la navegación, se debe volver a ajustar la profundidad.

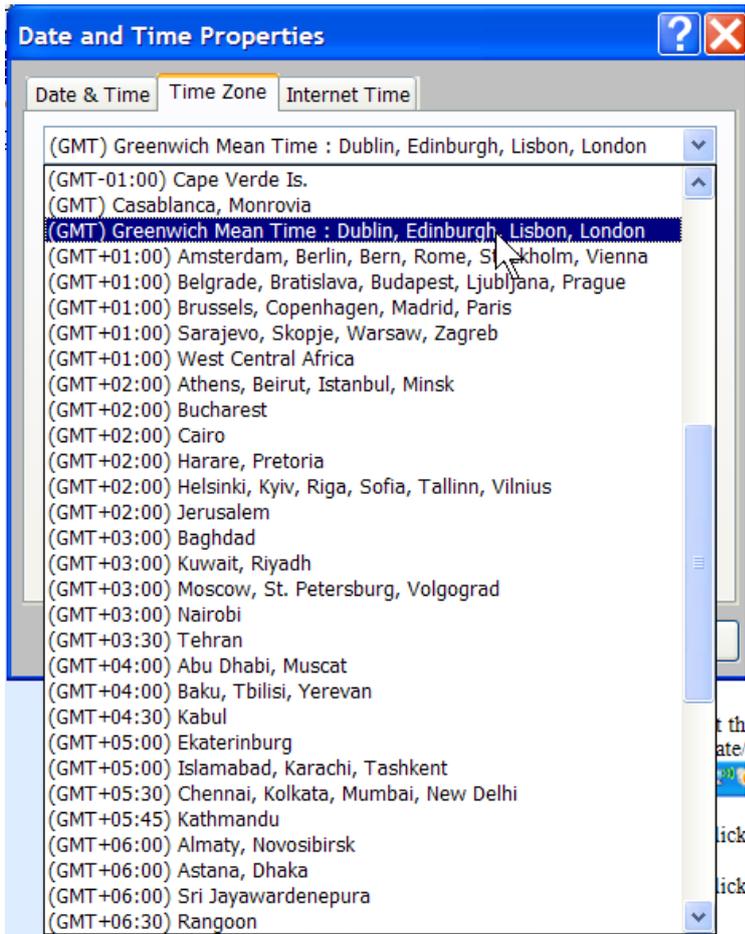
5. Coloque el reloj del PC del ES60 PC en UTC

Presione la tecla Windows (  ) y apriete M para llegar a la página de escritorio del PC del ES60.

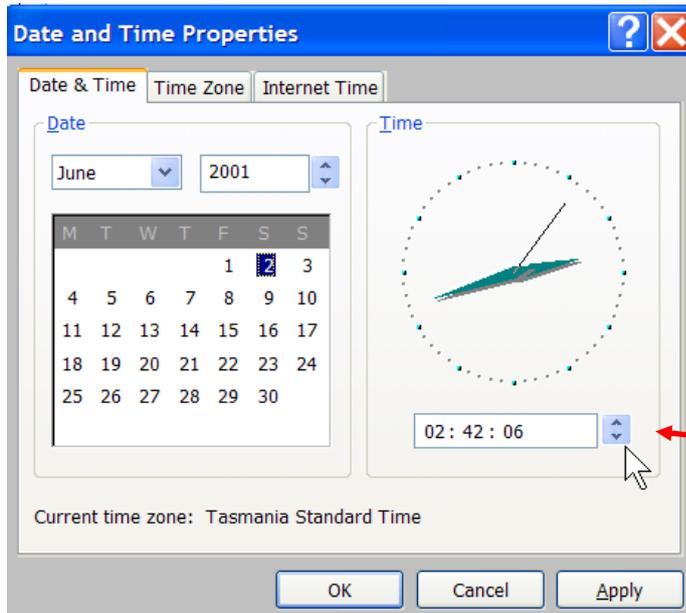
En el lado derecho inferior de la pantalla, haga un clic doble en la lectura de la hora para abrir el diálogo Date/Time.



Haga clic en Time Zone. Seleccione GMT del menú y haga clic en OK.

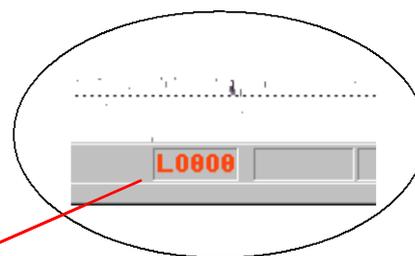
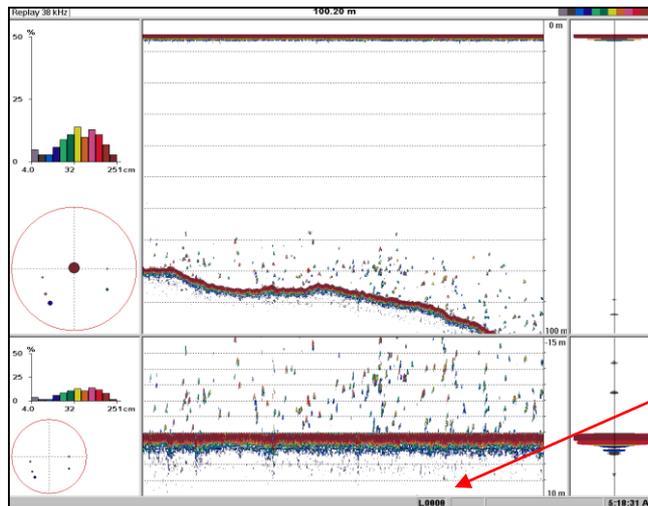


Haga clic en Date & Time. Vuelva a ajustar la hora para que concuerde con la hora UTC de la lectura del GPS.



6. Comience a registrar datos.

Presione simultáneamente las teclas Alt-Tab para retornar al software del ES60. En la parte inferior a la derecha, haga clic en el texto 'L000..'. Este debiera cambiar de negro a rojo para indicar que el registro de los datos ha comenzado.



Apague todos los otros ecosondas cuando se está registrando datos a lo largo de transectos para evitar interferencias indeseables.

Indicación: Registre datos de puerto a puerto. De esta manera no corre el riesgo de olvidarse de activar la función de registro cuando se llega a aguas profundas.

### Ejemplo de la determinación del funcionamiento del sistema del ecosonda por comparación de datos del lecho marino

Cuando el lecho marino está dentro del alcance del muestreo del ecosonda, es posible determinar el promedio de los valores de retrodispersión volumétrica del lecho marino ( $S_v$ , UNIDADES: dB re  $1 \text{ m}^{-1}$ ). En la Figura A1, se presenta un cuadrículado de integración de 10 pulsos o pings a lo largo del transecto por cuadrículas de 2 m en dirección vertical. La línea de selección del 'máximo  $S_v$ ' en el Echoview v5.4 (Myriax, Australia) fue utilizada para encontrar la delimitación del lecho marino (Figura E1, línea del lecho marino) y situar una segunda línea a 10 metros de la línea de delimitación del lecho marino (Figura E1, segunda línea a 10 metros del lecho marino). El cuadrículado de integración es con referencia a la línea de delimitación del lecho marino.

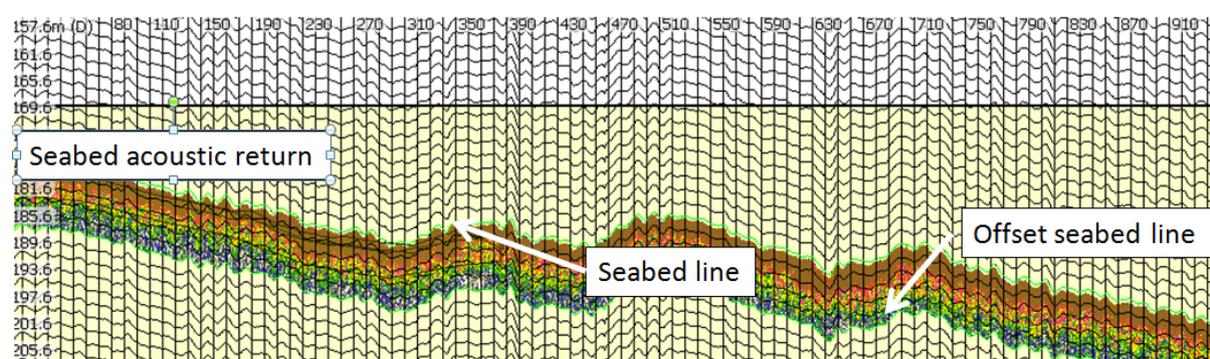


Figura E1: Ecograma de ejemplo del lecho marino, obtenido con un ecosonda científico calibrado EK60 con una frecuencia de 38 kHz y cuadrícula de 10 pulsos por 2 m con referencia a la línea de delimitación del lecho marino. El umbral de la imagen del ecograma fue de  $-80 \text{ dB re. } 1 \text{ m}^{-1}$ .

Los resultados de la integración del eco incluyeron 477 cuadrículas que cayeron dentro de la región aislada del lecho marino. Las cuadrículas contenían valores entre  $-65,7$  y  $-5,5 \text{ dB re. } 1 \text{ m}^{-1}$  y tenían una distribución bimodal (Figura E2).

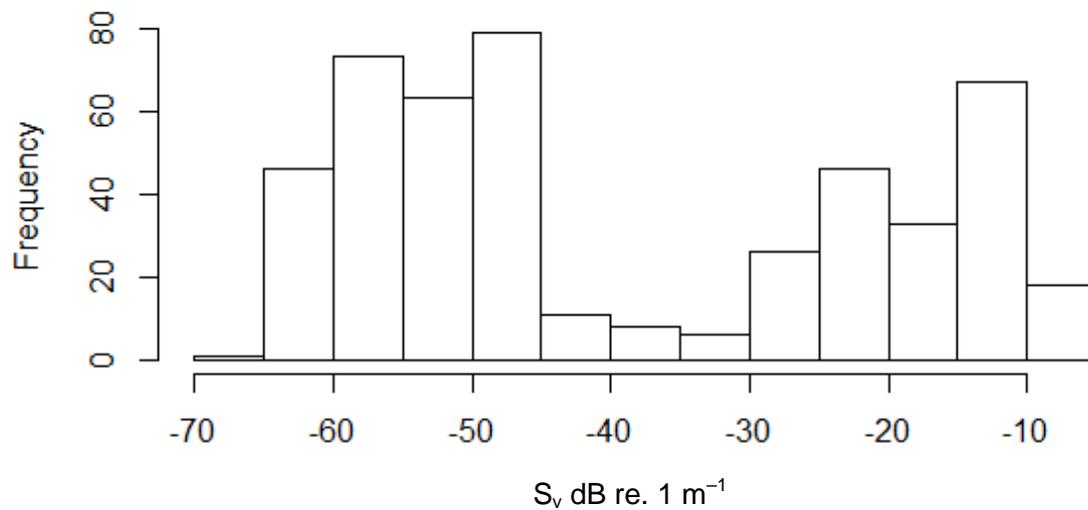


Figura E2: Resultados de la integración del eco que cayeron dentro de la región del lecho marino mostrada en la Figura A1.

A modo de estudio preliminar del efecto del tamaño de la cuadrícula de integración en la distribución de valores de  $S_v$ , se reexportaron los valores del lecho marino utilizando un cuadrículado de 20 pulsos por 2 m. No se observaron diferencias significativas entre los intervalos de integración de 10 y 20 pulsos (prueba de Kolmogorov-Smirnov de dos muestras,  $D = 0,02$ ,  $p = 0,9$ ).

### Comparación entre barcos

Los datos del lecho marino de dos barcos pueden ser comparados trazando la distribución acumulativa de las frecuencias de un barco encima de la del otro barco. Para ilustrar esta técnica, se han utilizado datos simulados de  $S_v$  de dos barcos (Figura F1). Los valores simulados fueron obtenidos de una distribución normal, siendo el promedio para el barco x =  $-70$  dB re.  $1 \text{ m}^{-1}$  y una desviación estándar de  $5$  dB re.  $1 \text{ m}^{-1}$ , y el promedio para el barco y =  $-50$  dB re.  $1 \text{ m}^{-1}$  y una desviación estándar de  $10$  dB re.  $1 \text{ m}^{-1}$ . Los histogramas de 100 muestras aleatorias en la hilera superior de la Figura F1 son los datos simulados de cada barco, y la hilera inferior es la distribución empírica acumulativa (ECDF) de los datos simulados de  $S_v$  para cada barco.

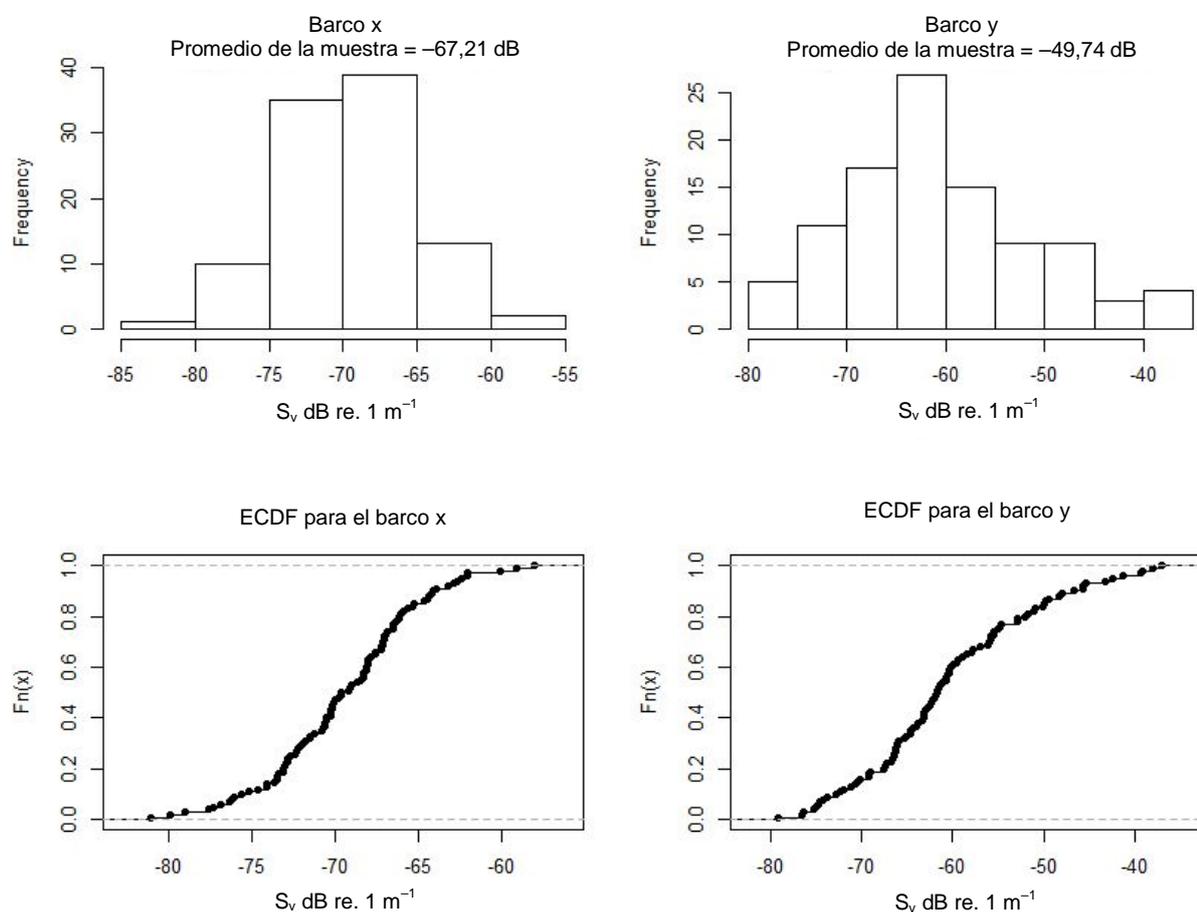


Figura F1: Comparación entre los barcos utilizando datos del lecho marino. La hilera superior es la distribución de los datos simulados de  $S_v$  de los dos barcos y la hilera inferior es la función empírica acumulativa de distribución para cada barco.

Las ECDF para cada barco se trazan una encima de la otra (línea negra gruesa, Figura F2). Esta línea puede entonces utilizarse para transferir valores de  $S_v$  entre barcos. El procedimiento es a grandes rasgos el descrito por Cox et al. (2010). Una vez trazadas las ECDF, la curva puede ser utilizada para transferir valores de  $S_v$  entre los barcos. En la

Figura F2,  $S_v = -70$  dB re.  $1 \text{ m}^{-1}$  del barco x se transfiere al barco y, resultando en un valor transferido de  $S_v = -63$  dB re.  $1 \text{ m}^{-1}$ . El error del método de trazado de las ECDF puede estimarse volviendo a muestrear los valores de  $S_v$  de cada barco. En la Figura F2, los datos simulados de valores de  $S_v$  han sido muestreados nuevamente (con reemplazos) 100 veces y se ha repetido el trazado de las ECDF para cada réplica (líneas grises Figura F2).

El código R para trazar las ECDF ha sido subido a la página del Grupo-e SG-ASAM.

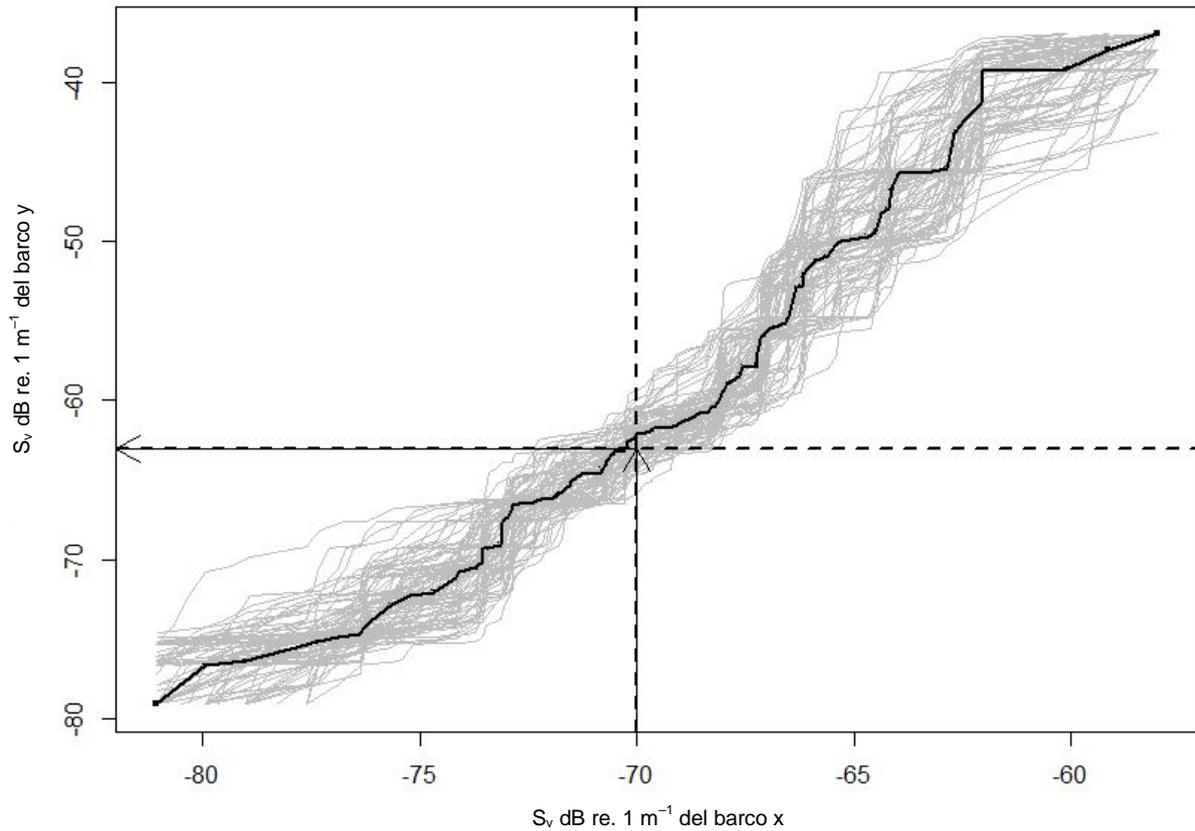


Figura F2: Ejemplo del trazado de la función de distribución empírica acumulativa. Las ECDF trazadas se muestran como una línea negra gruesa. Las líneas entrecortadas y las flechas ilustran el trazado del  $S_v = -70$  dB re.  $1 \text{ m}^{-1}$  del barco x al barco y. Las líneas grises resultan del trazado de las ECDF en base al remuestreo de valores de  $S_v$ , 100 veces.