

AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS
PLANILLA DE REMISIÓN DE DOCUMENTOS

CÓDIGO: ANH-GAD-FR-XX
VERSIÓN : 1



Al responder cite: Radicado 20152210142333

Vicepresidencia/ Oficina: Vicepresidencia Técnica
Gerencia Gestión de la Información técnica

Grupo de Trabajo: Gerencia Gestión de la Información técnica

Ítem	Nº Radicado	Expediente / Asunto *	Serie /Subserie Documental *	Fecha Documento	No. Folios	Digitalizada Si/No	Observaciones
1		Contrato 169 de 2015/ entrega de Informes Finales al EPIS	15/2/238/ Contratos /contratos administrativos/Inform e de cumplimiento de actividades	17/09 /2015	2	NO	Para incluir en el expediente del contrato como comprobante de entrega de información final
2		Informe final de obtención y procesamiento de Batimetria	15/2/238/ Contratos /contratos administrativos/Inform e de cumplimiento de actividades	17/09 /2015	23	NO	Para incluir en el expediente del contrato como comprobante de entrega de información final
3							
4							
	Quien Entrega	<p>Victor Manuel Sepulveda C</p>  <p>Nombre y Firma</p>	Quien Recibe:				Total Folios entregados y recibidos
				Nombre y Firma			

* La información contenida en estos campos, debe reflejar estrictamente las series y subseries de las Tablas de Retención Documental.

Nota: La documentación relacionada y enviada deben ser originales, las copias se deben validar, para descartar si estas se habían enviado en anteriores entregas o ya se encuentran en los expedientes. Se debe realizar una planilla aparte para la documentación que no tenga radicado de ORFEO.

11018

Ministerio de Defensa Nacional



Dimar
Dirección General Marítima
Autoridad Marítima Colombiana



Bogotá, 17/09/2015

No. 29201503953 MD-DIMAR-SUBDEMAR

Favor referirse a este número al responder

EXPLORATION & PRODUCTION INFORMATION SERVICE

Recepción de medios físicos
Del 17 de Septiembre del 2015
Transmitir EPIS 8:52
La información en esta entrega está sujeta a verificación fiscalizadora...
revisión realizada por el decreto No 24 del 1 de julio de 2011
Manual de Administración
de servicios de recepción, verificación físico-técnica, geológica
y carga de toda la información recibida en el EPIS originara una
el servicio efectivo y eficiente a suministrarse al cliente.

Señores
EPIS-Agencia Nacional de Hidrocarburos
Avenida Calle 26 No. 59-65, Piso 2
Bogotá D.C

Asunto: Entrega de Información Contrato Interadministrativo No. 169 de 2014

Por medio de la presente, la Dirección General Marítima DIMAR hace entrega de la información, obtenida dentro del Contrato Interadministrativo No. 169 de 2014 suscrito entre la Agencia Nacional de Hidrocarburos y la DIMAR para la "Investigación científica y tecnológica para la adquisición, procesamiento e interpretación de información batimétrica multihaz de alta resolución en aguas profundas entre los 400 y 4500 metros de profundidad, y aguas intermedias entre 70 y 400 metros, en una determinada área en la cuenca del Caribe Colombiano, de conformidad con el anexo técnico que hace parte integral del contrato".

Relación de medios	
Medios a entregar	Cantidad de Medios
Informe técnico metodológico de obtención y procesamiento de información hidrográfica	01
DVD con información digital	01

De los medios antes relacionados, los productos entregados se especifican en el listado adjunto.

Atentamente,

Con copia a: Vicepresidencia Técnica

Capitán de Fragata JORGE ENRIQUE URICOECHEA PEREZ

Coordinador Grupo de Investigación y Señalización Marítima



"Consolidemos nuestro país marítimo"
Dirección Carrera 54 No. 26-50 CAN, Bogotá
Teléfono (1) 220 0490. Línea Anticorrupción 01 8000 911 670
dimar@dimar.mil.co - www.dimar.mil.co

Identificador: Dimej ASFC zc8b FH4F NBr3 BBbx ip-
Copia en papel auténtica de documento electrónico. La validez de este documento puede
verificarse ingresando a <https://servicios.dimar.mil.co/SE-Interadministrativa>



Listado de entrega de productos

6. Productos técnicos y medios tecnológicos de almacenamiento		
6.1. Información geográfica y cartográfica		
1. Informe detallado con la metodología del proyecto		
Producto	Formato	Observaciones
Informe técnico metodológico de obtención y procesamiento de información hidrográfica	Anexo I	En este informe se detallan todas las actividades relacionadas en el desarrollo del proyecto.
2. Mapas batimétricos en escala 1:500.000 y 1:100.000 en gradientes de color y escala de grises		
Producto	Formato	Observaciones
03 Mapas batimétricos escala de colores	PDF	Mapas batimétricos de los polígonos 1, 2, 3 en escala 1:500.000
03 Mapas batimétricos escala de grises	PDF	Mapas batimétricos de los polígonos 1, 2, 3 en escala 1:500.000
01 mapa del polígono 2A en escala de colores	PDF	Mapa batimétrico en escala 1:100.000
01 mapa del polígono 2A en escala de grises	PDF	Mapa batimétrico en escala 1:100.000
3. Superficie en formato csar y software para su visualización en 3D		
Producto	Formato	Observaciones
Superficie general del área	csar	Área general conformada por los polígonos 1,2,3, 2A
Superficie polígono 1	csar	Polígono 1
Superficie polígono 2	csar	Polígono 2
Superficie polígono 3	csar	Polígono 3
Superficie polígono 2A	csar	Polígono 2 ^a
Software de visualización easy view	Archivo ejecutable	Ejecutable del software para la instalación del programa de visualización
4. Información de nube de puntos de batimetría en formato XYZ		
Producto	Formato	Observaciones
Nube de puntos de la batimetría general	XYZ	Nube de puntos con resolución de 100 mts
Nube de puntos polígono 1	XYZ	Nube de puntos con resolución de 100 mts



Identificador: Dmej ASKC zc8b FH4F NBR3 BBbz tpi=
Copia en papel autógrafo de documento electrónico. La veridaz de este documento puede verificarse ingresando a <http://mapas/servicios.dimar.mil.co/SE-tramiteservicios>



Identificador: Dmej ASIC zc8Bz FHAF NB03 BB0z In0z
 Copie en papel auténtica de documento electrónico. La validez de este documento puede verificarse ingresando a <https://servicios.dimar.mil.co/SIC-Administrativa>

Ministerio de Defensa Nacional



Dimar
 Dirección General Marítima
 Autoridad Marítima Colombiana



Nube de puntos polígono 2	XYZ	Nube de puntos con resolución de 100 mts
Nube de puntos polígono 2 segunda fase	XYZ	Nube de puntos con resolución de 100 mts
Nube de puntos polígono 2A	XYZ	Nube de puntos con resolución de 100 mts
Nube de puntos polígono 3	XYZ	Nube de puntos con resolución de 100 mts
5. Mapas de cobertura con geotiff en alta resolución		
Producto	Formato	Observaciones
Mapa del Caribe General con imagen geotiff de alta resolución de la cobertura del levantamiento	PDF	Cobertura general de los polígonos 1, 2, y 3
Mapa de Isla fuerte a Barranquilla con imagen geotiff de alta resolución	PDF	Cobertura del área 2A
6. Informe técnico de obtención y procesamiento		
Producto	Formato	Observaciones
Informe técnico metodológico de obtención y procesamiento de información hidrográfica	Anexo I	En este informe se detalla la metodología de obtención y procesamiento

Documento firmado digitalmente



"Consolidemos nuestro país marítimo"
 Dirección Carrera 54 No. 26-50 CAN, Bogotá
 Teléfono (1) 220 0490. Línea Anticorrupción 01 8000 911 670
dimar@dimar.mil.co · www.dimar.mil.co

**MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL
DIRECCIÓN GENERAL MARÍTIMA
CENTRO DE INVESTIGACIONES
OCEANOGRÁFICAS E HIDROGRÁFICAS DEL CARIBE**



**INFORME TÉCNICO METODOLÓGICO DE OBTENCIÓN Y PROCESAMIENTO
DE INFORMACIÓN HIDROGRÁFICA**

**MAR CARIBE COLOMBIANO
CONTRATO INTERADMINISTRATIVO 169-2014 MDN-DIMAR Y ANH**

**Cartagena de indias D.T. y C.
Septiembre de 2015**

ÍNDICE

1. GENERALIDADES	3
1.1 Introducción	3
1.2 Objetivo General	4
1.3 Objetivos Específicos	4
1.4 Área de Estudio	5
1.5 Marco Temporal	5
2. Desarrollo de los Levantamientos	6
2.1 Primera fase de levantamiento año 2014	6
2.1.1 Área de Estudio	6
2.1.2 Talento Humano	7
2.1.3 Metodología	7
2.1.4 Resultados Obtenidos en la Primera Fase Año 2014	14
2.2 Segunda Fase, año 2015	15
2.2.1 Área de Estudio	15
2.2.2 Talento Humano	16
2.2.3 Metodología	16
2.2.4 Resultados Obtenidos en la Segunda Fase Año 2015	25
2.2.5 Procesamiento y Análisis de la Información	28
2.3 Conclusiones y Recomendaciones	44
2.4 Referencias	44

3. GENERALIDADES

3.1 Introducción

Las cuencas offshore de Colombia han sido de interés exploratorio especialmente en la última década. En estas regiones se han desarrollado diferentes investigaciones geofísicas con fines de exploración de hidrocarburos: modelamiento, sismotectónico, sísmica 2D, gravimetría, magnetometría y batimetría de alta resolución. En general, los proyectos sísmicos han cubierto en gran medida las cuencas offshore del Pacífico, Caribe y la zona insular.

El desarrollo tecnológico de los equipos de batimetría en la década de los noventa permitió reemplazar el método de obtención puntual de datos por el de barrido múltiple. Esto se logró usando sistemas Multihaz instalados en buques que con sistemas de navegación modernos permitieron una localización precisa de la información. Usando programas y algoritmos especializados se pueden producir imágenes bidimensionales y tridimensionales de alta resolución del fondo marino.

Una de las agencias nacionales más activas involucradas en proyectos de investigación Offshore es la Agencia Nacional de Hidrocarburos ANH, esta entidad de conformidad con lo estipulado en el decreto 4137 de 2011, tiene como objetivo principal *"administrar integralmente las reservas y recursos hidrocarburíferos de propiedad de la Nación; promover el aprovechamiento óptimo y sostenible de los recursos hidrocarburíferos y contribuir a la seguridad energética nacional"*. De acuerdo a este marco jurídico, es claro que la contratación de proyectos de investigación geológica y geofísica en diferentes regiones del país, hace parte del objetivo y funciones legalmente asignadas a la ANH.

Por otra parte, de acuerdo a lo establecido en el artículo 4 del Decreto Ley 2324 de 1984, en concordancia con lo dispuesto en los decretos 1561 de 2002, 049 de 2003 y en los artículos 5 y 6 del decreto 5057 de 2009, en el cual se establecen las funciones de la Subdirección de Desarrollo Marítimo de la Dirección General Marítima DIMAR, entre las cuales se encuentran:

- Elaborar la Cartografía Náutica Nacional produciendo y manteniendo actualizadas las cartas y publicaciones náuticas oficiales de Colombia, de acuerdo a parámetros internacionales.
- Fomentar el interés por la Oceanografía, la Hidrografía y la conservación de los litorales dentro del ámbito nacional.
- Planear y supervisar los trabajos de levantamientos oceanográficos e hidrográficos, estudios, publicaciones y proyectos que debe realizar la Dirección.
- Promover el desarrollo de la investigación científica marina y el aprovechamiento de los recursos del mar, estudiando y presentando propuestas relativas al Director General Marítimo.

"Hacia la consolidación de Colombia como país marítimo"
 Dirección Escuela Naval Almirante Padilla, Cartagena
 (095) 6694297. Línea Anticorrupción 01 8000 911 670
 dimar@dimar.mil.co - www.dimar.mil.co



- Estudiar y ejecutar proyectos de investigación y evaluación de fenómenos oceanográficos, hidrográficos y de contaminación marina, de acuerdo con los programas de la Dirección General Marítima.
- Colaborar y participar conjuntamente con organismos nacionales o extranjeros en proyectos y/o estudios de investigación y desarrollo de interés nacional en las áreas científicas de su competencia.
- Suministrar asesoría técnica y científica tanto a la Dirección General Marítima, así como los servicios prestados a las demás entidades públicas o privadas que lo requieran.

En concordancia con lo anterior, la agencia nacional de hidrocarburos, ANH, conjuntamente con el MDN-DIMAR, suscribieron en el año 2014, un contrato interadministrativo, con el objetivo de realizar un levantamiento batimétrico de alta resolución, en un área aproximada de 92.000 Km² del Mar Caribe Colombiano.

El Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas, ente de carácter técnico y operativo, perteneciente a la DIMAR, tiene entre sus funciones las de colaborar y participar conjuntamente con entidades públicas y privadas, nacionales o extranjeras en proyectos y/o estudios de investigación y desarrollo de interés nacional en las áreas científicas de su competencia

3.2 Objetivo General

Desarrollar un levantamiento batimétrico Multihaz en aguas profundas entre los 400 y 4.500 metros de profundidad, y aguas intermedias entre 70 y 400 metros de profundidad, elaborar los respectivos informes y mapas batimétricos descritos en el punto 1.3, en áreas determinadas del Caribe Colombiano descritas en el punto 1.4 .

3.3 Objetivos Específicos

- ✓ Realizar el levantamiento batimétrico Multihaz de aguas profundas entre los 400 y 4500 metros de profundidad.
- ✓ Realizar el levantamiento batimétrico Multihaz de aguas intermedias entre los 70 y 400 metros de profundidad.
- ✓ Realizar el procesamiento de la información bajo los estándares internacionales establecidos por la OHI en la publicación especial S-44 5ª Edición.
- ✓ Generar Superficies Batimétricas en formato Csar.
- ✓ Elaboración de archivos con nubes de puntos XYZ
- ✓ Elaboración de mapas batimétricos a escala 1:500.000 en gradientes de colores y escala de grises.
- ✓ Elaboración de un mapa de cobertura en formato Geotiff de alta resolución.
- ✓ Realizar un informe técnico detallado con la metodología del proyecto.

"Hacia la consolidación de Colombia como país marítimo"
 Dirección Escuela Naval Almirante Padilla, Cartagena
 (095) 6694297. Línea Anticorrupción 01 8000 911 670
 dimar@dimar.mil.co - www.dimar.mil.co



3.4 Área de Estudio

El área de trabajo se encuentra ubicada sobre el Abanico del Magdalena, en la Mar Caribe Colombiano, conformada por los polígonos descritos en la Figura 1. (Ver figura No. 1).



Figura 1: Área de estudio

El total del área de levantamiento batimétrico conformada por los polígonos 1, 2, 2A y 3, fue de 92,028 Km².

3.5 Marco Temporal

El levantamiento hidrográfico fue desarrollado en dos fases, la primera fase se realizó en el último trimestre del año 2014 y la segunda fue realizada en los primeros nueve meses del año 2015.

4. Desarrollo de los Levantamientos

"Hacia la consolidación de Colombia como país marítimo"
 Dirección Escuela Naval Almirante Padilla, Cartagena
 (095) 6694297. Línea Anticorrupción 01 8000 911 670
 dimar@dimar.mil.co - www.dimar.mil.co



4.1 Primera Fase de Levantamiento Año 2014.

Esta fase fue realizada en año 2014 en dos periodos de tiempo, el primero a partir del 06 de agosto hasta 05 de septiembre de 2014 y el segundo, iniciando el 19 de septiembre y finalizando el 02 de octubre de 2014, a bordo de la plataforma hidrográfica ARC Providencia.

4.1.1 Área de Estudio

El área de estudio en la primera fase del año 2014, fue el polígono No. 1 (Ver Figura No.2), en la tabla No. 1, se relacionan las coordenadas geográficas.



Figura No. 2 Polígono No. 1.

Tabla No. 1 Vértices Polígono No. 1

POLIGONO 1		
Id	LATITUD	LONGITUD
0	12° 30' 26.015" N	76° 1' 11.073" W
1	12° 29' 55.542" N	74° 59' 54.601" W
2	12° 14' 59.095" N	75° 0' 4.670" W
3	12° 15' 10.833" N	75° 30' 14.265" W
4	11° 59' 55.127" N	75° 30' 2.803" W
5	11° 59' 41.313" N	75° 51' 22.504" W
6	11° 22' 7.888" N	75° 31' 43.142" W
7	11° 10' 8.809" N	75° 55' 3.907" W
8	11° 10' 2.615" N	75° 44' 56.086" W
9	11° 0' 2.409" N	75° 45' 2.555" W
10	10° 30' 4.713" N	76° 4' 55.620" W
11	10° 29' 54.973" N	77° 14' 44.123" W
12	11° 33' 23.302" N	77° 34' 21.085" W

4.1.2 Talento Humano

Los levantamientos fueron realizados a bordo de la plataforma hidrográfica, ARC Providencia con la participación del personal de hidrógrafos, orgánicos del CIOH (ver Tabla No. 2).

Tabla 2. Talento Humano

Grado	Nombre	Cargo
S2MHI	José Miguel Navarro Villadiego	Jefe de campo
S3MHI	De la Rosa Munir Yepes	Jefe de campo
MA2MHI	Juan Jaramillo Gómez	Hidrógrafo (CIOH)
MA2MHI	Roissman Mendoza Rosero	Hidrógrafo (CIOH)

4.1.3 Metodología

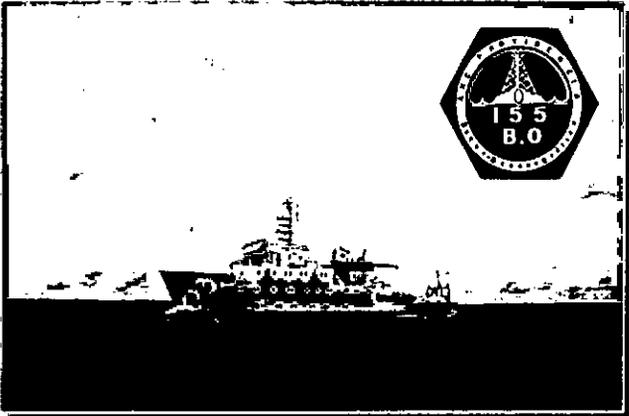
a) Plataforma y Equipos utilizados

La plataforma utilizada en la primera fase de levantamiento fue el ARC Providencia, a continuación se presenta la ficha técnica de la unidad y sus equipos hidrográficos de investigación (ver Tabla No. 3).

"Hacia la consolidación de Colombia como país marítimo"
 Dirección Escuela Naval Almirante Padilla, Cartagena
 (095) 6694297. Línea Anticorrupción 01 8000 911 670
 dimar@dimar.mil.co - www.dimar.mil.co



Tabla 3: Ficha técnica ARC "Providencia".

BUQUE OCEANOGRÁFICO ARC PROVIDENCIA	
	BUQUE OCEANOGRÁFICO ARC "PROVIDENCIA"
CARACTERÍSTICAS	
DESPLAZAMIENTO	1.157 Toneladas.
RADIO DE ACCIÓN	10.200 millas náuticas.
MANGA	10 m
CALADO medio	4.0 m (13.1 pies)
CALADO máximo	4.5 m (14.7 pies)
ESLORA TOTAL	50.9 m (167 pies)
ESLORA perpendicular	44.95 m (147.47 pies)
ALTURA DEL PUENTE	7.53 m (24.7 pies)
ALTURA DEL MASTIL	17.6 m (57.74 pies)
VELOCIDADES: ECONOMICA	7 nudos.
EQUIPOS DE INVESTIGACIÓN	
SISTEMA MULTIHAZ	ECOSONDA MULTIHAZ ATLAS HYDROSWEEP MD-230
	Frecuencia 30 kHz.
	Cobertura 5 veces la profundidad.
	Sistema de Posicionamiento DGPS C-NAV 250.
	Sensor de Movimiento TSS DMS3-05.
	Giro Compas ANCHUTZ STANDAR 20.
	Perfilador de Sonido VALENPORT 650-MK2.
	Perfilador de Superficie Sensor C-Keel.
	Estación de Trabajo para control de levantamiento T7400.
	Estación de Trabajo para pre procesamiento de la información Z420.

"Hacia la consolidación de Colombia como país marítimo"

Dirección Escuela Naval Almirante Padilla, Cartagena
(095) 6694297. Línea Anticorrupción 01 8000 911 670
dimar@dimar.mil.co - www.dimar.mil.co



b) Calibración del Sistema Multihaz

Al inicio del trabajo se procedió a calibrar todo el sistema Multihaz, acuerdo a las normas establecidas en el manual de calibración para sistemas Multihaz Hydrosweep, publicado en el último curso de entrenamiento del año 2013 efectuado por la compañía CARIS, fabricante del software de procesamiento; el resultado y metodología se encuentra en el formato de calibración anexo. (Ver anexo A). La calibración es una parte esencial del alistamiento del sistema Multihaz, esta fue efectuada en un área cuyas características de fondo (geofomas) permiten realizar el procedimiento adecuado (Ver Figura No. 3).

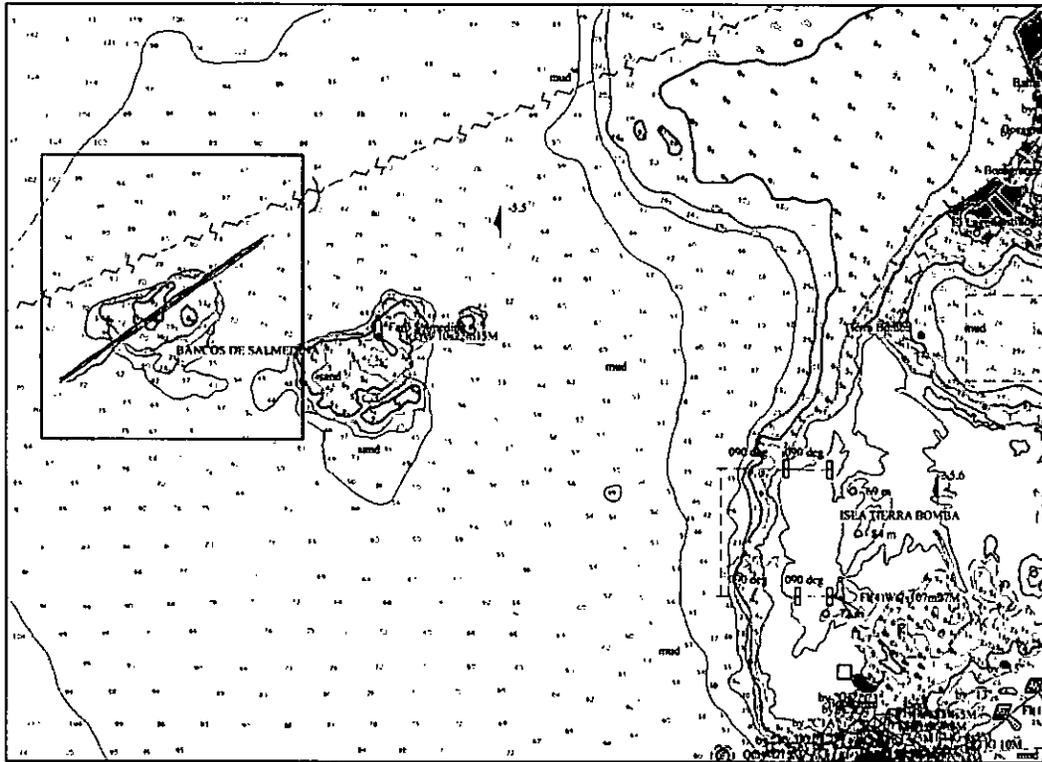


Figura No. 3. Área de calibración sistema Multihaz

c) Operación del Sistema Multihaz

- ✓ El cubrimiento para aguas mayores a los 3.000 metros, tuvo una relación de cobertura vs profundidad entre los 0.7 (veces) y una (1) vez la profundidad promedio, de acuerdo a las condiciones meteomarinas.
- ✓ La velocidad de recolección de la información bajo buenas condiciones meteomarinas se mantuvo entre los 6 y 7 nudos de velocidad en profundidades menores a los 3.000 metros y entre los 5 y 6 nudos para profundidades mayores. En condiciones meteomarinas adversas se tuvo la necesidad de reducir la velocidad entre los 4 y 5 nudos.

"Hacia la consolidación de Colombia como país marítimo"
 Dirección Escuela Naval Almirante Padilla, Cartagena
 (095) 6694297. Línea Anticorrupción 01 8000 911 670
 dimar@dimar.mil.co - www.dimar.mil.co



- ✓ Los parámetros utilizados para operar y controlar la Ecosonda dentro del software ATLAS HYDROMAP CONTROL 5.1, fueron ajustados siguiendo rigurosamente las tablas de operación consignadas en el manual del fabricante conforme la profundidad y estado del mar, teniendo en cuenta siempre las siguientes variables dinámicas en el levantamiento y sobre las cuales el hidrógrafo tenía que configurar constantemente en el desarrollo del trabajo:

- MIN DEPHT (Mínima profundidad sobre la cual el equipo iniciara un traqueo del fondo)
- MAX DEPHT (Máxima Profundidad sobre la cual el equipo traqueara el fondo)
- COVERAGE (Valor asignado porcentualmente para establecer el rango de cobertura)
- PULSE LENGHT (Valor de la potencia a aplicar al equipo)
- TVG (Valor de Ganancia a aplicar al equipo)
- MODO EQUAL FOOTPRINT (Durante todo el levantamiento se trabajó en este modo para garantizar que los haces se autoajusten manteniendo el mismo ancho de huella en el fondo).

d) Geodesia

Los parámetros geodésicos utilizados para el desarrollo del levantamiento Hidrográfico fueron los siguientes, en concordancia con las recomendaciones de la Organización Hidrográfica Internacional para este tipo de operaciones:

Elipsoide de Referencia: WGS-84

Grilla de Referencia: Universal Transversa de Mercator UTM

Zona 18 Norte.

e) Nivel de Agua

Debido a las profundidades a las cuales fue realizado el levantamiento, y a que el régimen de mareas para el Mar Caribe oscila alrededor de los 60 centímetros, se omite la corrección por marea al ser esta despreciable, teniendo en cuenta la incertidumbre total vertical permitida en estas profundidades, conforme el estándar S-44 de la Organización Hidrográfica Internacional OHI, donde a una profundidad promedio de 3.000 metros, el orden más riguroso (especial) permite incertidumbres de +/- 22,5 metros en el componente vertical. Acorde la fórmula:

$$\pm \sqrt{a^2 + (b \times d)^2}$$

Dónde:

a= Representa la porción de la incertidumbre que no varía con profundidad

b= Es un coeficiente que representa la porción de la incertidumbre que varía con profundidad

d= Profundidad.

Aplicando las constantes de la OHI para calcular el nivel máximo permitido se obtienen las incertidumbres a 3000 metros (Ver tabla No. 4.):

"Hacia la consolidación de Colombia como país marítimo"

Dirección Escuela Naval Almirante Padilla, Cartagena

(095) 6694297. Línea Anticorrupción 01 8000 911 670

dimar@dimar.mil.co - www.dimar.mil.co



Tabla 4. Calculo máximo nivel TVU permitido

máximo nivel de incertidumbre vertical permitido (metros)				
profundidad	orden			
	especial	1a	1b	2
3000	22,501389	39,003205	39,003205	69,007246
a	0,25	0,5	0,5	1
b	0,0075	0,013	0,013	0,023

f) Posicionamiento

Para el control de posicionamiento horizontal en la plataforma hidrográfica, ARC Providencia se utilizó el DGPS C-NAV-2050 que utiliza una señal diferencial de un satélite geoestacionario de la constelación SEASTAR, permitiendo una precisión submétrica, teniendo siempre un PDOP promedio por debajo de 2 y en todos los casos con más de 06 satélites en el plano visual. Esta precisión supera ampliamente los estándares recomendados por la Organización Hidrográfica Internacional OHI.

g) Velocidad del Sonido

Durante el desarrollo del levantamiento se tomaron 6 perfiles de velocidad del sonido en la columna del agua, a diferentes profundidades distribuidos geográficamente en toda el área de estudio, para este actividad se utilizó el perfilador de velocidad del sonido Valenport, equipo periférico que hace parte del sistema Multihaz. Estos datos fueron utilizados en la etapa de pre-procesamiento en el software Caris HIPS & SIPS Versión 7.1, la velocidad del sonido se aplicó mediante el editor de SVP de este programa. (Ver imagen No. 1 y Figura No. 4))





Imagen 1. Maniobra de lanzamiento perfiles de velocidad del sonido

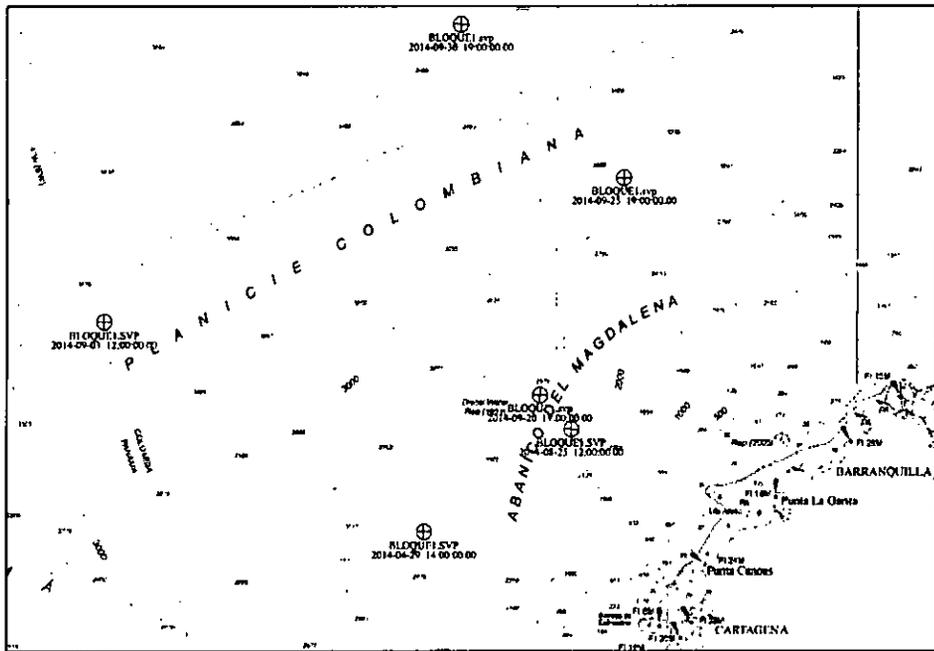


Figura No. 4. Distribución de los perfiles de velocidad del sonido

"Hacia la consolidación de Colombia como país marítimo"
Dirección Escuela Naval Almirante Padilla, Cartagena
(095) 6694297. Línea Anticorrupción 01 8000 911 670
dimar@dimar.mil.co - www.dimar.mil.co



Los datos recolectados con el Perfilador de sonido muestran que esta variable se mantuvo con valores promedio similares, con lo que se puede evidenciar la homogeneidad de estas aguas en cuanto a los factores que afectan la velocidad de sonido en el agua de mar (temperatura, presión y salinidad). (Ver Figura No. 5).

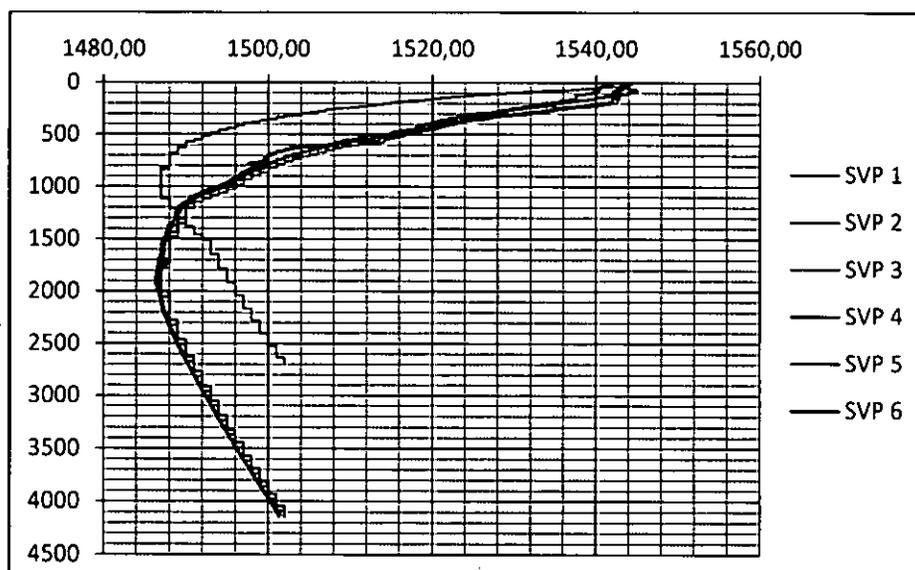


Figura No. 5. Análisis de los perfiles de velocidad del sonido

h) Calado

El sistema Multihaz referencia todos los desplazamientos de los dispositivos teniendo como base la posición del centro de gravedad del buque, que es precisamente la ubicación del sensor de movimiento MRU. El software de procesamiento de la información batimétrica CARIS HIPS, aplica el dato de calado del buque tomando como referencia la altura de la línea de agua respecto a la altura de los transductores y a la posición del MRU. El valor resultante es introducido en el editor de embarcación virtual.



4.1.4 Resultados Obtenidos en la Primera Fase Año 2014

a) Hidrografía

En la primera fase del año se realizó el levantamiento del Polígono No. 1, alcanzando un cubrimiento del 84% (Ver Figura No. 6)

- ✓ Mínima Profundidad encontrada: **1901.85 metros**
- ✓ Máxima Profundidad encontrada: **3648.12 metros**
- ✓ Área Cubierta respecto al polígono planeado: **84%**
- ✓ Área cubierta en KM²: **3006**

b) Área Cubierta

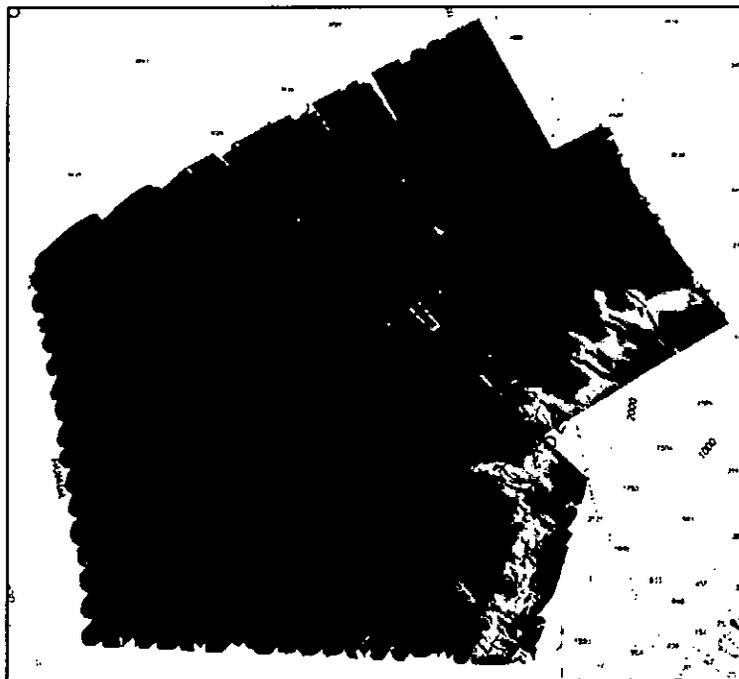


Figura No. 6 Área levantada en 3D

4.2 Segunda Fase, Año 2015

En el año 2015 fueron realizados los levantamientos de alta resolución Multihaz para completar la información del polígono No. 1, y generar la información batimétrica de los polígonos No. 2, 2A y el 3. Las plataformas Hidrográficas utilizadas para esta labor fueron el ARC Malpelo y el ARC Providencia, estas unidades fueron dotadas a finales del año 2014, con sistemas Multihaz de última generación, con las cuales las capacidades en cuanto a la generación de productos hidrográficos, se mejoraron sustancialmente, las fichas de las plataformas hidrográficas se relacionan en el ítem 2.2.3.

4.2.1 Área de Estudio

El área de estudio en esta segunda fase, año 2015, fueron parte del polígono No 1, y los polígonos 2, 2A y 3 (Ver Figura No. 7.)

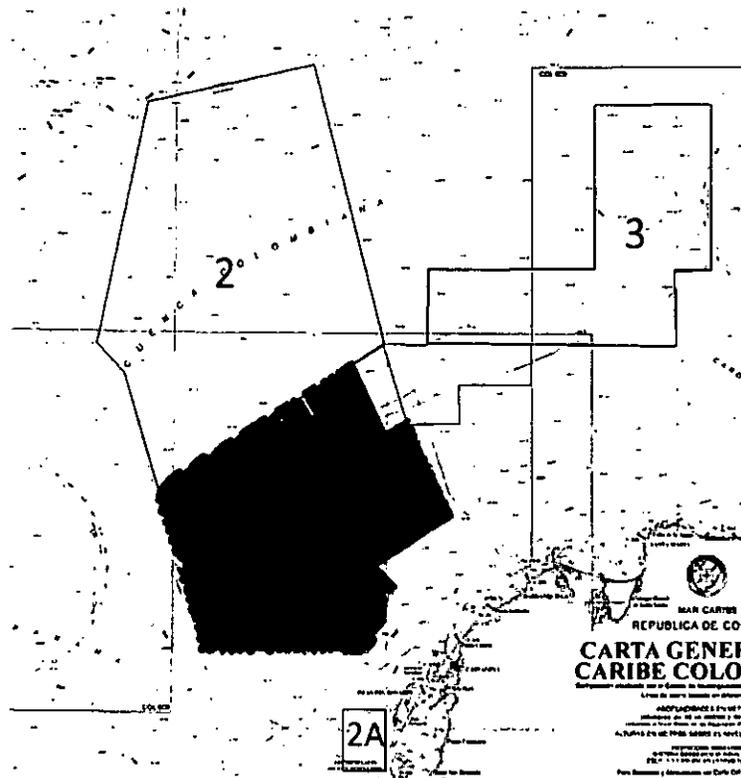


Figura No.7. Área de estudio Segunda fase Año 2015

"Hacia la consolidación de Colombia como país marítimo"
 Dirección Escuela Naval Almirante Padilla, Cartagena
 (095) 6694297. Línea Anticorrupción 01 8000 911 670
 dimar@dimar.mil.co - www.dimar.mil.co



4.2.2 Talento Humano

En los levantamientos hidrográficos participo el siguiente personal, orgánicos del Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas (Ver Tabla No.5):

Tabla No.5. Talento Humano

Grado	Nombre	Cargo
S2MHI	Juan David Ortiz Buitrago	Jefe de Campo
MA1MHI	Carlos Arturo Berrio Mora	Jefe de Campo
MA1MHI	Juan Camilo Jaramillo	Jefe de Campo
MA1MHI	Kevin Leandro Jimenez Arrieta	Hidrógrafo
MA1MHI	Diego Fernando Carvajal Arciniegas	Hidrógrafo
MA2MHI	Oscar David Manzanares Hernández	Hidrógrafo
MA2MHI	Roissman Mendoza	Hidrógrafo
MA2MHI	Kevin Jimenez Arrieta	Hidrógrafo
MA2MHI	Elkin Arley Múnera Ortiz	Hidrógrafo
MA2MHI	Marjohnny Monterroza Pantoja	Hidrógrafo
MA2MHI	Jefferson Herrera Torres	Hidrógrafo
Contratista	Luisana Carolina Osorio Vilma	Ing. Geodesta

4.2.3 Metodología

a) Plataforma y Equipos

A continuación se describen las fichas técnicas de las Plataformas Hidrográficas utilizadas, el ARC Malpelo y el ARC Providencia, con sus respectivos equipos de investigación hidrográfica de última generación (Ver Tablas No. 6 y 7)



Tabla 6: Ficha técnica ARC "Malpelo".

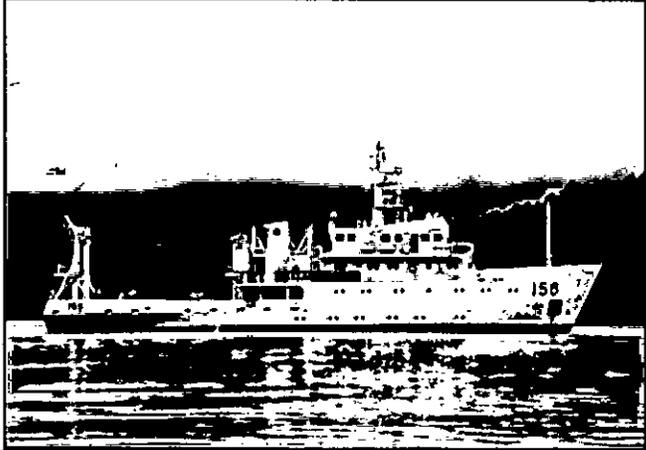
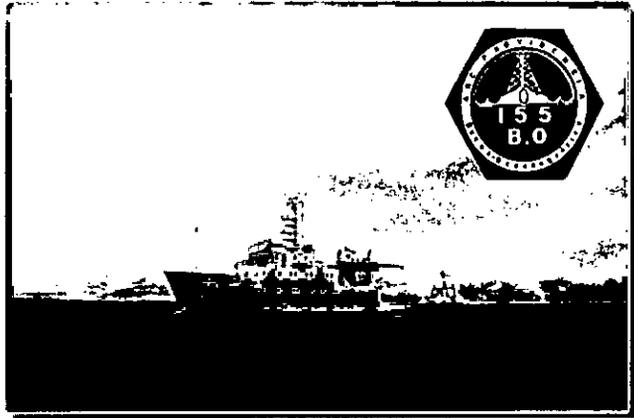
BUQUE OCEANOGRÁFICO ARC MALPELO	
	BUQUE OCEANOGRÁFICO ARC "MALPELO"
CARACTERÍSTICAS	
DESPLAZAMIENTO	1.157 Toneladas.
RADIO DE ACCION	10.200 millas náuticas.
MANGA	10 m
CALADO medio	4.0 m (13.1 pies)
CALADO máximo	4.9 m (14.7 pies)
ESLORA TOTAL	50.9 m (167 pies)
ESLORA perpendicular	44.95 m (147.47 pies)
ALTURA DEL PUENTE	7.53 m (24.7 pies)
ALTURA DEL MASTIL	17.6 m (57.74 pies)
VELOCIDAD ECONOMICA	7 nudos.
EQUIPOS DE INVESTIGACIÓN	
SISTEMA MULTIHAZ	ECOSONDA MULTIHAZ KONGSBERG EM-302 (2X2) Frecuencia 30 kHz Cobertura 5.5 veces la profundidad.
	Sistema de Posicionamiento SEAPATH 330
	Sensor de Movimiento MRU-5
	Perfilador de Velocidad de Sonido Columna de agua VALEPORT SVS
	Perfilador de Velocidad de Sonido de Superficie MIDAS SVX2

Tabla 7: Ficha técnica ARC "Providencia".

BUQUE OCEANOGRÁFICO ARC PROVIDENCIA	
	BUQUE OCEANOGRÁFICO ARC "PROVIDENCIA"
CARACTERÍSTICAS	
DESPLAZAMIENTO	1.157 Toneladas.
RADIO DE ACCION	10.200 millas náuticas.
MANGA	10 m
CALADO medio	4.0 m (13.1pies)
CALADO máximo	4.9 m (14.7 pies)
ESLORA TOTAL	50.9 m (167 pies)
ESLORA perpendicular	44.95 m (147.47pies)
ALTURA DEL PUENTE	7.53 m (24.7 pies)
ALTURA DEL MASTIL	17.6 m (57.74 pies)
VELOCIDADES: ECONOMICA	7 nudos.
EQUIPOS DE INVESTIGACIÓN	
SISTEMA MULTHAZ	ECOSONDA MULTHAZ KONGSBERG EM-302 (1X1) Frecuencia 30 kHz Cobertura 5.5 veces la profundidad.
	SISTEMA DE POSICIONAMIENTO SEAPATH 330
	SENSOR DE MOVIMIENTO MRU-5
	PERFILADOR VELOCIDAD DEL SONIDO DE SUPERFICIE VALEPORT SSVS
	PERFILADOR VELOCIDAD DEL SONIDO MIDAS SVX2

b) Calibración del Sistema Multihaz

Las calibraciones del sistema Multihaz, son esenciales para la puesta a punto antes del inicio del levantamiento, se realizaron en áreas que por sus características de fondo (área plana y de pendiente pronunciada), permiten realizar el procedimiento adecuado. Entre las zonas utilizadas para este ejercicio están el Banco Nokomis y el bajo Barú, el primero ubicado en la posición: 10° 29' 18.5" N; 75° 40' 25.5" W, a 8 millas de la Ciudad de Cartagena y el Bajo Barú, ubicado en la posición 10° 01' 29.24" N; 76° 03' 41.8" W, a 38 millas de la ciudad de Cartagena (Ver Figuras

"Hacia la consolidación de Colombia como país marítimo"

Dirección Escuela Naval Almirante Padilla, Cartagena
(095) 6694297. Línea Anticorrupción 01 8000 911 670
dimar@dimar.mil.co - www.dimar.mil.co



No. 8 y 9). En este ejercicio se ajustan los ángulos de montaje de los transductores, con respecto al punto de referencia de la embarcación, el sensor de movimiento. El formato de calibración del sistema Multihaz se relaciona en el anexo B de este informe.

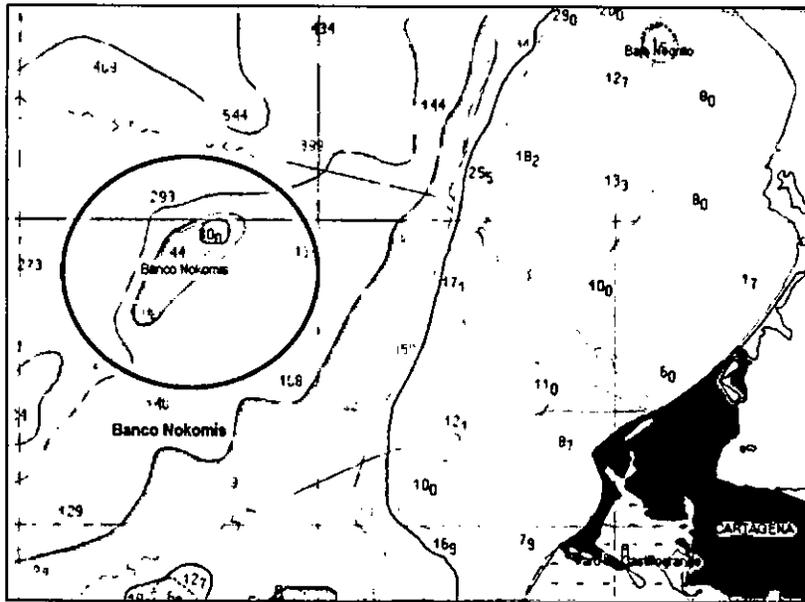


Figura No. 8 Banco Nokomis

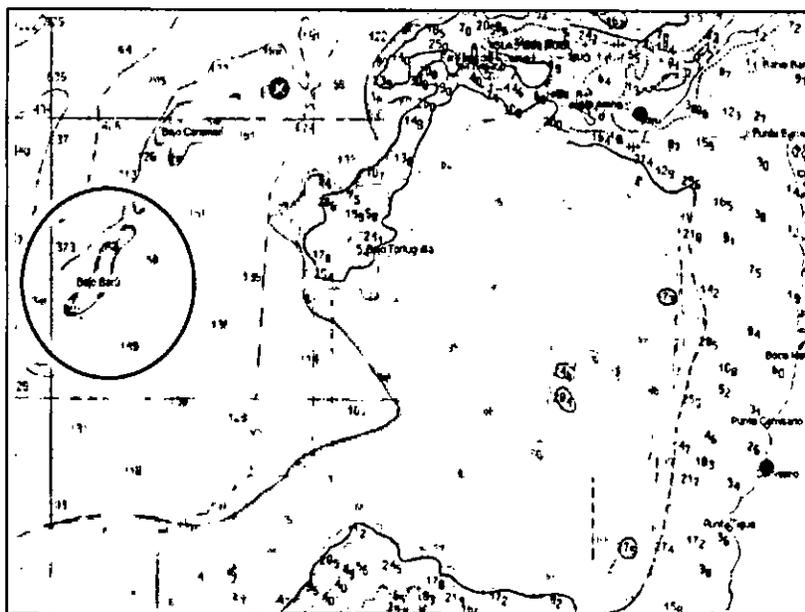


Figura No. 9 Bajo Barú

"Hacia la consolidación de Colombia como país marítimo"
 Dirección Escuela Naval Almirante Padilla, Cartagena
 (095) 6694297. Línea Anticorrupción 01 8000 911 670
 dimar@dimar.mil.co - www.dimar.mil.co

c) Operación del Sistema Multihaz

El sistema Multihaz Kongsberg instalado en las plataformas hidrográficas ARC Malpelo y el ARC Providencia, incluyendo sus equipos periféricos (sistema de posicionamiento y sensor de movimiento, perfilador de sonido), son controlados con ayuda de 03 estaciones de trabajo y sus seis monitores, que están intercomunicados por una red interna que permiten visualizar y manipular la información cuando son requeridos por los operarios.

El software proveído por la empresa Kongsberg para adquisición de datos con el sistema Multihaz EM 302 es el SIS (Seafloor Information System) versión 4.1.3, que integra la información de la ecosonda, el sensor de movimiento, los sensores de la velocidad de sonido y el sistema de posicionamiento.

La recolección de datos batimétricos se realizó siguiendo líneas virtuales con separación promedio de 3500 a 4000 metros, observando en todo momento un traslape del 15 al 30% en los haces exteriores. El cubrimiento de las ecosondas Kongsberg 302 a estas profundidades (3500 metros), está en promedio de 1.2 veces la profundidad, aunque hay que anotar que este cubrimiento depende de factores como el tipo de fondo y condiciones meteomarinas de cada día de levantamiento.

La velocidad de recolección de la información bajo buenas condiciones meteomarinas se mantuvo en promedio entre los 6 y 7 nudos de velocidad en profundidades menores a los 3.000 metros y entre los 5 y 6 nudos para profundidades mayores. En condiciones meteomarinas adversas se tuvo la necesidad de reducir la velocidad entre los 4 y 5 nudos. En condiciones meteomarinas extremas se tomó la decisión de suspender el levantamiento.

Los rumbos utilizados para el levantamiento, siguiendo paralelo a la línea de costa, fueron 055° y 231° para garantizar que fuesen rumbos que no pasaran el límite de roll (10°) y pitch (15°). Los promedios de roll y pitch observados en el Seapath durante todo el levantamiento fueron de 6°, garantizando que los datos recolectados fueran confiables.

d) Geodesia

Los parámetros geodésicos utilizados para el desarrollo del levantamiento Hidrográfico fueron los siguientes, en estricta coherencia con lo recomendado por la Organización Hidrográfica Internacional para este tipo de trabajos.

Elipsoide de Referencia: WGS-84

Grilla de Referencia: Universal Transversa de Mercator UTM

Zona 18 Norte.

e) Nivel de Agua

Conforme el estándar S-44 de la OHI capítulo 3- *profundidades* inciso 3.3- *Reducciones para Mareas/Observaciones del Nivel – Agua*: "Las reducciones de marea / del nivel - agua no necesitan ser aplicadas a las profundidades mayores de 200 metros, si la Incertidumbre total vertical TVU no es afectado perceptiblemente por esta aproximación".

"Hacia la consolidación de Colombia como país marítimo"

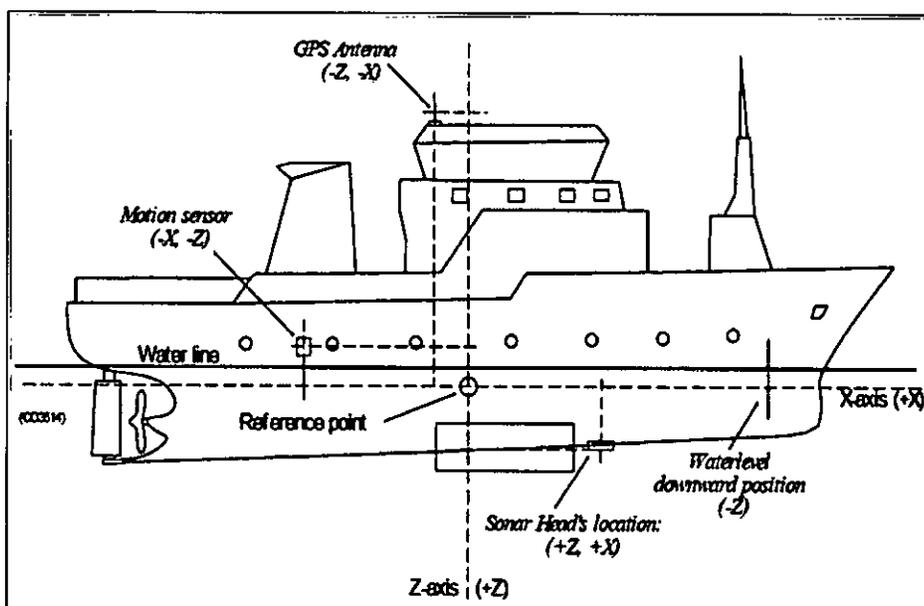
Dirección Escuela Naval Almirante Padilla, Cartagena
(095) 6694297. Línea Anticorrupción 01 8000 911 670
dimar@dimar.mil.co - www.dimar.mil.co



Debido a que, el rango mareal promedio en el caribe colombiano es de 0,6 metros y la profundidad promedio del levantamiento trabajo fue de 3100 metros, no fueron aplicadas correcciones de marea.

f) Posicionamiento

Para el posicionamiento durante el levantamiento se utilizó el sistema Seapath 330, equipo periférico del sistema Multihaz, en el cual se integra la información de Heading, Attitude y posición, suministrada por sus 02 antenas de GPS ubicadas en el mástil del buque (Ver Figura No. 10), con corrección diferencial del satélite geostacionario de la constelación MARINESTAR; dando como resultado una precisión subdecimétrica (entre 0.07 cm y 0.05 cm).



**Figura No. 10. Ubicación antenas GPS
Plataforma Hidrográfica**

Durante el levantamiento se observaron en el módulo del sistema de posicionamiento Seapath 330 los siguientes parámetros que evidencian la calidad y precisión en la ubicación de los datos batimétricos. Parámetros que superan ampliamente los estándares exigidos por la OHI.

- Promedio de 08 satélites de GPS con intensidad de 9.
- Promedio de 07 satélites de la constelación Glonass.
- 02 satélites con correcciones diferenciales de la constelación MARINSTAR.
- Mascara de elevación de 10°.
- HDOP de 0,7.

g) Velocidad del Sonido

El equipo que se utilizó para la medición de la velocidad del sonido fue el perfilador Valeport Midas, el cual mide directamente la velocidad de sonido en las diferentes profundidades a lo largo de la columna de agua. La medición se realizó en los diferentes polígonos de levantamiento, de acuerdo al requerimiento del software SIS, este software monitorea en todo momento este parámetro y cuando lo requiera se debe cargar perfil de sonido actualizado. Durante el levantamiento hidrográfico se tomaron diversos perfiles de velocidad del sonido, (Ver figura No. 11. e Imagen No. 2)

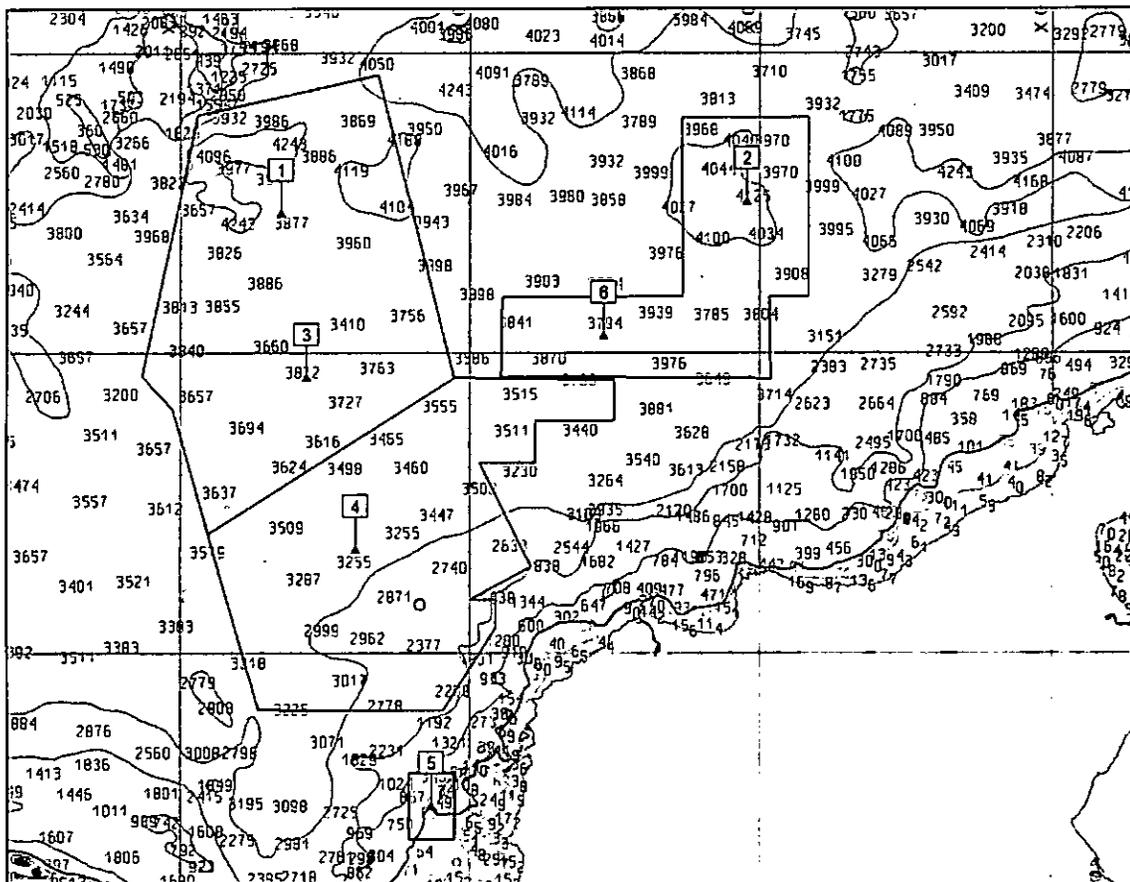


Figura No.11. Perfiles de velocidad de sonido

"Hacia la consolidación de Colombia como país marítimo"
 Dirección Escuela Naval Almirante Padilla, Cartagena
 (095) 6694297. Línea Anticorrupción 01 8000 911 670
 dimar@dimar.mil.co - www.dimar.mil.co





**Imagen No. 2 Toma perfil de Velocidad de Sonido
A bordo de la plataformas hidrográficas.**

h) Calado

El sistema Multihaz Kongsberg 302, referencia todos los desplazamientos de los dispositivos teniendo como origen la posición del centro de gravedad del buque, que es precisamente la ubicación del sensor de movimiento MRU. El software de procesamiento de la información batimétrica CARIS HIPS, aplicó el dato de calado del buque tomando como referencia la altura de la línea de agua respecto a la altura de los transductores y a la posición del MRU. El valor resultante es introducido en el editor de embarcación virtual.

"Hacia la consolidación de Colombia como país marítimo"
Dirección Escuela Naval Almirante Padilla, Cartagena
(095) 6694297. Línea Anticorrupción 01 8000 911 670
dimar@dimar.mil.co - www.dimar.mil.co



4.2.4 Resultados Obtenidos en la Segunda Fase Año 2015

A continuación se presentan los resultados de la segunda fase de levantamiento año 2015

a) Polígono No. 3 (Ver Figura No. 12)

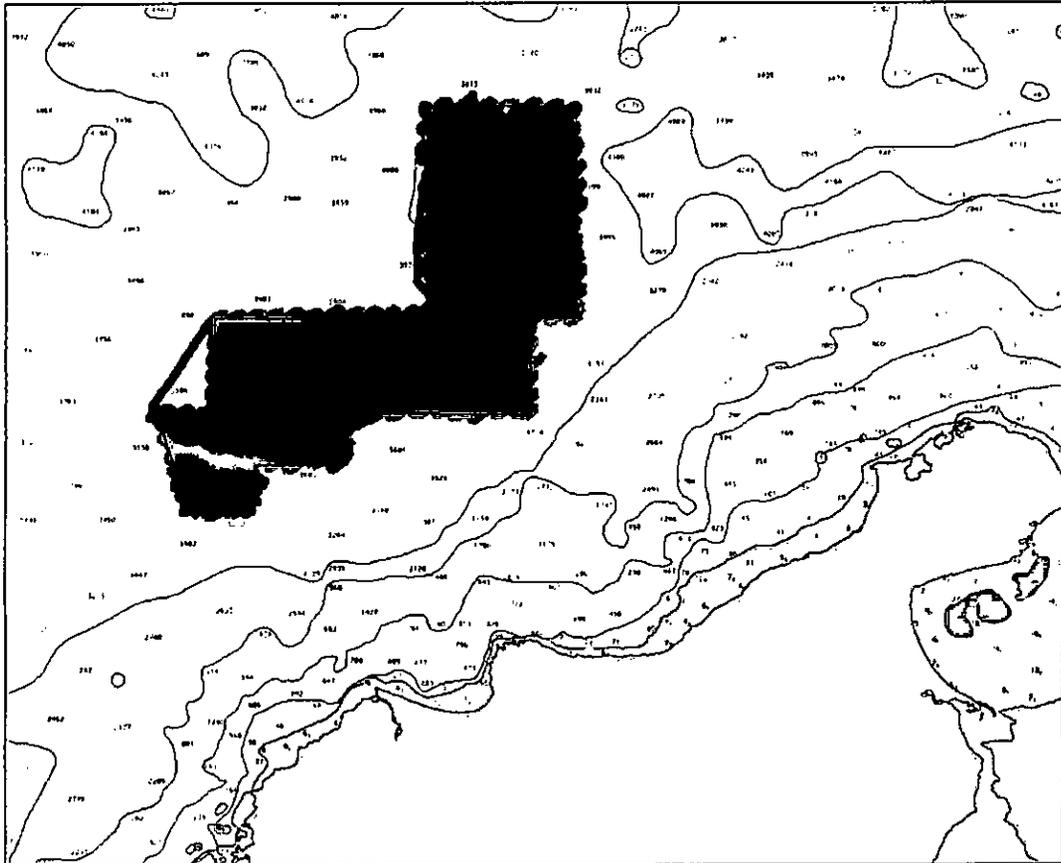


Figura No. 12. Cubrimiento Polígono No. 3

- ✓ Máxima Profundidad encontrada: **4116 metros**
- ✓ Mínima Profundidad encontrada: **3248 metros**
- ✓ Área Cubierta respecto al polígono planeado del polígono No. 3 : **100%**
- ✓ Área cubierta en KM²: **29055.8 km²**

"Hacia la consolidación de Colombia como país marítimo"
 Dirección Escuela Naval Almirante Padilla, Cartagena
 (095) 6694297. Línea Anticorrupción 01 8000 911 670
 dimar@dimar.mil.co - www.dimar.mil.co



b) Polígono No. 2A (Ver Figura No. 13).



Figura No. 13. Cubrimiento Polígono 2A

- ✓ Máxima Profundidad encontrada: **1434 metros**
- ✓ Mínima Profundidad encontrada: **33,9 metros**
- ✓ Área Cubierta respecto al polígono planeado del polígono No. 2A : **100 %**
- ✓ Área cubierta en KM²: **1732.9 km 2**

c) Polígono No. 2 (Ver Figura No. 14)

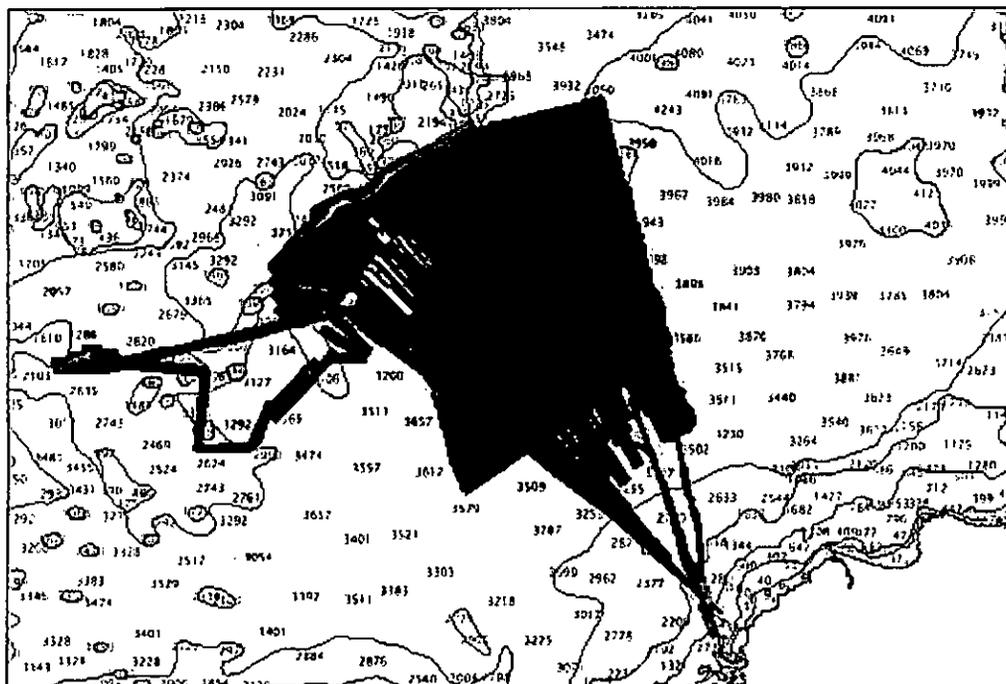


Figura No. 14. Polígono No. 2

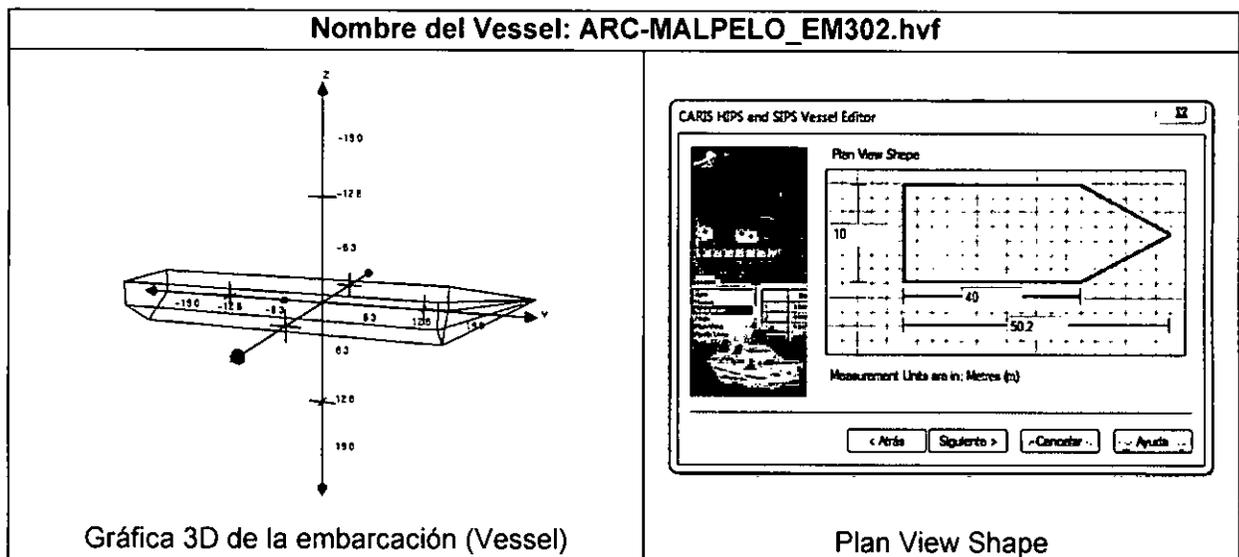
- ✓ Máxima Profundidad encontrada: **4089 metros**
- ✓ Mínima Profundidad encontrada: **453,8 metros**
- ✓ Área Cubierta respecto al polígono planeado del polígono No. 2 : **100 %**
- ✓ Área cubierta en KM²: **41600 km**

4.2.5 Procesamiento y Análisis de la Información

En el este capítulo se describe todo el proceso de edición de los datos batimétricos recogidos en campo. Para esta de etapa del proyecto se contó con el software de procesamiento CARIS HIPS AND SIPS Ver. 8.1, este software especializado en la edición de datos Multihaz, es uno de los más robustos del mercado y el más utilizado por los servicios hidrográficos en el mundo. En el proceso de edición de datos batimétricos brutos, se configura la embarcación virtual, se carga los datos de nivel de agua y de perfil de sonido de la columna de agua, se elimina el ruido y los datos dudosos y se generan productos finales tales como superficies batimétricas y archivos en formato XYZ.

a) Edición de la Embarcación (Vessel)

Este proceso se llevó a cabo mediante el "Vessel Editor", esta embarcación virtual reproduce las dimensiones reales de las plataformas hidrográficas utilizadas en este caso, el ARC Malpelo y ARC Providencia, además se configuran las distancias y ángulos (offsets), tomando como referencia el centro de gravedad del buque y posición del MRU, con respecto al resto de los equipos periféricos componentes del Sistema Multihaz. Como ejemplo se muestra la configuración el ARC Malpelo (Ver Figura No.15)



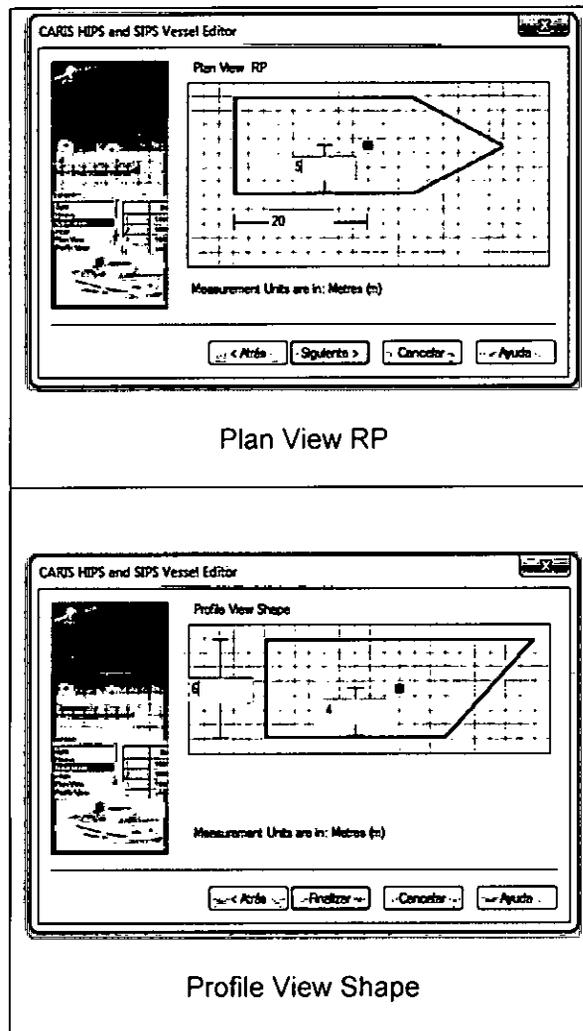


Figura No.15. Configuración del Vessel ARC Malpelo

b) Configuración de los Equipos Periféricos del Sistema Multihaz.

Se hace una descripción de los offsets de los equipos periféricos que hacen parte del sistema Multihaz. (Ver Tabla No. 8)

Tabla 8. Descripción de offsets en el Vessel del ARC Malpelo

Vessel Name: ARC-MALPELO_EM302.hv		
Vessel created: March 10, 2015		
DEPTH SENSOR	NAVIGATION SENSOR	SVP SENSOR
Sensor Class: Swath	Time Stamp: 2014-352 00:00	Time Stamp: 2014-359 20:59
Time Stamp: 2014-352 19:48		Comments: (null)
	Comments:	Time Correction(s) 0.000
Comments:	Time Correction(s) 0.000	
Time Correction(s) 0.000		SVP #1:
	Delta X: 0.000	Pitch Offset: 0.000
Transducer #1:	Delta Y: 0.000	Roll Offset: 0.000
Pitch Offset: 0.000	Delta Z: 0.000	Azimuth Offset: 0.000
Roll Offset: 0.050		
Azimuth Offset: 0.000	Manufacturer: (null)	DeltaX: 0.000
	Model: (null)	DeltaY: 0.000
DeltaX: 0.000	Serial Number: (null)	DeltaZ: 0.000
DeltaY: 0.000	HEAVE SENSOR	
DeltaZ: 0.000	Time Stamp: 2014-352 00:00	SVP #2:
		Pitch Offset: 0.000
Manufacturer:	Comments:	Roll Offset: 0.000
Model: em302	Apply No	Azimuth Offset: 0.000
Serial Number:	Time Correction(s) 0.000	
DEPTH SENSOR	DeltaX: 0.000	DeltaX: 0.000
Sensor Class: Swath	DeltaY: 0.000	DeltaY: 0.000
Time Stamp: 2014-359 20:59	DeltaZ: 0.000	DeltaZ: 0.000
	Offset: 0.000	ROLL SENSOR
Comments:		Time Stamp: 2014-352 00:00
Time Correction(s) 0.000	Manufacturer: (null)	
	Model: (null)	Comments:
Transducer #1:	Serial Number: (null)	Apply No
Pitch Offset: 0.000	PITCH SENSOR	Time Correction(s) 0.000
Roll Offset: 0.000	Time Stamp: 2014-352 00:00	Roll offset: 0.000
Azimuth Offset: 0.000		
	Comments:	Manufacturer: (null)
DeltaX: 0.000	Apply No	Model: (null)
DeltaY: 0.000	Time Correction(s) 0.000	Serial Number: (null)
DeltaZ: 0.000	Pitch offset: 0.000	GYRO SENSOR
		Time Stamp: 2014-352 00:00
Manufacturer: Simrad EM3002	Manufacturer: (null)	
Model: Unknown	Model: (null)	Comments:
Serial Number:	Serial Number: (null)	Time Correction(s) 0.000

c) Creación del Nuevo Proyecto

En esta etapa se definió la estructura del proyecto y sus parámetros geodésicos, para el proyecto de ANH se definieron los siguientes parámetros geodésicos:

- **Nombre del Proyecto:** ANH_POLI_3
- **Elipsoide de referencia:** WGS-84
- **Grilla de proyección utilizada:** UTM zona 18 Norte

d) Conversión de los Datos Brutos

En esta etapa se realizó la conversión de los formatos arrojados por el software de levantamiento SIS, al formato de CARIS. El software CARIS facilita este proceso, ordenando la información por día juliano, que es número de día consecutivo desde el 01 de enero hasta el último día del año. A continuación se presenta un ejemplo de este proceso de conversión, además de un dato estadístico de las líneas recorridas vs las millas levantadas (Ver Figuras No.16 y 17):

Día Juliano	Días	Nº Líneas	Metros	MNL
92	02/04/2015	11	132633	71.616
93	03/04/2015	23	307256	165.905
94	04/04/2015	18	254667	137.509
95	05/04/2015	28	385294	208.042
96	06/04/2015	24	373564	201.708
97	07/04/2015	25	352679	190.432
98	08/04/2015	24	367383	198.371
99	09/04/2015	25	361535	195.213
100	10/04/2015	22	294979	159.276
101	11/04/2015	25	361564	195.229
102	12/04/2015	24	380217	205.301
103	13/04/2015	24	323185	174.506
104	14/04/2015	26	336424	181.655
105	15/04/2015	25	354319	191.317
106	16/04/2015	25	398528	215.188
107	17/04/2015	24	393862	212.669
108	18/04/2015	24	430804	232.616

ANH_POLI_3

ARC-MALPELO_EM302

- 2015-045
- 2015-046
- 2015-047
- 2015-048
- 2015-049
- 2015-050
- 2015-051
- 2015-052
- 2015-092
- 2015-093
- 2015-094
- 2015-095
- 2015-096
- 2015-097
- 2015-098
- 2015-099
- 2015-100
- 2015-101
- 2015-102
- 2015-103
- 2015-104
- 2015-105
- 2015-106
- 2015-107
- 2015-108

Figura No.16 Conversión de datos batimétricos al formato Caris Hips

"Hacia la consolidación de Colombia como país marítimo"
 Dirección Escuela Naval Almirante Padilla, Cartagena
 (095) 6694297. Línea Anticorrupción 01 8000 911 670
 dimar@dimar.mil.co - www.dimar.mil.co



Millas Náuticas / Número de Líneas Procesadas

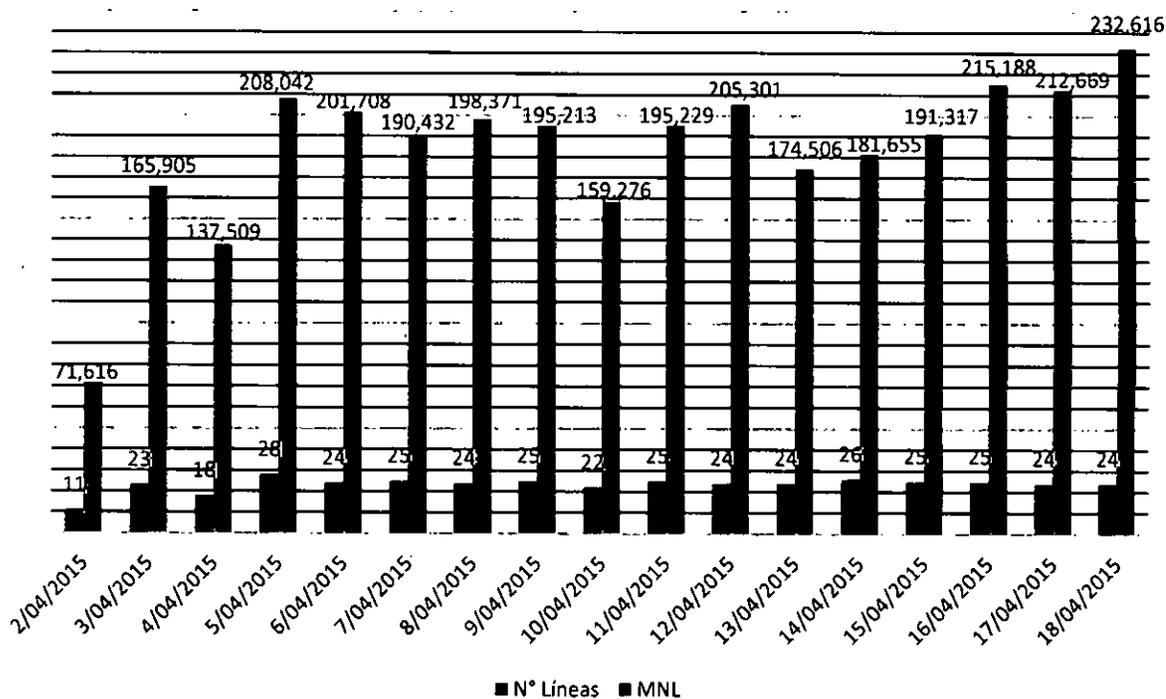


Figura No. 17. Relación Millas Náuticas Vs Líneas Procesadas

Luego de la creación del proyecto y conversión de los datos brutos, la información contenida dentro del Proyecto queda estructurada de la siguiente manera: Background Data, Documentación, Fieldsheets, HDCS_Data, Preprocess, Session, SVP, Template, Tide.

e) Edición de Datos

Los editores que se utilizaron en esta etapa del procesamiento, permitieron verificar por separado el comportamiento de cada uno de los sensores componentes del el sistema Multihaz, este proceso se realizó para cada uno de los archivos generados durante la recolección de campo.

➤ **Edición de la Navegación**

Esta etapa se realizó con el editor "NAVIGATION EDITOR" utilizando la opción "Reject With Interpolation", que permite rechazar los puntos de navegación erróneos, permitiendo la interpolación entre datos correctos. (Ver Figura No. 18)

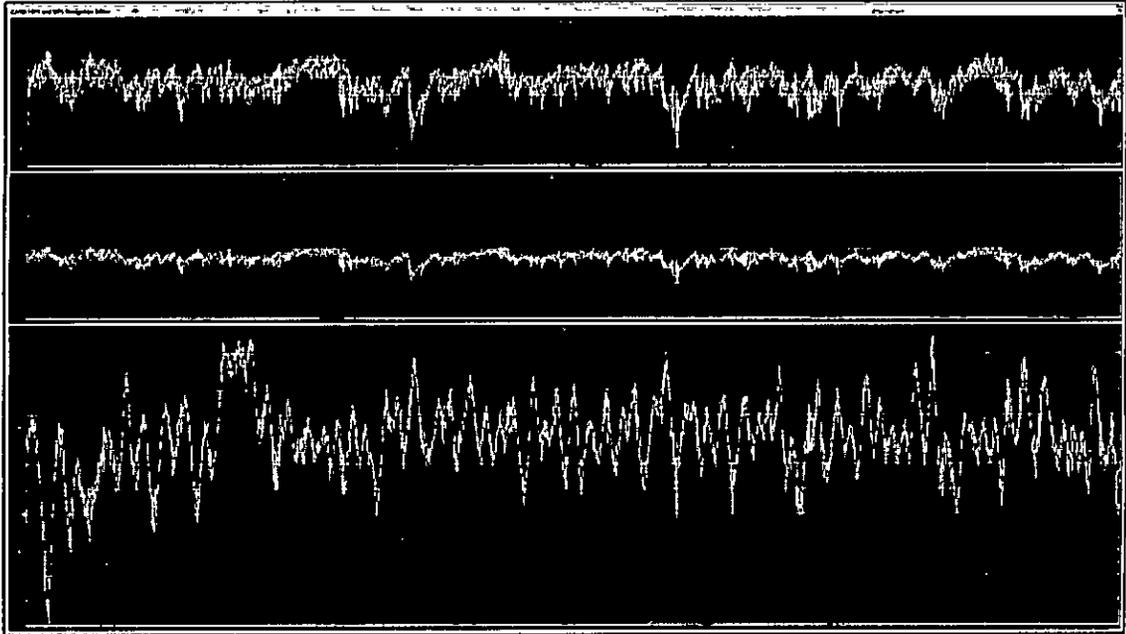


Figura No.18. Editor de Navegación

➤ **Edición de los Sensores Auxiliares**

En esta etapa el editor "ATTITUDE EDITOR", permite visualizar los datos del sensor de movimiento con el fin de verificar su comportamiento. (Figura No. 19):

- Rumbo (Gyro)
- Movimiento vertical por acción del oleaje (Heave)
- Balanceo (Roll)
- Cabeceo (Pitch)

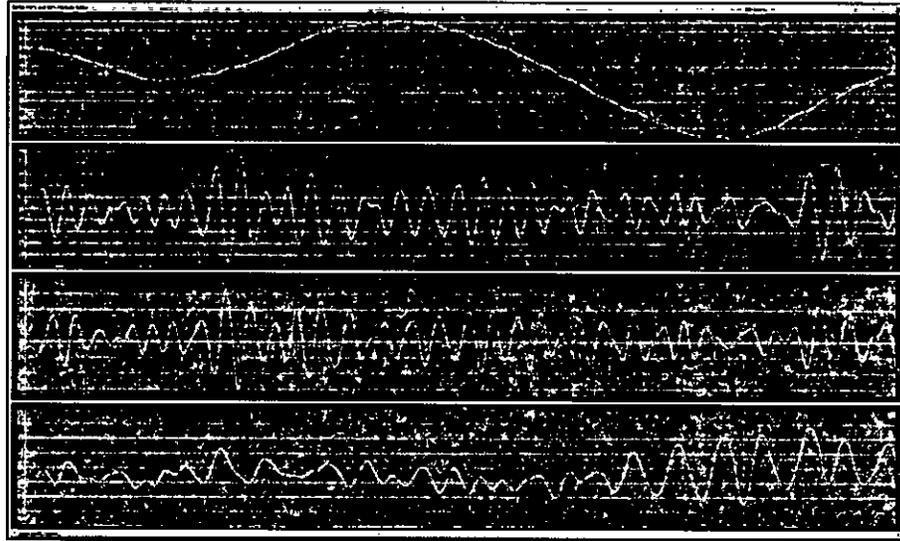
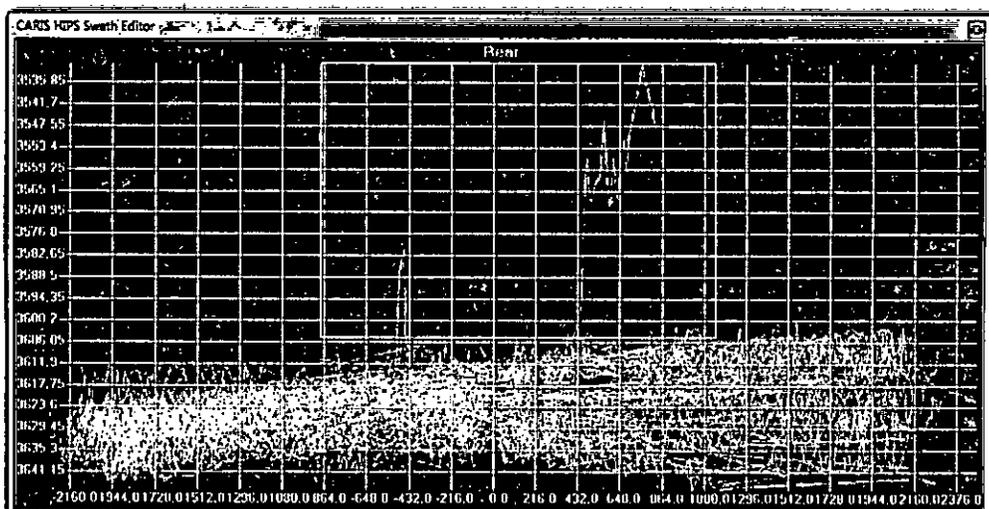


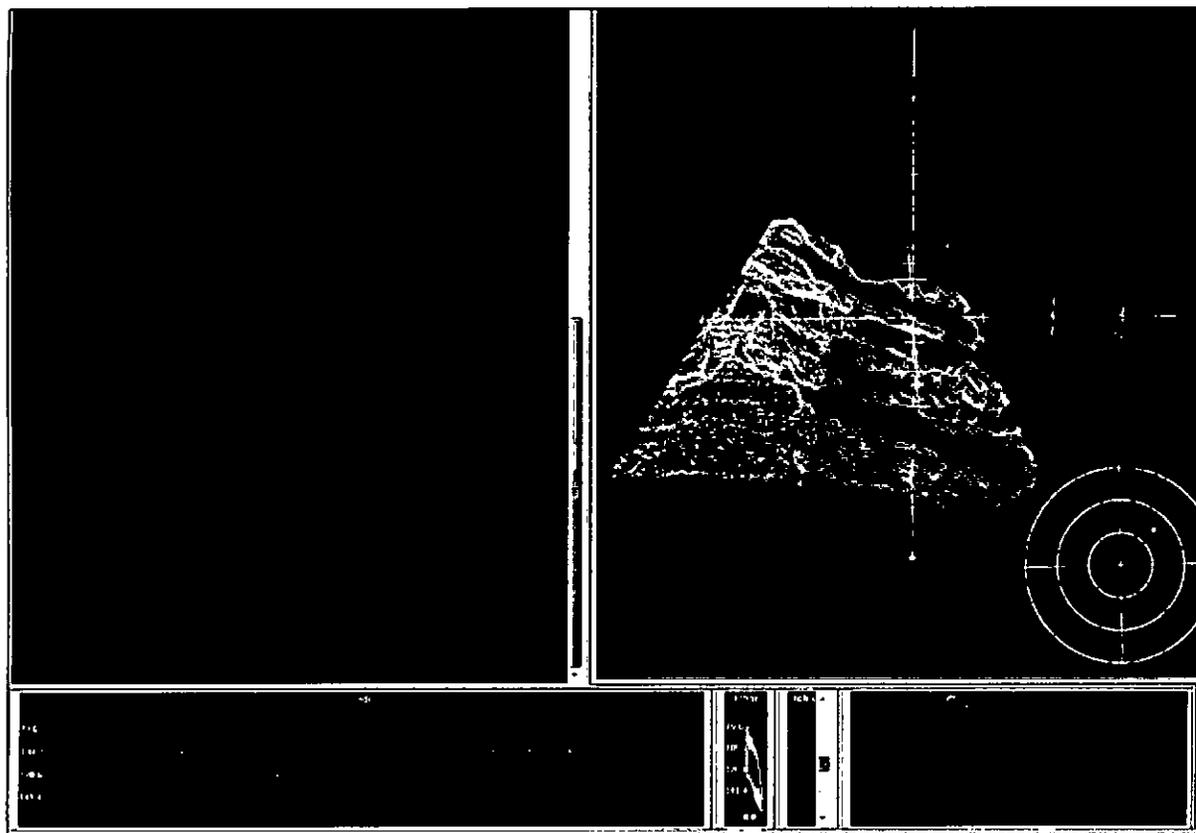
Figura No. 19. Editor de los sensores auxiliares

➤ **Edición de Bandas de Sondajes**

Efectuada mediante la herramienta "Swath Editor" para todos los archivos de líneas hidrográficas generados durante el levantamiento uno a la vez; esta es la primera limpieza que se efectúa en los registros de profundidad obtenidos por la ecosonda, aquí se rechazan datos erróneos producidos por ruido, falsos ecos. La edición se hace con herramientas de selección manual y con filtros configurables dependiendo de las características propias del levantamiento. La interfaz gráfica permite visualizar los datos en distintas vistas con el fin de obtener los mejores resultados (Ver Figura No. 20)



"Hacia la consolidación de Colombia como país marítimo"
 Dirección Escuela Naval Almirante Padilla, Cartagena
 (095) 6694297. Línea Anticorrupción 01 8000 911 670
 dimar@dimar.mil.co - www.dimar.mil.co



**Figura No. 20. Editor Swath que permite visualizar las líneas en
Varias vistas de sondajes, facilitando la edición de datos**

f) Corrección por Nivel de Agua

Debido a que el rango mareal promedio en el caribe colombiano es de 0,6 metros, la corrección por marea se omite teniendo en cuenta que la incertidumbre máxima total vertical (TVU) permitida conforme el estándar S-44 de la OHI. Para efecto de continuar con el procesamiento, se hizo necesario cargar un archivo de marea cero (0) (Ver Figura No. 21):

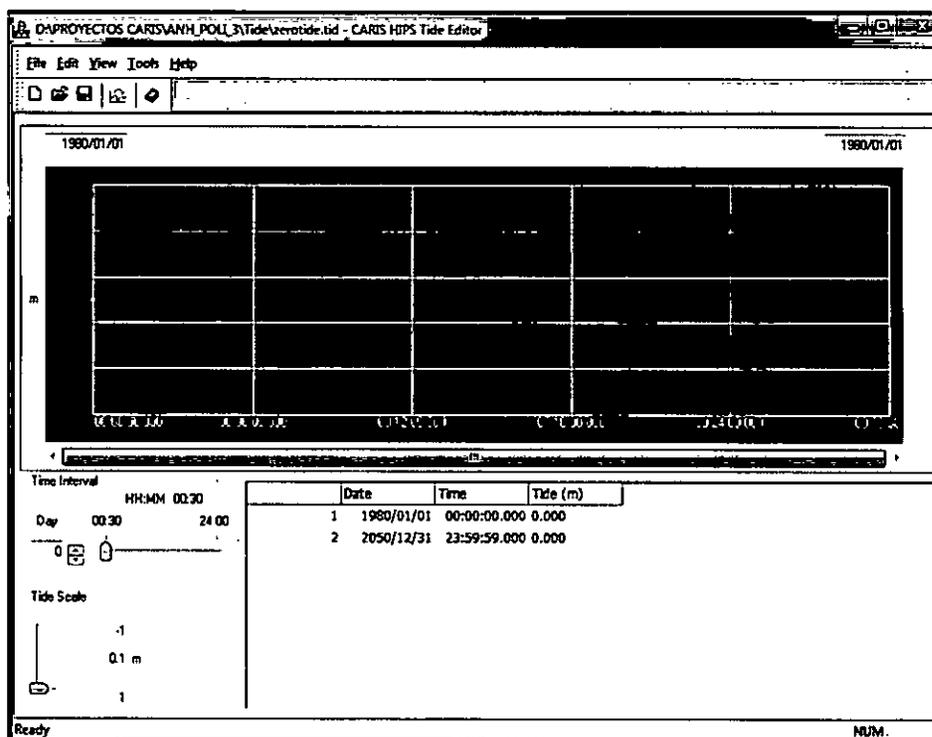


Figura No. 21. Editor de Corrección de Marea

g) Corrección por Velocidad del Sonido en la Columna de Agua

Los sistemas Multihaz utilizados en este proyecto, Kongsberg EM-302, utilizan los perfiles de velocidad del sonido de la columna de agua, en tiempo real durante el levantamiento, por tal motivo no se cargaron perfiles de sonido en esta etapa.

h) Mezclado de la información

Este proceso se ejecuta mediante la herramienta "MERGE", con el fin de que toda la información de sensores auxiliares, ecosonda, posicionamiento, marea y configuración de embarcación sea mezclada y se puedan generar sondajes debidamente geo-referenciados (Ver Figura No. 22).



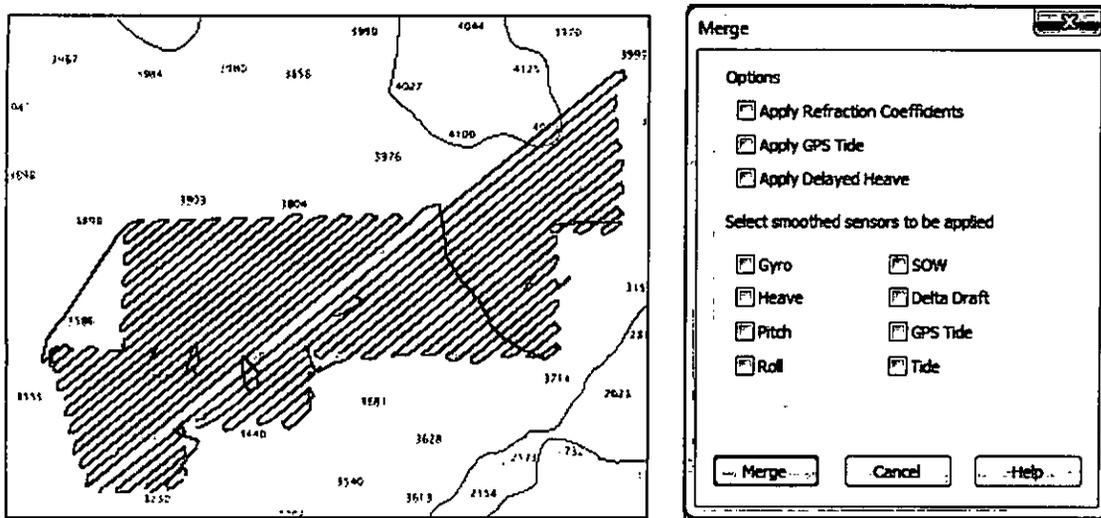


Figura No. 22. Mezclado de la información

i) Edición de Datos por Bloques de Sondajes

Se utiliza el editor "SUBSET EDITOR" con el cual se realiza una limpieza integral de los datos agrupando los archivos de líneas en una única superficie, permitiendo rechazar datos erróneos que continúen dentro de la información procesada después del editor Swath. La edición se realiza teniendo en cuenta la configuración general del fondo marino, para ello el editor en su interfaz gráfica, ofrece dos formas de ver los datos en 2 dimensiones (2D) y en 3 dimensiones (3D) (Ver Figura No. 23).

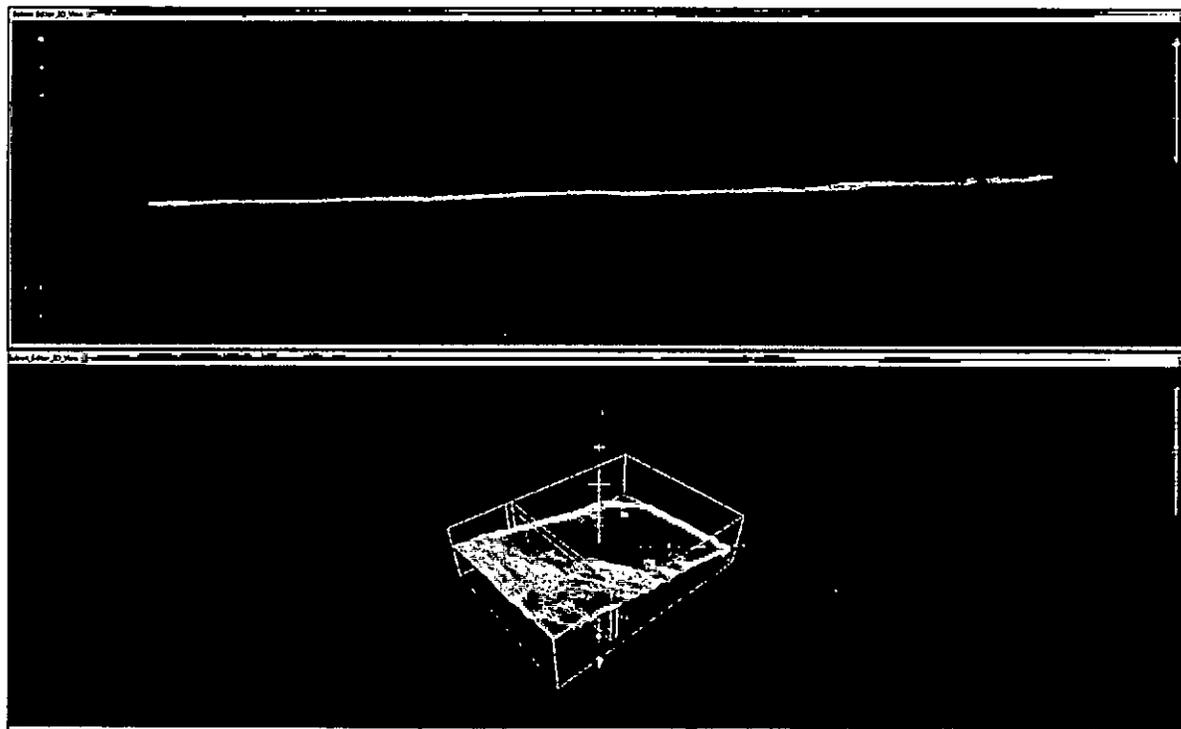


Figura No. 23. Subset Editor 2D Y 3D

j) Generación de la Superficie Batimétrica

Para la generación de la superficie batimétrica final se hace necesario crear una hoja de campo la cual permitirá crear productos finales dentro de su espacio geográfico con los datos procesados.

➤ **Creación de la hoja de campo (Fieldsheet)**

Se creó 1 hoja de trabajo (Fieldsheet), con las siguientes características (Ver Figura No. 24):



Extents	
Minimum Latitude	11-52-03.89N
Minimum Longitude	076-11-28.03W
Maximum Latitude	13-42-11.99N
Maximum Longitude	073-31-27.90W
Coordinate Reference System	
Name	UTM-18N
Type	Ground projection (NEMR)
Projection	
Projection	Universal Transverse Merc
Units	Metres
Central Meridian	-75.000000000
False Northing	0.000
Vertical	Unknown
General	
Scale	1 : 10,000

Figura No. 24. Metadatos Hoja de Campo

A continuación se muestra la FIELD SHEET correspondiente al sector levantado (Ver Figura No. 25):

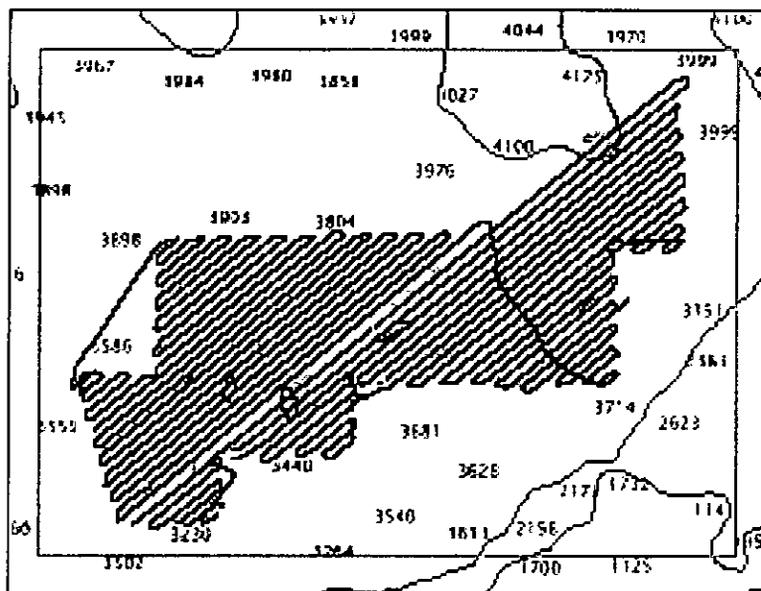


Figura No. 25. Muestra la Fieldsheet del Polígono No. 3

"Hacia la consolidación de Colombia como país marítimo"
 Dirección Escuela Naval Almirante Padilla, Cartagena
 (095) 6694297. Línea Anticorrupción 01 8000 911 670
 dimar@dimar.mil.co - www.dimar.mil.co



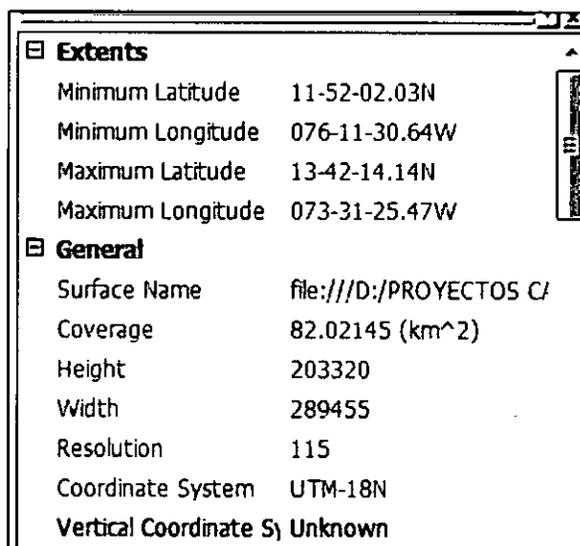
➤ **Creación de la superficie BASE**

Dentro de la FIELDSHEET se crea una superficie BASE con una resolución múltiple en base al cálculo del "footprint", el cual está en función al ángulo de transmisión de los transductores y de la profundidad; como ejemplo se muestra la siguiente tabla (Ver Tabla No. 9):

Tabla No. 9 Footprint de acuerdo a la profundidad)

PROFUNDIDAD (m)	FOOTPRINT (NADIR) (m)
3000-3300	115
3301-3700	129
3701-4100	143

La siguiente figura muestra un ejemplo de las especificaciones técnicas de las diversas superficies batimétricas creadas (Ver Figura No. 26)



Extents	
Minimum Latitude	11-52-02.03N
Minimum Longitude	076-11-30.64W
Maximum Latitude	13-42-14.14N
Maximum Longitude	073-31-25.47W
General	
Surface Name	file:///D:/PROYECTOS C/
Coverage	82.02145 (km ²)
Height	203320
Width	289455
Resolution	115
Coordinate System	UTM-18N
Vertical Coordinate System	Unknown

Figura No. 26 Especificaciones de una superficie batimétrica

La solución final de los sondeos procesados debidamente geo-referenciados, se visualiza en las siguientes Figuras (Ver Figuras No. 27, 28, 29 Y 30):

"Hacia la consolidación de Colombia como país marítimo"
 Dirección Escuela Naval Almirante Padilla, Cartagena
 (095) 6694297. Línea Anticorrupción 01 8000 911 670
 dimar@dimar.mil.co - www.dimar.mil.co



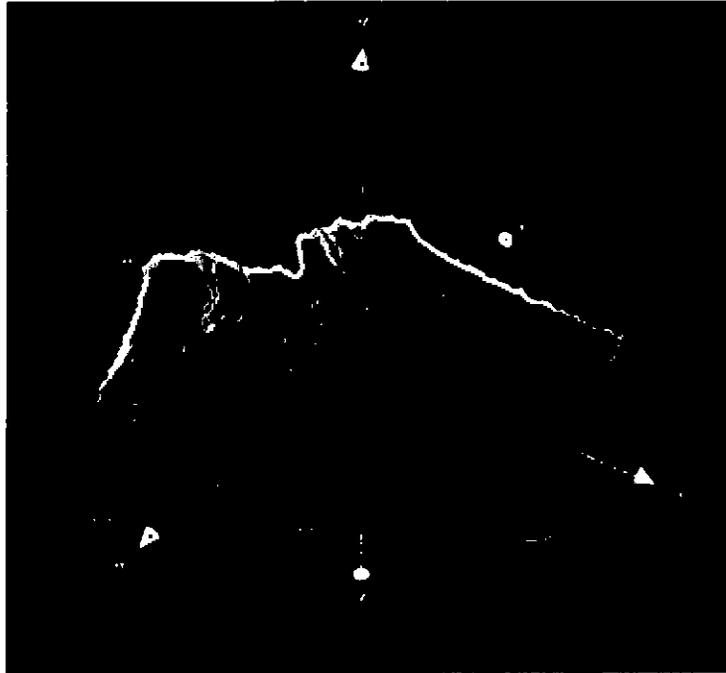


Figura No. 27. Superficie Final en 3D, del Polígono No. 1



Figura No. 28. Superficie Final en 3D, del Polígono No. 2

"Hacia la consolidación de Colombia como país marítimo"
Dirección Escuela Naval Almirante Padilla, Cartagena
(095) 6694297. Línea Anticorrupción 01 8000 911 670
dimar@dimar.mil.co - www.dimar.mil.co



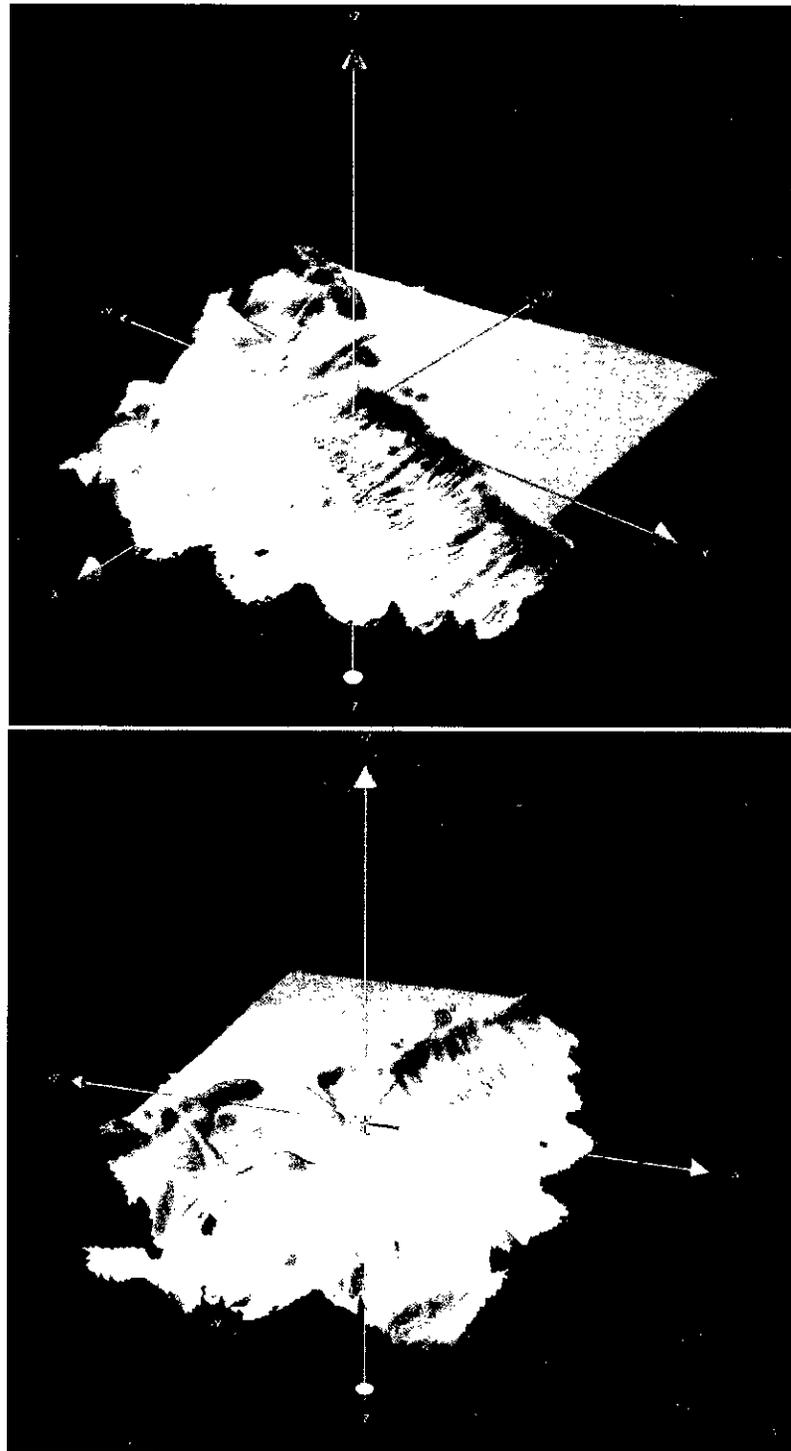


Figura No. 29. Superficie Final en 3D, del Polígono No. 2A

"Hacia la consolidación de Colombia como país marítimo"
Dirección Escuela Naval Almirante Padilla, Cartagena
(095) 6694297. Línea Anticorrupción 01 8000 911 670
dimar@dimar.mil.co - www.dimar.mil.co



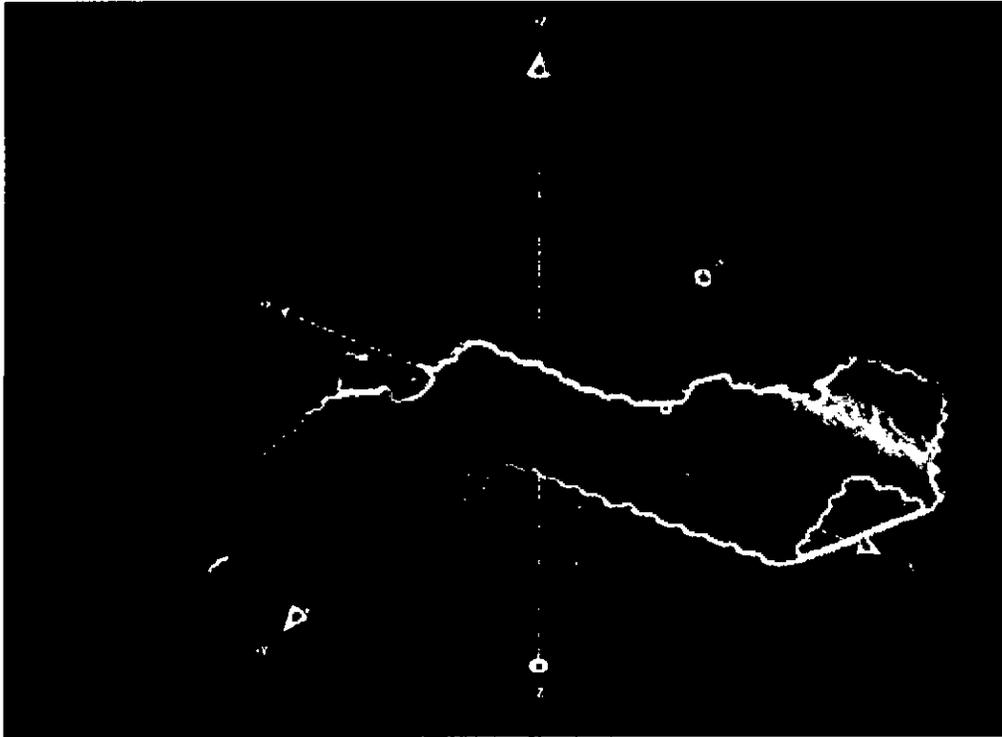


Figura No. 30. Superficie Final en 3D, del Polígono No. 3

4.3 Conclusiones y Recomendaciones

- Se cumplió con el 100% del objetivo general "realizar el levantamiento batimétrico Multihaz en aguas profundas entre 400 y 4500 metros de profundidad y en aguas intermedias entre los 70 y 400 metros de profundidad, elaborar los respectivos informes y mapas batimétricos, en áreas determinadas del Caribe Colombiano".
- Teniendo en cuenta el nivel de calidad de los datos exigidos en el presente proyecto, se realizó una calibración minuciosa de los equipos periféricos componentes del sistema Multihaz, el resultado fue satisfactorio y corroborado con la calidad de datos tomados después durante la etapa de recolección. Lo anterior en aplicación de los estándares de calibración y levantamiento de sistemas Multihaz de las ecosondas Kongsberg EM-302.

4.4 Referencias

- Normas de la OHI para los Levantamientos Hidrográficos, 5ª edición febrero de 2008
- Manual de Hidrografía Publicación C-13, 1ª Edición mayo 2005
- Manual del Sistema Multihaz Kongsberg EM-302
- Manual de Hypack 2015

"Hacia la consolidación de Colombia como país marítimo"
 Dirección Escuela Naval Almirante Padilla, Cartagena
 (095) 6694297. Línea Anticorrupción 01 8000 911 670
 dimar@dimar.mil.co - www.dimar.mil.co



Anexos

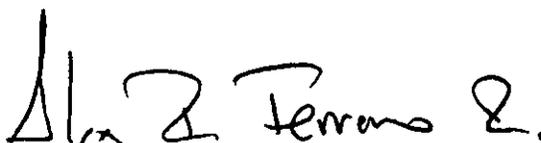
- Anexo A Formato Calibración Sistema Multihaz Atlas Hydrosweep MD 2
- Anexo B Formato Calibración Sistema Multihaz Kongsberg EM-302



Suboficial Jefe Técnico Richard Guzmán Martínez
Jefe Área Levantamientos
Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas sede Caribe



Capitán de Corbeta Gustavo Adolfo Gutiérrez Leones
Jefe Área de Hidrografía
Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas sede Caribe



Capitán de Navío Alex Fernando Ferrero Ronquillo
Director
Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas sede Caribe



Anexo A

Formato Calibración Sistema Multihaz Atlas Hydrosweep MD 2

 CIOH LEVANTAMIENTOS	REGISTRO PARA LA CALIBRACION DE LA ECOSONDA MULTHAZ	REVISION 1 FECHA
		PAG 1 DE 1

FECHA:	08-ago-15	EMBARCACION:	ARC MALPELO	PILOTO:	Gordia de Mar
DIA JULIANO:	284	ENCARGADO:	S3 De la Rosa	PROCESO:	S3 De la Rosa
LOCALIZACION:	MAR CARIBE (Banco de Salmedina)	REVISÓ:	JT Guzman		
PROYECTO:	Contrato ANH -DIMAR				
ARCHIVO DE LA EMBARCACION:	Providencia.hv				

LATENCIA (NAVEGACION)					
LINEA	ARCHIVO LIN	VEL. EMB.	AZIMUT		RESULTADOS (mseg)
1	2014LO2210043.RAW	4,5	55		0
2	2014LO2202337.RAW	7,2	54		0
				PROMEDIO	0

CABECEO						
LINEA	ARCHIVO LIN	VEL. EMB.	AZIMUT		BBR 1 (Gr)	ESTBR 2 (Gr)
1	2014LO2210043.RAW	4,5	55		0	-0,1
2	2014LO2210010.RAW	7,5	235		0	0
				PROMEDIO	0,05	-0,05

GUIÑADA						
LINEA	ARCHIVO LIN	VEL. EMB.	AZIMUT		BBR 1 (Gr)	ESTBR 2 (Gr)
1	2014LO2210043.RAW	4,5	55		0	0
2	2014LO2210010.RAW	7,5	235		0,1	0,1
3	2014LO2202337.RAW	7,2	54		0,1	0,05
		10	217	PROMEDIO	0,07	0,05

"Hacia la consolidación de Colombia como país marítimo"

Dirección Escuela Naval Almirante Padilla, Cartagena
 (095) 6694297. Línea Anticorrupción 01 8000 911 670
 dimar@dimar.mil.co - www.dimar.mil.co



Anexo B

Resultados Calibración Sistema Multihaz Kongsberg EM-302

Installation parameters

Installation and Test

OK CANCEL

PU Communication Setup | Sensor Setup | System Parameters | BIST | System Report |

Settings | Locations | Angular Offsets

	Roll	Pitch	Heading
TX Transducer:	-0.49	1.1305	359.4618
RX Transducer:	-0.1243	1.0019	0.0897
Attitude 1, COM2/UDP5:	0.05	0.00	0.00
Attitude 2, COM3/UDP6:	0.00	0.00	0.00
Stand-alone Heading:			0.00

