

INSTITUTO HIDROGRÁFICO DE LA MARINA



**NORMAS DEL IHM PARA LA ACEPTACIÓN DE
BATIMETRÍAS EXTERNAS**

Mayo 2023

PÁGINA EN BLANCO

INDICE

	Página
Prefacio	7
Introducción	9
Glosario	10
Capítulo 1 Clasificación de levantamientos	13
Capítulo 2 Posicionamiento horizontal y vertical	19
Capítulo 3 Sondas, cobertura batimétrica, elementos y naturaleza del fondo	23
Capítulo 4 Mediciones de la velocidad del sonido en el agua	28
Capítulo 5 Limpieza de datos	31
Capítulo 6 Datos y documentación a entregar	33
Capítulo 7 Tablas de referencia y matriz de especificaciones	37
Capítulo 8 Solicitud del trabajo.....	41
Capítulo 9 Consideraciones del IHM para validación de los datos remitidos por las autoridades portuarias	46
ANEXO 1 Instrucciones sobre gestión de calidad	47
ANEXO 2 Estadillo de sondas	48
ANEXO 3 Memoria de procesado y validación.....	50
ANEXO 4 Solicitud de validación e inclusión em base de datos del IHM. Datos generales del levantamiento	19
ANEXO 5 Solicitud de validación e inclusión en base de datos del IHM. Datos de medios emplear.....	59
ANEXO 6 Flujo de trabajo para validación de batimetría externas	60

PÁGINA EN BLANCO

ORDEN DE PROMULGACIÓN

Las NORMAS PARA LA ACEPTACIÓN DE BATIMETRÍAS EXTERNAS entran en vigor a partir de la fecha de su firma.

En Cádiz, a 25 de mayo de 2023

EL CF, Comandante-Director del IHM

- Salvador Espinosa González-Llanos -

PÁGINA EN BLANCO

PREFACIO

Esta publicación, "Normas del IHM para la aceptación de batimetría externas", refleja todos aquellos aspectos para tener en cuenta a la hora de planificar, adquirir y procesar datos batimétricos obtenidos por diferentes empresas para autoridades portuarias (AAPP) de diversa índole.

Los datos proporcionados por las AAPP serán aceptados para su validación siempre que se cumplan los requisitos reseñados en esta publicación en cuanto a adquisición y procesado. Si no fuera así, los datos ni siquiera serán valorados para su validación.

Los parámetros aquí reflejados han sido obtenidos de la Publicación Especial N° 44 (6ª (6.1.0) Edición de octubre de 2022) de la Organización Hidrográfica Internacional (OHI), de la cual el Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM) es miembro de pleno derecho.

La presente Publicación persigue implementar en los trabajos hidrográficos realizados por empresas la normativa incluida en la citada publicación N° 44 de la OHI. Es por ello por lo que sigue la misma estructura y redacción de ésta y únicamente se diferencia cuando es preciso modificar alguno de los términos empleados en su versión en español o detallar algunos de los elementos normativos con vistas a su clarificación y a su aplicación práctica. Estas especificaciones en ningún caso persiguen apartarse de la norma general de la OHI.

La Publicación Especial N° 44 de la OHI, de la que la presente publicación deriva, está protegida por los Derechos de Autor. La presente publicación no tiene propósito de explotación comercial sino de implementación práctica de la normativa técnica de la OHI. En cualquier caso, cabe indicar que:

“El material procedente de la Publicación Especial N° 44 de la OHI “Normas de la OHI para los Levantamientos Hidrográficos” se reproduce parcialmente con la autorización del Bureau Hidrográfico Internacional (BHI), que no es responsable de la exactitud del material reproducido: en caso de duda, prevalecerá el texto auténtico de la OHI. La inclusión de material procedente de la OHI no deberá interpretarse como equivalente de una aprobación de este producto por la OHI.”

El IHM es responsable, según la Ley 7/1986 de la producción de la cartografía náutica básica del Estado, es decir, tiene la obligación de realizar las mediciones de los datos que posteriormente aparecerán en las cartas náuticas. No obstante, actualmente existen empresas que se dedican a la obtención de batimetrías para autoridades portuarias.

Con el fin de poder buscar sinergias entre el IHM y esas empresas y poder aprovechar los datos que éstas obtengan surge esta Norma, de manera que, si las empresas cumplen con los mismos requisitos que las comisiones hidrográficas efectuadas por

NORMAS DEL IHM PARA LA ACEPTACIÓN DE BATIMETRÍAS EXTERNAS

Versión 01, mayo 2023

las unidades de la Flotilla Hidrográfica en cuanto a la planificación, adquisición y procesado de los datos, el IHM pueda efectuar una validación de esos datos e incluirlos en las bases de datos batimétricas del IHM. Posteriormente podrán ser utilizados para la actualización de las cartas náutica.

Las Autoridades Portuarias podrán emplear los requisitos técnicos reseñados en esta Norma para su inclusión en los pliegos de prescripciones técnicas que liciten para la obtención de datos batimétricos en las aguas de su competencia.

INTRODUCCIÓN

Esta publicación detalla los estándares mínimos que se tienen que alcanzar en los levantamientos hidrográficos dependiendo del uso que se les vaya a dar. No incluye procedimientos para configurar equipos, realizar levantamientos o procesar los datos resultantes.

De todos los órdenes de levantamientos descritos en la S-44, en esta edición sólo se han introducido las especificaciones para los órdenes exclusivo, especial y 1a, ya que son los que se considera de interés para el IHM (100 metros hacia la línea de costa). De momento no se ha considerado incluir las especificaciones de los órdenes 1b y 2.

Se incluye el concepto de Matriz de Especificaciones y tipos de datos para definir las aplicaciones de los estándares de los levantamientos. La Matriz de Especificaciones no es una norma por sí sola. Se debe considerar como una referencia para el diseño de requisitos concretos, y como una herramienta para una clasificación más amplia de los levantamientos. Está diseñada para ampliarse y evolucionar en versiones futuras de la S-44 y de estas Normas.

Como punto de partida, a la hora de iniciar la planificación de un levantamiento hidrográfico, se debe tener en consideración el Orden que se desea alcanzar, los equipos de los que se dispone y el tipo de información que se intenta obtener. La OHI dispone además de la Publicación Manual de Hidrografía (Publicación C-13 que detalla todo el conocimiento teórico y práctico sobre cómo ejecutar los levantamientos hidrográficos.

A continuación, se incluye un glosario de los términos empleados en esta publicación, cuyas definiciones han sido actualizadas en su mayoría respecto a la anterior edición.

La producción de cartas náuticas por parte del IHM está basada en el plan de producción cartográfico del IHM que a su vez deriva tanto del Plan cartográfico nacional como el de las Fuerzas Armadas. Una vez definido en plan del IHM, la obtención de datos batimétricos por parte de las unidades de la Flotilla Hidrográfica estará condicionada a la calidad de los datos existentes en las bases de datos del IHM. Aquellas zonas en la que los datos sean muy antiguos o donde no se disponga de ellos tendrán que ser obtenidos.

Los motivos por los que las AAPP obtienen batimetrías de sus puertos pueden ser varios, por trabajos de dragado, para comprobar qué tipo de barcos pueden atracar en sus instalaciones, etc. Puede darse el caso que poco después de que se publique una carta, se realicen trabajos de dragados en los puertos con su posterior batimetría, por lo que es muy importante que haya una coordinación previa para que no se den estos casos, ya que el tiempo entre la publicación de dos ediciones de una carta es aproximadamente de 10 años.

PÁGINA EN BLANCO

GLOSARIO

Nota: Los términos definidos a continuación son los más relevantes en esta Publicación y se han extraído de la publicación S-44 (6ª edición). En la Publicación Especial S-32 de la OHI (Diccionario Hidrográfico) se definen muchos más términos. Si el término requerido no se incluye en este listado se debe consultar aquella publicación. Si algún término listado a continuación tiene una definición diferente en la S-32, la definición que prevalece es la de la presente publicación y es la que debe emplearse.

Búsqueda de elementos: Extensión de una zona que ha sido hidrografiada usando un método sistemático para identificar los elementos en el fondo marino o en la columna de agua.

Cero Hidrográfico: es el nivel de referencia de las profundidades de la sonda en un trabajo hidrográfico. En el caso de una carta náutica se utiliza el LAT, que es la mayor bajamar astronómica predecible en 19 años, de acuerdo con el criterio adoptado por la Organización Hidrográfica Internacional.

Control de calidad: Conjunto de procedimientos encaminados a asegurar de que un producto cumple con ciertos estándares y especificaciones. Están presentes tanto en el planeamiento, como en la ejecución, como en el procesado cada trabajo.

Corrección: Una cantidad que se aplica a una observación o a una función derivada de la misma, para disminuir o minimizar los efectos de los errores y obtener un valor mejorado de la observación o de la función. También se aplica para reducir una observación a una cierta referencia arbitraria. La corrección que corresponde a un error calculado dado es de la misma magnitud, pero de signo contrario.

Cobertura batimétrica: Extensión hasta la que se ha sondado una zona usando un método sistemático para medir las profundidades, basada en el patrón del levantamiento (*plan de líneas*) y del área teórica de detección de los sensores empleados.

Datum de las sondas: El Datum vertical al cual se reducen las sondas en un Levantamiento Hidrográfico. También llamado «Datum» para la reducción de las sondas.

Detección de elementos: Capacidad de un sistema para detectar elementos de un tamaño definido.

Detección de elementos submarinos (en versiones en español de múltiples publicaciones de la OHI figura como «detección del rasgo»): la capacidad de un sistema para detectar elementos submarinos de un tamaño definido.

Elemento: Cualquier objeto o forma, sea natural o artificial, que se diferencia del área que lo rodea. En ediciones en español de múltiples publicaciones de la OHI figura como «detección del rasgo»). El término original en inglés *feature* no tiene un único

término equivalente en este contexto para un hidrógrafo. En general, con este término «elemento submarino» nos referimos a objetos, rocas, pecios, obstrucciones, ondulaciones del fondo, bajos, etc. que puedan encontrarse en el fondo o en la columna de agua.

Elemento significativo: Elemento que presenta un peligro potencial para la navegación u objeto que se esperaría ver representado en un producto cartográfico.

Error: Diferencia entre un valor medido y el valor correcto o verdadero. Los errores se pueden dividir en errores sistemáticos o aleatorios. (NOTA: el valor verdadero jamás puede ser conocido, por lo tanto, el error verdadero tampoco podrá ser conocido)

Error aleatorio: Ruido en una medición provocado por factores que cambian de una medición a otra y no se pueden controlar, pero sí cuantificar por medios estadísticos

Error sistemático: Es la componente del error de medición que permanece constante o varía de manera predecible.

Incertidumbre: Es el intervalo (respecto a un valor dado) que contendrá el valor verdadero de la medición definido dentro de un nivel de confianza concreto. Se expresa como una cifra positiva.

Incertidumbre Horizontal Total (THU): La componente de la **Incertidumbre Total Propagada (TPU)** calculada en el plano horizontal. Es una magnitud bidimensional que incluye todas las incertidumbres de las mediciones horizontales que contribuyen a ella.

Incertidumbre Vertical Total (TVU): La componente de la **Incertidumbre Total Propagada (TPU)** calculada en la dimensión vertical. La TVU es una magnitud unidimensional que incluye todas las incertidumbres de las mediciones verticales que contribuyen a ella.

Incertidumbre Total Propagada (TPU): Incertidumbre que incluye todas las incertidumbres de las mediciones, tanto las aleatorias como las sistemáticas.

Intervalo de la confianza: Ver incertidumbre.

Metadatos: Datos que describen un conjunto de datos y su uso. Ejemplos de metadatos: calidad general, título del conjunto de datos, fuente, incertidumbre del posicionamiento, derechos de autor, etc.

Nivel de confianza: La probabilidad de que el valor verdadero de una medición se encuentre dentro de la incertidumbre especificada del valor medido. Cabe destacar que los niveles de la confianza (Ej. el 95%) dependen de la distribución estadística asumida de los datos y se calculan de forma distinta para cantidades en 1D (una dimensión) y 2D (dos dimensiones). En el contexto de estas Normas, en las que se asume la distribución normal del error, el 95% del nivel de confianza para las

cantidades de 1D (Ej. Profundidad) se define como 1.96 x la Desviación Estándar y el 95% del nivel de confianza para las cantidades de 2D (Ej. posición) se define como 2.45 x la Desviación Estándar.

RTK, *Real Time Kinematic*, es una técnica de posicionamiento que se realiza para estimar coordenadas de receptores estáticos o cinemáticos aplicando correcciones a partir de las observaciones de fase. Los sistemas RTK utilizan un receptor como estación base y un número determinado de unidades móviles.

PPK, *Post Processed Kinematic*, realiza mediciones de diferencias de fase de dos o más receptores que simultáneamente rastrean varios satélites comunes, uno de los receptores recibe datos desde una posición conocida, en nuestro caso, y los otros se sitúan en los puntos cuyas coordenadas se necesitan conocer. Las diferencias de mediciones de fase de las señales satelitales minimizan los errores, obteniendo estimaciones de gran precisión. El posicionamiento PPK es el más fiable de todos los métodos de levantamiento, con este se puede llegar a obtener una precisión de pocos milímetros.

CAPÍTULO 1 - CLASIFICACIÓN DE LOS LEVANTAMIENTOS

1.1. Introducción.

Este capítulo describe, conforme a las normas de la S-44 6ª ed. de la OHI, los Órdenes de Levantamiento que se consideran aceptables para permitir que el Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM) genere productos y servicios náuticos que garanticen la Seguridad de la Navegación de los buques de superficie que se espera que naveguen por el área hidrografiada. Debido a que los requisitos varían dependiendo de la profundidad, las propiedades geofísicas del agua y el tipo de tráfico marítimo se han definido **tres de los cinco órdenes de levantamiento** establecidos en la S-44, siendo éstos los que se consideran de interés para el IHM. Cada uno de estos órdenes está concebido para satisfacer una determinada gama de necesidades.

Se han definido los órdenes exclusivos, especial y 1a, debido a que se consideran los más apropiado para los trabajos que encarguen las AAPP.

Los órdenes se describen a continuación junto con una indicación de las necesidades que se espera que sean cubiertas. Se incluyen además los requisitos mínimos necesarios a alcanzar cada orden (Tabla 3 y Tabla 4) junto con una nueva herramienta diseñada para mejorar y particularizar estos órdenes (Matriz de Especificaciones).

Es importante destacar que las especificaciones de cada orden de levantamiento incluyen aspectos sobre:

- Batimetría
- Posicionamiento horizontal.
- Reducción de mareas al datum vertical de la carta (en el caso del IHM, cero hidrográfico).
- Detección de elementos.
- Cobertura batimétrica.

En el planeamiento del levantamiento se decidirá cuál debe ser el orden a alcanzar, de manera que éste sea el que más se adecúe a los requisitos necesarios para poder realizar una navegación segura en el área del levantamiento. Puede que emplear un sólo orden no sea adecuado para toda el área a hidrografiar. En estos casos se deberán definir varios órdenes explícitamente para las diferentes partes del área del levantamiento.

Para alcanzar un orden específico, el levantamiento debe cumplir con todas las especificaciones tanto referente a la batimetría y a la de detección de elementos de ese orden (Tabla 3) como a las especificaciones para los elementos situados por encima del datum (Tabla 4) cuando éstas correspondan.

Para asegurar que un levantamiento es sistemático, incluso en órdenes donde se especifique una cobertura batimétrica inferior al 100%, la distancia horizontal entre las sondas adquiridas no deber ser mayor de 3 veces la profundidad o 25 metros, lo que sea mayor.

1.2. Orden Exclusivo.

Los levantamientos hidrográficos de Orden Exclusivo son una extensión del Orden Especial, pero con requisitos de incertidumbre y cobertura de datos más estrictos. Se pretende que su uso esté restringido a áreas de aguas someras (fondeaderos, puertos y áreas críticas de canales de paso y navegación) en las que existe un uso de la columna de agua excepcional e intensivo, donde existen zonas especialmente críticas para la separación quilla – fondo y las características particulares del fondo son peligros potenciales para la navegación. Para este orden se requiere una detección de elementos del 200% y una cobertura batimétrica del 200%. El tamaño de los elementos a detectar es Elementos cúbicos > 0,5 m.

Los parámetros a cumplir a la hora de realizar un levantamiento de Orden Especial son:

- **Líneas principales:**

Solape: 100%

Método adquisición: Equidistancia.

Apertura de haces: Máxima posible que cumpla con los estándares mínimos de la OHI.

Frecuencia de adquisición: Preferiblemente 300KHz para levantamientos sistemáticos, 400KHz para exploraciones.

- **Líneas de control¹:**

Para bloques de trabajo inferiores a 1 milla se realizarán al menos 2 líneas de control. Cuando los bloques de trabajo sean superiores a 1 milla e inferiores a 2.5 millas se realizarán al menos 3 líneas de control por bloque de trabajo.

El ancho de barrido para la realización de las líneas de control será de 45 ° por banda. Estas líneas de control servirán como control de calidad del modelo batimétrico adquirido, pero no se incluirán en éste.

¹ Independientemente del orden del levantamiento, las líneas de control serán perpendiculares a las líneas principales y se realizarán para controlar la calidad del modelo batimétrico generado.

- **Velocidad del sonido:**

Conforme a lo indicado en el capítulo «Mediciones de la velocidad del sonido en el agua» de esta Norma.

- **Posicionamiento:**

RTK fijo con base ≤ 10 Km. Se guardarán los datos brutos GNSS e IMU.

PPK: sí.

1.3. Orden Especial.

El uso de este orden está destinado a áreas en las que la separación quilla-fondo es crítica y tanto, se necesita una detección de elementos del 100% y una cobertura batimétrica del 100%. El tamaño de los elementos a detectar mediante esta búsqueda es deliberadamente más exigente que para el Orden 1ª (Elementos cúbicos > 1 m.). Ejemplos de áreas que pueden requerir levantamientos de Orden Especial son fondeaderos, puertos y áreas críticas de canales de paso y navegación.

Los parámetros a cumplir a la hora de realizar un levantamiento de Orden Especial son:

- **Líneas principales:**

Solape: 100% en cantiles de muelle y atraques, canales de acceso de 20 metros de profundidad o menos y obstrucciones dentro de puertos si no se considera para realizar exploración. El resto 50%.

Método adquisición: Equidistancia.

Apertura de haces: Máxima posible que cumpla con los estándares mínimos de la OHI.

Frecuencia de adquisición: Preferiblemente 300KHz para levantamientos sistemáticos, 400KHz para exploraciones.

- **Líneas de control:**

Para bloques de trabajo inferiores a 1 milla se realizarán al menos 2 líneas de control. Cuando los bloques de trabajo sean superiores a 1 milla e inferiores a 2.5 millas se realizarán al menos 3 líneas de control por bloque de trabajo.

El ancho de barrido para la realización de las líneas de control será de 45° por banda. Estas líneas de control servirán como control de calidad del modelo batimétrico adquirido, pero no se incluirán en éste.

- **Velocidad del sonido:**

Conforme a lo indicado en el capítulo «Mediciones de la velocidad del sonido en el agua» de esta Norma.

- **Posicionamiento:**

RTK fijo con base ≤ 20 Km. Se guardarán los datos brutos GNSS e IMU.

PPK: sólo en caso de pérdida de señal RTK fijo.

1.4. Orden 1a.

Este orden está orientado a áreas en las que los elementos del fondo pueden llegar a ser preocupantes para el tipo de embarcaciones de superficie que se espera, pero en las que se considera que la separación fondo-quilla esperada no es crítica.

El Orden 1a requiere una búsqueda de elementos del 100% para detectar los elementos de un tamaño específico. Es necesario alcanzar una cobertura batimétrica del 100%, que podrá ser menor al 100% siempre que se obtengan las sondas mínimas de todos los elementos significativos y que la batimetría proporcione una descripción adecuada de la topografía del fondo marino. La separación quilla-fondo se va haciendo menos crítica conforme aumenta la profundidad. En consecuencia, en zonas en las que la sonda sea superior a 40 metros, aumenta el tamaño de los elementos que deben detectarse

Ejemplos de áreas que pueden requerir levantamientos de Orden 1a son aguas costeras, puertos, fondeaderos, pasos y canales.

Los parámetros a cumplir a la hora de realizar un levantamiento de Orden 1a son:

Para este orden se requiere una búsqueda de elementos del 100% y una cobertura batimétrica del 100%. El tamaño de los elementos a detectar Elementos cúbicos > 2 m, en profundidades hasta 40 m; 10% de profundidad a más de 40 m.

- **Líneas principales:**

Solape: 25%.

Método adquisición: Equidistancia.

Apertura de haces: Máxima posible que cumpla con los estándares mínimos de la OHI.

Frecuencia de adquisición: Si la profundidad lo permite 300Khz, en su defecto 200KHz.

- **Líneas de control:**

Se realizarán al menos **3** líneas de control por bloque de líneas.

El ancho de barrido para la realización de las líneas de control será de 45 ° por banda. Estas líneas de control servirán como control de calidad del modelo batimétrico adquirido, pero no se incluirán en éste.

- **Velocidad del sonido:**

Conforme a lo indicado en el capítulo «Mediciones de la velocidad del sonido en el agua» de esta Norma.

- **Posicionamiento:**

Si es posible RTK fijo, o estaciones virtuales. En su defecto DGPS; además se guardarán los datos brutos GNSS e IMU.

PPK: no necesario.

A continuación, se muestra un resumen de los parámetros de los distintos levantamientos:

Parámetro del Levantamiento	Orden Especial	Orden Especial	Orden 1a
Solape líneas principales	100 %	100 % (cantiles y muelles)/ 25% (resto)	> 50 % 100 % (sondador interferométrico)
Bloques de trabajo por traza de velocidad de sonido	< 1 milla* <2.5 millas y ≥ 1 milla **	< 1 milla* <2.5 millas y ≥ 1 milla **	< 4 millas
Líneas de control por bloque de trabajo	≥ 2 líneas * ≥ 3 líneas **	≥ 2 líneas * ≥ 3 líneas **	≥ 3 líneas
Frecuencia en la actualización de la traza Velocidad de sonido	Muy alta (máx. 2 horas)	Muy alta (máx. 2 horas)	Alta (máx. 6 horas)
Posicionamiento	RTK (1) / DGPS OMNISTAR HP/XP PPK	RTK/ DGPS OMNISTAR HP/XP	DGPS EGNOS u OMNISTAR VBS

Tabla 01. Resumen de los parámetros de los levantamientos.

* Para bloques de trabajo inferiores a 1 milla se realizarán al menos 2 líneas de control.

** Cuando los bloques de trabajo sean superiores o iguales a 1 milla e inferiores a 2.5 millas se realizarán al menos 3 líneas de control por bloque de trabajo.

*** **Será posible aumentar** la distancia de los bloques de trabajo por traza de la velocidad del sonido, siempre y cuando las características del fondo, las condiciones meteorológicas dadas en la zona y la traza de velocidad de sonido en la columna de agua no presente grandes variaciones.

CAPÍTULO 2 – POSICIONAMIENTO HORIZONTAL Y VERTICAL

2.1. Introducción.

El posicionamiento es una parte fundamental de todo levantamiento. El hidrógrafo debe considerar el marco de referencia geodésico, los sistemas de referencia horizontal y vertical, sus relaciones con otros sistemas de referencia usados (por ejemplo, datum topográfico), además de la incertidumbre inherente a las medidas realizadas.

En esta norma, la posición y su incertidumbre se refieren al componente horizontal de la sonda o elemento, mientras que la profundidad y su incertidumbre se refieren al componente vertical de esa sonda o elemento.

2.2. Marco de Referencia Geodésico

Las posiciones deberán ser referenciadas a un marco de referencia geodésico, que puede ser una tanto un marco de referencia global (ej. ITRF2018, WGS84 (G1762)) o regional (ej. ETRS89, NAD83) y versiones posteriores. Como los marcos de referencia geodésicos se actualizan con frecuencia, es esencial registrar la época geodésica en los levantamientos con baja incertidumbre posicional.

Las posiciones se suelen referenciar en un sistema o marca de referencia compuestos como geodésico, geopotencial y en sistemas o marcos de referencia para elevaciones. Por este motivo, la posición se puede dividir en componente horizontal y componente vertical.

2.3. Sistema de Referencia Horizontal

Si las posiciones horizontales están referidas a un datum local, se debería especificar el nombre y la época del datum y vincularlo a una localización de un marco de referencia global (ej. ITRF2018, WGS84 (G1762)) o regional (ej. ETRS89, NAD83) y versiones posteriores. Se debe tener en cuenta las transformaciones entre marcos de referencia / épocas, en especial para levantamientos con baja incertidumbre.

2.4. Sistema de Referencia Vertical

Si la componente vertical de las posiciones está referido a un datum local, se debería especificar el nombre y época del datum. La componente vertical de las posiciones (ej. profundidades, alturas que descubren) se debería referenciar a un marco de referencia vertical apropiado para el tipo de dato y su uso previsto. Este marco de referencia vertical se puede basar en observaciones de mareas (ej. LAT, MWL, etc.), en un modelo físico (es decir, el geoide) o un elipsoide de referencia.

2.5. Enlace entre el Cero Hidrográfico y el Datum Vertical Topográfico.

El IHM se encuentra inmerso en la creación de una superficie de referencia vertical hidrográfica (SRVH) que no es más que es un modelo digital que representa en cada punto del terreno, la separación entre el elipsoide (u otra superficie de referencia como el geode) y el cero hidrográfico.

Por norma general, la reducción de los levantamientos se hará mediante el uso esta SRVH que el IHM hará llegar a la Autoridad Portuaria en el procedimiento de solicitud de inclusión de batimetría en la Base de Datos del IHM (Capítulo 8)

La cota del cero hidrográfico puede ser local, elipsoidal u ortométrica. En este último caso, si se utiliza el modelo EGM2008-REDNAP de ondulación del geode para su cálculo, las alturas de los ceros hidrográficos estarán referidas al NMM en Alicante, enlazando así la referencia altimétrica terrestre con la náutica en cada punto.

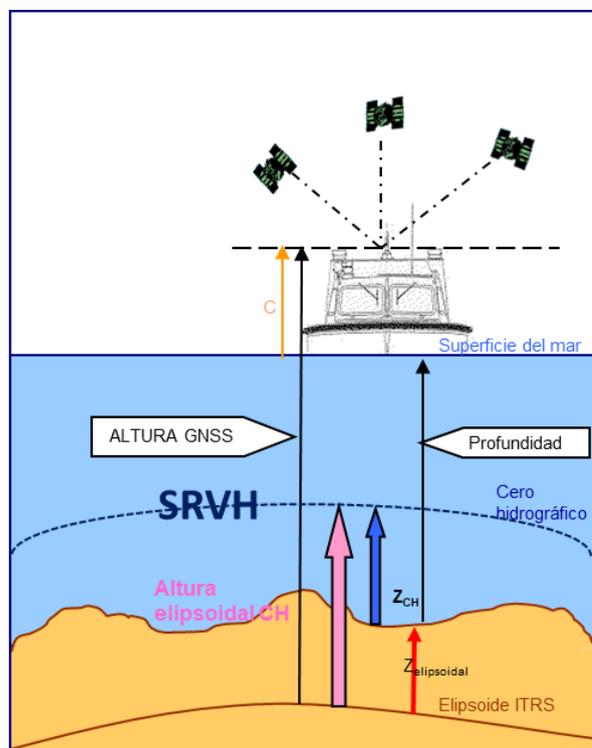


Figura 01. Esquema levantamientos con SRVH.

Los avances en el campo de la altimetría y el posicionamiento satelital hacen ya posible el uso operativo de técnicas RTK (*Real Time Kinematic*) y PPK (*Post Processed Kinematic*) en los trabajos hidrográficos para extraer con precisión la altura de marea instantánea, puesto que los equipos GNSS son capaces de medir en tiempo real la altura elipsoidal del nivel instantáneo del mar (AENM) con las precisiones exigidas por la OHI (Organización Hidrográfica Internacional). La utilización de esta tecnología permite eliminar el uso de mareógrafos para calcular el dato de marea, con la ventaja adicional de ser más preciso por el hecho de calcular el nivel del mar sobre

el CH en el punto donde realmente se está midiendo la profundidad y no en el lugar de instalación de la estación de mareas. Por esta razón la OHI recomienda a los Estados el desarrollo de modelos de SRVH en sus costas para aplicarlos a los trabajos de batimetría como se explica de forma simplificada a continuación.

En el esquema de la figura 01 se observa que la sonda reducida al cero hidrográfico (Z_{CH}), que es la que aparece en la carta, se puede calcular a través de la fórmula:

$$Z_{CH} = AE_{CH} - Z_{\text{elipsoidal}}$$

Donde la altura elipsoidal del cero hidrográfico (flecha rosa) se deriva del modelo SRVH y la Z elipsoidal es la altura elipsoidal del fondo (representada en rojo). Siendo C la distancia desde la antena GNSS y la superficie del mar, la Z elipsoidal se calcula de la siguiente fórmula:

$$Z_{\text{elipsoidal}} = \text{Altura GNSS} - C - \text{Profundidad}$$

Por tanto, el cálculo de la SRVH se basa en la determinación del cero hidrográfico en cada punto, a partir de datos de modelos hidrodinámicos y de reanálisis disponibles en la plataforma *Copernicus* (EU), ajustados con información geodésica del Instituto Geográfico Nacional (IGN) y con las alturas elipsoidales u ortométricas (dependiendo de si la referencia es el ETRS 89 o el EGM08-REDNAP) de los ceros hidrográficos disponibles en la base de datos del IHM, así como con medidas de niveles del mar de las estaciones de mareas disponibles [4]. Los detalles de la metodología y el análisis de los resultados se muestran en González et al. (2021; <https://doi.org/10.1080/1755876X.2021.1902681>).

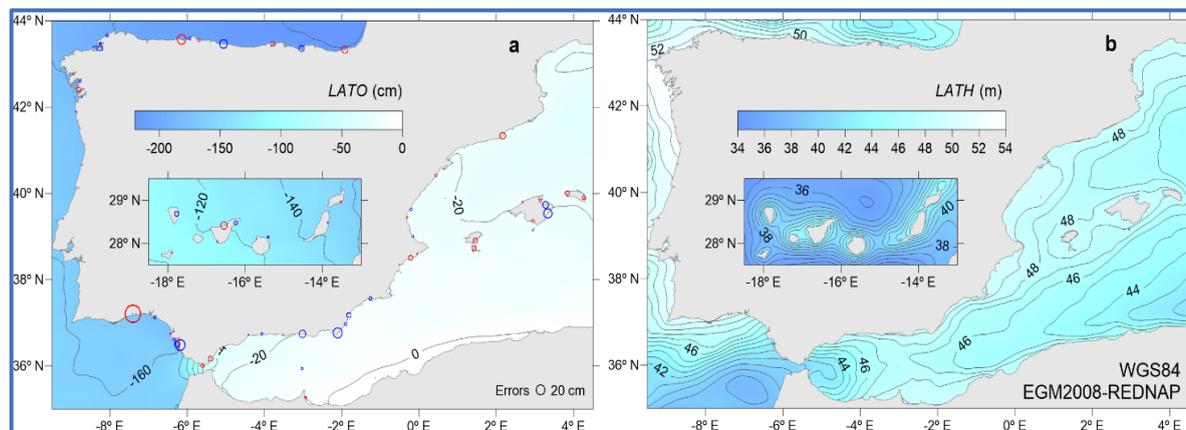


Figura 02. SRVH referida al Geode (izquierda) y al elipsoide (derecha).

NORMAS DEL IHM PARA LA ACEPTACIÓN DE BATIMETRÍAS EXTERNAS

Versión 01, mayo 2023

La SRVH que se utiliza en las campañas hidrográficas se materializa en la siguiente imagen:

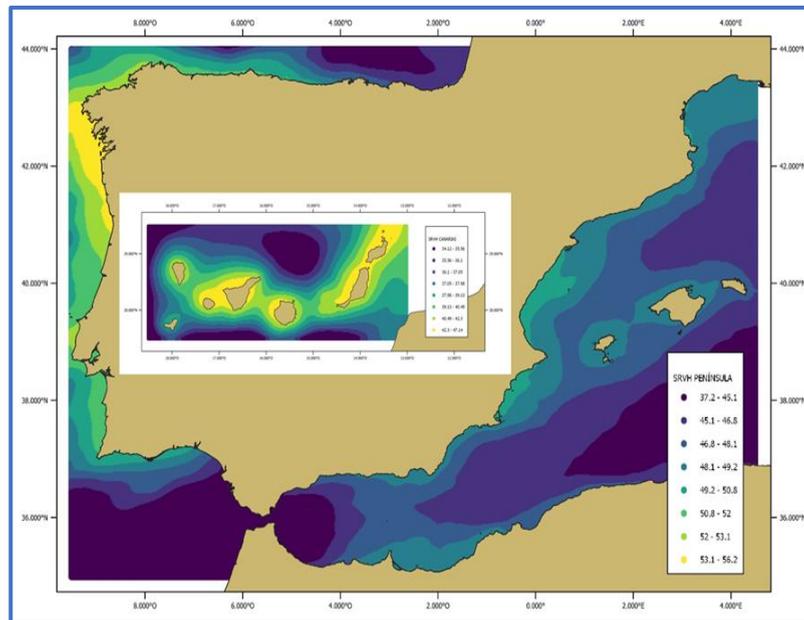


Figura 03. Superficie de Referencia Vertical Hidrográfica provisional.

CAPÍTULO 3 – SONDAS, COBERTURA BATIMETRICA, ELEMENTOS Y NATURALEZA DEL FONDO

3.1. Introducción.

La navegación de superficie requiere un conocimiento preciso de la sonda y de los elementos existentes. En los lugares en los que la separación quilla-fondo pueda ser un problema potencial, la cobertura batimétrica debe ser al menos del 100%, la detección de elementos debe ser la apropiada, y las incertidumbres de cada sonda se deben controlar y entender.

Los órdenes de los levantamientos para la seguridad de la navegación y para otras aplicaciones, se pueden particularizar y mejorar especificando distintos valores de criterio usando la Matriz de Especificaciones (Ver capítulo 7).

3.2. Profundidad

3.2.1. Medición de la Profundidad.

Se entiende que las profundidades son sondas reducidas dentro de un marco de referencia vertical bien definido. La profundidad de un elemento se expresa como la sonda mínima de ese elemento.

En aguas con mucha turbidez, por ejemplo, en los estuarios, esta sonda mínima se puede determinar basándose en las concentraciones de sedimentos en el agua.

Bajo circunstancias excepcionales, para la seguridad de la navegación, se puede usar un método de alta precisión (por ejemplo, draga mecánica) que el servicio o autoridad hidrográfica considere capaz de confirmar la profundidad con certeza en un área o sobre un elemento, para verificar la mínima sonda. En este caso, la incertidumbre en la medición vertical definirá qué orden de levantamiento se va a emplear.

3.2.2. Sondas que velan.

En áreas con gran amplitud de marea, en las que la zona que emerge a veces sea navegable con marea alta, es necesario hidrografiar completamente la parte navegable que quede «en seco». Dependiendo de la situación y del equipo disponible, las sondas que velan que descubren se pueden hidrografiar como batimetría o como topografía. Con independencia del método de levantamiento, las incertidumbres máximas no superarán las especificadas para el área sumergida fuera de la zona que vela.

3.2.3. Máxima Incertidumbre Vertical admisible

Debemos entender la incertidumbre vertical como la incertidumbre de las sondas reducidas. A la hora de determinar la incertidumbre vertical hay que cuantificar las fuentes de incertidumbres individuales. Para obtener la incertidumbre Vertical Total (TVU) hay que combinar estadísticamente todas las incertidumbres.

La incertidumbre de la sonda está afectada por errores que dependen de la profundidad como de errores que no dependen de ella. Para responder a esto, se debe emplear la fórmula siguiente para calcular la máxima TVU permitida a un nivel de confianza del 95%. Para calcular la TVU admisible a cada profundidad, en la fórmula siguiente hay que introducir los parámetros «a» y «b» establecidos en la Tabla 3 para cada Orden, además de la propia profundidad «d»:

$$TVU_{max}(d) = \sqrt{a^2 + (b \times d)^2}$$

Donde:

- a Representa la parte de la incertidumbre que no varía con la profundidad
- b Es un coeficiente que representa la parte de la incertidumbre que varía con la profundidad
- d Es la profundidad
- b x d Representa la parte de la incertidumbre que varía con la profundidad

La Tabla 3 especifica los parámetros «a» y «b» para calcular la TVU máxima permitida de las profundidades reducidas para cada orden de levantamiento. Las incertidumbres totales verticales de las mediciones de profundidad calculadas con un nivel de confianza del 95% no deben superar este valor.

3.3. Detección de Elementos

La Tabla 3 especifica las normas mínimas para detección de elementos. Se usa un elemento cúbico como referencia de la forma básica para la capacidad de detección de elementos por un sistema, y asume una forma simétrica tridimensional con seis lados iguales.

Es necesario determinar la capacidad de detección de elementos de cada sistema de adquisición de datos hidrográfico y para ello se debe valorar el equipamiento completo, incluyendo sensores, metodologías, procedimientos y habilidades del personal.

La capacidad de detectar un elemento de un tamaño determinado no implica *per se* que dicho elemento sea un peligro para la navegación. En algunos casos, elementos significativos de tamaño menor al especificado en la Tabla 3 se pueden clasificar como peligros para la navegación. Por tanto, puede ser necesario poder detectar elementos significativos más pequeños para reducir el riesgo de no detectar peligros para la navegación. Sin embargo, no existe ningún sistema de adquisición de datos hidrográfico que garantice la detección de todos los elementos. Si existen dudas sobre la presencia de peligros para la navegación que pudieran no haber sido detectados por el sistema de adquisición en un área determinada, se debería considerar el uso de un sistema de adquisición alternativo.

3.4. Búsqueda de Elementos

Para el Orden 1a, la búsqueda de elementos del 100 % se puede lograr empleando un sistema de adquisición de datos hidrográficos que no mida profundidades. Este caso, se deberá utilizar un sistema de adquisición de batimetría para obtener la sonda mínima de todo elemento significativo que se haya detectado. Siempre que sea posible, se recomienda realizar una búsqueda de elementos del 100% juntamente con una cobertura batimétrica del 100%.

Una búsqueda de elementos del 100% o mayor se debe planear y realizar con la intención de detectar todos los elementos de todos los tamaños especificados en estas Normas. La búsqueda de elementos superior al 100%, incluyendo el 200% correspondiente a Orden Exclusivo, se alcanzará mediante el solape adecuado en la adquisición de datos hidrográficos de un mismo equipo o empleando más de un equipo que adquiera datos hidrográficos de forma independiente.

La Tabla 3 especifica las normas mínimas para búsqueda de elementos.

3.5. Cobertura batimétrica

La cobertura batimétrica se consigue con el uso sensores que midan y registren profundidades. La Tabla 3 especifica la cobertura batimétrica mínima que se debe alcanzar en cada orden de levantamiento.

3.5.1. Cobertura batimétrica del 100%

Una cobertura batimétrica del 100% (total) no garantiza mediciones de la profundidad continua y sin huecos ya que las mediciones de profundidad son discretas y condicionadas por las limitaciones inherentes al medio y a la instrumentación empleada.

3.5.2. Cobertura batimétrica inferior al 100%

Una cobertura batimétrica menor al 100% debe seguir un patrón sistemático de adquisición de datos hidrográficos para maximizar la distribución uniforme de las

sondas por toda el área del levantamiento, no debiendo ser inferior al 5% del total. Además, se deben tener en cuenta la naturaleza del fondo (ej. irregularidad, tipo, pendiente) y los requisitos de la seguridad de la navegación en el área, además de los requisitos mínimos de la Tabla 3. Para asegurar que los levantamientos se realizan de forma sistemática cuando se especifica una cobertura batimétrica inferior al 100%, la distancia horizontal entre posiciones de las sondas no debería ser superior a 3 veces la profundidad media o 25 metros, lo que sea mayor.

Para el Orden 1a, una cobertura batimétrica igual o inferior al 100% será adecuada siempre que se obtengan las profundidades mínimas de todos los elementos significativos y que la batimetría proporcione una representación adecuada de la naturaleza de la topografía del fondo.

El parámetro independiente del sistema cobertura batimétrica (expresado en porcentaje) se usa para todos los Órdenes. En la 6ª edición de S-44 el espaciado entre líneas se empleaba como parámetro para los Órdenes 2 y 1b. Para la transición de espaciado entre líneas a extensión en porcentaje para determinar la cobertura batimétrica, se ha empleado un haz de ancho 8-12° como referencia, con un espaciado entre líneas de 3-4 veces la profundidad. Por tanto, 5% es el valor apropiado para el requisito de cobertura batimétrica de los Órdenes 2 y 1b.

Ejemplo: Para una ecosonda monohaz con un ancho de haz de 8°, considerando un espaciado entre líneas de 3 veces la profundidad en las líneas principales y de 10 para espaciado de las líneas transversales, la cobertura batimétrica según la fórmula es: % cobertura = área levantada / área total = (diámetro de la huella * longitud total de la línea) / área total = $2 \cdot \tan(8^\circ/2) \cdot (1/3 + 1/(3 \cdot 10)) = 0.051 = 5.1\%$

Esta fórmula se incluye como ejemplo y no forma parte de esta norma.

3.6. Peligros para la Navegación

Para determinar si un elemento es un peligro a la navegación se debe considerar el tráfico marítimo local esperado (por ejemplo, el calado de los buques) además de la configuración general del fondo marino.

Se debe adquirir suficientes datos sobre los elementos que sean peligros potenciales para la navegación (ej. naufragios u otras obstrucciones) para asegurar que se ha obtenido la sonda mínima y su posición mediante medios apropiados, y cumpliendo con los requisitos mínimos del orden apropiado en la Tabla 3.

Con las características de los buques actuales, los elementos con sondas mínimas mayores a 40 metros no es probable que constituyan un peligro para la navegación de superficie. Sin embargo, esta consideración de podría reevaluar en base a las circunstancias y potenciales cambios.

3.7. Verificación de objetos en la carta.

Se recomienda verificar la existencia de todo objeto que figure en una carta, documento, publicación electrónica o base de datos ya existente y en vigor antes del cada levantamiento. Estos objetos incluyen rocas, restos hundidos, obstrucciones, ayudas a la navegación y datos dudosos. Los resultados se deben incluir en el informe del levantamiento.

Los datos dudosos incluyen, pero no se limitan a los datos normalmente indicados en las cartas con PA (Posición Aproximada), PD (Posición Dudosa), ED (Existencia Dudosa), SD (Sonda Dudosa), o «peligro informado». Los objetos cartografiados se deben verificar respecto a su posición cartografiada.

Para la verificación de objetos se recomienda emplear un radio de búsqueda de al menos 3 veces la incertidumbre estimada para la posición del peligro informado. Si no se localiza el objeto cartografiado dentro del radio de búsqueda, el objeto cartografiado podría considerarse como no existente.

CAPÍTULO 4. MEDICIONES DE LA VELOCIDAD DEL SONIDO EN EL AGUA

4.1. Generalidades

El conocimiento del valor de la velocidad del sonido en el agua es fundamental y debe ser determinado con precisión en los levantamientos hidrográficos con sondadores multihaz por tres motivos.

En primer lugar, como en cualquier sistema de teledetección acústica, la profundidad se calcula como el producto de la velocidad del sonido y el tiempo transcurrido.

Por otra parte, el pulso acústico se propaga en trayectorias oblicuas a través de la columna de agua en la que existen variaciones de la velocidad del sonido. Como consecuencia de la ley de Snell, el pulso acústico es refractado y su trayectoria ya no será rectilínea sino curvada, afectando a la posición de la sonda. Esta refracción es más acusada en los haces extremos de cada pulso.

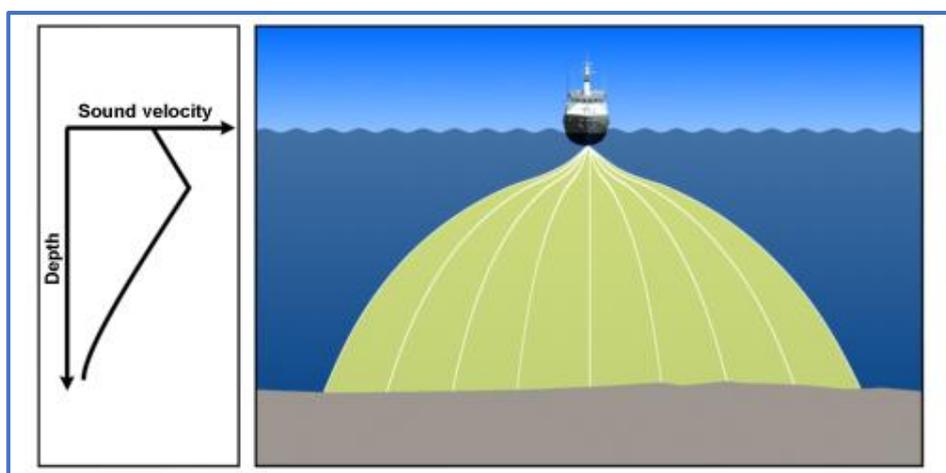


Figura 04. Efectos en la trayectoria del pulso acústico de un sistema multihaz ocasionado por la variación de velocidad del sonido en la columna de agua

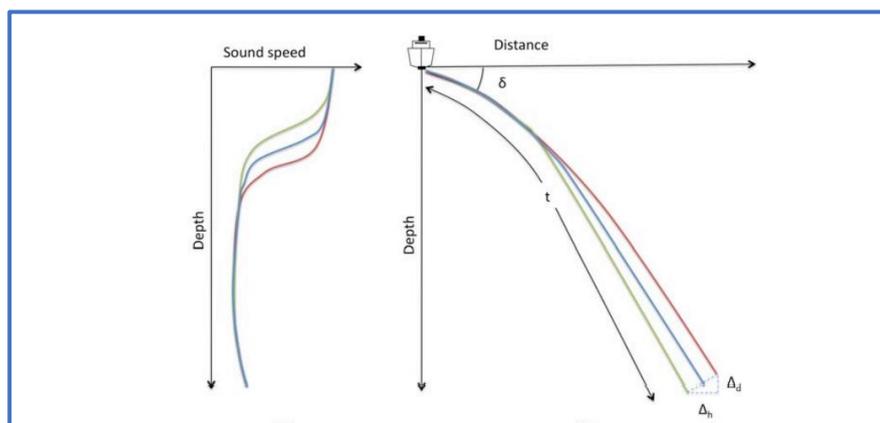


Figura 05. Modelado de la trayectoria del pulso acústico en el haz extremo, empleando tres perfiles de velocidad distintos con la misma velocidad del sonido en el transductor y tiempo de retorno del eco. Se destaca las diferencias en la posición horizontal y vertical de las sondas resultantes.

En tercer lugar, es necesario determinar el valor instantáneo de la velocidad del sonido en el transductor multihaz para la correcta orientación de los haces (*beam steering*). La imprecisión de este parámetro se traducirá en un ángulo de lanzamiento real distinto al calculado, lo que implica un error en la posición de la sonda.

4.2. Determinación de la velocidad del sonido.

La determinación de la velocidad de sonido en la columna de agua, también denominado, «perfil de velocidad de sonido», se suele obtener con una sonda de velocidad de sonido, que se trata de sensores que además de medir la velocidad del sonido, proporcionan la profundidad de cada medición, a medir la presión hidrostática y convertirla en distancia vertical a la superficie del agua. Estas sondas se arrían y recuperan del agua empleando con la plataforma parada (método habitual) o con la plataforma en movimiento empleando chigres automatizados (*Moving Vessel Profilers*).

Para la determinación de velocidad del sonido en el transductor se emplea un sensor de velocidad del sonido situado bien en el casco de la embarcación junto al transductor o bien en el interior de una tubería de aspiración de agua que se obtiene a la misma profundidad del sondador. Este tipo de sensor también es denominado «celerómetro» (*velocimeter*).

También es posible obtener la velocidad del sonido en el agua con un termosalinógrafo, que proporciona este parámetro con los valores de temperatura, salinidad y presión.

Los datos obtenidos se analizarán y se incorporara a los programas de adquisición de datos batimétricos.

4.3. Procedimientos

4.3.1. Tareas previas al levantamiento hidrográfico

Durante la fase de alistamiento, se deben realizar las siguientes tareas:

- Limpieza de los sensores de velocidad del sonido en el transductor.
- Verificar el correcto funcionamiento de los sensores por medio de lecturas simultaneas de datos a la misma profundidad sonidos funcionan correctamente
- Comprobar que el sensor se ha calibrado y revisado en el periodo establecido

En la fase de planeamiento, se debe determinar la variabilidad del perfil de velocidad del sonido en la columna de agua. Esto es particularmente importante si se realizan trabajos en zonas de aporte de agua dulce o en las que existe un régimen de marea que controla la distribución de la temperatura o salinidad del agua.

4.3.2. Procedimientos para levantamientos en aguas costeras.

Estos trabajos se realizan en aguas de profundidad menor a 200 m, y donde se emplean buques y lanchas hidrográficas para alcanzar los requisitos de hasta orden 1a. Se realizarán las siguientes tareas:

- El primer perfil de velocidad del sonido se obtendrá en la zona de mayor profundidad del levantamiento.
- Se obtendrá al menos un perfil de velocidad de sonido con sonda arriable por cada día de trabajo.
- Se monitorizará la diferencia entre la velocidad del sonido en el transductor con el del último perfil obtenido. Si la diferencia es superior a 1.5 m/s de forma consistente, se deberá obtener un nuevo perfil de Velocidad del sonido.

4.3.3. Procedimientos para levantamientos en aguas muy someras.

Este tipo de trabajos que se realizan en aguas poco profundas, muy cerca de costa, interiores puertos, desembocaduras de ríos y otras localizaciones en las que se requiere alcanzar requisitos iguales o más restrictivos a orden especial, emplean botes, lanchas y embarcaciones autónomas el uso se realizan en aguas de profundidad menor a 200 m, y donde se emplean buques y lanchas hidrográficas para alcanzar los requisitos de hasta orden 1a. Se obtendrá un nuevo perfil de velocidad del sonido en las siguientes circunstancias:

- Cada día de trabajo, al comenzar.
- Al menos cada 3 horas.
- Cuando se cambie la zona de trabajo.
- Cuando se observe una diferencia superior a 1.5 m/s de forma consistente entre el último PVS y la lectura del celerómetro.

CAPÍTULO 5 LIMPIEZA DE DATOS

5.1. Generalidades.

Para la limpieza de datos se usará preferiblemente el software *Caris HIPS&SIPS*, no obstante, existen en el mercado otros programas con las mismas capacidades (*PDS, Hypack, QPS, EIVA, BEAMWORX*) que también podrán ser usados para el procesado de los datos y la generación del producto final.

5.2. Limpieza.

El objeto de esta norma no es establecer un procedimiento para la limpieza de datos, sin embargo, se ofrecen algunas recomendaciones y normas a tener en cuenta en el momento del procesado:

- Para la resolución de los *Grid* se recomienda seguir la siguiente tabla, de manera que se elija la resolución que mejor se adapte a las profundidades.

Rango de profundidades	Resolución
0 – 25 m	50 cm
25 m– 50 m	1 m
50 m- 100 m	2 m
100 m – 200 m	4 m
Más de 200 m	4 % de la profundidad media

Tabla 02. Resoluciones en función de la profundidad.

- Los algoritmos de *gridding* recomendados son:
 - CUBE.
 - Mínima posición Real.
 - Z medias ponderadas.
 - Z medias.
- En caso de usar filtros estadísticos (CUBE) se recomienda no rechazar aquellos datos que se encuentren dentro del rango de la media ± 1.96 veces la desviación estándar, debiéndose rechazar manualmente lo que se considere «ruido» dentro de este (95% confianza).
- No interpolar «huecos».
- En caso de aplicar perfiles de velocidad del sonido diferente a los usados durante la adquisición o alguna corrección de *offset*, anotar a que líneas o sondas se han aplicado los cambios.

NORMAS DEL IHM PARA LA ACEPTACIÓN DE BATIMETRÍAS EXTERNAS

Versión 01, mayo 2023

- Se deberá rellenar un formulario (memoria de procesado) de control de procesado de datos en donde se indicará todo lo relacionado con la limpieza, haciendo especial mención a aquellas zonas donde se tienen dudas para discernir entre «ruido» o dato real. Este formulario deberá ser firmado por la persona responsable del procesado. En el anexo 3 se encuentra el formato de la memoria de procesado a entregar.
- ***No se aceptarán para su validación levantamientos con sondas monohaz.***

CAPÍTULO 6. DATOS Y DOCUMENTACION A ENTREGAR

6.1. Documentación a entregar:

Una vez se finalicen los trabajos de adquisición y procesado, la empresa encargada de hacer el levantamiento o la Autoridad Portuaria deberá hacer llegar la siguiente documentación al IHM, necesaria para la validación y correcta atribución de metadatos del levantamiento.

6.1.1. Informe del Levantamiento

El informe será de cuerpo libre debiendo incluir como mínimo la siguiente información:

- Plataforma y equipamiento empleado para la adquisición (Sondador, sistema de posicionamiento y software de adquisición).
- Tabla detallada de los *Offset* de los equipos al Punto de Referencia (RP) con el convenio de signos usados
- Informe y metodología de calibración empleados, así como el resultado de ésta y los valores incluidos durante la adquisición o procesado.
- Croquis del levantamiento.
- Metodología empleada durante el levantamiento indicando solape empleado (distancia entre líneas), cadencia de refresco del perfil de sonido, etc.
- Metodología empleada en el procesado (software de procesado, método de *gridding*, filtros usados, productos elaborados)
- En caso de realizarse muestras de fondo croquis, de la posición de las muestras.
- En caso de ser requerido, metodología usada para la elaboración de la superficie de Reflectividad (algoritmo usado para su generación, resolución...)
- Cualquier acaecimiento que se considere relevante para la validación del levantamiento (cortes continuos de la señal *RTK*, presencia de ruido, fallos de velocidad del sonido, fallos en compensación...)

6.1.2. Estadillo de adquisición.

Durante la adquisición, se deberá llevar un registro de acaecimientos línea a línea donde se registrarán todas las líneas que se adquieren, rumbo, velocidad de la embarcación y cualquier observación de entidad para el levantamiento (fallo de línea, fin de jornada, se lanza perfil...). En el anexo 2 se encuentra el formato de estadillo de sondas.

6.1.3. Memoria de procesado.

Se deberá cumplimentar la memoria de procesado del anexo 3; en ella el responsable de la edición reflejará datos sobre el levantamiento, discrepancias con la carta náutica actual, y zonas de especial dificultad para el procesado y donde se hayan tenido dudas a la hora de limpieza de ruido.

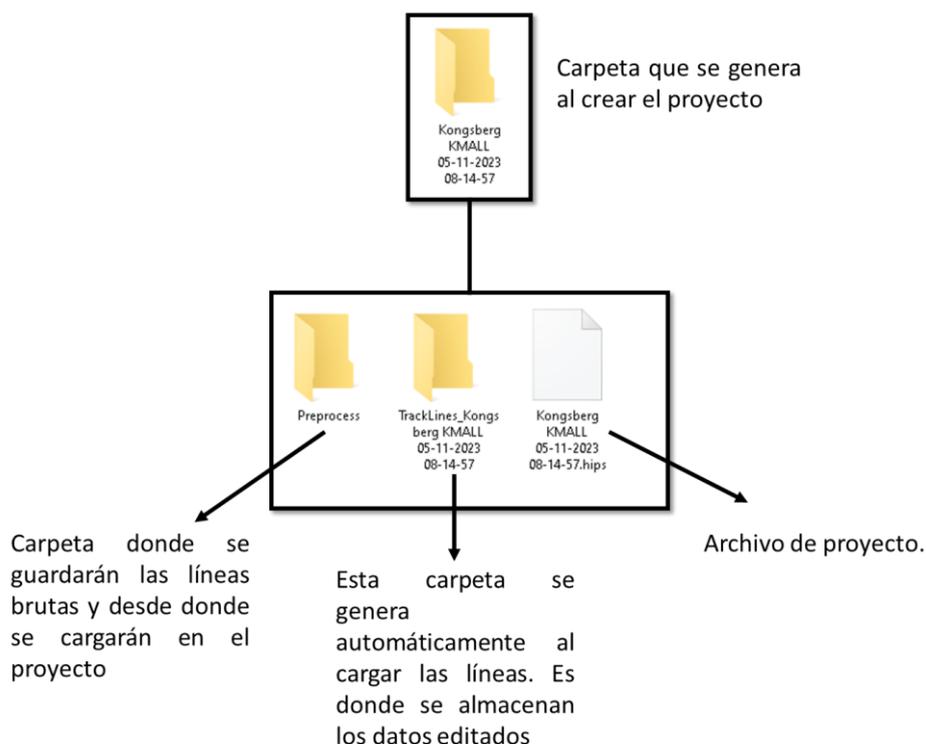
6.2. Datos a entregar.

6.2.1. Líneas del levantamiento procesadas.

Se deberán entregar todas las líneas del **levantamiento procesado** para comprobar la correcta limpieza de los datos y el cumplimiento de los estándares de la OHI por parte del IHM. Para ello se diferenciará entre los diferentes softwares usados para la edición:

CARIS

Se entregará el proyecto entero editado y las líneas brutas. Para evitar problemas de enrutamiento a la hora de reconstruir el proyecto en el IHM, se recomienda que las líneas brutas se carguen directamente desde una carpeta llamada *Preproces* y situada dentro de la carpeta que se genera automáticamente al crear el proyecto. Los archivos mínimos que deben aparecer son los siguientes:



PDS

Se entregarán todas las líneas *PDS* editadas.

HYSWEEP

Se entregarán todas las líneas *HS2* editadas.

RESTO DE SOFTWARES:

Al ponerse las empresas en contacto con el IHM, evaluarán dependiendo del tipo de software usado, si el IHM (*Caris HIPS & SIPS*) es capaz de leer las líneas editadas por las empresas, de manera que se pueda diferenciar claramente el 'status' de la sonda (aceptada o rechazada), por lo que el IHM podrá solicitar a las empresas unas líneas editadas para realizar dicha comprobación.

No obstante, se establecen tres formatos genéricos que son válidos para la validación y que el IHM podrá solicitar en caso de no poder discernir claramente las sondas aceptadas de las rechazadas sea cual sea el software usado. Dichos formatos son:

- *XYZ.ascii/txt*: Se generará un *ascii* por cada línea de la nube de puntos adquirida, en la que además se deberá incluir una columna adicional con el atributo de aceptada o rechazada (0 o 1).
- *LAS*: se generará un *LAS* por cada línea de la nube de puntos adquirida, en este caso se deberá incluir en la capa *Flag Synthetic* las sondas aceptadas y en la capa *Flag Overlap* las rechazadas. En caso de que no se disponga de las herramientas para realizarlo podrá incluirlo en cualquiera de las capas siempre y cuando deje claro al IHM con qué atributo se detectan las aceptadas y las rechazadas.
- *GSF*: se generará un *GSF* por cada línea de la nube de puntos adquirida con el *status* de la sonda tras la edición.

6.2.2. Superficies batimétricas.

Para una inicial valoración del resultado de la edición, se deberán de entregar **dos superficies batimétricas**, una **original antes de la edición y otra editada**. Las superficies serán en formato *Ráster GeoTiff o BAG*, a la resolución recomendada en el capítulo 5 de esta Norma, el algoritmo de *gridding* usado se incluirá en la Memoria de

Procesado y Validación, y en el nombre deberá aparecer la resolución empleada. (Ver ejemplo anexo 3).

Las superficies deberán llevar la siguiente información:

- Profundidad: En los Servicios Hidrográficos Oficiales el convenio de signos para las sondas es positivo hacia abajo (+ ↓ Z), por lo que esta capa deberá incluir las sondas con este convenio de signos.
- Densidad de sondas: Número de sondas participantes en cada nodo.
- Desviación estándar: La desviación estándar de las sondas participantes en cada nodo.
- TPU/TVU/THU: si se dispone, se deberán incluir las capas con las distintas incertidumbres calculadas por los algoritmos de *gridding*.

6.2.3. Muestras de fondo y reflectividad.

En caso de ser requerido por el IHM un análisis del tipo de sedimento mediante muestreo y reflectividad (fondeaderos, falta de información en la carta náutica, o información errónea detectada por la Autoridad Portuaria), se deberán entregar los siguientes productos:

- Superficie de reflectividad: en formato *Ráster Geotiff*, se hará a la misma resolución que la batimetría, en el nombre deberá incluirse la resolución y un distintivo de que se trata de la superficie de reflectividad (ver ejemplo anexo 3) y deberá contener únicamente la capa de Intensidad en dB.
- Archivo *EsriSHP* con los puntos donde se han tomado las muestras de fondo e indicando el tipo de sedimento (arena, fango, roca, cascajo).

6.2.4. Líneas de calibración.

Se diferenciarán en una carpeta aparte las líneas usadas para la calibración de las del levantamiento. Estas líneas se podrán entregar en cualquiera de los formatos descritos en esta Norma.

6.2.5. Perfiles de velocidad del sonido.

Se entregará en una carpeta todos los SVP adquiridos durante el levantamiento.

6.2.6. Otros.

Se deberá entregar en carpetas diferencias toda aquella información que el organismo o empresa considere relevante para la validación (taquimetrías en formato vectorial de nuevas obras, archivos PPK aplicados a las líneas...).

6.3. Consideraciones.

Debido a las vicisitudes que pueden surgir en cualquier levantamiento hidrográfico, el IHM y el organismo o empresa encargo del levantamiento deberán estar en continuo contacto.

Así mismo y en caso necesario para la validación del levantamiento, el IHM podrá solicitar en cualquier momento información no detallada en este informe.

CAPÍTULO 7. TABLAS DE REFERENCIA Y MATRIZ DE ESPECIFICACIONES

7.1 Introducción

Estas normas contienen los elementos clave de las especificaciones de levantamientos hidrográficos en formato de tabla (Tablas 3 y 4), añadiendo la matriz Especificaciones para configurar otros tipos de levantamientos hidrográficos realizados para otros fines ajenos a la seguridad de la navegación. Esta matriz permite la personalización de los requisitos empleados en los levantamientos diseñados para la seguridad de la navegación.

7.2 Normas para la Seguridad de la Navegación

La Tabla 3 define los requisitos de incertidumbre mínimos para la batimetría. La Tabla 4 define los requisitos mínimos de incertidumbre en la medición de la altura de marea, así como de la dirección e intensidad de la corriente.

La matriz de especificaciones incluye diferentes márgenes de incertidumbres de los valores recogidos en las Tablas 3 y 4.

7.2.1 Requisitos para la batimetría

La Tabla 3 define los requisitos de incertidumbre mínimos en la batimetría para los levantamientos hidrográficos enfocados a la seguridad en la navegación. Estos requisitos son específicos para cada propósito u orden, pero son independientes de la tecnología empleada en la adquisición de los datos. Los requisitos que se hayan cumplido en la batimetría (Tabla 3) para alcanzar un determinado orden (Tabla 3) se pueden tener en cuenta independiente del orden alcanzado en los requisitos del posicionamiento (Tabla 4), para no degradar innecesariamente la representación de la calidad de la batimetría en las cartas y productos náuticos.

7.2.2 Otros requisitos para el posicionamiento, marea y corrientes de marea

La Tabla 4 define requisitos de incertidumbre mínimos en el posicionamiento topográfico, estructural y de ayudas a la navegación por encima del datum vertical en los levantamientos hidrográficos para la seguridad de la navegación. También incluye requisitos mínimos para mediciones angulares en relación con líneas de alcance, luces de sectores y ayudas a la navegación similares que se usan para establecer el rumbo o la demora. Por último, se establecen requisitos para mediciones de dirección y velocidad de corrientes de marea y corrientes. Estas normas sólo se aplican cuando esas mediciones sean necesarias para el levantamiento. La Tabla 4 se incluye más adelante.

7.3 TABLA 3 – Normas Mínimas para Batimetría para Levantamientos Hidrográficos para la Seguridad de la Navegación

Leer juntamente con el texto completo de este documento, m = metros, todas las incertidumbres al nivel de confianza del 95%, * = Referencia de la Matriz.

Criterio	Orden 2	Orden 1b	Orden 1a	Orden Especial	Orden Exclusivo
Descripción del área (General)	Áreas en las que se considera adecuado una descripción general del fondo marino.	Áreas donde se considera que la sonda bajo quilla no es un problema para el tipo de navegación de superficie que se espera en esa área.	Áreas donde se considera que la sonda bajo quilla no es crítica, pero pueden existir elementos preocupantes para la navegación en superficie.	Áreas donde la sonda bajo quilla es crítica	Áreas donde hay excepcionales criterios de maniobrabilidad y mínima sonda bajo la quilla
Profundidad THU [m] + [% de Profundidad]	20 m + 10% de profundidad *Ba5, Bb2	5 m + 5% de profundidad *Ba8, Bb3	5 m + 5% de profundidad *Ba8, Bb3	2 m *Ba9	1 m *Ba10
Profundidad TVU (a) [m] and (b)	a = 1.0 m b = 0.023 *Bc7, Bd4	a = 0.5 m b = 0.013 *Bc8, Bd6	a = 0.5 m b = 0.013 *Bc8, Bd6	a = 0.25 m b = 0.0075 *Bc10, Bd8	a = 0.15 m b = 0.0075 *Bc12, Bd8
Detección de Elementos [m] o [% de Profundidad]	No Especificado	No Especificado	Elementos cúbicos > 2 m, en profundidades hasta 40 m; 10% de profundidad a más de 40 m *Be5, Bf3 a más de 40m	Elementos cúbicos > 1 m *Be6	Elementos cúbicos > 0.5 m *Be9
Búsqueda de Elementos [%]	Recomendado, pero no obligatorio	Recomendado, pero no obligatorio	100% *Bg9	100% *Bg9	200% *Bg12
Cobertura Batimétrica [%]	5% *Bh3	5% *Bh3	≤ 100% *≤ Bh9	100% *Bh9	200% *Bh12

7.4 TABLA 4 – Otras especificaciones para Levantamientos para la seguridad en la navegación.

Leer juntamente con el texto completo de este documento. Las especificaciones para los tipos de datos de la Tabla 4 sólo se aplican cuando el levantamiento requiera esas mediciones.

m = metros, todas las incertidumbres al nivel de confianza del 95%, * = Referencia de la Matriz.

Criterio	Tipo de Incertidumbre	Orden 2	Orden 1b	Orden 1a	Orden Especial	Orden Exclusivo
Objetos y Ayudas Fijos, Elementos por Encima de la Referencia Vertical Relevantes para la Navegación	THU [m]	5 m *Pa4	2 m *Pa6	2 m *Pa6	2 m *Pa6	1 m *Pa7
	TVU [m]	2 m *Pb2	2 m *Pb2	1 m *Pb3	0.5 m *Pb4	0.25 m *Pb5
Objetos y Ayudas a la Navegación Flotantes	THU [m]	20 m *Pc2	10 m *Pc3	10 m *Pc3	10 m *Pc3	5 m *Pc4
Línea de Costa (pleamar, bajamar, nivel medio del agua, etc)	THU [m]	10 m *Pd2	10 m *Pd2	10 m *Pd2	10 m *Pd2	5 m *Pd3
Elementos por Encima de la Referencia Vertical Menos Relevantes para la Navegación	THU [m]	20 m *Pe2	20 m *Pe2	20 m *Pe2	10 m *Pe3	5 m *Pe4
	TVU [m]	3 m *Pf1	2 m *Pf2	1 m *Pf3	0.5 m *Pf4	0.3 m *Pf5
Espacio Superior y Alturas de la Línea de Alcances y Luces de Sector	THU [m]	10 m *Pg1	10 m *Pg1	5 m *Pg2	2 m *Pg3	1 m *Pg4
	TVU [m]	3 m *Ph1	2 m *Ph2	1 m *Ph3	0.5 m *Ph4	0.3 m *Ph5
Mediciones angulares	[grados]			0.5 grados		*Pi4
Dirección del flujo de agua	[grados]			10 grados		*Wa1
Velocidad del Flujo de Agua	[nudos]			0.1 nudos		*Wb5

CAPÍTULO 8. SOLICITUD DEL TRABAJO

8.1 Solicitud de validación e inclusión en Base de Batos.

Solo se aceptarán aquellos trabajos solicitados por Puertos del Estado a través de las diferentes Autoridades Portuarias.

Este procedimiento y las normas que lo rigen **sólo son aplicables si se desea incluir los levantamientos en la base de datos batimétrica del IHM y nutrir la cartografía náutica oficial.**

La Autoridad Portuaria deberá solicitar al IHM, a través del Negociado de Validación y Base de Datos (hidroihm@fn.mde.es), la propuesta de validación e inclusión en la Base de Datos del IHM de los trabajos que vayan a realizar.

Dicha solicitud se hará rellenando el siguiente formulario. (Anexo 4):

 SOLICITUD DE VALIDACIÓN E INCLUSIÓN DE BATIMETRÍAS EN BASE DE DATOS DEL IHM		
DATOS DE LA AUTORIDAD PORTUARIA		
AUTORIDAD PORTUARIA	AUTORIDAD PORTUARIA DE MARIN Y RIA DE PONTEVEDRA ²	
MOTIVO DEL LEVANTAMIENTO	NUEVO EMISARIO SUBMARINO DE LA EDAR DE PLACERES EN PONTEVEDRA	
MARCOS GEOGRÁFICOS DEL LEVANTAMIENTO	LAT, LONG, MÁXIMA 42° 24.607' N 008° 41.304' W	LAT, LONG, MÍNIMA 42° 23.880' N 008° 43.254' W
MARCOS GEOGRÁFICOS DEL LEVANTAMIENTO 2 (EN CASO DE HABER DOS ZONAS CLARAMENTE DIFERENCIABLES)	LAT, LONG, MÁXIMA	LAT, LONG, MÍNIMA
RANGO DE PROFUNDIDADES PREVISTA	5-25 metros	
FECHA PREVISTA DEL LEVANTAMIENTO	FEBRERO 2023	

² Datos ficticios a modo de ejemplo.

CROQUIS LEVANTAMIENTO

Con estos datos, el IHM evaluará el tipo de levantamiento que deberá realizar conforme a los estándares de la OHI, el equipamiento necesario mínimo y se lo hará llegar a la Autoridad Portuaria para la elaboración del pliego a la hora de contratar la empresa. E en caso de ya tener una empresa contratada o disponer de medios propios comprobará que los requisitos se ajustan a los demandados por el orden de levantamiento, coordinando con el Departamento de Levantamientos del IHM para aclarar cualquier duda.

 **RESPUESTA A LA SOLICITUD N° 01/23 DE LA
AUTORIDAD PORTUARIA DE MARÍN Y RÍA DE
PONTEVEDRA**

INSTRUCCIONES DE ADQUISICIÓN

ORDEN DE LEVANTAMIENTO	ORDEN ESPECIAL
ESPECIFICACIONES BATIMETRÍA NORMAS OHI.	LAS CORRESPONDIENTES A LA COLUMNA "ORDEN ESPECIAL" DE LA TABLA 1 y 3 DE LAS NORMAS DEL IHM PARA ACEPTACIÓN DE BATIMETRÍAS EXTERNAS
ESPECIFICACIONES BATIMETRÍA NORMAS ESPECÍFICAS IHM.	LO ESTABLECIDO EN CAPÍTULO 1 DE LAS NORMAS DEL IHM PARA ACEPTACIÓN DE BATIMETRÍAS EXTERNAS
CLASIFICACIÓN DE SEDIMENTOS	SUPERFICIE DE REFLECTIVIDAD Y MUESTRAS DE FONDO EN AQUELLAS ZONAS DONDE SE DETECTEN CAMBIOS DE REFLECTIVIDAD RESEÑABLES.
CONTROL VELOCIDAD DEL SONIDO	LO ESTABLECIDO EN EL CAPÍTULO 1 DE LAS NORMAS DEL IHM PARA ACEPTACIÓN DE BATIMETRÍAS EXTERNAS.

REQUISITOS MÍNIMOS DE EQUIPAMIENTO

SISTEMA INTEGRADO DE NAVEGACION/IMU	PRECISION EN HEAVE	5 cm ó 5% de la ³ profundidad
	PRECISION EN ROLL Y PITCH	0.03°
	PRECISION EN HEADING	0.06° 4 m BASE 0.08° 2 m BASE
	PRECISION EN X/Y	RTK 1 cm + 1ppm
	PRECISION EN Z	RTK 2 cm +1ppm
SONDADOR	GENERALIDADES	MULTIHAZ CON CAPACIDAD DE DETECCION DE UN ELEMENTO CÚBICO MENOR DE 1 METRO.
	NUMERO HACES	512
	ANCHO HAZ	1°x2° a 200 Khz 1°x1° a 400 Khz
	MÉTODOS DE ADQUISICIÓN	EQUIDISTANCIA.
REQUISITOS MÍNIMOS DE SOFTWARE (NOTA 1)		
SOFTWARE DE ADQUISICION	CARIS ON BOARD, SIS, HYPACK, PDS, QPS, EIVA, BEAMWORX	
SOFTWARE DE PROCESADO	CARIS HIPS, HYPACK, PDS, QPS, EIVA, BEAMWORX	
NOTA 1: EN CASO DE DISPONER DE UN SOFTWARE DIFERENTE A LOS MENCIONADOS LO HARÁ SABER AL IHM PARA SU EVALUACIÓN.		
DOCUMENTACIÓN Y DATOS A ENTREGAR		
SE TENDRÁ EN CUENTA TODO LO REFLEJADO EN EL CAPÍTULO 6 DE ESTA NORMA, UNA VEZ SE TENGA LA INFORMACIÓN DE LOS MEDIOS QUE SE EMPLEARÁN, SE LES HARÁ LLEGAR INFORMACIÓN MÁS DETALLADA.		

Una vez se disponga de la empresa y el equipamiento contratado, se deberá informar al IHM de los siguientes datos para corroborar que se cumplen con los requisitos establecidos (anexo 5):

³ Datos a modo de ejemplo.



SOLICITUD DE VALIDACIÓN E INCLUSIÓN DE BATIMETRÍAS EN BASE DE DATOS DEL IHM

DATOS DEL ORGANISMO O EMPRESA QUE VA A REALIZAR EL LEVANTAMIENTO

NOMBRE DE LA EMPRESA	TOPCAD INGENIERÍA S.L.U.
SONDADOR USADO POR LA EMPRESA	RESON T-50-R
SISTEMA INTEGRADO DE NAVEGACION INERCIAL/IMU E INTERFAZ	IMU APPLANIX OceanMaster
SOFTWARE USADO PARA LA ADQUISICIÓN	PDS2000
SOFTWARE USADO PARA PROCESADO	PDS2000

Tras evaluar la información, el IHM dará las instrucciones particulares de reducción de sondas, datos y documentación a entregar dependiendo de los equipos usados.



RESPUESTA A LA SOLICITUD Nº 01/23 DE LA AUTORIDAD PORTUARIA DE MARÍN Y RÍA DE PONTEVEDRA

EVALUACIÓN

LOS MEDIOS CUMPLEN CON LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS POR LA OHI.

INSTRUCCIONES PARTICULARES

REDUCCIÓN DE SONDAS	SRVH (SE ADJUNTA MODELO EN FORMATO XYZ Y RASTER GEOTIFF)
DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR	INFORME DE LEVANTAMIENTO CONFORME A LO ESTABLECIDO EN EL CAPÍTULO 6 DE ESTA NORMA
	ESTADILLO DEL LEVANTAMIENTO (ANEXO 2)

	MEMORIA DE PROCESADO (ANEXO 3). SE ADJUNTA COPIA PARA SU CUMPLIMENTACIÓN.
DATOS A ENTREGAR	LÍNEAS EDITADAS DEL LEVANTAMIENTO CONFORME A LO ESTABLECIDO EN EL CAPÍTULO 6 PARA PDS EN ESTA NORMA. EN CASO NECESARIO SE PODRÁ SOLICITAR CUALQUIERA DE LOS FORMATOS GENÉRICOS ESTABLECIDOS EN EL MISMO CAPÍTULO.
	SUPERFICIES BATIMÉTRICAS ORIGINAL Y EDITADA CONFORME AL CAPÍTULO 6
	SUPERFICIE REFLECTIVIDAD Y ARCHIVO VECTORIAL MUESTRAS DE FONDO.
	SVP USADOS
	LÍNEAS DE CALIBRACIÓN

8.2 Validación del levantamiento e inclusión en Base de Datos.

Una vez validado el levantamiento el IHM hará llegar a la Autoridad Portuaria el resultado de la validación.

ACEPTADO

Se informará a la Autoridad Portuaria de la inclusión del levantamiento en la base de datos.

Así mismo una vez aceptado, se informará si el nuevo levantamiento derivará en un aviso gráfico, una nueva edición de carta o nutrirá la base de datos y serán usados en la próxima edición programada de la carta a la que pertenecen.

RECHAZADO

Se informará a la Autoridad Portuaria de la no validez del levantamiento para fines cartográficos con un informe con las medidas correctivas que recomienda el IHM (volver a realizar el levantamiento de una zona en particular, volver a editar los datos...)

Será la Autoridad Portuaria la que decida si continuar con el procedimiento o no, así mismo deberá tener en cuenta a la hora de realizar la contratación de que esta posibilidad es real, por si desea añadir una cláusula para evitar gastos imprevistos.

CAPÍTULO 9. CONSIDERACIONES DEL IHM PARA VALIDACIÓN DE LOS DATOS REMITIDOS POR LAS AUTORIDADES PORTUARIAS.

1. Para aceptar los datos remitidos por las diferentes AAPP, éstos tendrán que haber sido obtenidos cumpliendo las especificaciones descritas en los capítulos de esta Norma. En caso contrario, NO serán aceptados.
2. Los datos remitidos deben ir acompañados de la documentación indicada en el capítulo 8 de esta Norma, en caso contrario, NO serán aceptados.
3. Durante los trabajos de validación se determinará si los datos tienen la calidad necesaria para su inclusión en la base de datos batimétrica y posterior representación cartográfica.
4. Una vez finalizada la validación de los datos, se informará a la Autoridad Portuaria, si los datos son o no incluidos en la base de datos batimétrica del IHM.

ANEXO 1 INSTRUCCIONES SOBRE GESTIÓN DE CALIDAD

B.1 Control de Calidad

El control de calidad requiere más que demostrar que los resultados finales de un levantamiento no superan los límites descritos en la S-44. Para alcanzar la calidad requerida hay tres aspectos importantes que afectan a la calidad: Material, procedimientos y personal. Todos estos aspectos son esenciales para el control de calidad de productos hidrográficos. El control de calidad no es un tema exclusivo de números y cálculos; es una revisión completa de todos los factores que afectan al levantamiento.

B.2 Equipamiento

El equipamiento utilizado debe ser capaz de producir datos que cumplen con las normas necesarias. En primer lugar, se deben incluir las incertidumbres totales propagadas de todo el equipamiento, y las correcciones empleadas para derivar el valor reportado del levantamiento. Se debe considerar la influencia temporal y espacial del medio en el que se realizan las mediciones, dentro de este cálculo de la incertidumbre total propagada. Mediante un cálculo *a priori* de la incertidumbre total propagada en un entorno concreto, se puede determinar si la configuración de los instrumentos es suficiente para la calidad requerida. Si no se pueden calcular las incertidumbres antes del levantamiento, se debe aplicar un método alternativo para describir las incertidumbres alcanzadas, para verificar que se cumplirán las normas requeridas.

En segundo lugar, el equipamiento usado debería estar libre de errores (sistemáticos), lo que se debe determinar mediante calibración y cualificación.

El uso del equipamiento calibrado que puede alcanzar la calidad de datos necesaria es el primer paso del proceso de control de calidad. Es preferible comprobar el sistema entero en condiciones reales (in situ) antes del levantamiento, y cada vez que surja una duda durante el levantamiento.

B.3 Procedimientos

El uso de procedimientos normalizados para la adquisición y procesado de datos hidrográficos disminuye el riesgo de aparición de errores. En la elaboración de procedimientos, es conveniente incluir pruebas y test de errores que puedan aparecer en las primeras fases del proceso. Esto es importante en el caso de errores que no se puedan detectar más adelante. Estos procedimientos pueden incluir flujos de trabajo completos que se puedan usar para auditorías externas y en la elaboración de productos de datos normalizados. Estos procedimientos deben admitir comprobaciones de calidad *a posteriori*.

B.4 Personal

Todas las tareas del levantamiento deben ser realizadas por personal cualificado. El personal debe estar adiestrado y capacitado. Es preferible que la cualificación sea oficial, como cursos acreditados con CAT A y B, pero puede bastar con experiencia de trabajo demostrada. También se deberían considerar sistemas de acreditación profesional personal.

ANEXO 3: MEMORIA DE PROCESADO Y VALIDACIÓN.

Este documento se rellenará para cada levantamiento que se entrega.

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO (A rellenar por la empresa, Validación y BDB del IHM).

		ATRIBUTOS (no hay que rellenar nada)
SURVEY ID	A rellenar por IHM	
ZONA BDB:	A rellenar por IHM	
ÁREA DE LEVANTAMIENTO:	A rellenar por empresa	
PRODUCTOS CARTOGRÁFICOS AFECTADOS:	A rellenar por IHM	
LIMITES GEOGRÁFICOS:	A rellenar por empresa	
SOFTWARE USADO PARA LA EDICIÓN Y VERSIÓN:	A rellenar por empresa	
PROYECTO EDITADO POR:	A rellenar por empresa	
FECHA ACEPTACIÓN:	A rellenar por IHM	

PROYECTO ACEPTADO POR:	A rellenar por IHM	
PROYECTO VALIDADO POR:	A rellenar por IHM	
FECHA INICIO VALIDACIÓN:	A rellenar por IHM	
FECHA FIN VALIDACIÓN:	A rellenar por IHM	
FECHA ALMACENAMIENTO FUENTES EN BDB:	A rellenar por IHM	
ALMACENADO EN BDB POR:	A rellenar por IHM	

2. PRODUCTOS ENTREGADOS POR LA EMPRESA PARA SU VALIDACIÓN.

2.1. SUPERFICIE BATIMÉTRICA:

NOMBRE DE LA SUPERFICIE BATIMÉTRICA	ALGORITMO DE GRIDDING
CANAL_CADIZ_50CM_ORIGINAL.TIFF	CUBE
CANAL_CADIZ_50CM_PROCESADA.TIFF	CUBE

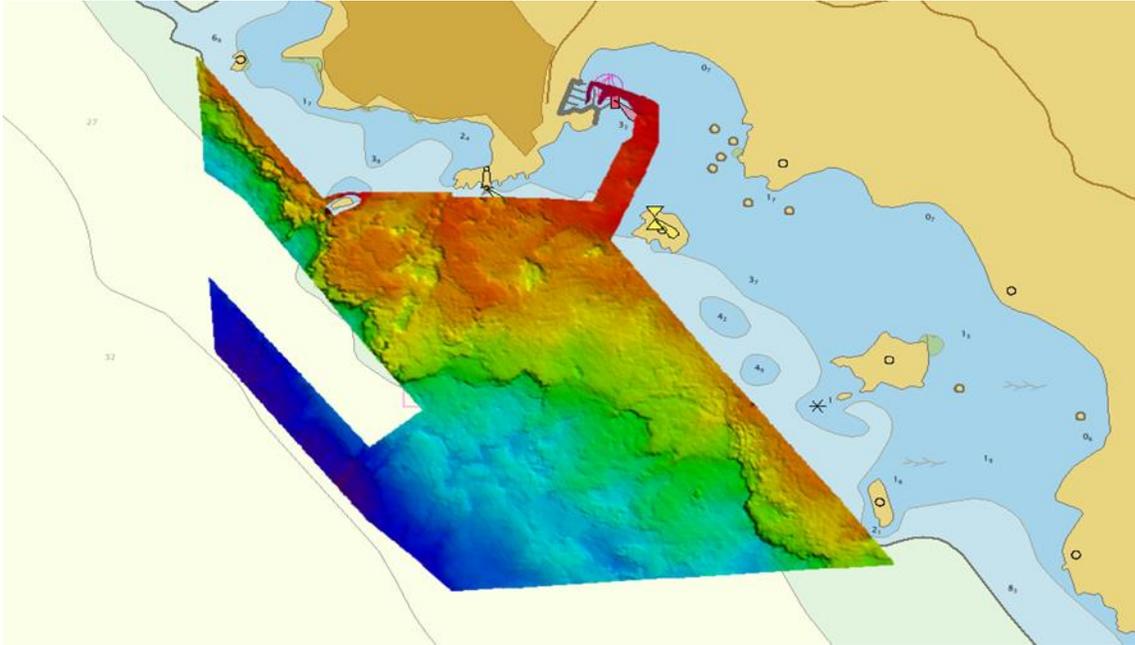
2.2. MOSAICOS DE REFLECTIVIDAD:

NOMBRE MOSAICO REFLECTIVIDAD	ALGORITMO DE GRIDDING
CANAL_CADIZ_50CM_REFLECTIVIDAD.TIFF	WEIGHTED SWATH

3. EDICIÓN DE DATOS

3.1. CROQUIS DEL LEVANTAMIENTO

Ejemplo:



3.2. EDICIÓN DE SUPERFICIES BATIMÉTRICAS PROCESADAS

3.2.1 Fuente: CANAL_CADIZ_50CM_PROCESADA.TIFF

DATOS GENERALES:

		OBSERVACIONES
ZONA BDB	A rellenar por IHM	
FECHA INICIO ADQUISICIÓN	A rellenar por empresa	
FECHA FIN ADQUISICIÓN	A rellenar por empresa	
ORDENES LEVANTAMIENTO	A rellenar por empresa	
EQUIPO	A rellenar por empresa	
RESOLUCIÓN:	A rellenar por empresa	

SONDA MÁXIMA:	A rellenar por empresa	
SONDA MÍNIMA:	A rellenar por empresa	

CONTROL VERTICAL Y HORIZONTAL:

Se reseñará las técnicas para reducción de las sondas y el sistema de posicionamiento empleado.

		OBSERVACIONES
Método Reducción Sondas	SRVH	
Tipo Mareógrafo (Sólo mareógrafo)	NQR	
Observaciones tiempo (Sólo mareógrafo)	NQR	
Fichero Mareas (Sólo mareógrafo)	NQR	
Archivo SRH	A rellenar por la empresa	Nombre del archivo de la SRVH que se entrega por parte del IHM
Sistema Posicionamiento	A rellenar por la empresa	
Tipo correcciones RTK	A rellenar por la empresa	
Datum Horizontal	A rellenar por la empresa	
Proyección y Zona (UTM)	A rellenar por la empresa	
Técnicas Post-Procesado	A rellenar por la empresa	Indicar solo en caso de aplicar SBET o PPK

OBSERVACIONES:

ANÁLISIS DE DENSIDAD Y TVU POR NODOS:

COHERENCIA INTERNA. LÍNEAS DE CONTROL (en caso de realizar líneas de control, se hará un estudio estadístico de las líneas con la superficie batimétrica)

DIFERENCIA MEDIA:	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR:	
95 % NODOS:	

EDICIÓN: (Indicar que filtros se han usado o que método de limpieza)

Ejemplo:

Se ha aplicado un filtro Static Value al 0.2 - 0.3 y se ha realizado edición manual con apoyo de algoritmo CUBE.

SONDAS DESIGNADAS (solo en caso de designar sondas)

Ejemplo:

Se han designado sondas, las cuales se detallan a continuación.

Project	Day	Line	Depth (m)	Status
TOF0121_D422A_2040P	2021-119	0872_20210429_080928	1.545	Designated
TOF0121_D422A_2040P	2021-103	0156_20210413_071449	1.823	Designated
TOF0121_D422A_2040P	2021-103	0170_20210413_084716	1.828	Designated
TOF0121_D422A_2040P	2021-107	0256_20210417_063240	1.934	Designated
TOF0121_D422A_2040P	2021-107	0317_20210417_121229	6.604	Designated
TOF0121_D422A_2040P	2021-107	0317_20210417_121229	6.756	Designated
TOF0121_D422A_2040P	2021-107	0325_20210417_125332	7.08	Designated
TOF0121_D422A_2040P	2021-094	0005_20210404_074408	7.293	Designated
TOF0121_D422A_2040P	2021-107	0318_20210417_121839	7.483	Designated
TOF0121_D422A_2040P	2021-107	0328_20210417_130029	7.53	Designated

HOLIDAYS (indicar si existen huecos en la superficie, no interpolar en ese caso, si es necesario interpolar se hará en el IHM)

Ejemplo:

Dentro de la superficie se han detectado 382 *holidays*, estos se deben a pérdida del fondo del sondador, barcos fondeados en la zona en las que no se pudo pasar con el bote, dentro del puerto por dificultad de maniobra quedaron zonas sin sondear quedando huecos y falta de solape en las líneas.

PVS (Indicar el número de perfiles que se han tomado para el levantamiento)

Ejemplo:

Se han tomado un total de 8 perfiles, los datos de los perfiles se encuentran en la carpeta SVP de la estructura de datos entregada.

4. RESULTADOS Y RECOMENDACIONES

Se indicará si se han encontrado diferencias con la carta náutica, (obstrucciones reseñables, desplazamiento considerable del veril...) además de aquellas zonas donde se han podido tener dudas o bien por la falta de datos, presencia de ruido en exceso... Se adjuntarán imágenes descriptivas para facilitar al validador la detección de las zonas.

5. OBSERVACIONES EMPRESA

Lo que considere la empresa.

FECHA:
FIRMA A RELLENAR POR LA EMPRESA

6. PRODUCTOS FINALES PARA ALMACENAMIENTO EN BDB (A rellenar por Validación y BDB)

6.1. SUPERFICIES BATIMÉTRICAS:

SUBPROYECTO (PROYECTO CARIS)	PRODUCTOS

6.2. MOSAICOS DE REFLECTIVIDAD:

SUBPROYECTO (PROYECTO CARIS)	PRODUCTOS

6.4. ARCHIVOS FINALES OBJETOS S-57:

SUBPROYECTO (PROYECTO CARIS)	ARCHIVOS FINALES OBJETOS (AFO)	OBJETOS INCLUIDOS

7. OBSERVACIONES VALIDACIÓN

FECHA:
FIRMA

8. OBSERVACIONES JEFE VALIDACIÓN

FECHA:
FIRMA

9. OBSERVACIONES JEFE HIDROGRAFÍA

FECHA:
FIRMA

10. OBSERVACIONES JEFE COMISIÓN HIDROGRÁFICA

FECHA:
FIRMA

ANEXO 4. SOLICITUD DE VALIDACIÓN E INCLUSION EN BASE DE DATOS DEL IHM. DATOS GENERALES DEL LEVANTAMIENTO Y AUTORIDAD PORTUARIA

 SOLICITUD DE VALIDACIÓN E INCLUSIÓN DE BATIMETRÍAS EN BASE DE DATOS DEL IHM		
DATOS DE LA AUTORIDAD PORTUARIA		
AUTORIDAD PORTUARIA		
MOTIVO DEL LEVANTAMIENTO		
MARCOS GEOGRÁFICOS DEL LEVANTAMIENTO	LAT, LONG, MÁXIMA	LAT, LONG, MÍNIMA
MARCOS GEOGRÁFICOS DEL LEVANTAMIENTO 2 (EN CASO DE HABER DOS ZONAS CLARAMENTE DIFERENCIABLES)	LAT, LONG, MÁXIMA	LAT, LONG, MÍNIMA
RANGO DE PROFUNDIDADES PREVISTA		
FECHA PREVISTA DEL LEVANTAMIENTO		
CROQUIS LEVANTAMIENTO		

ANEXO 5. SOLICITUD DE VALIDACIÓN E INCLUSION EN BASE DE DATOS DEL IHM. DATOS DE MEDIOS A EMPLEAR.

 SOLICITUD DE VALIDACIÓN E INCLUSIÓN DE BATIMETRÍAS EN BASE DE DATOS DEL IHM	
DATOS DEL ORGANISMO O EMPRESA QUE VA A REALIZAR EL LEVANTAMIENTO	
NOMBRE DE LA EMPRESA	TOPCAD INGENIERÍA S.L.U.
SONDADOR USADO POR LA EMPRESA	RESON T-50-R
SISTEMA INTEGRADO DE NAVEGACION INERCIAL/IMU E INTERFAZ	IMU APPLANIX <i>OceanMaster</i>
SOFTWARE USADO PARA LA ADQUISICIÓN	PDS2000
SOFTWARE USADO PARA PROCESADO	PDS2000

ANEXO 6. FLUJO DE TRABAJO PARA VALIDACIÓN DE BATIMETRÍA EXTERNAS

