

REPÚBLICA DEL PERÚ  
MINISTERIO DE DEFENSA  
MARINA DE GUERRA DEL PERÚ



SERVICIO DE HIDROGRAFÍA Y NAVEGACIÓN  
DE LA AMAZONÍA

# NORMAS TÉCNICAS HIDROGRÁFICAS SEHINAV Nº 01

HIDROGRAFÍA



LEVANTAMIENTOS HIDROGRÁFICOS FLUVIALES

**HIDRONAV - 5181**

**REPÚBLICA DEL PERÚ  
MINISTERIO DE DEFENSA  
MARINA DE GUERRA DEL PERÚ**



**SERVICIO DE HIDROGRAFÍA Y NAVEGACIÓN DE LA AMAZONÍA**

# **NORMAS TÉCNICAS HIDROGRÁFICAS SEHINAV N° 01**

**HIDROGRAFÍA**

**LEVANTAMIENTOS HIDROGRÁFICOS FLUVIALES**

**HIDRONAV - 5181**

2da. Edición 2018

**MARINA DE GUERRA DEL PERÚ – SERVICIO DE HIDROGRAFÍA  
Y NAVEGACIÓN DE LA AMAZONÍA**

Av. La Marina N° 598, Punchana, LORETO – PERÚ

2da. Edición 2018

Teléfono: (51) 065-252345

Página web: <http://www.shna.mil.pe>

Correo electrónico: [sehinav@shna.mil.pe](mailto:sehinav@shna.mil.pe)

**DERECHOS RESERVADOS**

Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada o transmitida en manera alguna por ningún medio, ya sea electrónico, químico, mecánico, óptico, de grabación o de fotocopia, sin el permiso previo por escrito del editor, al amparo del artículo 18° del Decreto Legislativo N° 822: "Ley sobre el Derecho de Autor".

## ÍNDICE

	<i>Pág.</i>
Índice .....	3
Introducción .....	5
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>GENERALIDADES</b>	
1.1 Presentación .....	7
1.2 Objetivo .....	8
1.3 Finalidad .....	8
1.4 Periodo de levantamiento .....	8
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>LEVANTAMIENTO HIDROGRÁFICO</b>	
2.1 Parámetros técnicos.....	10
2.1.1 Datum de referencia horizontal .....	10
2.1.2 Datum de referencia vertical.....	10
2.1.3 Perfiles y anotaciones gráficas.....	10
2.1.4 Batimetría.....	10
2.1.5 Sondajes .....	11
2.1.6 Toponimia.....	11
2.1.7 Información socioeconómica .....	11
2.2 Control de calidad .....	11
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>PERFIL DE RIBERAS</b>	
3.1 Introducción .....	13
3.2 Digitalización de imágenes satelitales.....	13

## **CAPÍTULO IV BATIMETRÍA**

4.1	Introducción .....	15
4.2	Posicionamiento horizontal.....	15
4.3	Posicionamiento vertical.....	16
4.4	Reducción de sondeos.....	17
4.5	Determinación del nivel de reducción del río .....	19
4.6	Procesamiento de sondeos.....	22

## **CAPÍTULO V MALOS PASOS**

5.1	Definición de mal paso.....	23
5.2	Levantamiento batimétrico .....	24

## **CAPÍTULO VI CORRIENTES**

6.1	Estudio de corrientes superficiales en los malos pasos.....	25
-----	---	----

## **ANEXOS**

Anexo 1:	Formato para la recolección de información socio-económica.....	29
Anexo 2:	Cartilla de procedimiento de comparación de DGPS / GPS navegadores y geodésicos.....	31
Anexo 3:	Cartilla de procedimiento de comparación de nivel.....	33
Anexo 4:	Cartilla de procedimiento de calibración de ecosonda hidrográfica monohaz .....	35
Anexo 5:	Cartilla de procedimiento de calibración / comparación de ADCP.....	37
Anexo 6:	Resolución Directoral .....	39

## INTRODUCCIÓN

La Amazonía peruana es una vasta región ubicada en el sector oriental del territorio peruano, con una superficie aproximada de 782,880.55 km<sup>2</sup>, según lo difundido por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), que constituyen el 60.91% del territorio nacional; sin embargo, la Selva es la región con menor índice de densidad poblacional.

Esta región se presenta como una gran llanura en la que resaltan algunas estribaciones de los Andes y pequeñas ondulaciones del terreno, que sirven como *divortium aquarum* de quebradas y ríos que llevan las aguas que recolectan producto del deshielo de los nevados andinos y de las precipitaciones pluviales. Estas precipitaciones se presentan en la sierra, en la selva alta y en el propio llano amazónico y se dirigen hacia dos grandes recolectores, los ríos Ucayali y Marañón, formadores del río Amazonas, del cual se deriva el nombre de Amazonía.

También existe en la parte sur de la Amazonía peruana el río Madre de Dios, que después de integrarse con el río Beni y luego con el Mamoré, provenientes de Bolivia, dan lugar a la formación de otro gran colector de la Amazonía sur, el río Madeira; el mismo que confluye con el río Amazonas aguas abajo de la ciudad de Manaos, en territorio brasileiro.

En el llano amazónico, específicamente en la selva baja o región Omagua, existe un sinnúmero de pequeños ríos, que sirven de abastecedores a los ríos mayores, pero a su vez también sirven de medio de comunicación entre todas las poblaciones amazónicas, constituyéndose el principal medio de transporte, con una red navegable que se estima en más de 20,000 km de longitud, perteneciendo alrededor de 6,000 km al territorio peruano.



*Imagen Satelital de la Región Amazónica*

En el llano amazónico, la comunicación por vía terrestre es sumamente limitada, por estar conformado mayormente por suelos aluviales inundables; asimismo, la vía aérea representa un medio costoso para el transporte y es exclusivo para pasajeros y carga liviana; por lo cual, el transporte fluvial es el principal medio de transporte, tanto de pasajeros como de todo tipo de carga.

Los ríos amazónicos presentan una dinámica muy cambiante, la misma que modifica constantemente los canales de navegación; inclusive, existen pequeños tramos de río denominados “Malos Pasos” donde el canal de navegación pierde profundidad notoriamente y es difícil su ubicación, obligando a realizar el monitoreo y la actualización cartográfica periódicamente para contribuir con la seguridad de la navegación.

Dentro de este contexto, el Servicio de Hidrografía y Navegación de la Amazonía es el organismo encargado de administrar e investigar las actividades relacionadas con las ciencias del ambiente en el ámbito fluvial de la amazonía peruana, proporcionando información actualizada de las condiciones de navegabilidad de los ríos amazónicos, para lo cual cuenta con personal capacitado, equipos de avanzada tecnología, unidades y embarcaciones hidrográficas adecuadas para los trabajos hidrográficos fluviales.

Por lo expuesto, se ha elaborado la presente Norma Técnica Hidrográfica SEHINAV N° 1, con la finalidad de dictar los lineamientos a seguir para efectuar adecuadamente los levantamientos hidrográficos y el posterior procesamiento de las Cartas Náuticas Fluviales, de acuerdo a los estándares de calidad exigidos.

## CAPÍTULO I

### GENERALIDADES

#### 1.1 PRESENTACIÓN

- a. El ciclo hidrológico de los ríos amazónicos depende mayormente del régimen de lluvias que se producen en la selva alta, en la selva baja y, en menor medida, de las que se producen en los Andes.
- b. Se pueden distinguir claramente dos tipos principales de regímenes:
  - Los ríos que tienen sus nacientes y provienen del sur (Ucayali, Marañón, Huallaga, Yavarí, Tamshiyacu, Itaya, Nanay, Manítí, Ampiyacu, Yaquerana, Pachitea, Aguaytía, Tambo, Tapiche y Urubamba), los cuales presentan la creciente entre enero-mayo y la vaciante entre julio-octubre.
  - Los ríos que tiene sus nacientes provenientes del norte (Napo, Putumayo, Tigre, Corrientes, Pastaza, Morona, Mazán, Curaray, Algodón, Yahuas, Aguarico y Huazaga), los cuales presentan la creciente entre mayo-julio y la vaciante entre noviembre-febrero.

RIOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
AMAZONAS												
MARANON												
TAMSHIYACU												
ITAYA												
NANAY												
MANITI												
MADRE DE DIOS												
TAMBOPATA												
INAMBARI												
COLORADO												
PIEDRAS												
HUALLAGA												
AMPIYACU												
YAVARI												
YAVARINIRIM												
YAQUERANA												
GALVEZ												
PACHITEA												
AGUAYTIA												
UCAYALI												
TAMBO												
URUBAMBA												
TAPICHE												
PUTUMAYO												
NAPO												
MAZAN												
CURARAY												
ALGODÓN												
YAHUAS												
AGUARICO												
MORONA												
SANTIAGO												
CENEPÁ												
PASTAZA												
HUAZAGA												
TIGRE												
CORRIENTES												
CRECIENTE												
VACIANTE												
TRANSICION												

**Figura 1:** Épocas de crecientes y vaciones de los ríos de la Amazonía peruana.

- c. El río Amazonas a la altura de la ciudad de Iquitos, posee un régimen bastante regular coincidente con los ríos que provienen del sur, presentando históricamente un nivel máximo entre abril-mayo y un nivel mínimo en setiembre. Esta fluctuación anual del nivel del río, puede llegar a superar los 13 m de altura, presentando una fluctuación promedio anual de 8 m.
- d. Otra de sus características es que discurre en suelos aluviales, cubiertos por bosques con escasa pendiente, lo que ocasiona que estos posean una dinámica fluvial marcada por grandes cambios morfológicos que se suceden rápidamente, sobre todo en épocas de crecientes pronunciadas.
- e. Dada la importancia de los ríos amazónicos que constituyen las principales vías de comunicación entre los pueblos, que por lo general se asientan en sus riberas, como método de ayuda a la navegación, se han conceptualizado las cartas náuticas fluviales cuya información y precisión satisfacen, en gran medida, los requerimientos del navegante fluvial, puesto que en ellas se puede estimar con gran aproximación las distancias, tiempos, profundidades, existencia de poblados ribereños y, principalmente, la ubicación del canal navegable, así como también el ingreso detallado a los principales puertos de la Amazonía.

## **1.2 OBJETIVO**

El objetivo de la presente norma técnica es establecer los procedimientos técnicos mínimos, para efectuar los levantamientos hidrográficos fluviales.

## **1.3 FINALIDAD**

Obtener información actual y confiable que permita a los navegantes conducir sus embarcaciones con mayor seguridad, en cualquier época del año, por los principales ríos navegables y puertos principales de la Amazonía peruana, así como proporcionar una fuente de información primaria actualizada de datos hidrográficos y cartográficos.

## **1.4 PERÍODO DE LEVANTAMIENTO**

- a. Se ha determinado que en los ríos mayores, el canal principal y sus riberas cambian constantemente, debiendo ser levantados con una periodicidad máxima de TRES (3) años. En el caso de los ríos medianos, la periodicidad de levantamiento no debe ser mayor a CINCO (5) años y, en los ríos menores, la periodicidad no será mayor a SIETE (7) años. También deberán ser levantados, en caso se hayan efectuado trabajos de dragado o de vertimiento de estos.
- b. Para fines hidrográficos, se han considerado como ríos navegables por embarcaciones mayores, aquellos ríos con profundidades mayores a 3.5 pies en su canal principal de navegación durante la época de extrema vaciante.

- c. Denominamos ríos mayores a los ríos navegables de la Selva baja cuyo caudal mínimo es superior a 1,000 m<sup>3</sup>/s.
- d. Denominamos ríos medianos a los ríos navegables de la Selva baja cuyo caudal mínimo es superior a 500 m<sup>3</sup>/s.
- e. Denominamos ríos menores a los ríos navegables de la Selva baja cuyo caudal mínimo es inferior a 500 m<sup>3</sup>/s.

## **CAPÍTULO II**

### **LEVANTAMIENTO HIDROGRÁFICO**

#### **2.1 PARÁMETROS TÉCNICOS**

##### **2.1.1 Datum de referencia horizontal**

WGS 84.

##### **2.1.2 Datum de referencia vertical**

Modelo GEOIDAL EGM-96.

##### **2.1.3 Perfiles y anotaciones gráficas**

Se deberán graficar los perfiles de las riberas, islas, playas, bajos, quebradas, desembocaduras, tipishcas (lagunas de origen fluvial) y peligros a la navegación; entendidos estos últimos como los restos de embarcaciones hundidas, malos pasos, quirumas (palos incrustados en el fondo del río), cashueras (playas o bajos de piedras o cantos rodados), cachuelas (rocas sumergidas) y demás obstáculos que se consideren como un potencial peligro a la navegación.

##### **2.1.4 Batimetría**

- a. La medición de profundidades se efectuará utilizando una ecosonda hidrográfica debidamente calibrada. En la edición final de los sondeos se encontrarán reducidos al nivel de reducción del río (NRR).
- b. La batimetría se realizará inicialmente haciendo cortes transversales al cauce del río, con la finalidad de determinar con precisión la ubicación del canal de navegación.
- c. Para determinar la distancia en metros de cada corte se deberá tomar en cuenta el caudal del río, de acuerdo a la Tabla 1.

<b>CARTAS NÁUTICAS FLUVIALES</b>				
<b>Clasificación de los ríos</b>	<b>Caudal Mínimo (m³/s)</b>	<b>Escala</b>	<b>Cortes transversales (m)</b>	<b>Ejemplos</b>
<b>MAYORES</b>	Q > 1000	1/50,000	500	Amazonas, Ucayali, Marañón, Napo y Putumayo, etc.
<b>MEDIANOS</b>	Q > 500	1/25,000	250	Tigre, Corrientes, Pastaza, Morona, Yavarí, Urubamba, Pachitea, Curaray, Madre de Dios, Tambopata, Nanay, etc.
<b>MENORES</b>	Q < 500	Desde 1/15,000 hasta 1/5,000	Por el canal de navegación o thalweg	Aguarico, Agua Blanca, Algodón, Tamshiyacu, Yaquerana, Tambo, Aguaytía, Ampiyacu, Chambira, Itaya, Arabela, Yavarí Mirím, Mazán, Gálvez, Manítí, Yahuas, Motahuayo, Orosa, Pintuyacu, etc.

**Tabla 1:** Caudal mínimo de los ríos de la Amazonía peruana

### 2.1.5 Sondajes

Durante el levantamiento, los datos serán almacenados de forma continua en formato analógico (gráfico en papel) y de manera digital, grabando los datos en la memoria del ordenador.

### 2.1.6 Toponimia

Se obtendrán los nombres y/o nomenclaturas de los centros poblados, instalaciones portuarias y puntos conspicuos; proporcionando posición con un GPS de bolsillo y realizando las tomas fotográficas que se estimen necesarias; asimismo, se identificarán accidentes geográficos que se presenten como islas, quebradas, etc.

### 2.1.7 Información Socio-económica

En los centros poblados ribereños se levantará la información socio-económica empleando el formato del Anexo 1, que servirá para graficar en las cartas náuticas fluviales la existencia de servicios públicos esenciales, estaciones limnimétricas, puntos geodésicos, antenas, tanques de agua, señales diurnas y nocturnas y otros.

## 2.2 CONTROL DE CALIDAD

- Antes del inicio de cada levantamiento, se verificará que el equipamiento a utilizar se encuentre con el certificado de calibración vigente y el registro de comparación. De ser positiva esta verificación, deberá constatare el resultado de la calibración y comparación de los equipos, a fin de garantizar la confiabilidad de los mismos.

- b. Los métodos de comparación de equipos deberán efectuarse de acuerdo a lo estipulado en las Cartillas de Procedimiento de Calibración y Comparación respectivas, las cuales se encuentran adjuntas a la presente Norma Técnica en los anexos del 2 al 5, de acuerdo a lo siguiente:
- **Anexo 2** Cartilla de Procedimiento de Comparación de DGPS/GPS Navegadores y Geodésicos
  - **Anexo 3** Cartilla de Procedimiento de Comparación de Nivel
  - **Anexo 4** Cartilla de Procedimiento de Calibración de Ecosonda Hidrográfica Monohaz
  - **Anexo 5** Cartilla de Procedimiento de Calibración / Comparación de ADCP
- c. Al término del levantamiento hidrográfico, se efectuará el control de calidad de la data obtenida en el campo para dar inicio a la elaboración del plano final y/o producción de la carta náutica fluvial.

## **CAPÍTULO III**

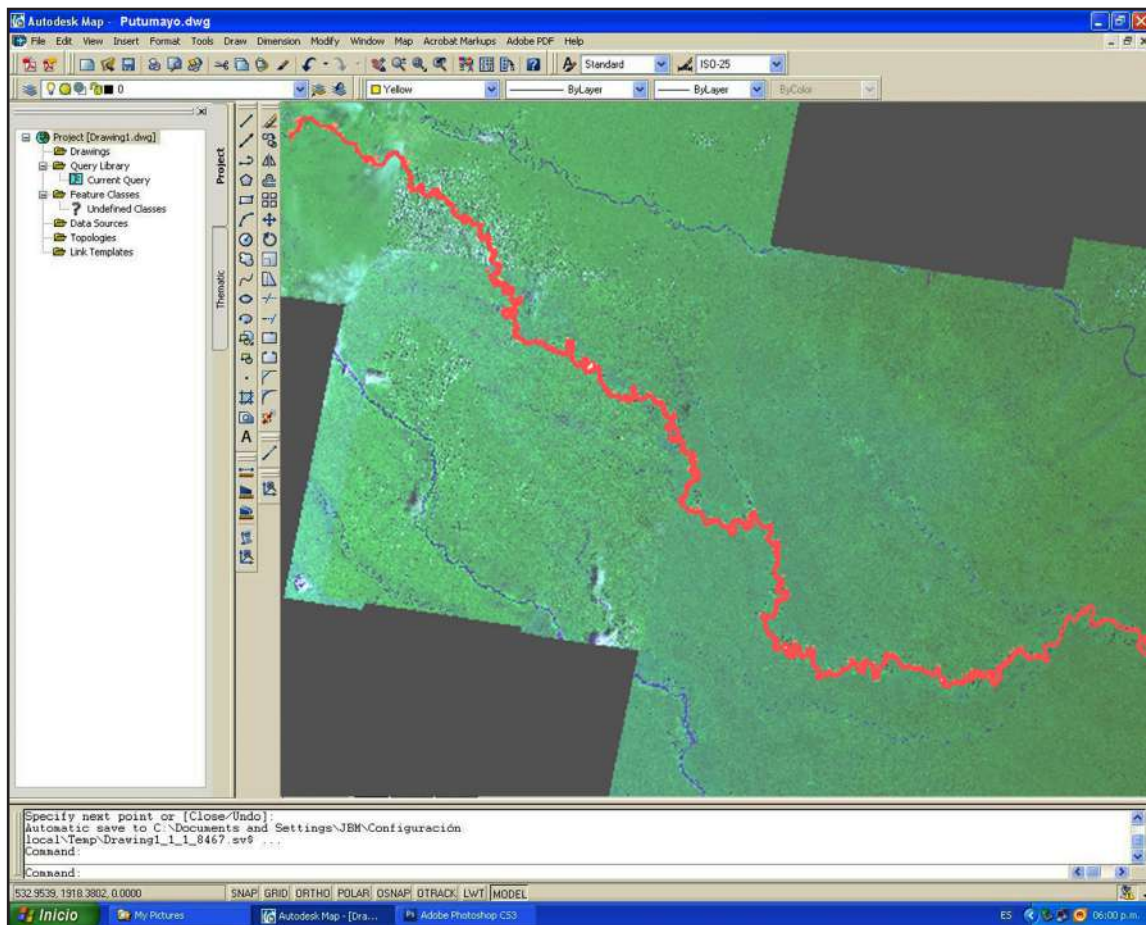
### **PERFIL DE RIBERAS**

#### **3.1 INTRODUCCIÓN**

Para obtener el perfil de riberas se empleará el método de digitalización de imágenes satelitales.

#### **3.2 DIGITALIZACIÓN DE IMÁGENES SATELITALES**

- a. Las imágenes satelitales, se adquieren mediante la descarga directa vía internet de forma gratuita o adquirida a empresas proveedoras. Las imágenes obtenidas deberán tener una resolución máxima de 30 m por pixel y constar de cuatro bandas (2, 3, 4 y 5). Las imágenes pueden ser de archivo, como también programadas a pedido del interesado.
- b. Las imágenes se obtienen en capas separadas, por lo cual su tratamiento se inicia haciendo uso de programas especializados, realizando la combinación de las capas para la obtención de colores más apropiados, de acuerdo al realce que se quiere obtener.
- c. Luego, se procede a georeferenciar horizontalmente la imagen, según el Datum WGS-84, para lo cual se hace uso de imágenes ubicadas horizontalmente. Por comparación de algunos puntos que son invariables o poco variables en el tiempo, se efectuará la ubicación geográfica de la imagen que se quiere georeferenciar. También se puede hacer uso de batimetrías recientes que se han realizado en una fecha próxima a la captura de las imágenes, o comprobar con ellas que la georeferenciación ha sido óptima.
- d. Al tener las imágenes satelitales georeferenciadas, se procede a unir formando un mosaico, obteniéndose una imagen completa de todo el tramo del río que será levantado. Finalmente, las riberas y puntos conspicuos son digitalizados haciendo uso de programas para diseños cartográficos, obteniendo los perfiles de las riberas, islas, quebradas y accidentes geomorfológicos del río o puerto a levantar.
- e. Debido a la variabilidad del cauce en los ríos de la Amazonía, las imágenes satelitales a emplear en el caso de los ríos menores deberán tener una antigüedad no mayor a CUATRO (4) años. Para los ríos mayores, medianos y portulanos, su antigüedad no deberá ser mayor a DOS (2) años con respecto a la fecha del levantamiento.
- f. Dichas imágenes también podrán ser utilizadas para las actualizaciones de las cartas generales y de ruta náuticas fluviales.



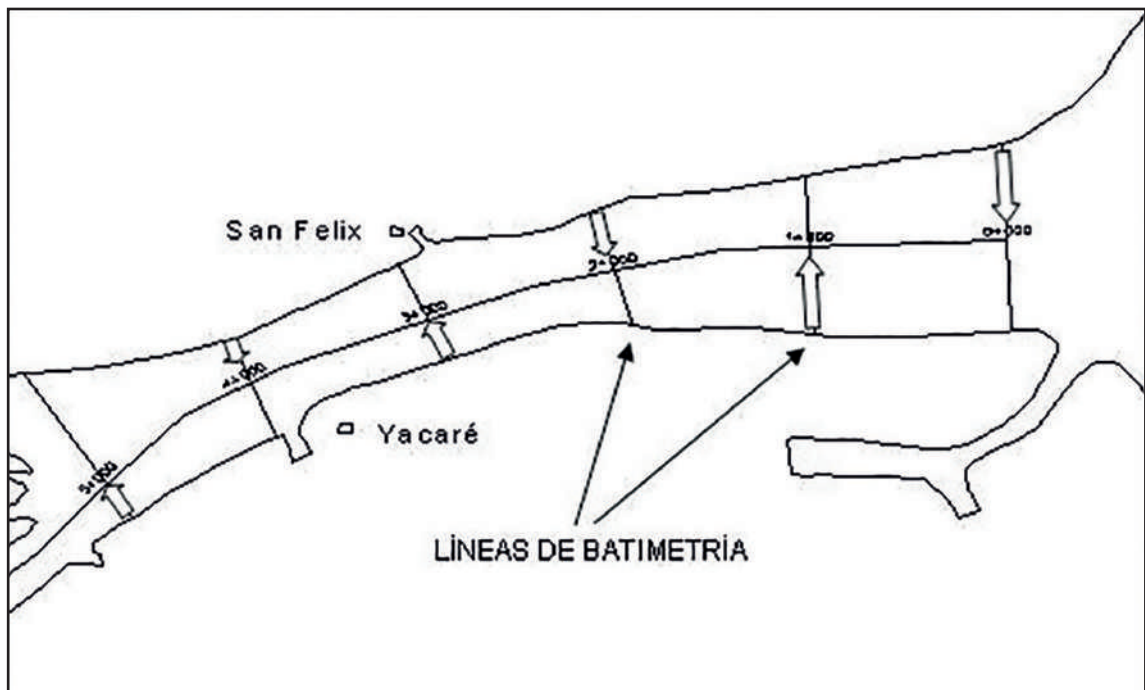
**Figura 2:** Digitalización de imagen satelital para obtención del perfil de riberas.

## CAPÍTULO IV

### BATIMETRÍA

#### 4.1 INTRODUCCIÓN

- a. El levantamiento batimétrico monohaz se efectuará mediante líneas transversales al canal principal del río y a los canales secundarios que se estime necesario levantar, a bordo de las embarcaciones menores, preferentemente con el transductor de la ecosonda empotrada en su casco.
- b. Dichos cortes transversales serán previamente establecidos antes de cada levantamiento batimétrico. Ver Figura 3.



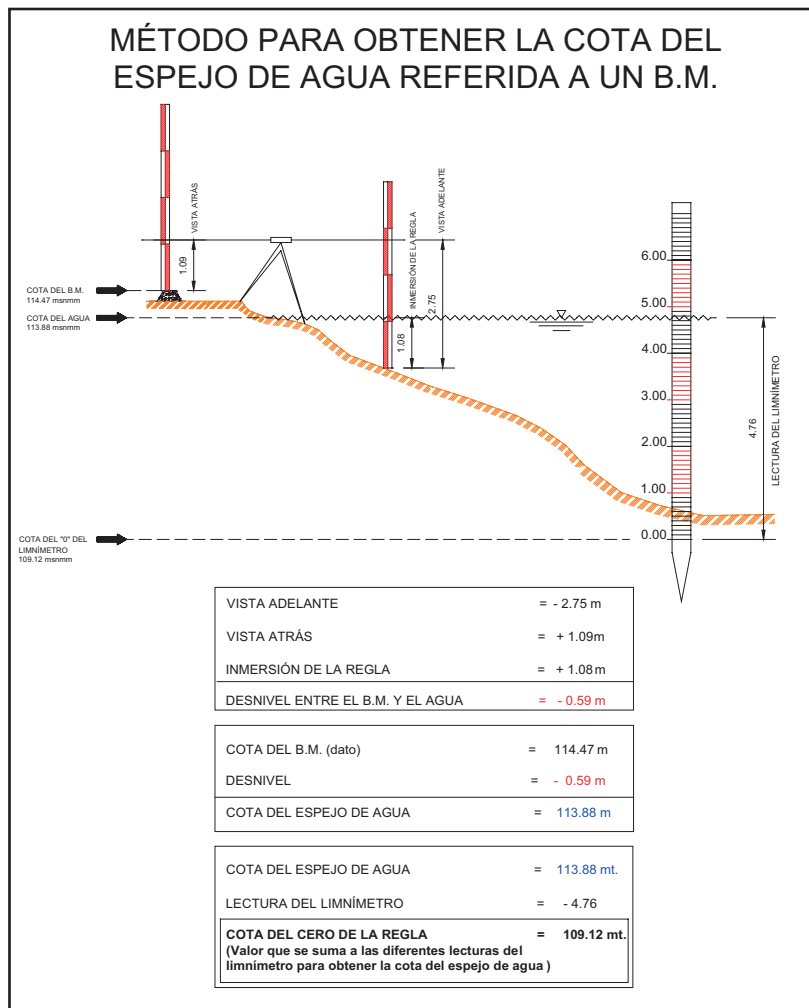
*Figura 3: Cortes transversales de batimetría al canal principal.*

#### 4.2 POSICIONAMIENTO HORIZONTAL

La posición horizontal de los sondajes y peligros a la navegación sumergidos, deben ser determinados mediante un sistema de posicionamiento global satelital con señal diferencial (DGPS), con un error no mayor a UN (1) m (sub-métrico).

### 4.3 POSICIONAMIENTO VERTICAL

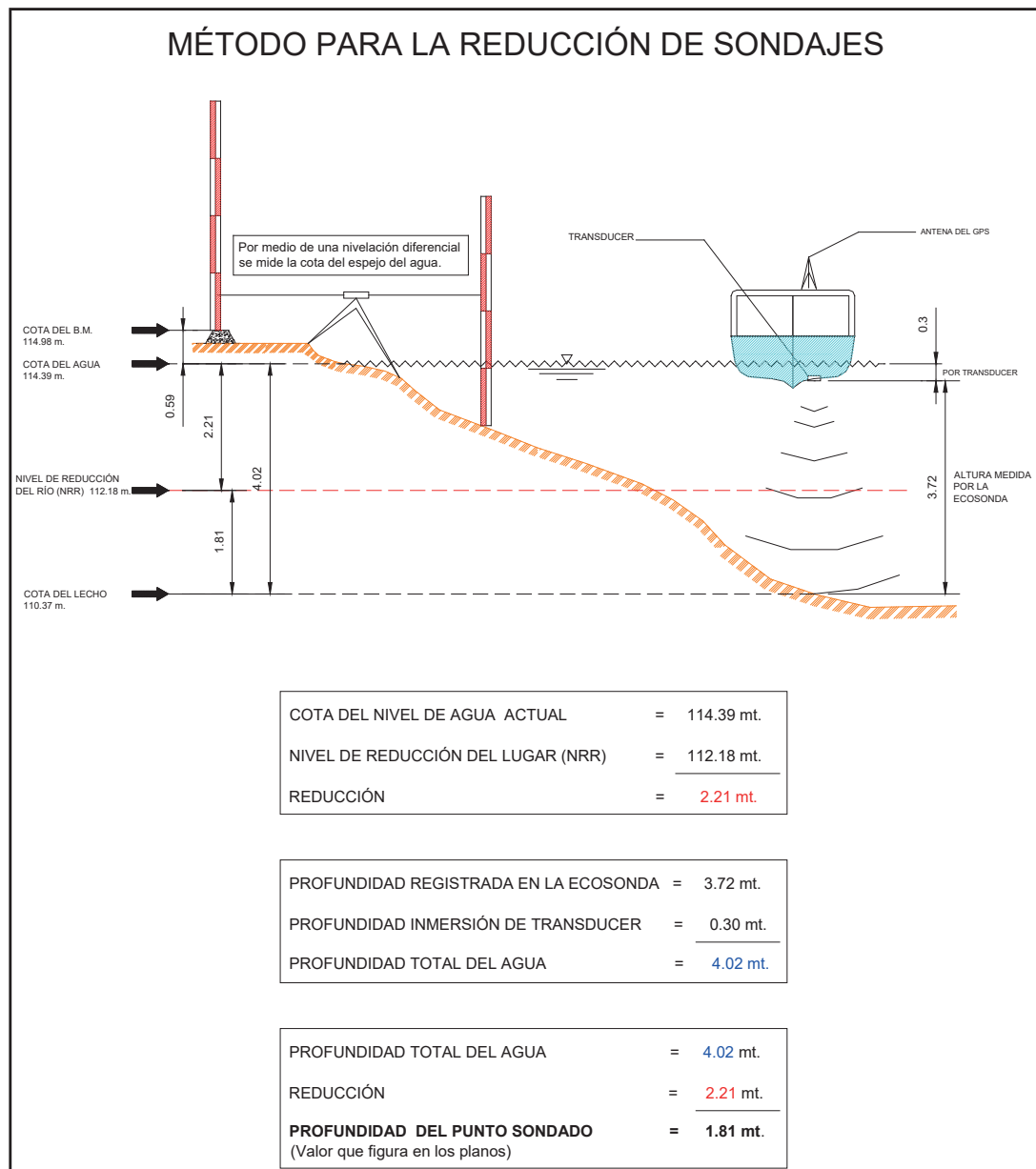
- a. Este posicionamiento determinará la reducción que deberá ser aplicada a los sondeos, para establecer las condiciones de profundidad que simulen haber realizado el levantamiento cuando el río se encontraba en una época de vaciante. Para ello ha sido necesario establecer el nivel de reducción en cada estación limnimétrica permanente existente en el río.
- b. Es necesario obtener el posicionamiento vertical de los niveles del río, en cada una de las estaciones limnimétricas a utilizar para la reducción de sondeos, referidas a alturas geoidales del modelo EGM 96.
- c. Este modelo geodésico se emplean por el proyecto internacional SIRGAS con resultados óptimos, sobre todo en los lugares del planeta donde los accidentes geográficos no son tan notables, como es el caso del llano amazónico.
- d. El control vertical del espejo de agua a lo largo de los tramos del río a levantar será realizado mediante la instalación de estaciones limnimétricas permanentes (que el SEHINAV o el SENAMHI poseen en la Amazonía) y temporales (durante los días que se efectúen las mediciones), con un espaciamiento máximo entre ellas de 250 km, siguiendo el canal de navegación.
- e. En los lugares con mayor altitud, donde los ríos son más torrentosos y presentan lechos pedregosos, este espaciamiento no debe ser mayor a 100 km y para los portulanos se deberá considerar mínimo DOS (2) estaciones limnimétricas, en el área a levantar.
- f. Los tramos del río quedarán definidos entre las estaciones limnimétricas que serán empleadas. Cada una de estas estaciones deberá poseer además un BM cercano para la referenciación del espejo de agua a la altura geoidal y, con ello, poder calcular la pendiente hidráulica en cada tramo del río, durante los días del levantamiento.
- g. Para referenciar los niveles del río, a la altura geoidal, se efectuará en cada estación limnimétrica una nivelación diferencial geométrica, obteniendo el desnivel existente entre el Bench Mark (BM) y el espejo de agua, determinando la cota de éste. Luego, para convertir las lecturas del limnómetro que se encuentra semi-sumergido en el agua a alturas geoidales, se restará a la cota del espejo de agua, la lectura del limnómetro de ese momento, obteniendo de esa manera la cota del nivel “cero” del limnómetro.
- h. A partir de esta medición, se podrá obtener la cota del espejo de agua, únicamente sumando a la lectura del limnómetro (que se encuentra semi-sumergido), la cota de su nivel “cero”, la cual queda establecida como constante hasta que el limnómetro varíe su posición vertical. Ver Figura 4.



**Figura 4:** Método para obtener la cota “cero” de un limnómetro.

#### 4.4 REDUCCIÓN DE SONDAJES

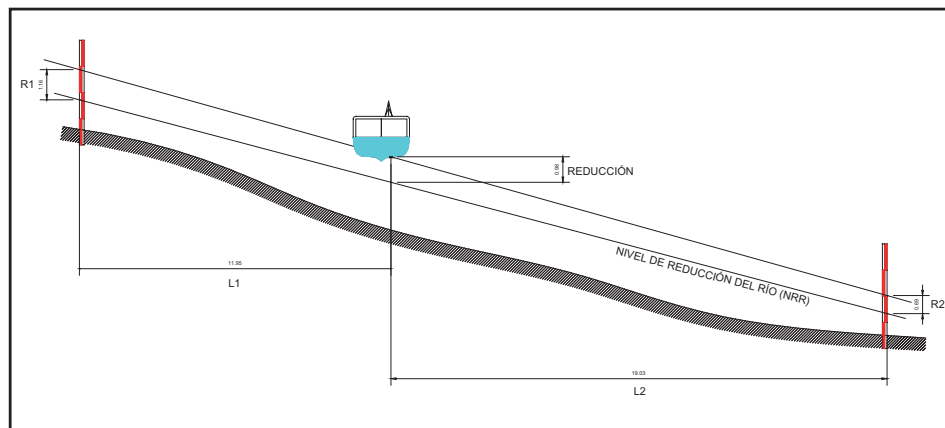
- a. Las profundidades en las cartas náuticas fluviales deben corresponder a una época en donde el río se encuentra en un nivel vaciante, el cual se denomina nivel de reducción del río (NRR), para lo cual se deben aplicar 3 tipos de reducciones:
  - (1) **Por calado o inmersión de transductor.** Es la altura de agua a la que se encuentra sumergido el transductor de la ecosonda al momento de efectuar la medición, se deberá sumar a las profundidades obtenidas. Esta altura, por lo general, es una constante de la embarcación en la que se encuentra ubicado el transducer.
  - (2) **Por variación diaria del nivel del río.** En un día determinado, es la altura de agua promedio diario existente entre el nivel del río y el nivel de reducción del río (NRR). Esta diferencia de altura se resta a los sondeos obtenidos. Ver Figura 5.



**Figura 5:** Método de reducción de sondeos por calado y variación del nivel del río.

- (3) **Por pendiente hidráulica.** Cuando el sector levantado se encuentra entre dos estaciones limnimétricas (E1 y E2), la reducción que corresponde, será considerando los valores de las estaciones (R1 y R2); así como, de las distancias (L1 y L2) que las separa de ellas (Ver Figura 6), de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{REDUCCIÓN} = \frac{(L1)(R2) + (L2)(R1)}{L1 + L2}$$

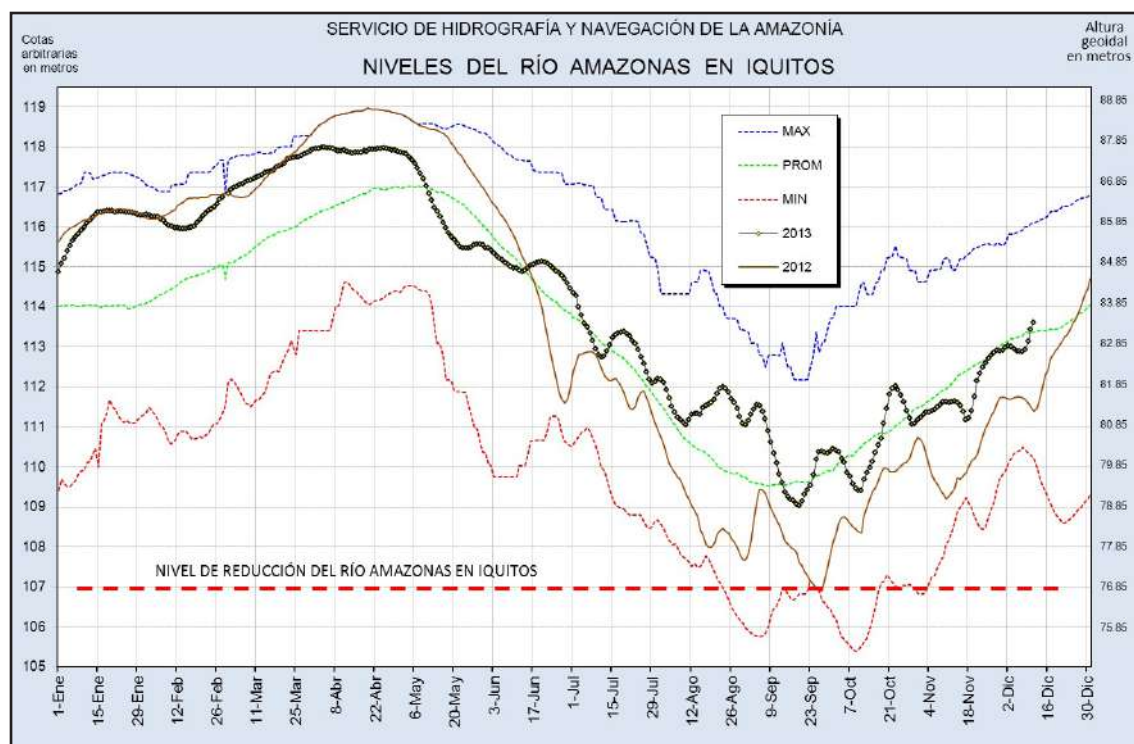


**Figura 6:** Reducción por pendiente hidráulica.

- b. Cuando tenemos pocas estaciones limnimétricas en grandes distancias, y contamos con otros parámetros hidráulicos como secciones transversales, caudales y variaciones de la pendiente hidráulica, se puede efectuar este cálculo mediante la aplicación de un modelo hidráulico lineal, modelando la variación del tirante de agua a lo largo del canal a un NRR, obteniendo resultados más reales.

#### 4.5 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE REDUCCIÓN DEL RÍO

- a. En nuestra Amazonía existen muy pocas estaciones limnimétricas con un historial de datos suficientemente extensos que sean confiables y se encuentren debidamente referidos a un datum de niveles absolutos, como el nivel medio del mar. Esto solo es posible establecer en los lugares donde llegan carreteras, a través de las cuales se ha podido realizar líneas de nivelación geodésica con la suficiente precisión y exactitud, tal es el caso de Pucallpa, Yurimaguas y, probablemente, Saramiriza. El resto de nuestra Selva baja, no cuenta con esta referencia absoluta de niveles; por ello, con el advenimiento de equipos precisos como el GPS y proyectos geodésicos internacionales como el SIRGAS, el SEHINAV ha visto por conveniente referir los niveles de río a la altura geoidal que otorga el modelo EGM-96, obteniendo resultados satisfactorios no solo en similitud que guardan con los BM existentes en Pucallpa y Yurimaguas, sino también al momento de efectuar cálculos de la pendiente hidráulica.
- b. El mayor historial de niveles con que se cuenta, lo tenemos en la ciudad de Iquitos, el cual data desde 1968 hasta 1987 que fue registrado por la Empresa Nacional de Puertos (ENAPU); luego, desde 1987 hasta la actualidad, este Servicio Hidrográfico continúa con el registro de niveles, dentro de esos datos el nivel mínimo histórico se dio el 2010 (105.38 m) y el máximo histórico el 2012 (118.97 m). Para el nivel de reducción del río en esta ciudad, se escogió a la cota arbitraria 107 m, que en altura geoidal equivale a 76.9 m. Ella ha sido calculada promediando la media de los niveles mínimos anuales (desde 1968 hasta 2011) con el mínimo histórico, antes mencionado. Ver Figura 7.



**Figura 7:** Histograma donde se muestra el nivel de reducción del Río Amazonas en Iquitos (NRR)

- c. Asimismo, el Servicio de Hidrografía y Navegación de la Amazonía establece los siguientes niveles de reducción del río (NRR), en los principales puertos de la Amazonía donde existe un historial de niveles suficientemente extenso (mayor a 25 años) y realiza un estimado de los mismos en los lugares donde existen estaciones limnimétricas de reciente instalación o en los lugares donde se instalan estaciones limnimétricas temporales durante los días que se efectúan la batimetría para las actualizaciones de las cartas náuticas fluviales.
- d. A continuación, se dan a conocer los niveles de reducción de los ríos en cotas geoidales, adoptados en los principales ríos navegables de la Amazonía peruana, tomando como base las estaciones limnimétricas permanentes existentes. Se han calculado niveles de reducción tanto aguas arriba como aguas debajo de ellas, para las estaciones temporales que se establecen durante los días que se realizan los levantamientos batimétricos.

**CUADRO 1: NIVELES DE REDUCCIÓN ADOPTADOS EN LAS PRINCIPALES ESTACIONES LIMNIMÉTRICAS DE LOS RÍOS DE LA AMAZONÍA (NRR)**

RÍO AMAZONAS		
ESTACIÓN	DISTANCIAS	COTA RED.
	KM	M
CONFLUENCIA		82.7
	37	
SAN JOAQUIN		81.3
	69	
TAMSHIYACU		78.7
	50	
IQUITOS		76.9
	20	
SINCHICUY		76.3
	78	
ORAN		73.6
	91	
PIJUAYAL		70.7
	84	
SANTA RITA		67.3
	99	
CHIMBOTE		63.4
	59	
SAN ANTONIO		61.2
	67	
SANTA ROSA		58.3
	21	
ISLANDIA		57.7

RÍO MARAÑÓN		
ESTACIÓN	DISTANCIAS	COTA RED.
	KM	M
BORJA		151.0
	70	
28 DE JULIO		134.0
	58	
AMÉRICA		126.9
	69	
SAN LORENZO		120.4
	77	
LOS ÁNGELES		114.2
	68	
SAN LUIS		107.8
	122	
SARAMURO		98.4
	92	
PARINARI		92.7
	99	
SAN REGIS		85.9
	76	
NAUTA		83.0

RÍO UCAYALI		
ESTACIÓN	DISTANCIAS	COTA RED.
	KM	M
SEPAHUA		270.0
	147	
ATALAYA		209.0
	159	
BOLOGNESI		167.0
	187	
CACO		151.0
	196	
PUCALLPA		136.3
	286	
CONTAMANA		120.0
	106	
ORELLANA		114.0
	240	
JUANCITO		102.0
	233	
FLOR DE PUNGA		92.0
	122	
REQUENA		87.0
	143	
CONFLUENCIA		82.7

RÍO NAPO		
ESTACIÓN	DISTANCIAS	COTA RED.
	KM	M
PANTOJA		163.4
	90	
SANTA MARÍA		143.6
	80	
PUERTO ELVIRA		134.1
	94	
BCA. CURARAY		115.3
	64	
SANTA CLOTILDE		108.0
	87	
NUEVO URCO		95.9
	104	
MAZÁN		85.7
	92	
BOCA RÍO NAPO		75.0

RÍO PUTUMAYO		
ESTACIÓN	DISTANCIAS	COTA RED.
	KM	M
GÜEPPÍ		188.0
	252	
ANGUSILLA		148.0
	250	
SANTA MERCEDES		120.0
	239	
EL ESTRECHO		98.0
	312	
REMANSO		76.5
	281	
EL ALAMO		62.0

RÍO YAVARÍ		
ESTACIÓN	DISTANCIAS	COTA RED.
	KM	M
ANGAMOS		88.0
	90	
PLAYA4		---
	80	
PLAYA2		---
	94	
PARINARI		71.1
	64	
NUEVA ESPERANZA		66.4
	87	
ISLANDIA		57.7

RÍO HUALLAGA		
ESTACIÓN	DISTANCIAS	COTA RED.
	KM	M
HUINBALLOC		149.4
	139	
YURIMAGUAS		127.1
	116	
POLLERA POZA		116.0
	119	
SAN LUIS		107.8

#### **4.6 PROCESAMIENTO DE SONDAJES**

Una vez obtenida la data de batimetría (datos brutos), se procederá con la edición y corrección del mismo, empleando un software para levantamientos y edición de datos hidrográficos. Cuando se encuentren datos dudosos, éstos serán ocultados para su futura revisión. Asimismo, cuando se realice el proceso para la edición de sondeos, se incluirá los datos de calado de la embarcación y corrección por pendiente hidráulica. Una vez corregidos, se obtendrán los datos editados, los cuales serán seleccionados. Al realizar la selección de datos, se tendrá en cuenta el espaciamiento entre sondeos de acuerdo a la escala de impresión de la carta y la estética de la misma.

## CAPÍTULO V

### MALOS PASOS

#### 5.1 DEFINICIÓN DE MAL PASO

Los navegantes fluviales definen como “mal paso” a cualquier tramo del río que presente mayores restricciones u obstáculos para la navegación. Ver Figura 8.

Por lo general, en la Selva baja estos sectores del río tienen la particularidad de tener riberas bajas e inundables, donde el álveo del río es mayor de lo normal y poco profundo, generando que el canal navegable varíe repentinamente hacia la margen opuesta, dificultando su ubicación.

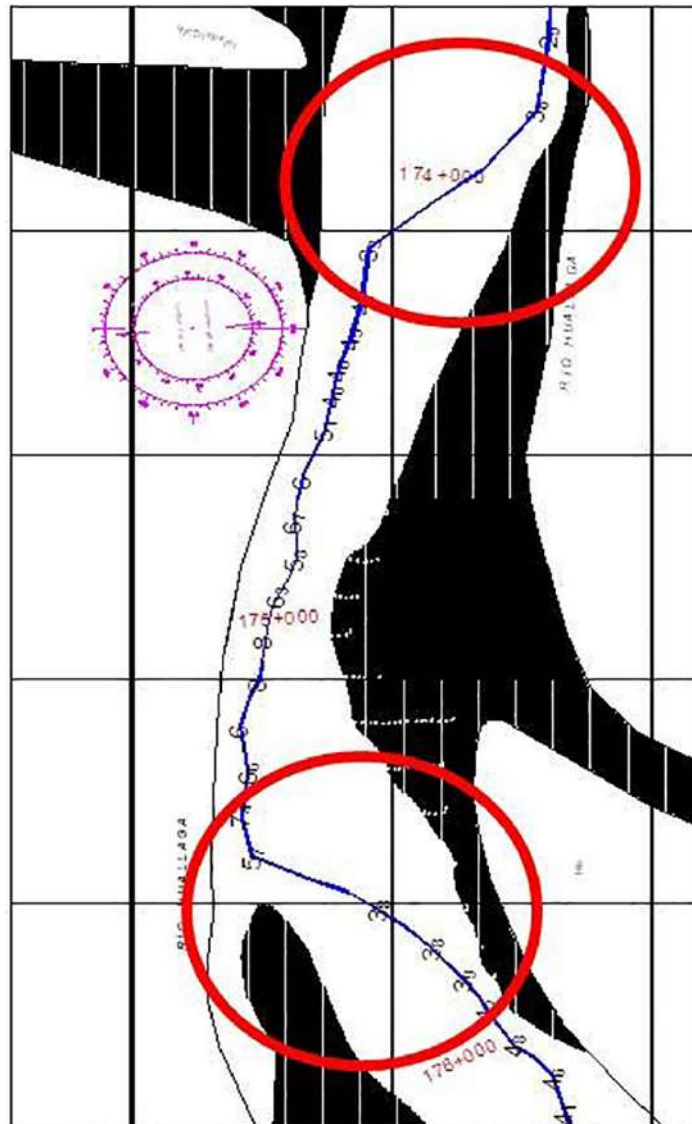


Figura 8: Ejemplo de un área de mal paso.

## **5.2 LEVANTAMIENTO BATIMÉTRICO**

Los levantamientos de malos pasos, comprenden trabajos de batimetría con mayor detalle y a una escala mayor, cubriendo íntegramente el sector crítico y adicionando por lo menos CINCO (5) líneas de batimetría, aguas arriba y aguas abajo del mencionado sector con una separación máxima entre líneas de 100 m.

## CAPÍTULO VI

### CORRIENTES

#### 6.1 ESTUDIO DE CORRIENTES SUPERFICIALES EN LOS MALOS PASOS

##### a. Mediante Perfilador Acústico ADCP

- (1) Mediante la tecnología de efecto dopler del ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler), se realizarán las mediciones de la velocidad de la corriente y profundidad del agua, efectuando el recorrido sobre una determinada sección transversal del río e integrando de manera continua los datos de profundidad y velocidad de los aforos líquidos. Ver Figura 9.
- (2) Para el levantamiento de los malos pasos se efectuarán TRES (3) secciones transversales con el perfilador acústico, al inicio, en la parte media y al final del mal paso, procurando cubrir todo el álveo del río.

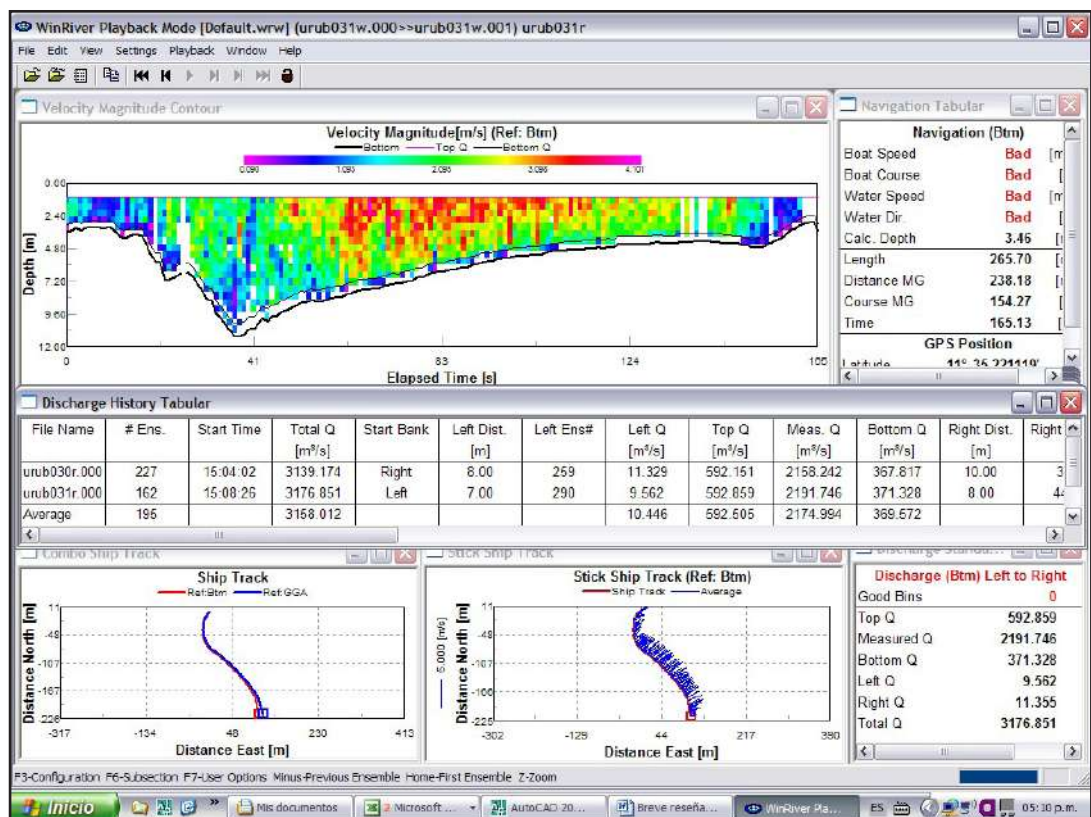
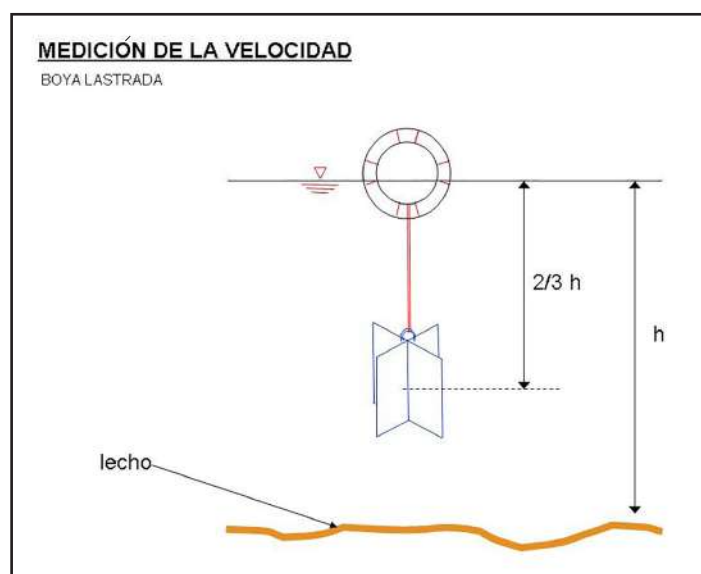


Figura 9: Sección de aforo generado por aplicativo del perfilador acústico.

- (3) Antes de realizar mediciones con el perfilador acústico, se deberá efectuar la calibración del equipo, debiendo obtenerse un valor menor o igual a 0.01, el cual es válido en un radio máximo de 50 km. Se debe incluir la declinación magnética del área donde se realizará las mediciones y la distancia a ambas orillas al inicio y al término del levantamiento de cada sección transversal.
- (4) Se deberán realizar por lo menos CUATRO (4) transectos, a cada sección transversal, con la finalidad de obtener con mayor precisión la velocidad de la corriente del mal paso.

#### **b. Mediante boya lastrada**

- (1) Como método alternativo, en los malos pasos se podrán realizar mediciones de corrientes superficiales empleando boyas lastradas a la deriva.
- (2) Se deben realizar como mínimo TRES (3) corridas distribuidas simétricamente respecto al eje del canal, a 0.25, 0.50 y 0.75 del ancho del álveo, debiendo cubrir una longitud similar al sector levantado batimétricamente.
- (3) El posicionamiento de la boya se realizará desde una embarcación menor en la cual se encontrará instalado un DGPS, desde donde haciendo uso de un listón, cada dos minutos, se procederá a colocar la antena del DGPS sobre la boya. Asimismo mediante el software hidrográfico instalado en una computadora portátil, se grabará en forma digital la posición en coordenadas WGS-84 con una precisión sub-métrica.
- (4) En la Figura 10 se describe la configuración que debe tener la boya lastrada para efectuar las mediciones.



**Figura 10:** Guindola amarrada a una mariposa metálica con un cabo de longitud mínima puesta a flote.

**ANEXOS**



## ANEXO 1

# FORMATO PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN SOCIO-ECONÓMICA

RÍO.....			
<b>NOMBRE DE LA LOCALIDAD</b>		FECHA Y HORA	
		HITO GEODÉSICO	
		NIVEL DEL RÍO	
<b>COORDENADAS</b>	GEOGRÁFICAS	Lat	Long
	UTM	N	E
<b>UBICACIÓN GEOGRÁFICA</b>		<b>TOPOGRAFÍA</b>	
Provincia		Zona: Alta/ Parc. Inund./ Inund./.....	
Distrito		Fondo: Arena/ Fango/ Cascajo/ Piedras/.....	
Categoría Anexo Pueblo Villa.....		<b>VIVIENDA</b>	
Fecha de creación:		Material: rústico/ noble/ mixto	
<b>Punto Conspicuo:</b>			
<b>Accidentes geográficos:</b> Caños/ Cochas/ Quebradas/.....			
<b>Facilidades Navales:</b> Puerto/ Embarcadero/ Ponton/ Amarradero/.....			
<b>Señalización:</b> Faro/ Letrero Identificador/.....			
<b>AUTORIDADES PERMANENTES</b>			
Alcalde / Gobernador / Tte. Gobernador / Presidente Comunal			
Nombre de la autoridad:		Tiempo en el cargo:	
Puesto policial	SI (Cant. Efect.: ) / NO	Otros represent. Estado: Juez de Paz	
Marina	SI (Cant. Efect.: ) / NO	.....	
<b>POBLACIÓN (Nr. Hab:.....)</b>		<b>INSTITUCIONES EDUCATIVAS</b>	
Idiomas/ dialectos		Inicial (.....) / Primaria (.....) /	
Identificación étnica		Secundaria (.....) / Univ. Insti. (.....) /	
<b>ACTIVIDAD ECONÓMICA:</b> Agricultura (.....) Maderera			
(.....) Pesca (.....) Ganadería			
(.....) Caza (.....) Minería (.....)			
<b>CREDOS RELIGIOSOS</b>			
Católicos / Adventistas / Mormones / Testigos de Jehová / Israelitas / .....			
<b>CENTROS DE SALUD</b>			
Hospital (.....) / Posta médica (.....) / Puesto Salud (.....) / .....			
Farmacia (.....) / Botica (.....) / Laboratorio (.....) / .....			

Versión:



## **ANEXO 2**

### **CARTILLA DE PROCEDIMIENTO DE COMPARACIÓN DE DGPS/GPS NAVEGADORES Y GEODÉSICOS**

1. Para realizar la comparación de los equipos DGPS/GPS NAVEGADORES y GPS GEODÉSICOS se debe tener en cuenta lo siguiente:
  - a. Los equipos deberán estar en óptimas condiciones de funcionamiento.
  - b. Batería con carga eléctrica óptima.
  - c. Actualización de señal diferencial únicamente para DGPS.
2. La comprobación de la precisión de coordenadas de los equipos se efectúa de la siguiente manera:
  - a. Colocar la antena de los equipos en una estación del Instituto Geográfico Nacional (IGN) o del Servicio de Hidrografía y Navegación de la Amazonía (SEHINAV) que tenga el formato “Descripción de Estación” en el cual figuran sus coordenadas.
  - b. Mantener la antena de los equipos sobre el centro de la placa de bronce de la estación donde se va a efectuar la comprobación durante un lapso de tiempo no menor a 10 minutos.
  - c. Posteriormente, se procede a registrar las coordenadas obtenidas por los equipos y se efectuará la comparación con las coordenadas del formato “Descripción de Estación”.
  - d. Para los DGPS la diferencia entre coordenadas deberá ser menor a UN (1) metro.
  - e. Para los GPS NAVEGADORES la diferencia entre coordenadas deberá ser menor a TRES (3) metros.
  - f. Para los GPS GEODÉSICOS la diferencia entre coordenadas deberá ser menor a +/- CINCO (5) milímetros.
3. Esta comparación se registrará en un formato donde se indicarán las características del equipo, fecha, hora, nombre del operador y nombre de la estación en donde se va a realizar.



### ANEXO 3

#### CARTILLA DE PROCEDIMIENTO DE COMPARACIÓN DE NIVEL

1. Para realizar la comparación de un nivel de ingeniería se debe tener en cuenta lo siguiente:
  - a. El nivel deberá estar en óptimas condiciones de funcionamiento.
  - b. Trípode ajustado y estable.
  - c. Miras calibradas y ajustadas.
  - d. Buenas condiciones de visibilidad.
2. La comprobación de un nivel de ingeniería se efectúa de la siguiente manera.
  - a. Efectuar una nivelación diferencial con recorridos de ida y regreso entre DOS (2) BENCH MARK (BM) cuya diferencia de nivel sea mayor a 3 metros.
  - b. El error permitido en la nivelación no deberá exceder el valor que se obtiene de la siguiente ecuación  $e = \pm 12\sqrt{k}$ , en donde:
    - “k” es la distancia nivelada en km.
    - “e” es el error máximo permitido en mm entre los recorridos de ida y regreso.
  - c. Se deberá realizar un mínimo de TRES (3) mediciones entre los BM, debiendo comprobarse que el error en cada una de ellas no exceda el máximo permitido.
  - d. De existir nivelaciones con errores mayores al valor permitido se deberán volver a efectuar hasta que exista una secuencia de TRES (3) mediciones consecutivas que cumplan con el requisito del punto 2.
  - e. Esta comparación se registrará en un formato donde se indicarán las características del equipo, fecha, hora, nombre de los operadores y lugar donde se realizó la comparación.



## **ANEXO 4**

### **CARTILLA DE PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE ECOSONDA HIDROGRÁFICA MONOHAZ**

1. Para realizar la calibración de una ECOSONDA HIDROGRÁFICA MONOHAZ se debe tener en cuenta lo siguiente:
  - a. La ecosonda deberá estar en óptimas condiciones de funcionamiento
  - b. Batería con carga eléctrica óptima o grupo electrógeno en buen estado.
  - c. Embarcación con transducer empotrado en el casco o con maniobra para introducir el transductor.
  - d. Buenas condiciones ambientales.
  - e. Se efectuará en una zona del río, donde un remanso y la profundidad sea superior a los SEIS (6) metros.
  - f. Barra de calibración con cable graduado cada metro.
2. La comprobación de una ecosonda hidrográfica monohaz se efectuará de la siguiente manera:
  - a. La ecosonda se instalará en la embarcación y luego se procederá a conectarla al transductor de ésta.
  - b. Se sumergirá la barra de calibración en el río, de tal forma que ésta se ubique a la altura del transductor donde se generan los ecos del sonido que midan la profundidad. En esta posición se verificará que el equipo esté registrando la misma profundidad, tanto de manera digital como analógicamente. Una vez efectuado este procedimiento, gradualmente se irá bajando la barra de calibración cada metro verificando que los registros sean iguales; de existir diferencia se efectuarán los ajustes de velocidad de sonido de acuerdo a lo establecido en la publicación “Manual de Hidrografía (M-13)” de la Organización Hidrográfica Internacional.
  - c. Esta calibración se registrará en un formato donde se indicarán las características del equipo, fecha, hora, nombre de los operadores y lugar donde se realizó la calibración.



## **ANEXO 5**

### **CARTILLA DE PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN / COMPARACIÓN DE ADCP**

1. Para realizar la calibración/comparación de un perfilador acústico de sonido (ADCP) se debe tener en cuenta lo siguiente:
  - a. El ADCP a ser utilizado deberá estar en óptimas condiciones de funcionamiento.
  - b. Batería 12 VDC con carga eléctrica óptima.
  - c. GPS/DGPS.
  - d. Utilizar programas para hallar el cálculo de la declinación magnética del lugar del aforo.
  - e. Programa para la ejecución y visualización de las mediciones efectuadas con el ADCP.
  - f. Maniobra para introducir en el agua al ADCP a una profundidad mínima de 40 cm.
  - g. Embarcación menor con base de maniobra para el perfilador.
2. La calibración/comprobación de la precisión de la medición de los aforos de un ADCP se efectuará de la siguiente manera:
  - a. Utilizando el GPS/DGPS, se deberá obtener las coordenadas geográficas del lugar donde se va a efectuar el aforo, lo cual sirve para realizar el cálculo de la declinación magnética.
  - b. El equipo se interfazará con una PC portátil y un GPS o DGPS.
  - c. Se efectuará la calibración del compás electrónico del perfilador; para lo cual, la embarcación se desplazará a un sector del río despejado de obstáculos donde pueda efectuar una navegación en círculos de manera constante y evitando movimientos de cabeceo y balanceo.
  - d. Al término de este procedimiento, se verificará el informe de calibración, debiendo obtenerse un valor menor o igual a 0.1 Si no fuese así, se deberá repetir el procedimiento hasta obtener el resultado requerido.
  - e. Se deberá ingresar la declinación magnética obtenida del lugar, la profundidad sumergida del transductor, el nombre del archivo, la máxima profundidad

estimada, así como elegir el tipo de fondo del lecho del río, velocidad máxima de medición y el método de posicionamiento de la embarcación.

- f. Para el inicio del aforo se deberá escoger una sección transversal del río que no presente bajos y donde la embarcación pueda navegar libremente de orilla a orilla.
- g. Tomar las distancias más precisas posibles a las orillas e ingresarlas al software para el cálculo del aforo. Estos datos son ingresados al inicio y término de cada medición de caudal.
- h. Se efectuará como mínimo CUATRO (4) transectos por cada sección aforada, para realizar una comparación de los datos obtenidos. El valor de la desviación estándar dividida entre el promedio del caudal total debe ser menor o igual 0.01. Si la medición no se encuentra dentro de este rango, se volverán a efectuar reiteraciones hasta obtener el resultado mencionado.

## ANEXO 6

## RESOLUCIÓN DIRECTORAL

RESOLUCIÓN DIRECTORAL	
R/D N°	023 - 2019 MGP/DHN
FOLIO	043 - 044



ES COPIA FIEL DEL ORIGINAL

Alférez de Fragata  
Oficial Secretario de la Dirección  
de Hidrografía y Navegación  
DIEGO BARTRA Cerna  
2019-02-28

28 FEB. 2019

*Resolución Directoral*

Visto el oficio H.1000-383 del Jefe del Servicio de Hidrografía y Navegación de la Amazonía de fecha 5 de julio del 2018, mediante el cual solicita la aprobación de la publicación denominada "Normas Técnicas Hidrográficas SHNA N° 01 Levantamientos Hidrográficos Fluviales" 2da. Edición 2018, con la finalidad de establecer los lineamientos técnicos a seguir para efectuar los levantamientos hidrográficos fluviales, de acuerdo a los estándares de calidad exigidos.

**CONSIDERANDO:**

Que, el Decreto Legislativo N° 1147, regula el fortalecimiento de las Fuerzas Armadas en las competencias de la Autoridad Marítima Nacional - Dirección General de Capitanías y Guardacostas;

Que, el Decreto Supremo N° 015-2014-DE, que aprueba el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1147, regula el fortalecimiento de las Fuerzas Armadas en las competencias de la Autoridad Marítima Nacional - Dirección General de Capitanías y Guardacostas;

Que, la Dirección de Hidrografía y Navegación, es el órgano rector de la navegación en el ámbito acuático que tiene la responsabilidad nacional de regular y proporcionar todas las ayudas que aseguren la navegabilidad en el mar, ríos y lagos;

Que, el Servicio de Hidrografía y Navegación de la Amazonía, Dependencia Técnica descentralizada de la Dirección de Hidrografía y Navegación, viene ejecutando desde hace más de CUARENTA (40) años, levantamientos hidrográficos para la elaboración de cartas náuticas fluviales como "Ayudas a la Navegación" para las Fuerzas Navales y navegantes en general;

Que, siendo necesario contar con la publicación "Normas Técnicas Hidrográficas Levantamientos Hidrográficos Fluviales", tomando como referencia las publicaciones técnicas emanadas por la Organización Hidrográfica Internacional (OHI) y estando a lo recomendado por la Jefatura Técnica;

**SE RESUELVE:**

**Artículo 1°.-** Aprobar como publicación náutica el texto "Normas Técnicas Hidrográficas SEHINAV N° 01 Levantamientos Hidrográficos Fluviales" 2da. Edición 2018, con clasificación de seguridad ORDINARIO, versión 02.



**Artículo 2°.-** Designar al Servicio de Hidrografía y Navegación de la Amazonía, como organismo de elaboración, control, revisión, actualización y distribución de la citada publicación, teniendo en consideración el registro correspondiente de control de documentos y procedimientos establecidos.

**Artículo 3°.-** Encargar a la Oficina de Sistemas, la publicación en Intranet - HIDRONET la publicación "Normas Técnicas Hidrográficas SEHINAV N° 01 Levantamientos Hidrográficos Fluviales" 2da. Edición 2018.

**Artículo 4°.-** Dejar sin efecto la publicación "Normas Técnicas Hidrográficas SHNA N° 02 Manual de Procedimientos Técnicos para Levantamiento y Procesamiento Hidrográfico de Cartas de Prácticaje" 1ra. Edición 2009, aprobado con Resolución Directoral N° 005-2009 de fecha 16 de agosto del 2009.

Regístrese y comuníquese como documento Oficial Público (D.O.P.).

.....  
Jorge PAZ Acosta  
Contralmirante  
Director de Hidrografía y Navegación

**ES COPIA FIEL DEL ORIGINAL**

Alfárez de Fraga  
Oficial Secretario de la Dirección  
de Hidrografía y Navegación  
Diego ALFÁREZ de FRAGA  
D-110164

