


## BATIMETRÍAS PERIÓDICAS EN LA PLAYA DE LA PUNTA DE ROSES (PRIMAVERA 2024)

INFORME DE CAMPO

P O R T R O S E S

**GEM** Geociencias y  
exploraciones  
marítimas

## HOJA DE CONTROL DEL DOCUMENTO

Cliente	Port de Roses				
Proyecto	BATIMETRÍAS PERIÓDICAS EN LA PLAYA DE LA PUNTA DE ROSES (PRIMAVERA 2024)				
Tipo	Informe de campo				
Escrito por	MF	Fecha:	14/06/2024		
Revisado por	JU	Fecha::	14/06/2024		
Aprobado por	MC	Fecha::	17/06/2024		
Contacto	<p align="center"><b>GEOCIENCIAS Y EXPLORACIONES MARÍTIMAS</b>          Edifici Centre d'Empreses de Noves Tecnologies          Av. Parc Tecnològic, 3, Planta 1, Oficina 137          08290 Cerdanyola del Vallès (Barcelona)          TELF:+34 936 22 70 07</p> 				
Historial de revisiones	Revisión	Escrito por	Revisado por	Aprobado por	Fecha
	R0	MF	JU	MC	12/06/24

Firmas: MF: María Fernández; JU: Júlia Urpi, MC: Mireia Canicio

## USO DEL INFORME

Este informe se ha elaborado en línea con los requisitos y objetivos del ámbito de trabajo y los términos contractuales entre Geociencias y Exploraciones Marítimas S.L (en adelante GEM) y el Port de Roses.

Este informe se produce exclusivamente para el beneficio del puerto de Roses. No se acepta ninguna responsabilidad por el uso de su contenido por terceras partes, a menos que esté específicamente acordado por escrito.

Dentro de las limitaciones establecidas, este informe se refiere a las condiciones del emplazamiento en el momento de la investigación. No se puede garantizar la continuidad de éstas en caso de cambios futuros en las condiciones del lugar.

Los resultados son con base en la interpretación de los datos por especialistas. Todas las interpretaciones y conclusiones contenidas aquí se basan en los datos recopilados como parte de la investigación, otros datos proporcionados por el cliente y/o disponibles dentro del dominio público.

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>1. INTRODUCCIÓN Y ALCANCE DE LOS TRABAJOS.....</b>	<b>7</b>
1.1 INTRODUCCIÓN.....	7
1.2 LOCALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	8
1.3 OBJETIVOS Y ALCANCE DE LOS TRABAJOS.....	8
<b>2. VISIÓN GENERAL DE LA CAMPAÑA.....</b>	<b>10</b>
2.1 RESUMEN DE OPERACIONES.....	10
2.2 ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL.....	13
2.3 MEDIOS.....	13
2.4 EQUIPOS Y SOFTWARE UTILIZADOS.....	14
<b>3. METODOLOGÍA DEL TRABAJO.....</b>	<b>15</b>
3.1 SISTEMA DE POSICIONAMIENTO.....	15
3.2 ECOSONDA MULTHAZ.....	15
<b>4. PROCESADO DE DATOS.....</b>	<b>18</b>
<b>5. RESULTADOS.....</b>	<b>19</b>
<b>6. ENTREGABLES.....</b>	<b>22</b>



## TABLA DE TABLAS

TABLA 1 ABREVIACIONES Y ACRÓNIMOS.....	6
TABLA 2 EMPRESAS INVOLUCRADAS.....	7
TABLA 3 PERSONAL DE OFICINA Y DE CAMPO DESTINADO AL PROYECTO.....	13
TABLA 4 INFORMACIÓN SOBRE LA EMBARCACIÓN UTILIZADA.....	13
TABLA 5 EQUIPOS DE ADQUISICIÓN.....	14

## TABLA DE FIGURAS

FIGURA 1: SITUACIÓN DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN. ....	8
FIGURA 2: LÍNEAS DE ADQUISICIÓN REALIZADAS.....	9
FIGURA 3: SOPORTE UTILIZADO PARA LA FIJACIÓN DE LA ECOSONDA. ....	10
FIGURA 4: MONTAJE DE LA CABEZA DE LA ECOSONDA MULTIHAZ E IMU. ....	10
FIGURA 5: MONTAJE DE LA MBES EN LA EMBARCACIÓN.....	11
FIGURA 6: CONSTRUCCIÓN DE LAS ANTENAS GN.....	11
FIGURA 7: MONTAJE DE LA MBES EN LA EMBARCACIÓN.....	12
FIGURA 8: MONTAJE DEL SVP EN LA EMBARCACIÓN PARA REALIZAR EL PERFIL DE VELOCIDADES.....	12
FIGURA 9: EMBARCACIÓN UTILIZADA. ....	13
FIGURA 10: LOCALIZACIÓN DE LAS ANTENAS GNSS EN EL MONTAJE.....	15
FIGURA 11: COMPONENTES ECOSONDA NORBIT.....	16
FIGURA 12: BATIMETRÍA Y LOCALIZACIÓN DE LOS PERFILES. ....	19
FIGURA 13: BATIMETRÍA PERFIL 1.....	20
FIGURA 14: BATIMETRÍA PERFIL 2.....	20
FIGURA 15: BATIMETRÍA PERFIL 3.....	20
FIGURA 16: PENDIENTE PERFIL 1. ....	21
FIGURA 17: PENDIENTE PERFIL 2. ....	21
FIGURA 18: PENDIENTE PERFIL 3. ....	21

## ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES

Tabla 1 Abreviaciones y acrónimos

Abreviación/Acrónimo	Significado
GEM	Geociencias y Exploraciones Marítimas
GNSS	Global Navigation satellite System
GPS	Global Positioning System
IMU	Inertial motion system
MBES	Multi Beam Echosounder
RTK	Real Time Kinematic
UTM	Universal Transverse Mercator

# 1. INTRODUCCIÓN Y ALCANCE DE LOS TRABAJOS


## 1.1 INTRODUCCIÓN

La empresa GEM ha sido contratada por el Port de Roses para la ejecución de una campaña batimétrica en la playa de la Punta, al norte del puerto de Roses. El trabajo de campo comenzó el día 30 de mayo de 2024 con el montaje de los equipos en la embarcación. A las 11 de la mañana se empezó a adquirir los datos batimétricos mediante una sonda multihaz modelo Norbit i77h.

El objetivo de la campaña ha sido el de obtener un modelo digital del terreno con elevaciones de toda el área de la playa de la Punta. Esto permite comparar con los datos obtenidos en la primavera y otoño de años anteriores.

La Tabla 2 muestra las compañías involucradas en este proyecto:

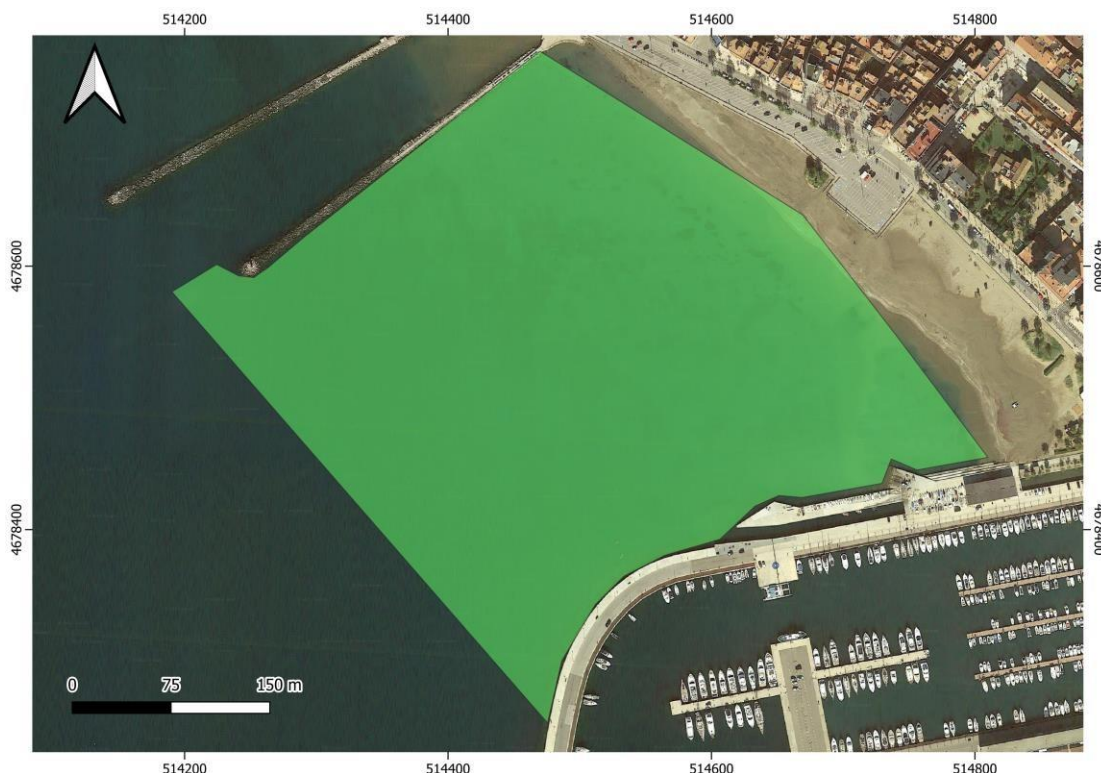
Tabla 2 Empresas involucradas

	Empresa	Rol
	MP PORT DE ROSES, SA	Contratante
	GEM	Contratado
	DeltaSub	Embarcación

En el presente Informe de Campo se describe el alcance de los trabajos, los métodos de investigación seguidos y los resultados obtenidos.

## 1.2 LOCALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

El levantamiento batimétrico se llevó a cabo en la playa de la Punta, al norte del puerto de Roses. La Figura 1 muestra la localización del área de trabajo.



*Figura 1: Situación del área de investigación.*

## 1.3 OBJETIVOS Y ALCANCE DE LOS TRABAJOS

Con el objetivo de generar un modelo digital del terreno de la playa de La Punta, se realizaron 112 líneas de adquisición, siempre teniendo en cuenta un solape mínimo del 30% para así asegurar una buena cobertura total de la zona, y en consecuencia una mejor calidad de los datos. Para la realización de dichas líneas se tuvo en cuenta la profundidad de trabajo, la velocidad del sonido en el agua, el ángulo de apertura de la sonda, la velocidad de trabajo y la dispersión de los datos.

La Figura 2 muestra la situación de todas las líneas realizadas en la campaña.



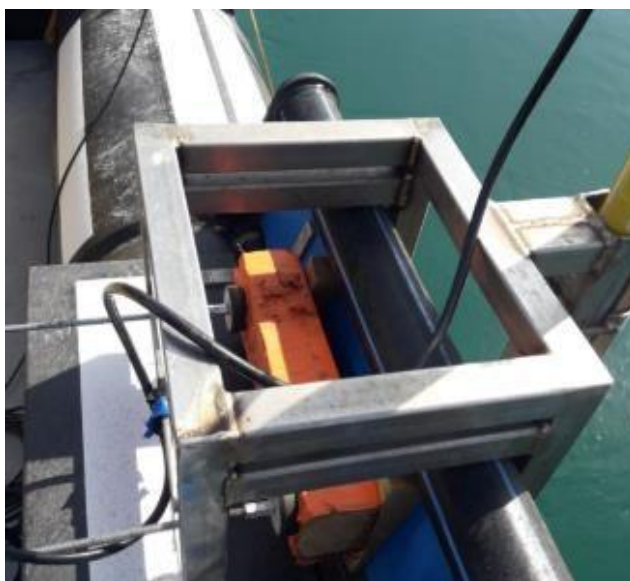
Figura 2: Líneas de adquisición realizadas.



## 2. VISIÓN GENERAL DE LA CAMPAÑA

### 2.1 RESUMEN DE OPERACIONES

La MBES Norbit i77h se instaló en el lado de babor de la embarcación utilizando un soporte de acero inoxidable que quedó fijado a la orla. La ecosonda fue fijada hacia proa y popa desde la cabeza de la MBES con la finalidad de evitar cualquier movimiento o vibración.



*Figura 3: Soporte utilizado para la fijación de la ecosonda.*

El IMU se instaló en el mismo pole utilizado para la cabeza de la ecosonda multihaz. De esta manera los movimientos del pole y la cabeza de la ecosonda son registrados fielmente por el IMU.



*Figura 4: Montaje de la cabeza de la ecosonda multihaz e IMU.*

Las antenas del receptor GNSS se instalaron utilizando un marco rígido de aluminio unido al soporte de acero inoxidable. La separación entre antenas fue de 2.46 m y no se varió durante toda la adquisición de datos. Se sumergió la cabeza de la ecosonda multihaz 0.66 cm respecto a la lámina de agua (Draft) para minimizar turbulencias cerca de la cabeza y sobrepasar la quilla de la embarcación.

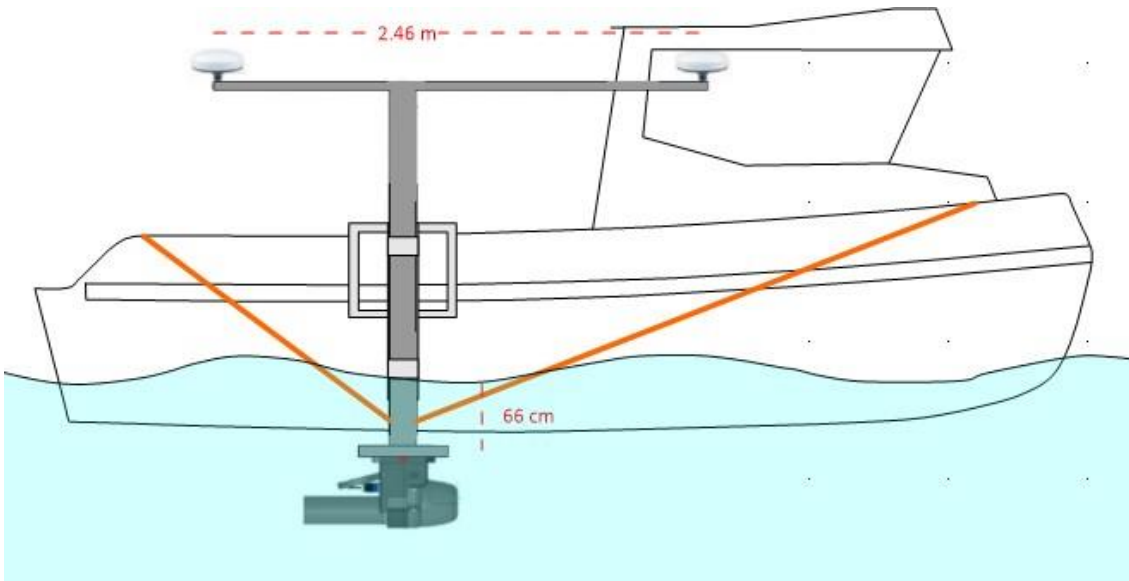
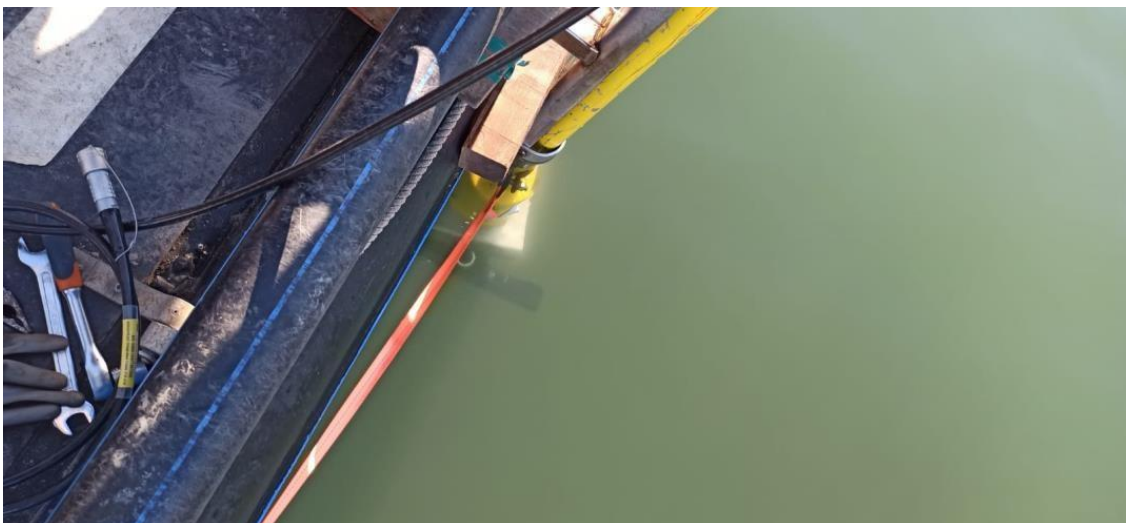


Figura 5: Montaje de la MBES en la embarcación.



Figura 6: Construcción de las antenas GN.





*Figura 7: Montaje de la MBES en la embarcación.*

Se realizaron dos perfiles de velocidades del sonido en la columna de agua (SVP).

- En el primero las coordenadas respectivas son X: 514219.5 E; Y: 4678462.1 N. Alcanzando una profundidad de 9.75 m. La velocidad media del sonido en el agua fue de 1522.03m/s. Se realizó a las 11:24 horas.
- El segundo perfil se realizó en las coordenadas X: 514311.9 E; Y:4678473.5 N. Alcanzando una profundidad máxima de 7.76 m. La velocidad media del sonido en el agua fue de 1523.475 m/s. Se realizó a las 14:08 horas.



*Figura 8: Montaje del SVP en la embarcación para realizar el perfil de velocidades.*

## 2.2 ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL

En la siguiente tabla se resume la organización del personal que ha estado trabajando en esta campaña.

Tabla 3 Personal de oficina y de campo destinado al proyecto

Personal de oficina y campo	
Posición	Nombre
RU Geofísica / Director Proyecto	Rubén Sánchez
Director Técnico	Amadeu Deu
Geofísico Campo	Luís Vizcaino
Responsable QHSE	Esperanza López
Procesado de datos	Júlia Urpi
Técnica de Proyecto	Maria Fernández

## 2.3 MEDIOS

Para los trabajos se utilizó la embarcación proporcionada por DeltaSub, llamada PUMA, de 11.8m de eslora y 4.2 m de manga (Figura 7 y Tabla 4).



Figura 9: Embarcación utilizada.

Tabla 4 Información sobre la embarcación utilizada

Propietario	Deltasub
Longitud o.a. [m]	11.80
Amplitud o.a. [m]	4.20
Calado [m]	0.5
Máxima velocidad	25 kt
Velocidad de crucero	18 kt
Cubierta disponible	16 m <sup>2</sup>
Motor	2 Yanmar x 440 cv
Generador	Cummins 220 V-4KVA
Propulsión	2xHamilton Water jet

## 2.4 EQUIPOS Y SOFTWARE UTILIZADOS

Las principales especificaciones técnicas de los equipos utilizados en la campaña se resumen en la Tabla 5.

Tabla 5 Equipos de adquisición

MULTIBEAM: NORBIT i77h		
	Fabricante: Norbit	
	Rango: 5-210° sector flexible (Aguas someras IHO Orden especial >155°)	
	Rango de resolución: <10mm Acústico 3. 80kHz Ancho de banda	
	Número de hazes: 256, 512, 1024 EA & ED	
	Frecuencia de operación: Nominal 400 kHz (agilidad 200-700kHz)	
Resolución: 0.5° x 0.9° @400kHz y 0.3° x 0.5° @700kHz		
SVP PROBE : MiniSVP Valeport		
	Modelo: MiniSVP	Fabricante: Valeport
	Conductividad: Resolución 0.002mS/cm	Exactitud: ±0.01mS/cm
	Temp: Resolución: 0.005°C	Exactitud: ±0.01°C
	Presión: Resolución: Rango de 0.005%	Exactitud: rango de ±0.01%
SOFTWARE		
SOFTWARE DE NAVEGACIÓN y BATIMETRÍA: ESTUDIO QINSY-QIMERA		
	Paquete de software hidrográfico.	
	El programa de investigación Qinsy proporciona potencia y flexibilidad para completar rápidamente el trabajo.	
	Acepta entradas de GPS, sistemas de rango-azimut, ecosondas, magnetómetros, sistemas de telemetría de mareas y más de 200 sensores más.	
Fabricante: QPS.		

### 3. METODOLOGÍA DE TRABAJO

#### 3.1 SISTEMA DE POSICIONAMIENTO

Se utilizó un receptor GNSS Receiver S980A de doble antena en modo RTK mediante correcciones NTRIP. Se utilizaron las bases del ICGC como fuente de las correcciones. Los parámetros geodésicos utilizados han sido: UTM 31 N, elipsoide ETRS89 y el modelo de geoide de Cataluña EGM08D595.



*Figura 10: Localización de las antenas GNSS en el montaje.*

#### 3.2 ECOSONDA MULTIHAZ

A diferencia de la clásica batimetría con sonda monohaz (SBES), las batimetrías con sondas multihaz (MBES) son capaces de proporcionar exploraciones batimétricas transversales completas en lugar de ecos individuales. Estos instrumentos son más costosos, más complejos de configurar y calibrar, pero permiten una densidad mucho mayor de datos y una cobertura muy rápida. La decisión de movilizar un MBES en lugar de un SBES depende de varios parámetros, como la superficie a cubrir, la densidad de datos requerida, la velocidad requerida de la adquisición, los costes diarios, etc. La ecosonda multihaz Norbit i77h es un sistema integrado compuesto por:

- Cabeza del sónar (Sonar Head)
- Top Side (Procesador)
- Posicionamiento GPS RTK y Rumbo
- Sensor de movimiento (IMU)
- Perfilador de velocidad del sonido





Figura 11: Componentes ecosonda Norbit.

Un cable conecta la sonda con el procesador en superficie, el cual gestiona los parámetros operativos, tales como rangos seleccionados, tasa de ping, filtrado en línea, etc. Los datos se transmiten a través de un puerto Ethernet a un software de adquisición para visualización, QC, almacenamiento etc.

La cobertura lateral, es decir, la extensión transversal de los datos en una exploración, depende de la profundidad del agua y del ángulo total de apertura de la sonda MBES. Para garantizar la calidad de los datos las “gates” o “puertas” de la ecosonda multihaz no deben abrirse más de 75°. Esto significa que el ángulo de apertura total de la ecosonda será de entre 120° a 150°. De abrirse más las gates se ganaría cobertura, pero se añadiría demasiada dispersión a los datos.

Las investigaciones con MBES exigen tener en cuenta los movimientos de la embarcación: un ligero ángulo de giro de 2° conduciría -si no se tuviera en cuenta- a un desplazamiento vertical de 0,7m a sólo 20m de alcance. La cabeza de la ecosonda está fijada de manera solidaria a la embarcación por lo que los datos se verán afectados por

los movimientos de pitch, roll, heave y yaw de la embarcación. Estos movimientos deben ser corregidos mediante:

- IMU: Se conecta un sensor de movimiento inercial a la ecosonda multihaz para así corregir los movimientos de pitch, roll, heave y yaw.
- Girocompás: Se instala un sistema de antenas duales para la medición continua del rumbo de la embarcación. Esta medida se incorporará a los datos de la ecosonda multihaz para corregir la desviación del rumbo.

Los IMU (inertial Motion Unit) son capaces de proporcionar los tres parámetros fundamentales para la corrección de movimiento; Es decir, el balanceo (roll), el cabeceo (pitch) y el levantamiento (heave) a tiempo real y a una velocidad de adquisición rápida. Los dos parámetros anteriores son ángulos (movimientos de babor / estribor y proa / popa), pero este último se expresa en metros y representa una doble integración de las aceleraciones verticales de la embarcación. La corrección de movimiento se realiza normalmente por el software de adquisición.

En esta ocasión el IMU no estaba integrado en la cabeza de la ecosonda por lo que se deben tener en cuenta las diferencias angulares entre el IMU y la ecosonda.

Se realizaron 5 líneas en diferentes direcciones y sentidos para realizar un patch test con el software Qimera y calcular los ángulos de montaje. Dichos ángulos se deben introducir en la configuración para que los datos adquiridos con la ecosonda multihaz sean corregidos.

El patch test se realiza en tres pasos. En cada uno de estos pasos se corrigen los errores de alineación generados por cada uno de los tres diferentes ángulos. Estos son, pitch (cabeceo), roll (balanceo) y yaw (rumbo).

Durante la adquisición de datos, el patrón de la embarcación sigue la derrota de las líneas del proyecto previamente programada en el software de navegación, gobernando por las indicaciones de la pantalla del ordenador, que le va mostrando, por medio de alarmas visuales y sonoras, cuando se separa de la derrota más de unos metros especificados y el rumbo que debe llevar.

## 4. PROCESADO DE DATOS

Para procesar el dato bruto obtenido por la ecosonda multihaz y convertirlo en un dato XYZ corregido, depende del tipo de dato y de su calidad, pero como mínimo se deben dar los siguiente pasos:

- Filtrado de los datos: Se aplicaron una serie de filtros automáticos para descartar aquellos datos que se encuentren dentro de los valores estadísticos. Además, si fuera necesario los datos erróneos serían limpiados manualmente.
- Se aplicarán todos los SVPs realizados durante la toma de datos utilizando para cada conjunto de datos el SVP más apropiado.
- Por lo general los haces de los extremos de las líneas adquiridas muestran mayor dispersión que el resto de haces. Esto hace que los datos de los extremos no tengan tanta calidad por lo que, en general, serán analizados y eliminados si fuera necesario.

## 5. RESULTADOS

Se ha realizado un modelo digital del terreno con el 100% de cobertura de la playa de la Punta. La cota máxima alcanzada fue de -1.37 m mientras que la cota mínima alcanzada fue de -8.97 m. Todas las cotas están referidas al NMMA. Se han realizado tres perfiles longitudinales que muestran la morfología de la playa. En estos perfiles se han incluido las batimetrías realizadas durante 2022 y 2023.

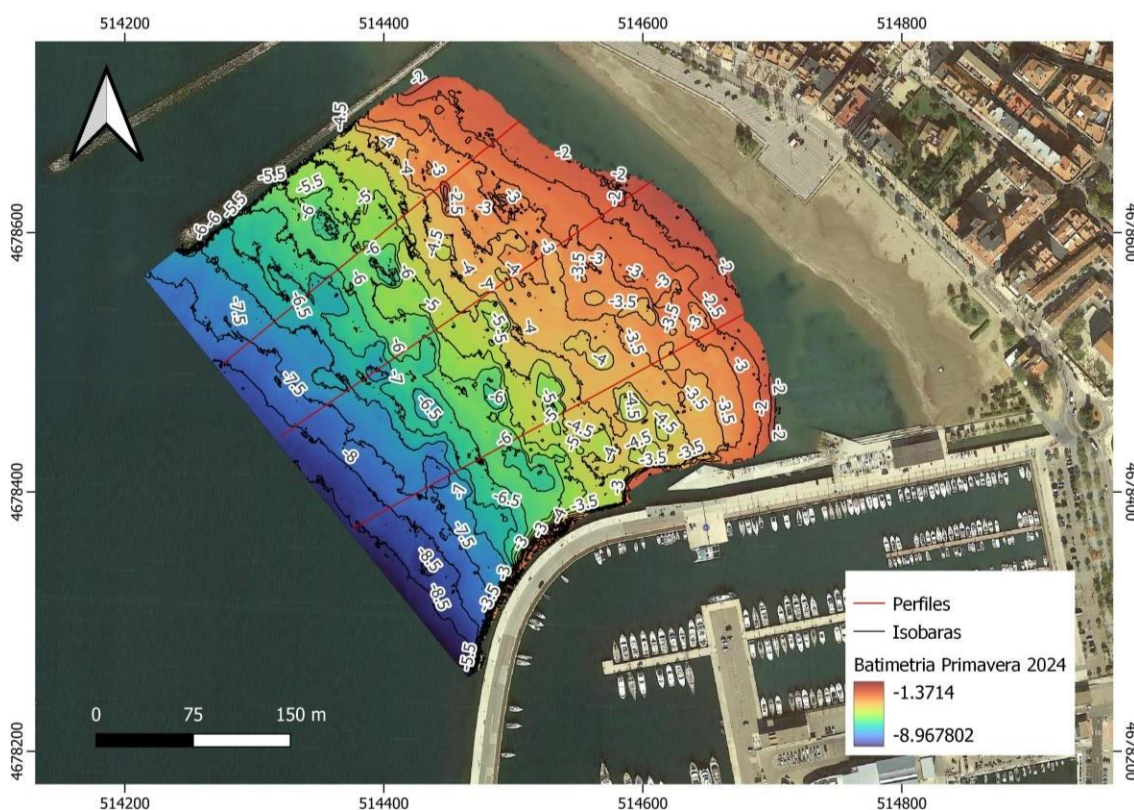


Figura 12: Batimetría y localización de los perfiles.

Cada perfil muestra la profundidad de la batimetría realizada en otoño 2023 (verde), otoño 2022 (azul), primavera 2022 (rojo), primavera 2023 (amarillo) y primavera 2024 (rosado). Además de los perfiles de pendiente de primavera 2024 expresada en grados. Todos los perfiles tienen una orientación NE-SW.



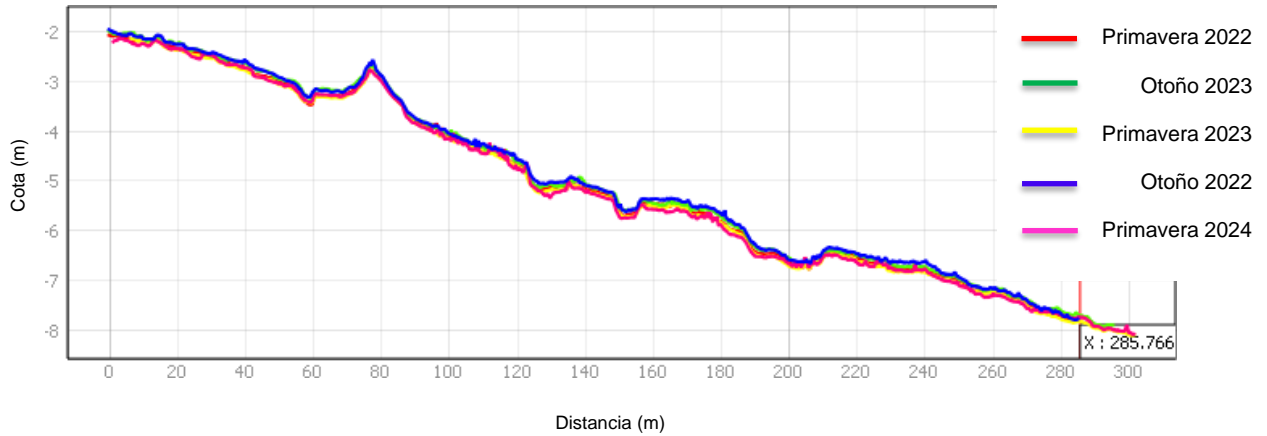


Figura 13: Batimetría Perfil 1.

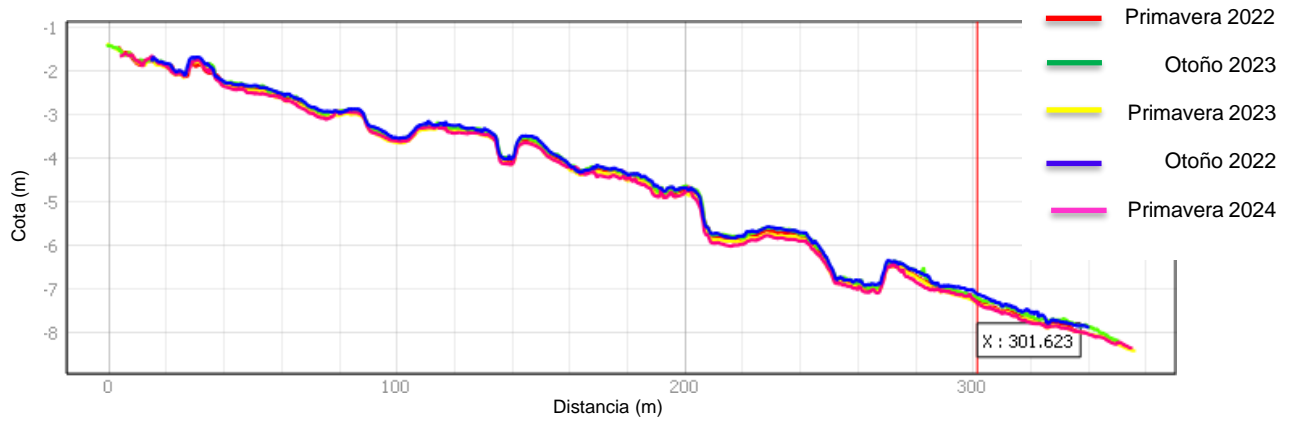


Figura 14: Batimetría Perfil 2.

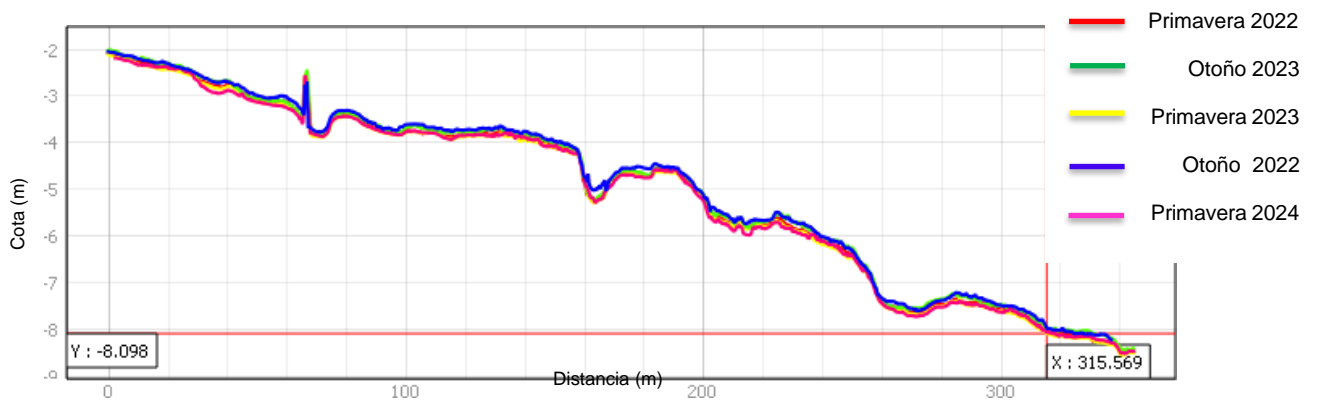


Figura 15: Batimetría Perfil 3.

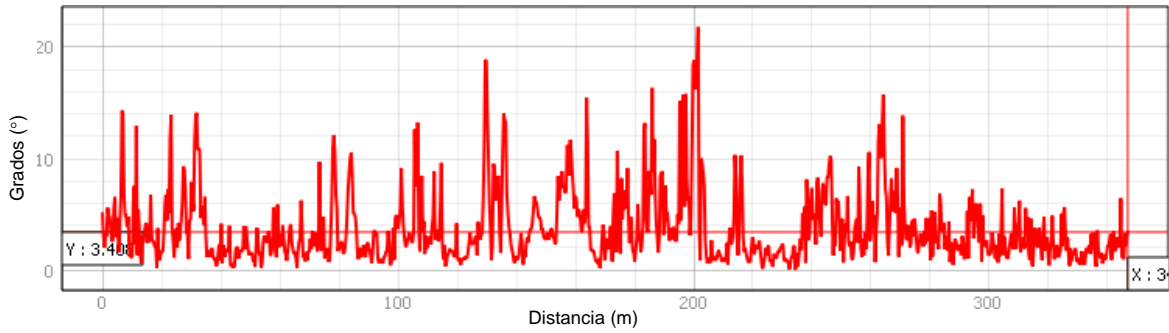


Figura 16: Pendiente perfil 1.

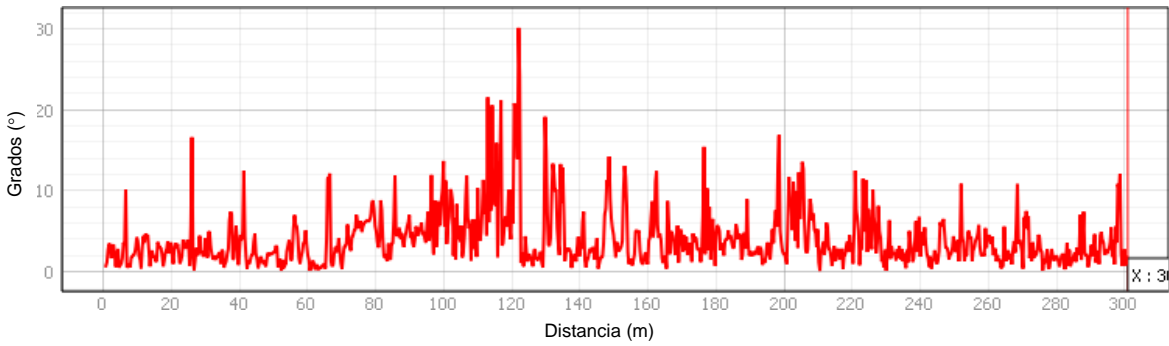


Figura 17: Pendiente perfil 2.

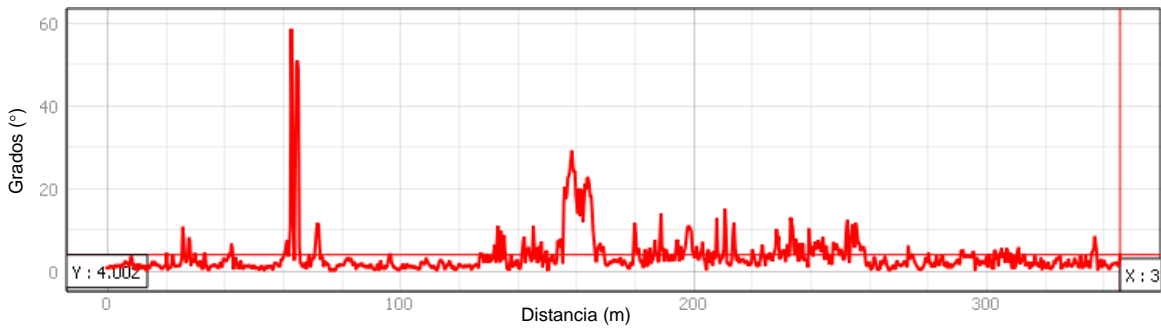


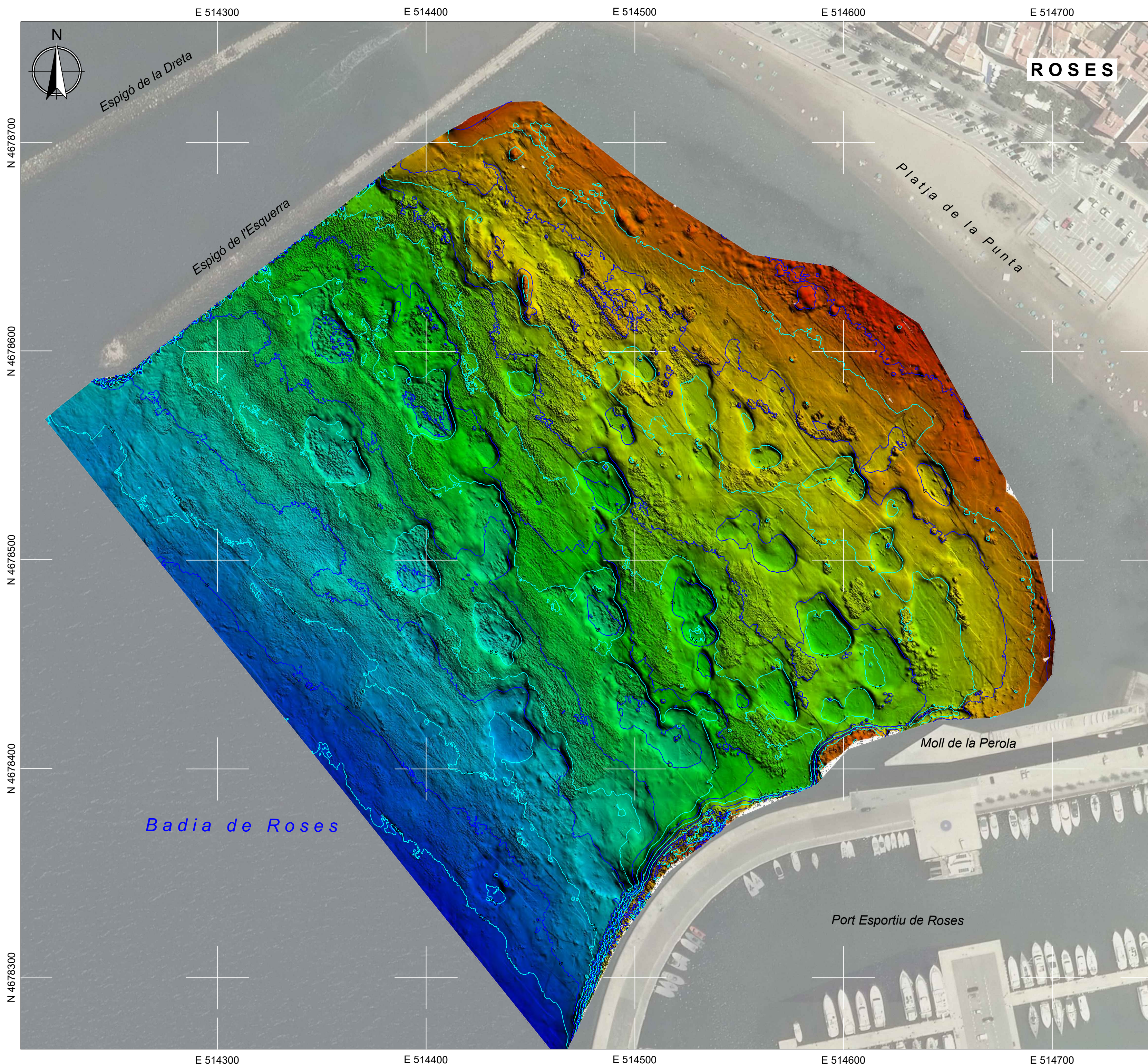
Figura 18: Pendiente perfil 3.

## 6. ENTREGABLES

Junto con este informe se entrega la siguiente relación de entregables:

- *2022.106\_Batimetría\_Primavera\_2024*: Grid de los datos a 0.25x0.25 m en formato GeoTif.
- *2022.106\_Batimetría\_Primavera\_Imagen\_2024*: Imagen renderizada a 0.25x0.25 m en formato GeoTif y escala de colores.
- *2022.106\_Mapa de sombras\_Primavera\_2024*: Mapa de sombras con exageración vertical x2 en formato GeoTiff
- *2022.106\_Mapa de Pendientes\_Primavera\_2024*: Mapa de pendientes expresada en grados en formato GeoTiff.
- *2022.106\_Isobatas\_05\_m*: Isobatas cada 0.5 m en formato SHP.
- *2022.106\_Tracklines\_Primavera\_2024*: Trayectoria en formato SHP.





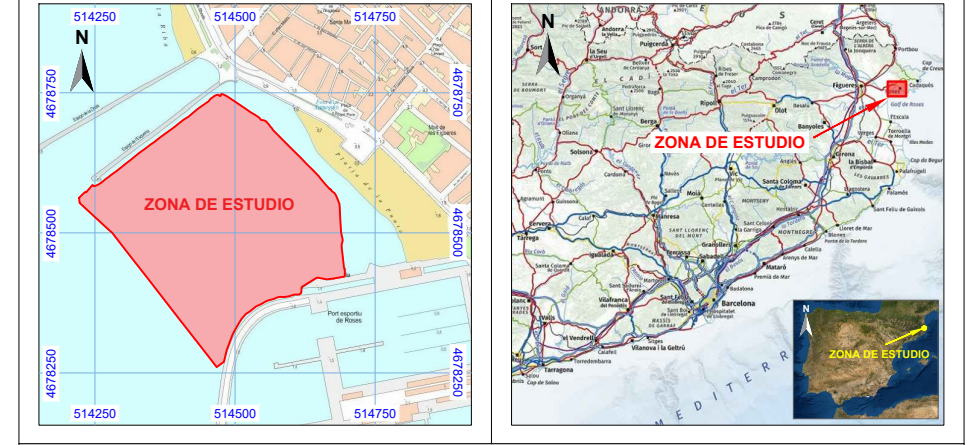
PROYECTO:  
**BATIMETRÍAS PERIÓDICAS EN LA PLAYA DE LA PUNTA DE ROSES (PRIMAVERA 2024)**

PLANO:  
**MAPA DE ISOBATAS**

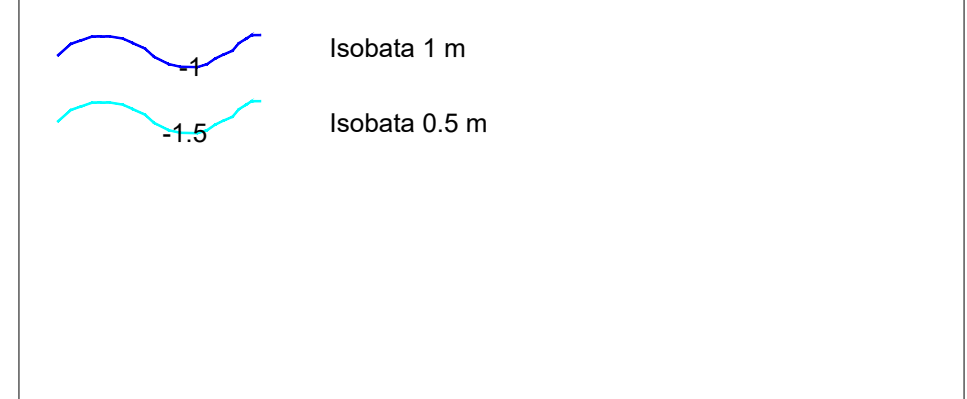
NÚMERO PROYECTO: <b>2022.106</b>	REFERENCIA PLANO: <b>2022.106-GF-F1-24-CH01-R0</b>
-------------------------------------	---

Fecha: <b>13/06/2024</b>	Revisión/Descripción: <b>Final</b>	Dibujo: <b>ON</b>	Revisado: <b>AF-OB</b>	Revisión: <b>R0</b>
-----------------------------	---------------------------------------	----------------------	---------------------------	------------------------

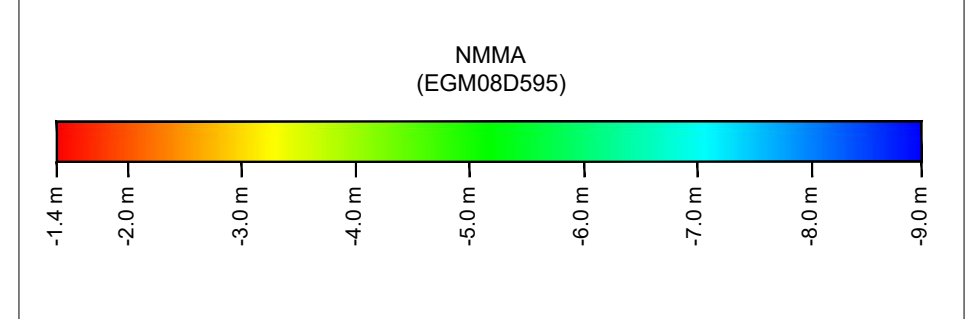
MAPA DE LOCALIZACIÓN



LEYENDA



ESCALA



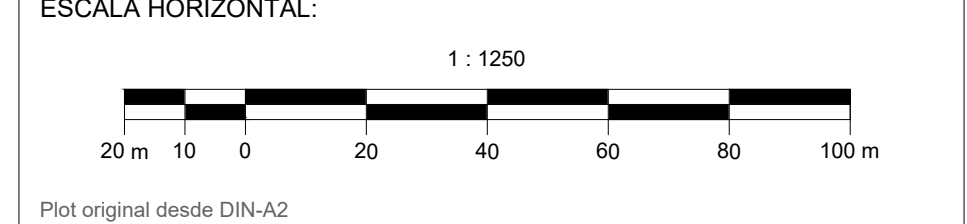
GEODESIA

- Sistema de Referencia Horizontal: ETRS89 - UTM 31 N
- Sistema de Referencia Vertical: NMMA - Modelo de geode EGM08D595

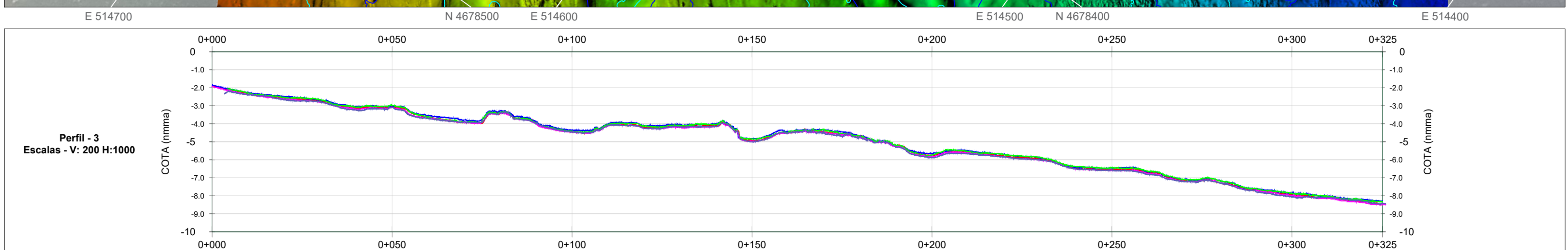
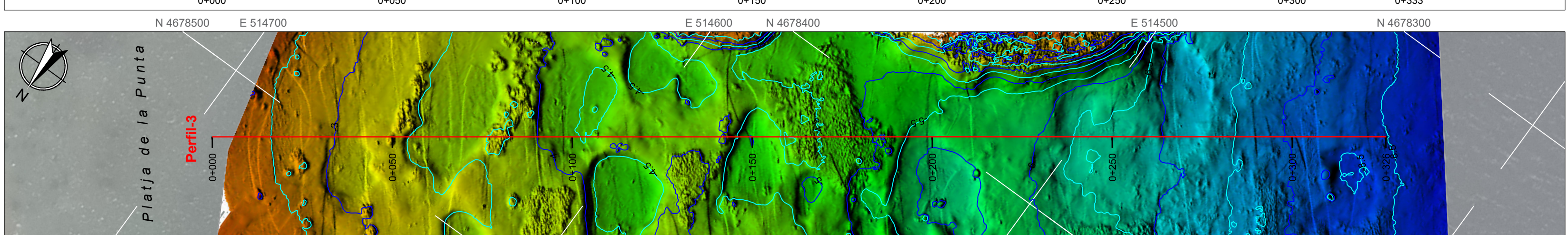
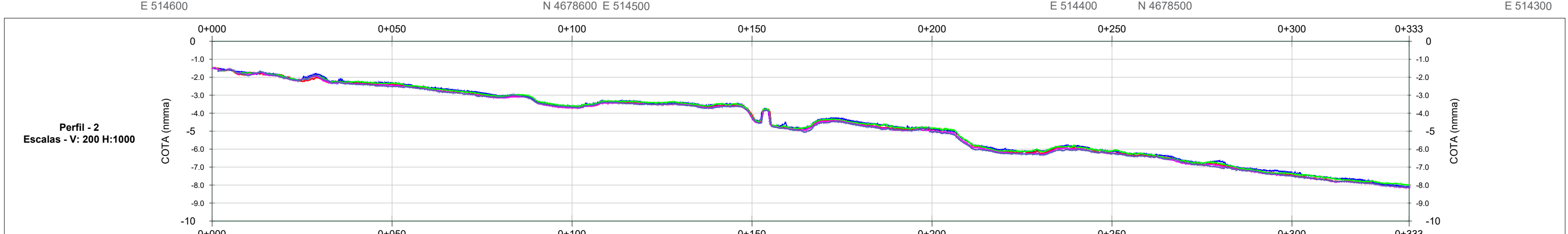
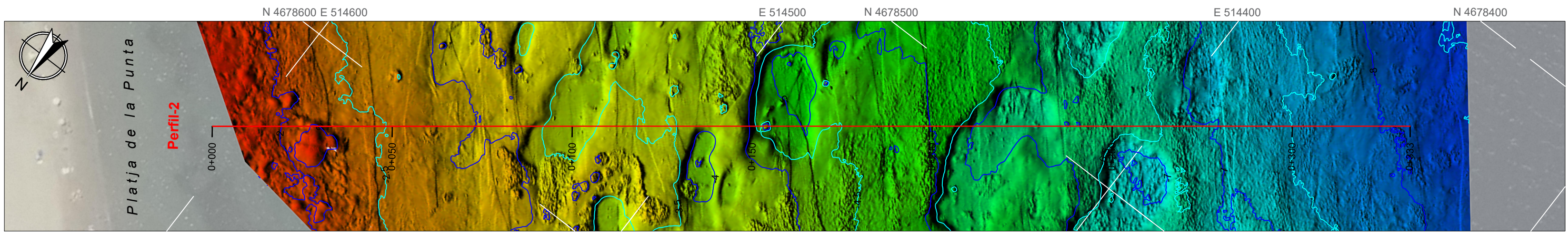
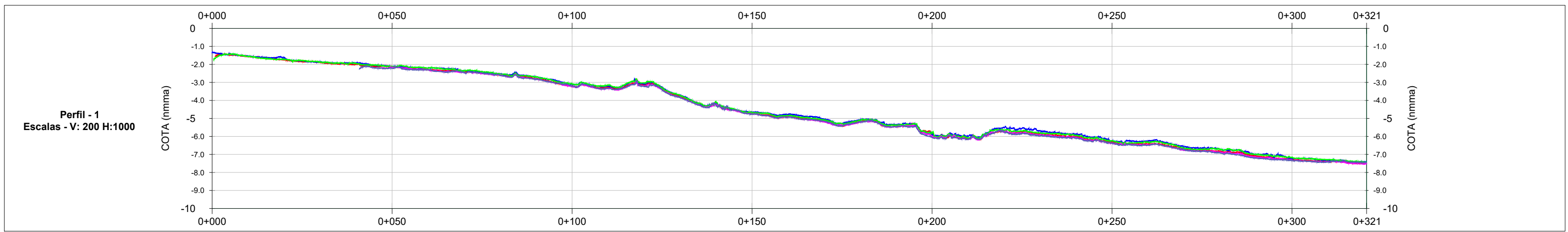
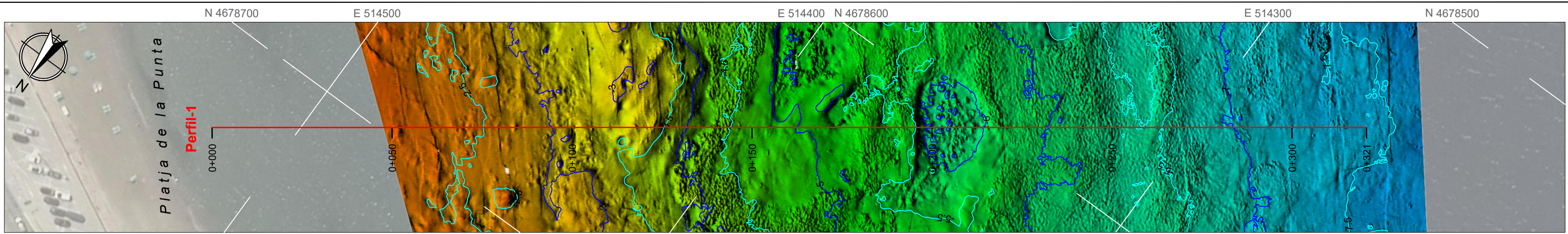
NOTAS: *Imágenes de Leyenda IGN - ICGC*

CLIENTE:  
**PORT ROSES** MP Port de Roses, SA

CONTRATISTA:  
**GEM** Geociencias y Exploraciones Marítimas







PROYECTO:  
**BATIMETRÍAS PERIÓDICAS EN LA PLAYA DE LA PUNTA DE ROSES (PRIMAVERA 2024)**

PLANO:  
**PERFILES**

NÚMERO PROYECTO: **2022.106**      REFERENCIA PLANO: **2022.106-GF-F1-24-CH02-R0**

Fecha:	Revisión/Descripción:	Dibujo:	Revisado:	Revisión:
13/06/2024	Final	ON	AF-OB	R0

MAPA DE LOCALIZACIÓN

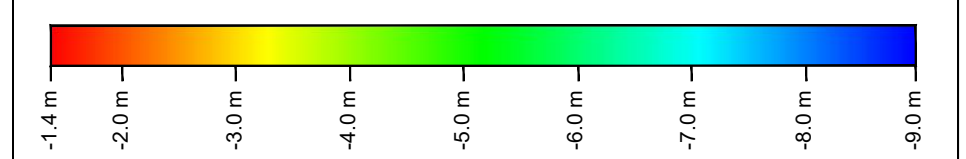


LEYENDA

- Isobata 1 m
- Isobata 0.5 m
- Perfil (Fase I - 2022)
- Perfil (Fase I - 2024)
- Perfil (Fase II - 2022)
- Perfil (Fase II - 2023)

ESCALA

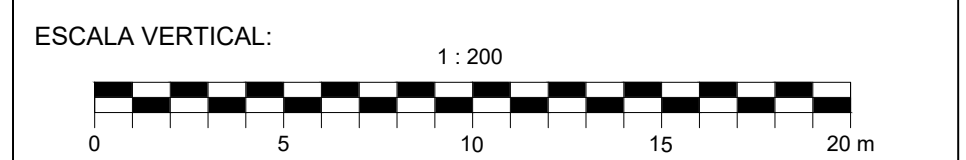
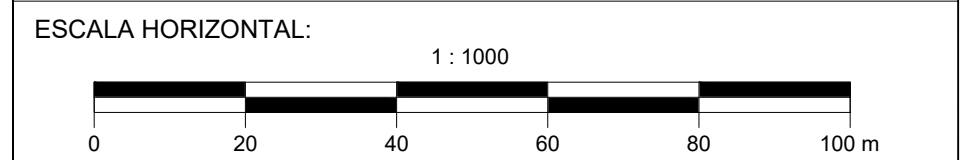
NMMA (EGM08D595)



GEODESIA

- Sistema de Referencia Horizontal: ETRS89 - UTM 31 N
- Sistema de Referencia Vertical: NMMA - Modelo de geode EGM08D595

NOTAS: *Imágenes de Leyenda IGN - ICGC*



Plot original desde DIN-A2