visionGE

Batimetría de Alta Resolución Mediante Imagen de Satélite

(WorldView 2 - WV2)

Caso práctico: Punta Cana, Rep. Dominicana

Autor del proyecto: Visiongeo

Cliente: TecnoOceano

Julio de la Cruz, Technical Manager, Visiongeo; info@visiongeo.com

Uso extensivo del medio litoral

El uso cada vez mas intenso del medio litoral (turismo, pesca, recreo, medio ambiente, infraestructuras, seguridad, etc.) requiere de técnicas adecuadas como la batimetria por imagen de satélite de alta resolución (WorldView2) que nos permitan conocer mejor los fondos marinos próximos al litoral. La batimetria por satélite (WV2) tiene las siguientes características:

- Resultados rápidos, detallados y económicos de extensas zonas marinas hasta 30 m de profundidad que pueden ser integrados en un sistema de Información Geográfica (SIG) incluyendo como referencia la imagen de satélite de la zona próxima al litoral
- Resultados multitemporales que nos permiten comparar las diferencias entre el perfil destructivo del invierno (tormentas) y el constructivo del verano (oleaje de menos intensidad).
- Identificación de depósitos submarinos de arena que puedan ser aprovechadas en las operaciones de dragado para reponer la pérdida de arena de las playas durante las tormentas invernales.
- Identificación de los canales de resaca por donde desaparece la arena de las playas y por donde fluyen las corrientes de resaca que constituyen un gran riesgo para los bañistas.

CARACTERISTICAS DE LAS IMÁGENES WORLDVIEW 2

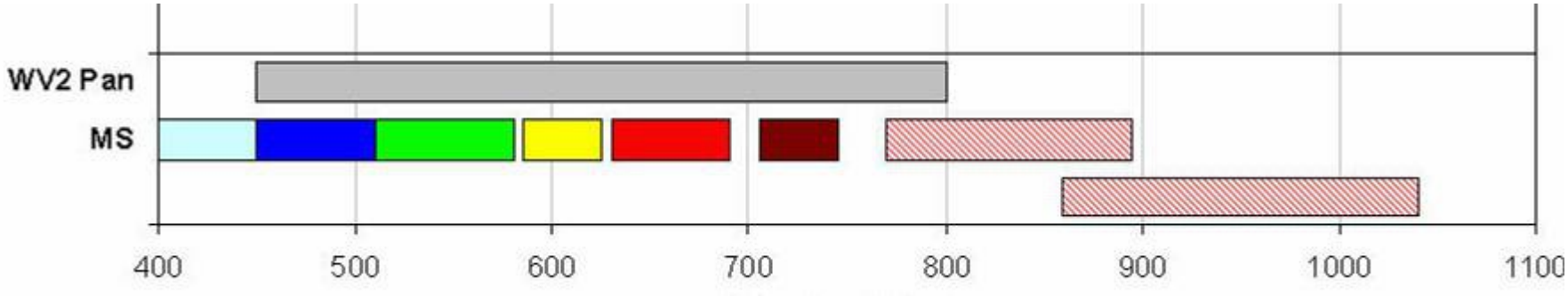
- Resolución Espacial: 0.5 metros en Pancromático y 2 metros en Multiespectral. Para el análisis de Batimetría se utilizaron las imágenes a 2 metros para preservar lo mas posible las características espectrales originales.

- Resolución Espectral: 8 bandas situadas aproximadamente entre los 40 y 900 nm

- Resolución Radiométrica: 11 bits, 2048 tonos de grises por banda y pixel

Características de las bandas de WV2

Longitudes de Onda de las bandas de WV2 (En NM)



Características de las bandas de WV2

- Banda 1: **"Azul Costa"** . Situada en el espectro electromagnético dentro del rango del visible azul a la izquierda.

Puede penetrar en aguas claras hasta 30 metros. Particularmente útil para estudios Batimétricos y Bentónicos, cartografía del hábitat marino, mejora de las correcciones atmosféricas (importantes para estudios de clasificación de coberturas y detección de cambios).

- Banda 2: Visible Azul

- Banda 3: Visible Verde

- Banda 4: "Amarilla". Situada en el espectro entre el visible Verde y el visible rojo.

Muy importante para estudios de clasificación de coberturas, detecta la "amarillez" de la vegetación tanto en tierra como en agua, mejora la apariencia visual de la imagen, detecta vegetación dañada por la exploración de gas y petróleo. Asiste en la cartografía geológica mineral

Características de las bandas de WV2

- Banda 5: Visible Rojo

- Banda 6: “Rojo frontera”. Situada en la frontera entre el espectro visible y el infrarrojo cercano.

Muy importante para medir la salud de las cubiertas vegetales incluso al nivel del árbol individual, ayuda en la clasificación de la vegetación. Mejora los estudios de Índices de Vegetación hasta ahora realizados con el rojo tradicional.

- Banda 7: Infrarrojo Cercano

- Banda 8: “Infrarrojo Cercano 2 o de alta longitud de onda”.

Permite mejorar la cantidad y calidad de estudios de Análisis de la Vegetación y de Biomasa. Es menos afectado por la influencia de la atmosfera que el Infrarrojo Cercano 1, lo que supone unos resultados mas confiables. Ayuda en la cartografía y exploración mineral.

Características de las bandas de WV2

Bandas Tradicionales:

- Banda 2: Visible Azul. Es idéntica al visible azul tradicional. Ayuda en estudios marino-costeros y del agua.

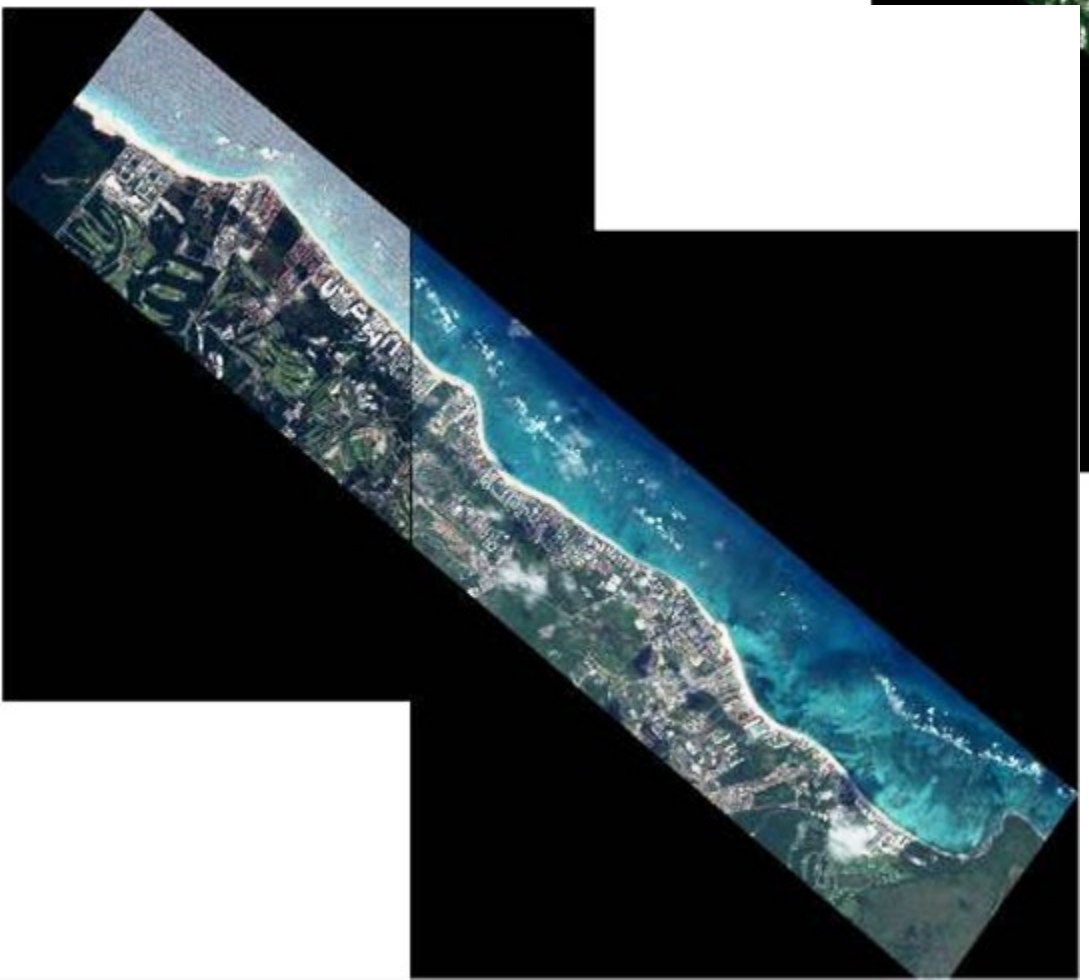
- Banda 3: Visible Verde. Importante para calcular el vigor de la vegetación, Muy importante para clasificar tipos de vegetación si se usa en conjunción con la banda Amarilla

- Banda 5: Visible rojo. Mas estrecha que el visible Rojo tradicional, mas enfocada a la detección de la luz roja por la clorofila en vegetaciones sanas. Muy útil en la clasificación de suelos desnudos, carreteras y caminos y coberturas geológicas.

- Banda 7: Infrarrojo Cercano 1 o Tradicional. Muy efectivo para la estimación de la biomasa y contenido de humedad de la vegetación. Ayuda para la separación de cuerpos de agua y vegetación, ayuda en la identificación de tipos de vegetación y en la separación entre tipos de suelos.

Imágenes de satélites WV2

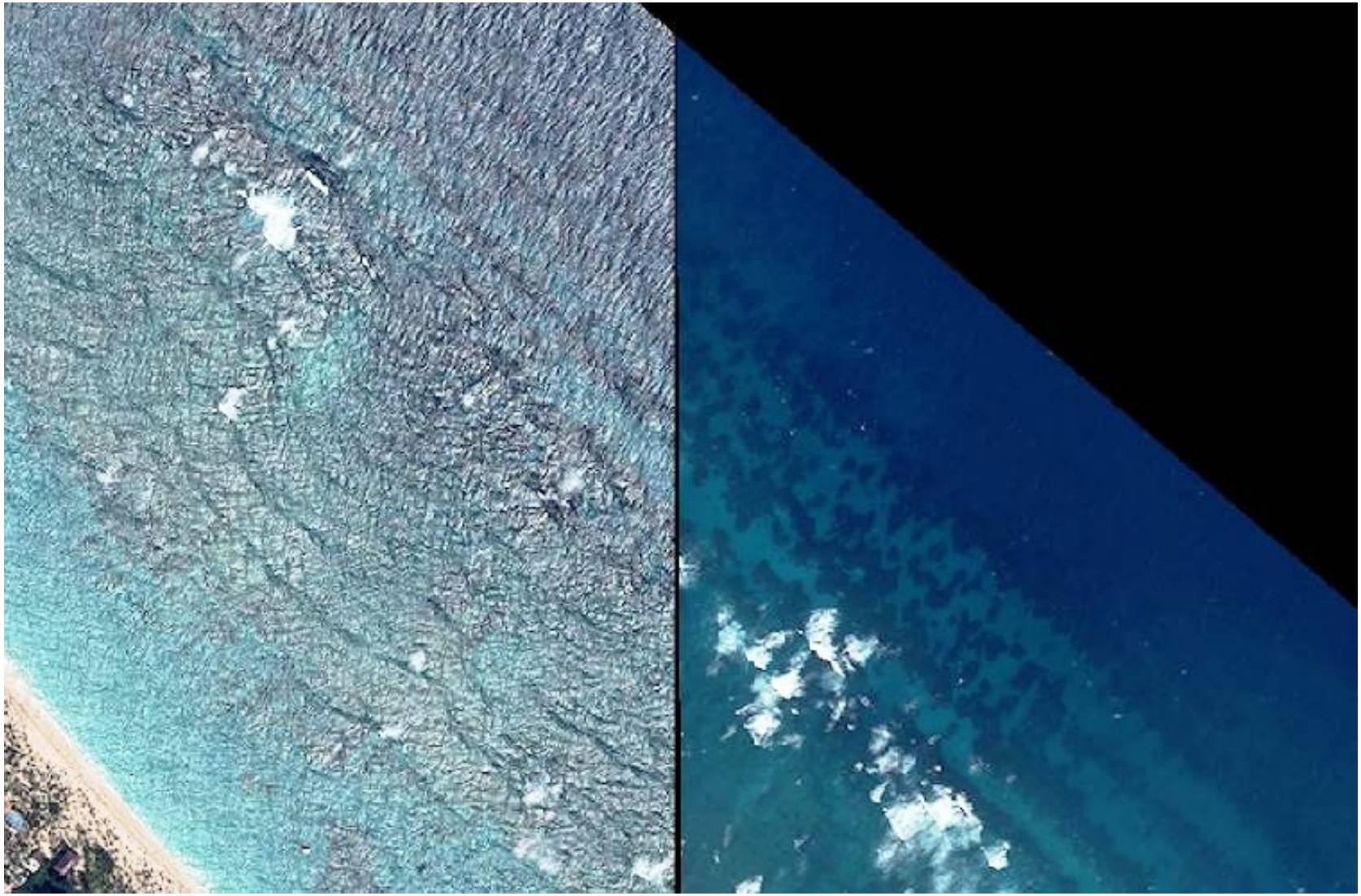
Solo se utilizó la escena de la parte sur debido a la abundante nubosidad y neblina de una de las escenas del norte y debido al excesivo reflejo solar de otra de las escenas del norte



Julio de la Cruz 2016

Imágenes de satélites WV2

Detalle del excesivo reflejo solar de la escena norte en comparación con la escena del sur utilizada finalmente



PROCESAMIENTOS DE IMAGEN

Se realizaron los siguientes procesamientos:

- Calibración y Corrección Atmosférica. Para disminuir la influencia de la atmosfera en los valores espectrales de la imagen.
- Ortorectificacion. Para que las coordenadas de la imagen sean lo mas precisas posible facilitando la referencia geográfica.
- Filtrado del muestreo de puntos de profundidades recibido para eliminar puntos que:
  - caigan fuera de la imagen
  - caigan sobre nubes y sombras de nubes
  - caigan sobre la espuma formada donde rompen las olas
  - reserva de puntos para la verificación posterior de la precisión del análisis de batimetría

PROCESAMIENTOS DE IMAGEN

Filtrado del muestreo de puntos de profundidades recibido

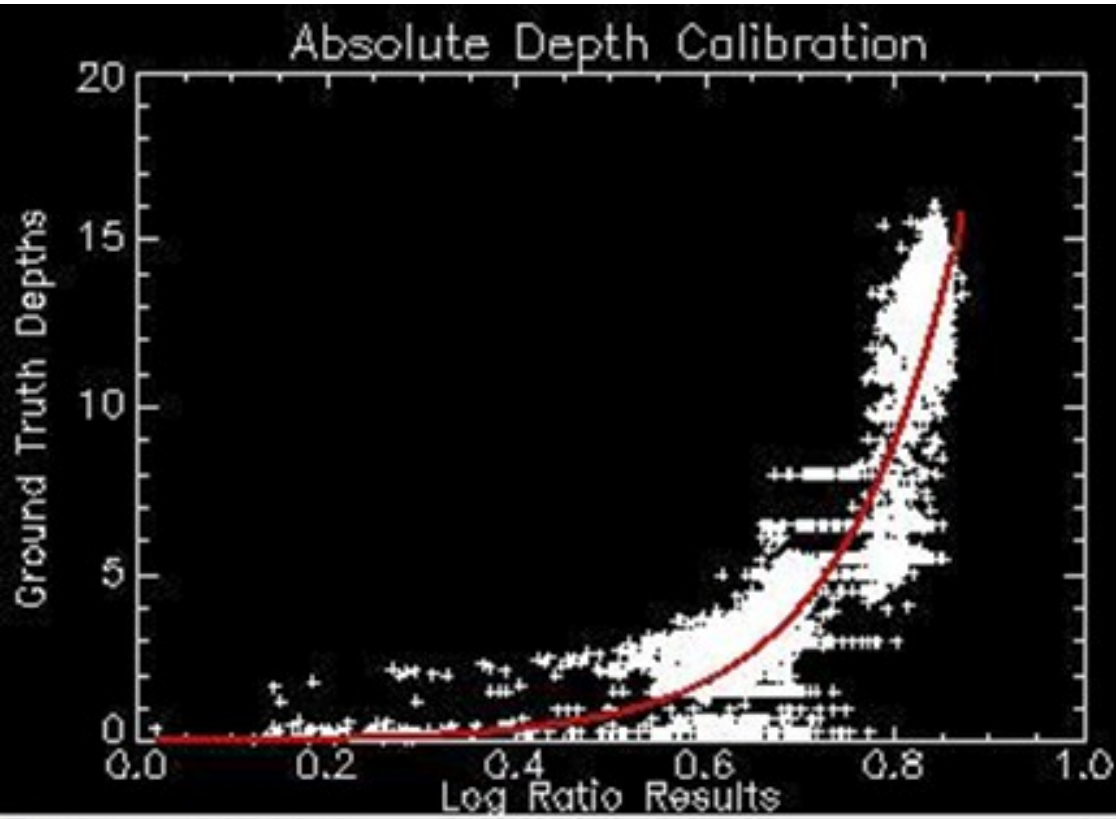
PROCESAMIENTOS DE IMAGEN

- Se ensayaron diversas tablas de color en el rango del visible de la imagen WV2 y su correspondencia con los ptos de batimetría recibidos
- Transformación logarítmica de cocientes de bandas. Se ensayaron 3 métodos, cuyos resultados se comparan mas adelante:

1. Dejando fija la banda 1 Azul Costa y utilizando además la banda 3 Visible Verde
2. Dejando fija la banda 1 Azul Costa y utilizando además la banda 4 amarilla
3. Dejando fija la banda 1 Azul Costa y utilizando además la banda 4 amarilla; previamente a la imagen se le restaron nubes y sombras de nubes.

- . Calibración para obtener profundidades absolutas.
- . En el caso de 1. y 2. resta de nubes y sombras de nubes. Las zonas donde se forma espuma en donde rompen las olas no se restaron y en esta zona se pueden encontrar errores en los cálculos de profundidad.

PROCESAMIENTOS DE IMAGEN



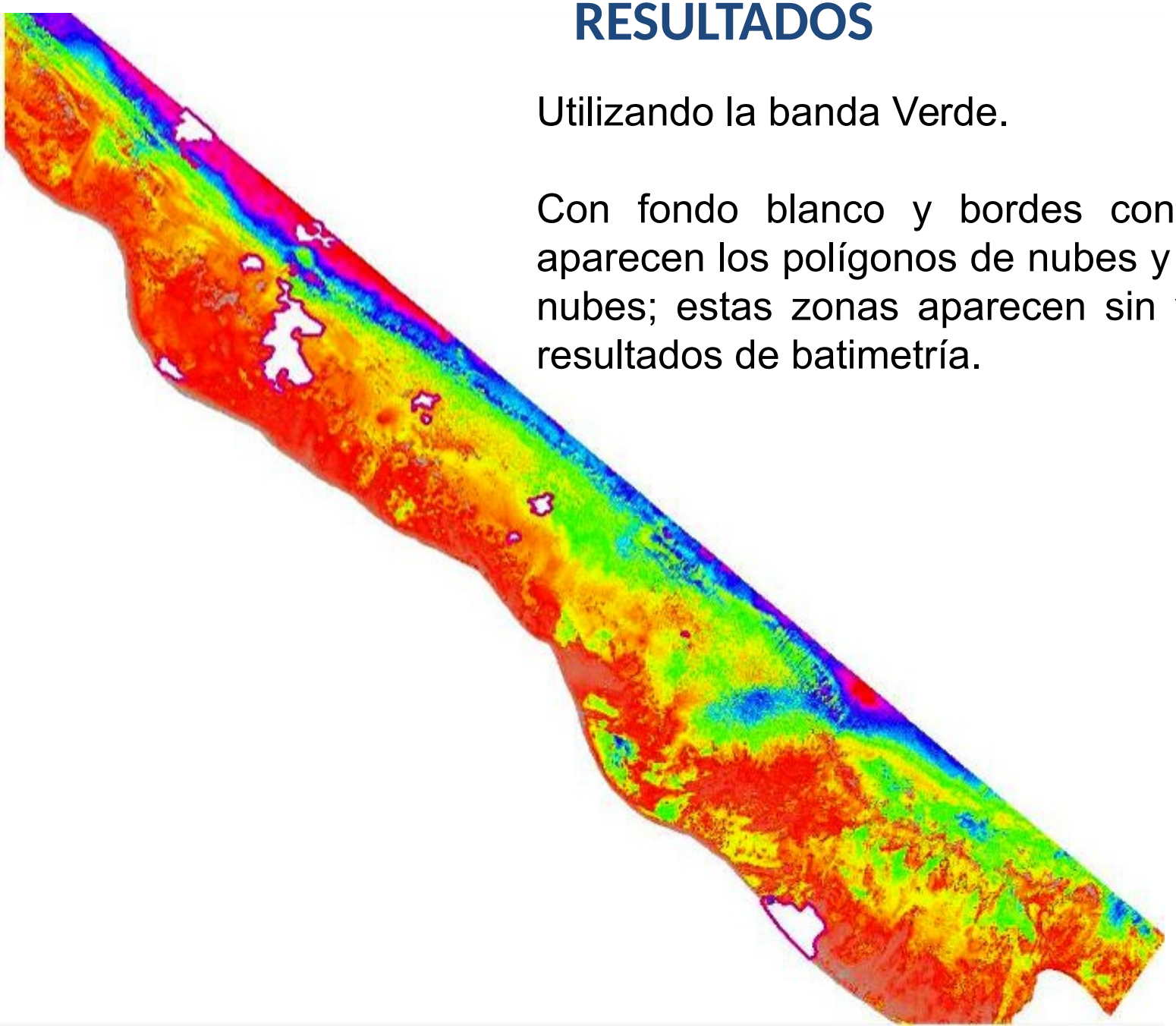
Exponential Model Info:

R-Squared: 0.854 (1.0 is perfect fit)

Type of Fit: Exponential

Para la calibración de los valores absolutos de profundidad se utilizo una función exponencial

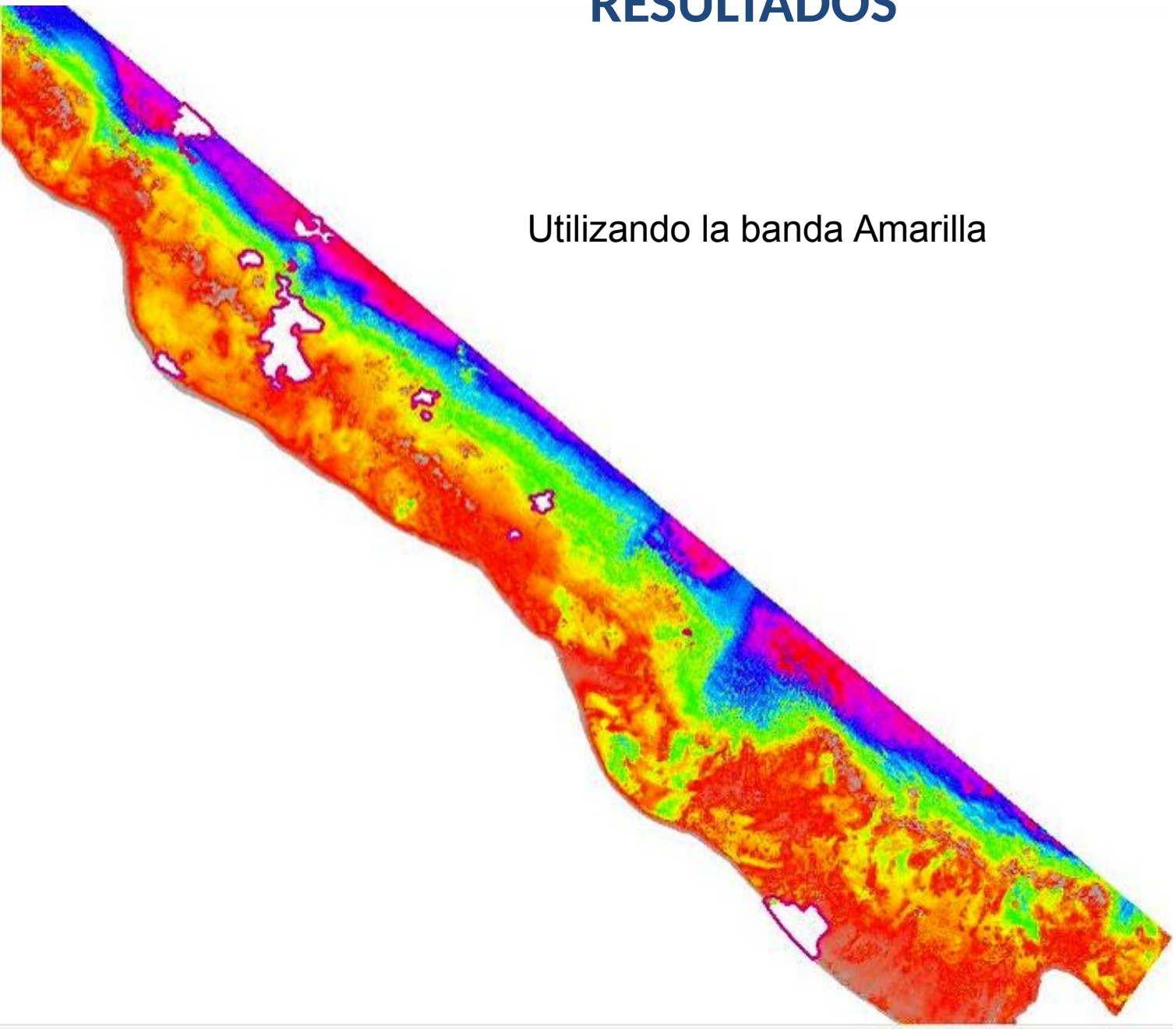
RESULTADOS



Utilizando la banda Verde.

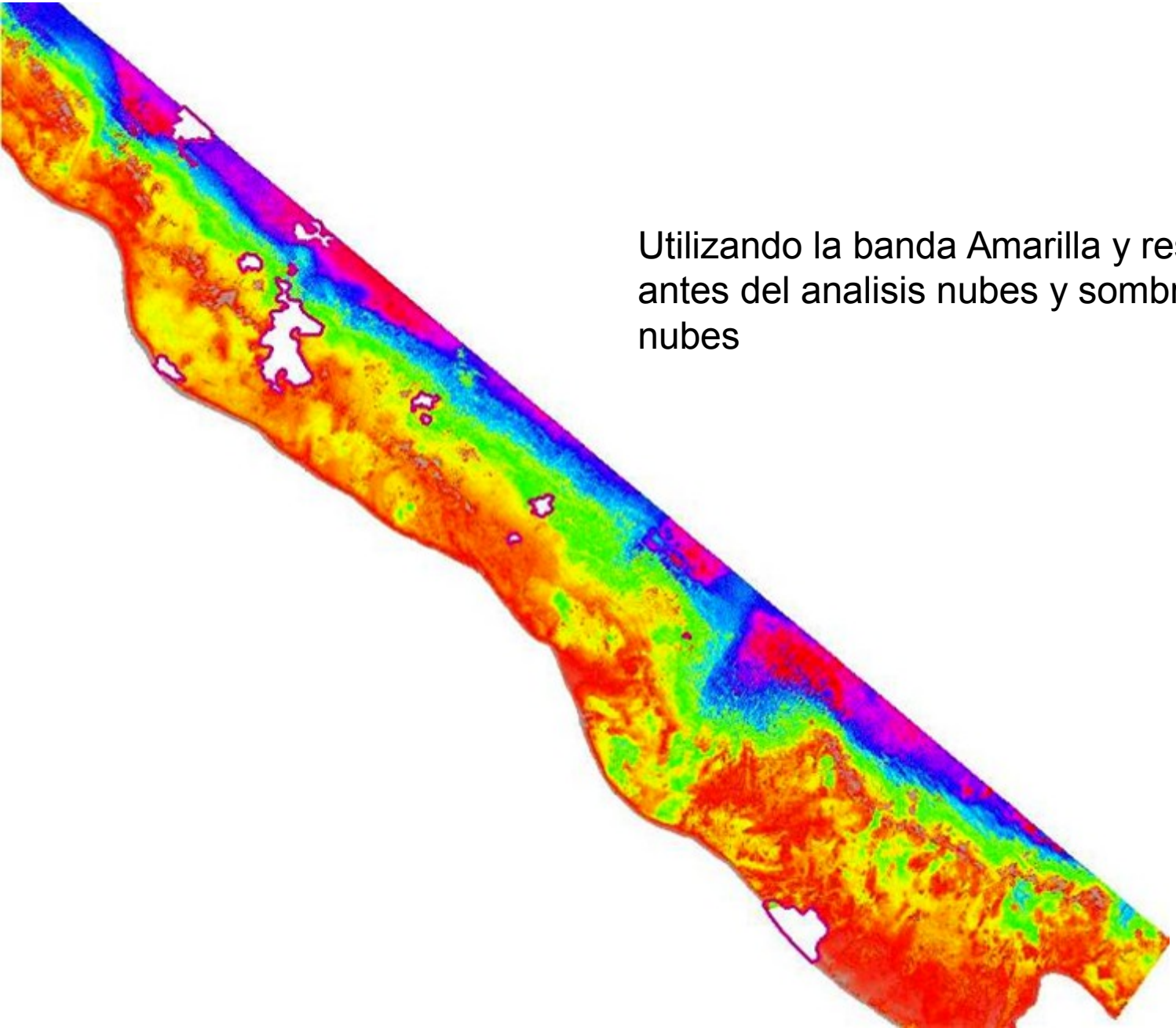
Con fondo blanco y bordes con línea rosa aparecen los polígonos de nubes y sombras de nubes; estas zonas aparecen sin valor en los resultados de batimetría.

RESULTADOS



Utilizando la banda Amarilla

RESULTADOS

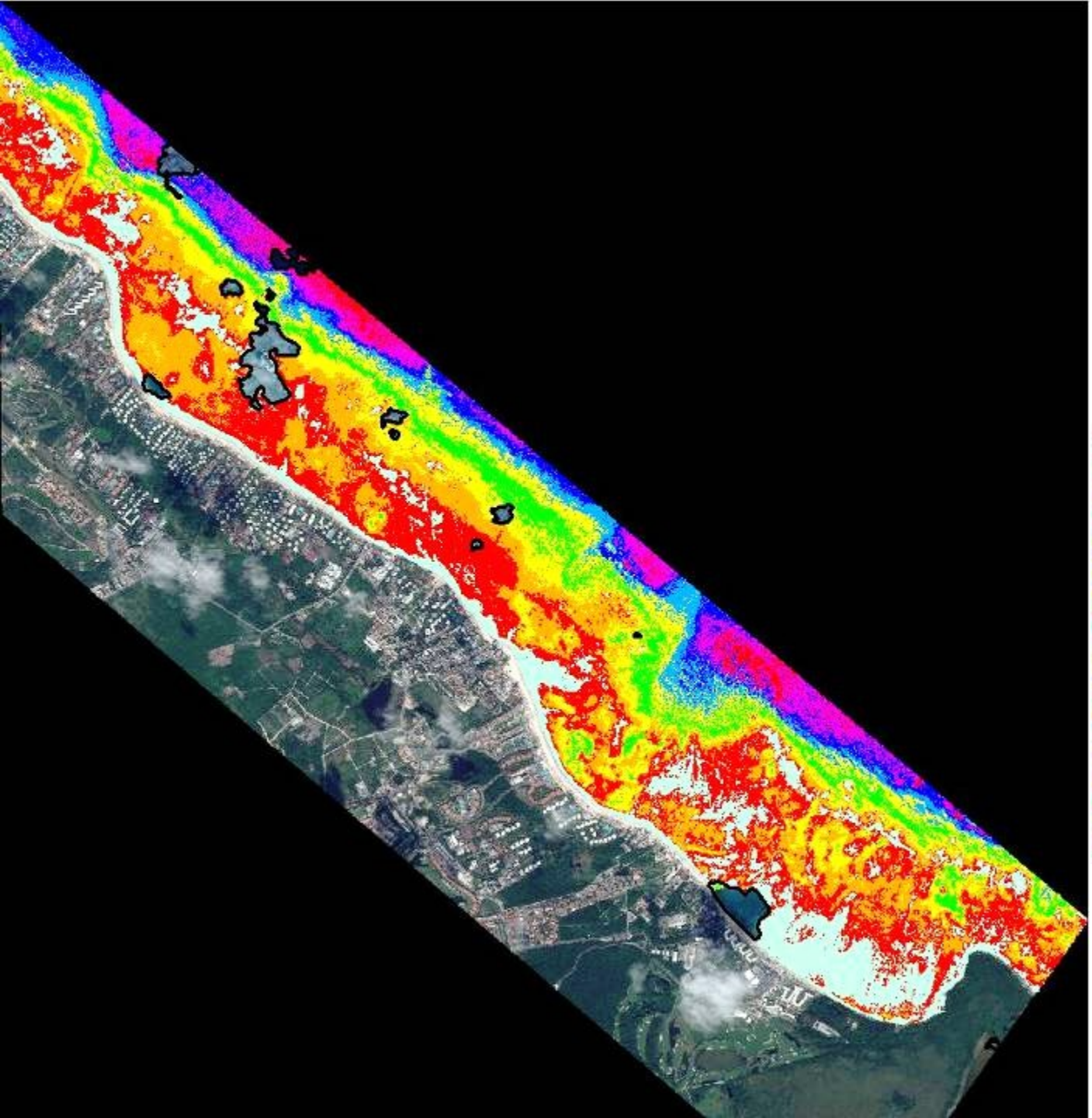


Utilizando la banda Amarilla y restando antes del analisis nubes y sombras de nubes

RESULTADOS

Localización de nubes y sombras de nubes. Estas zonas se recortaron del resultado final. Las zonas blancas donde rompen las olas no se recortaron y en algunos casos pudieran resultar en error en la batimetría obtenida.

RESULTADOS



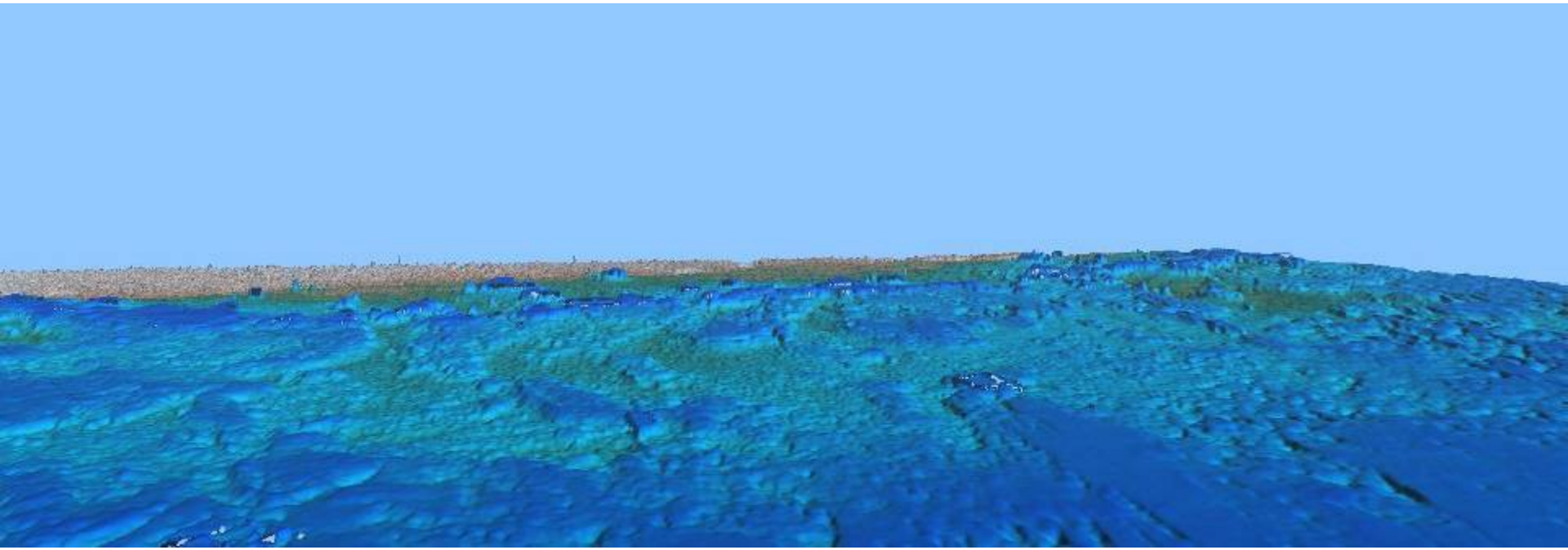
Escala batimétrica (m)

- 0.109543483 - 1.643152237
- 1.643152238 - 2.957674026
- 2.957674027 - 4.381739299
- 4.3817393 - 6.024891535
- 6.024891536 - 7.668043772
- 7.668043773 - 9.201652527
- 9.201652528 - 10.73526128
- 10.73526129 - 12.04978307
- 12.04978308 - 13.25476138
- 13.25476139 - 16.97923978

Julio de la Cruz 2016

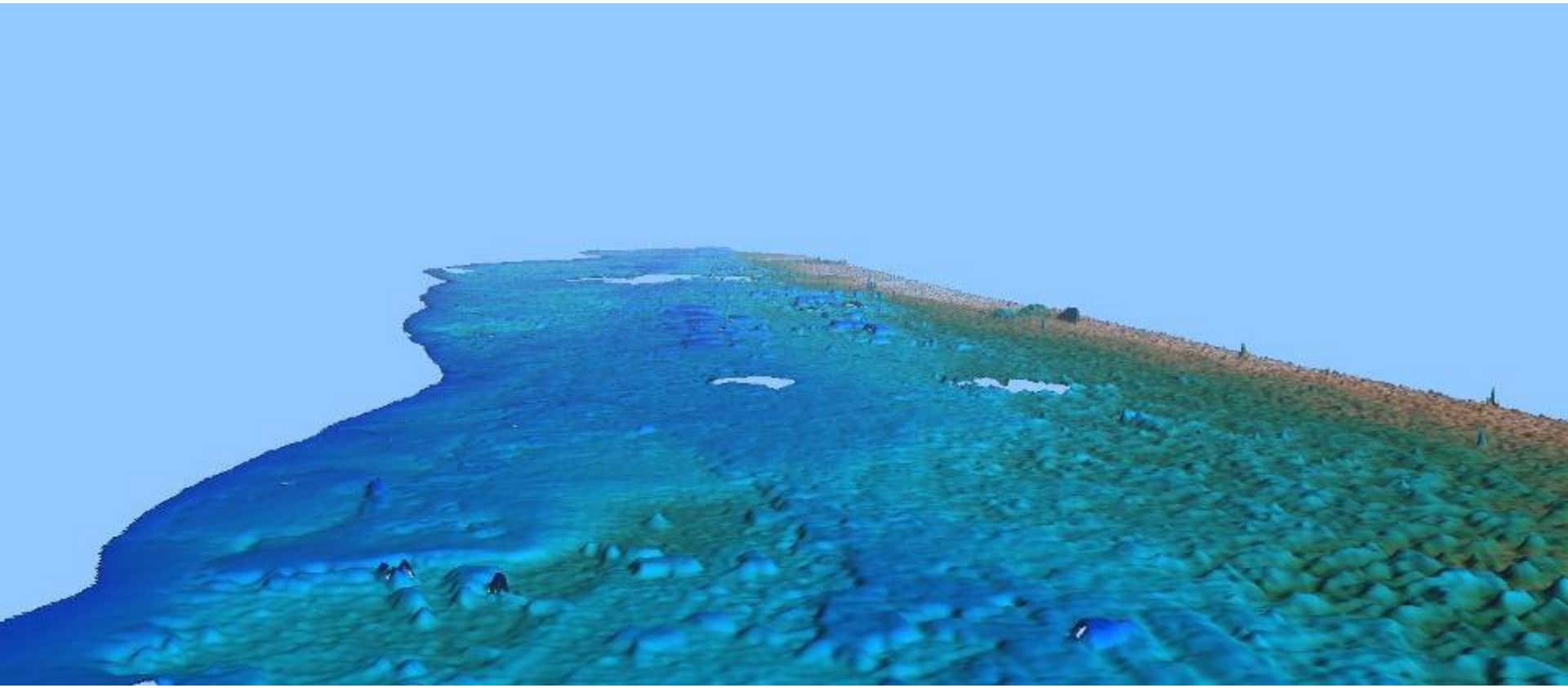
RESULTADOS

Detalle de la batimetría en 3D (la Z está exagerada para mejor apreciación)



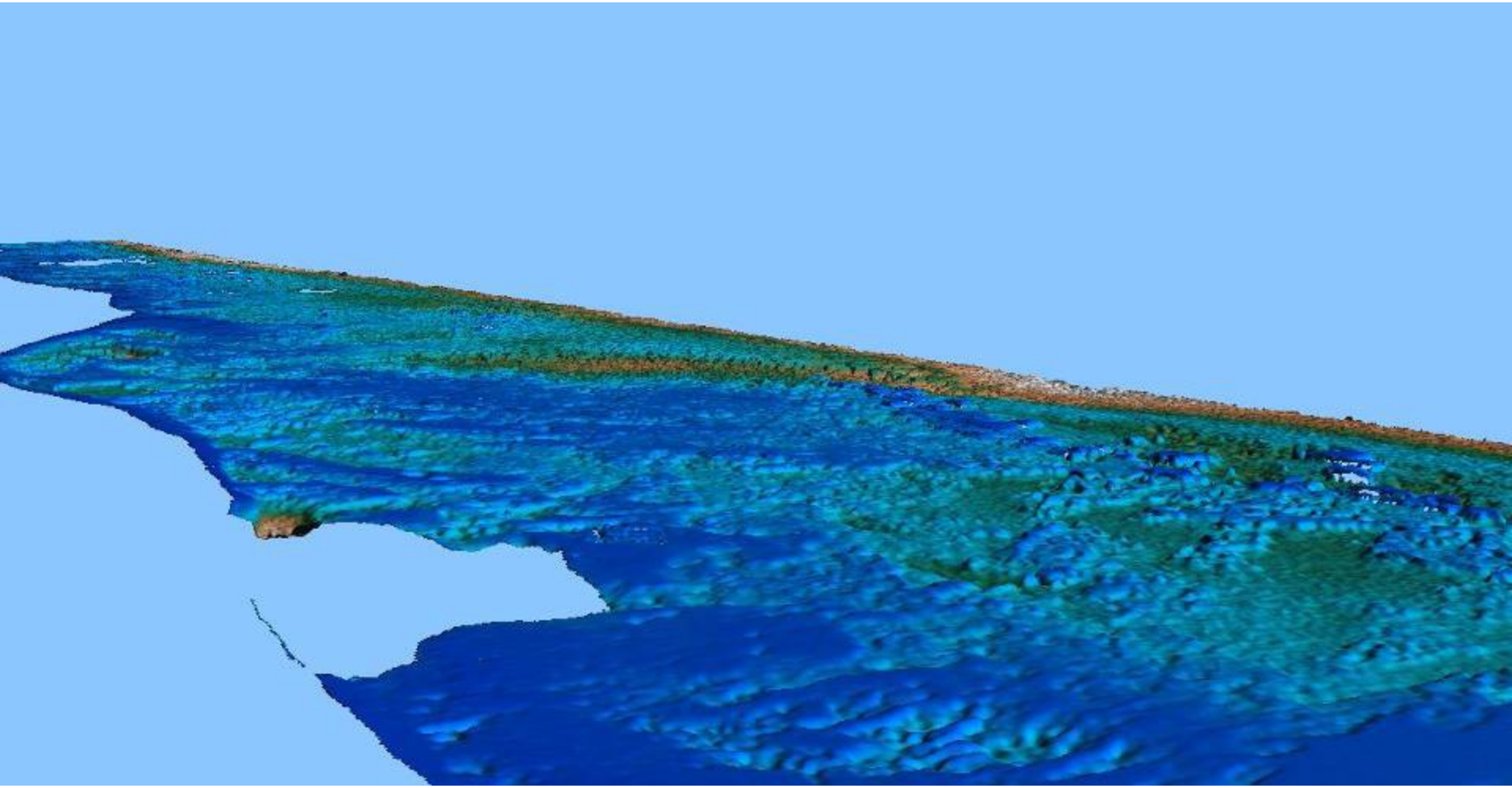
RESULTADOS

Detalle de la batimetría en 3D
(la Z esta exagerada para mejor apreciación)

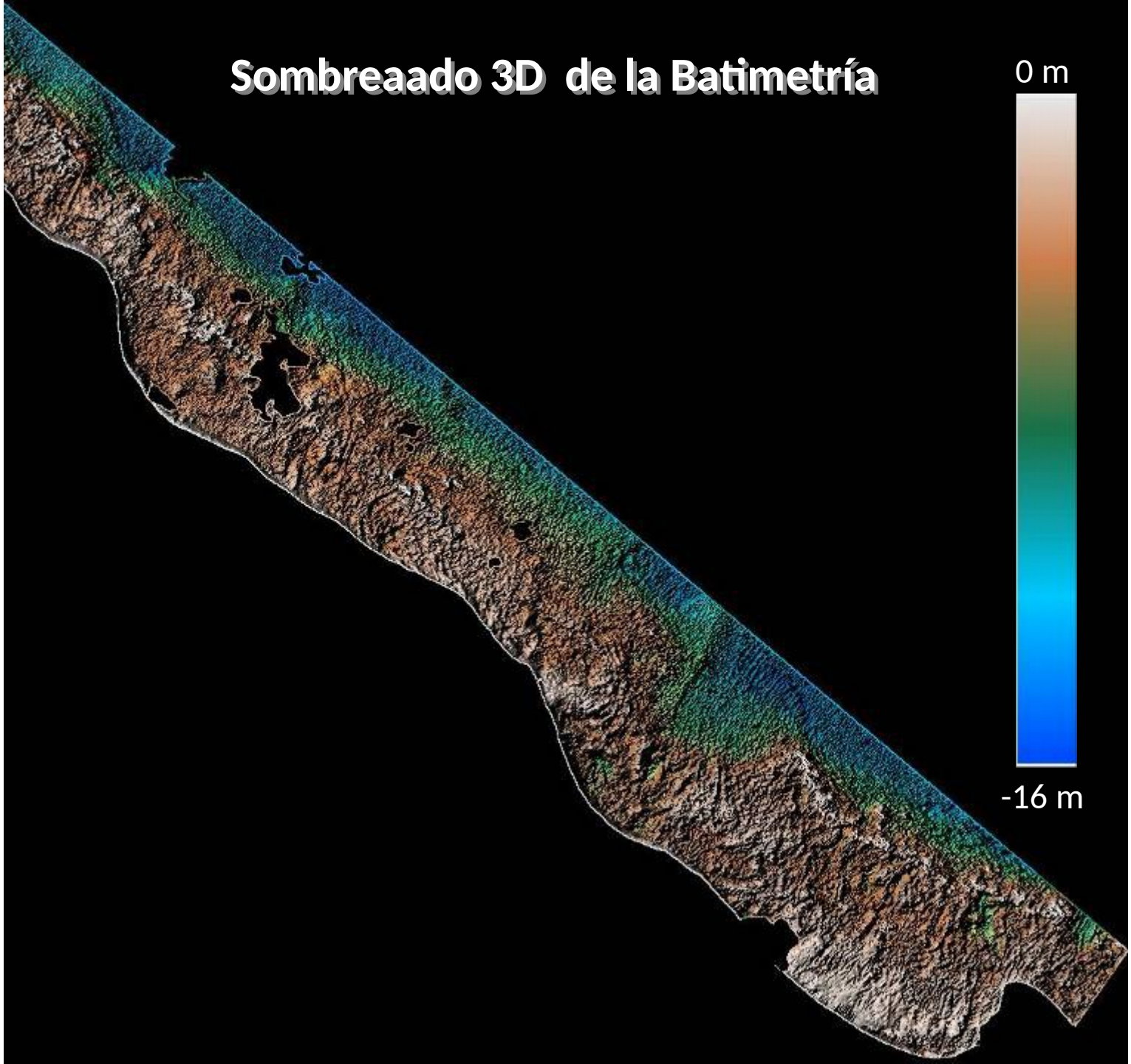


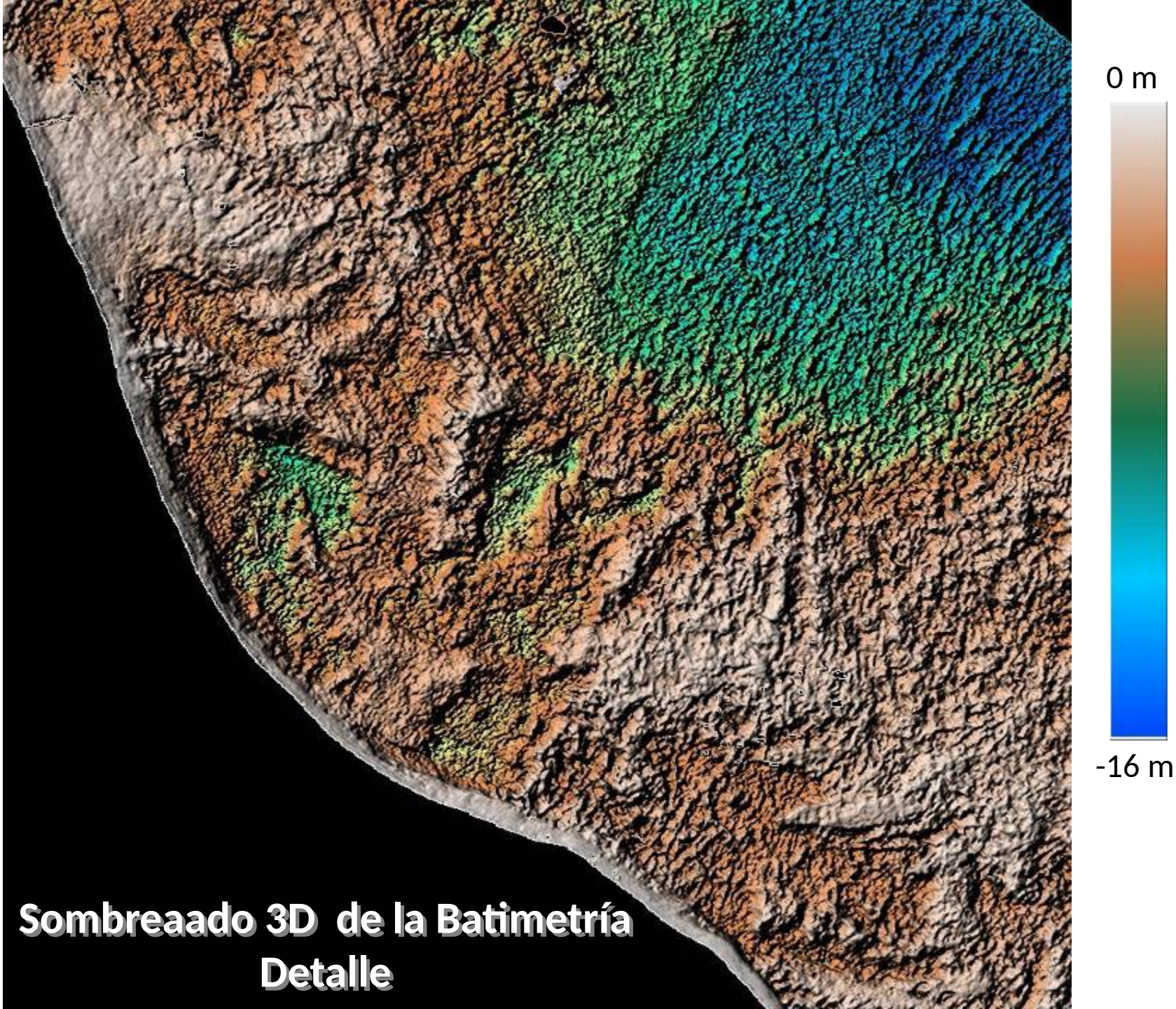
RESULTADOS

Detalle de la batimetría en 3D
(la Z esta exagerada para mejor apreciación)

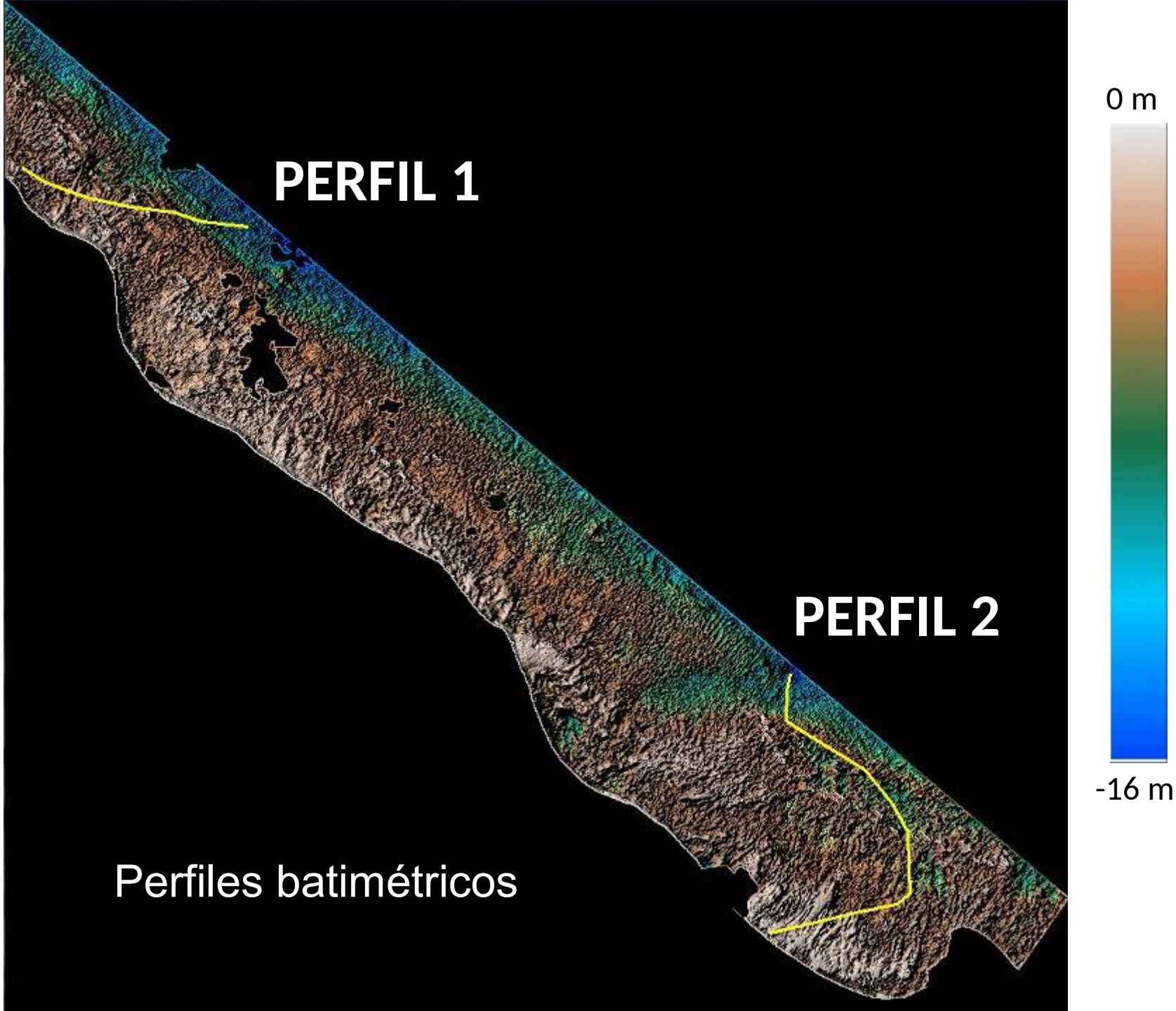


Sombreaado 3D de la Batimetría



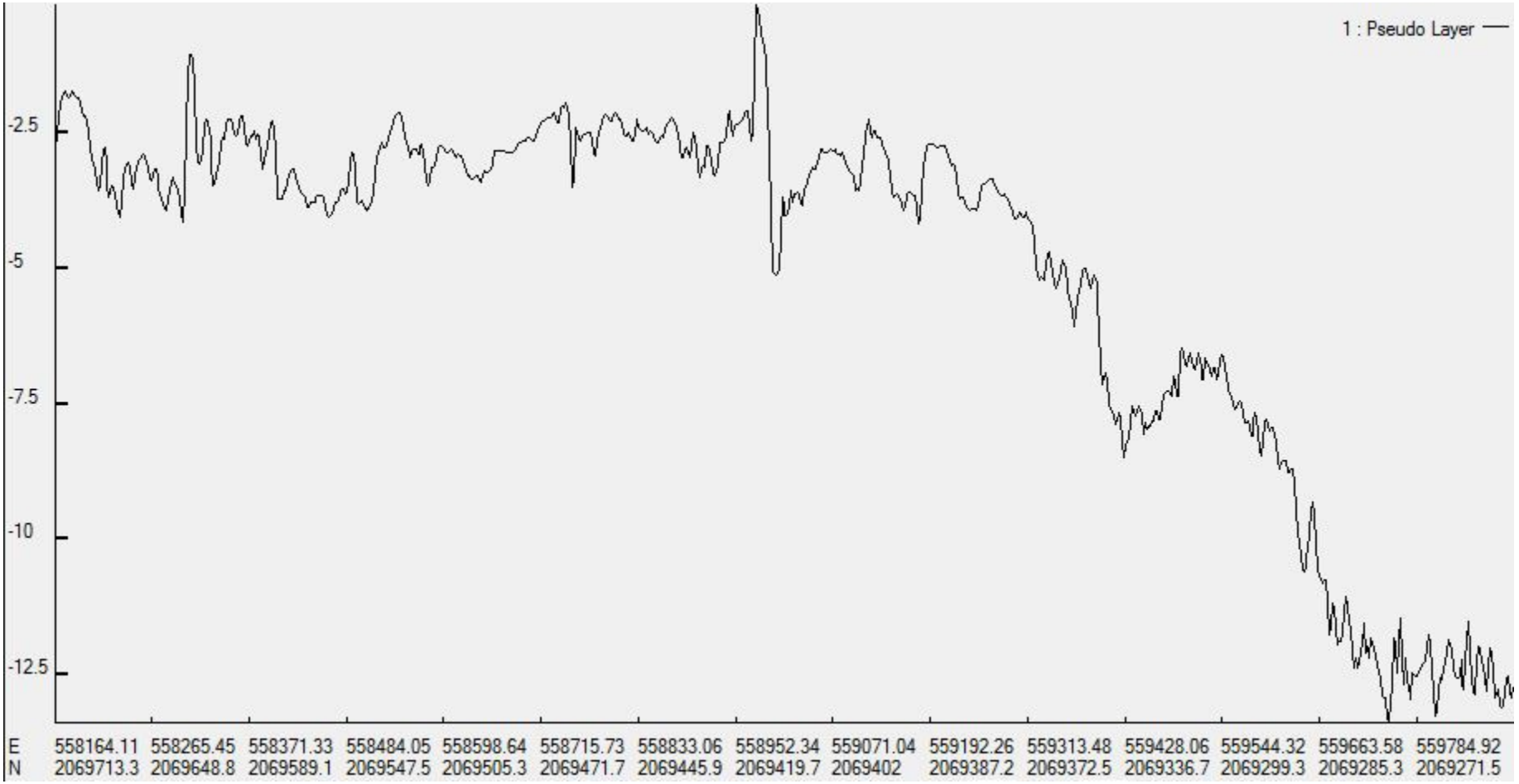


Sombreaado 3D de la Batimetría
Detalle

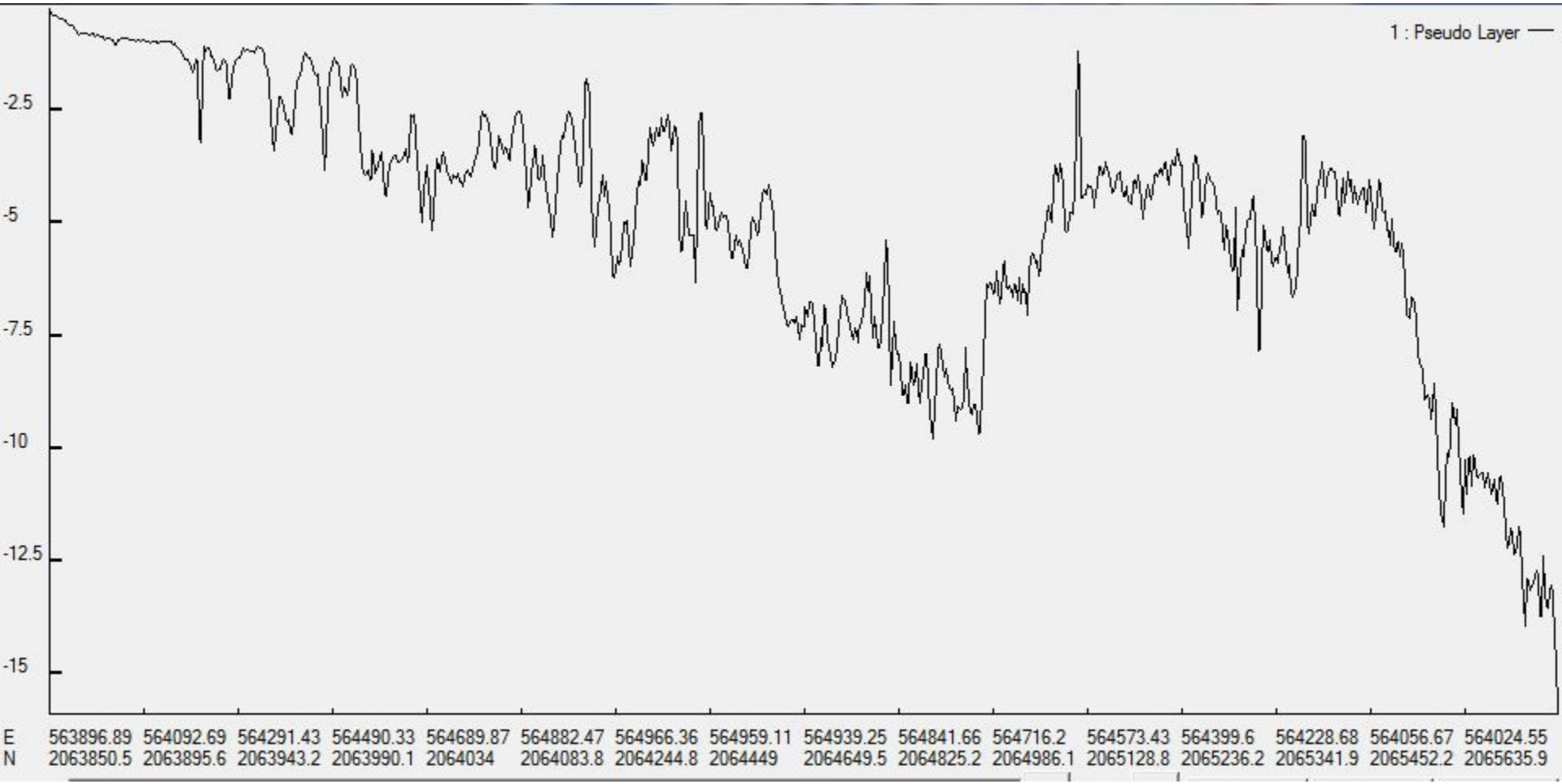


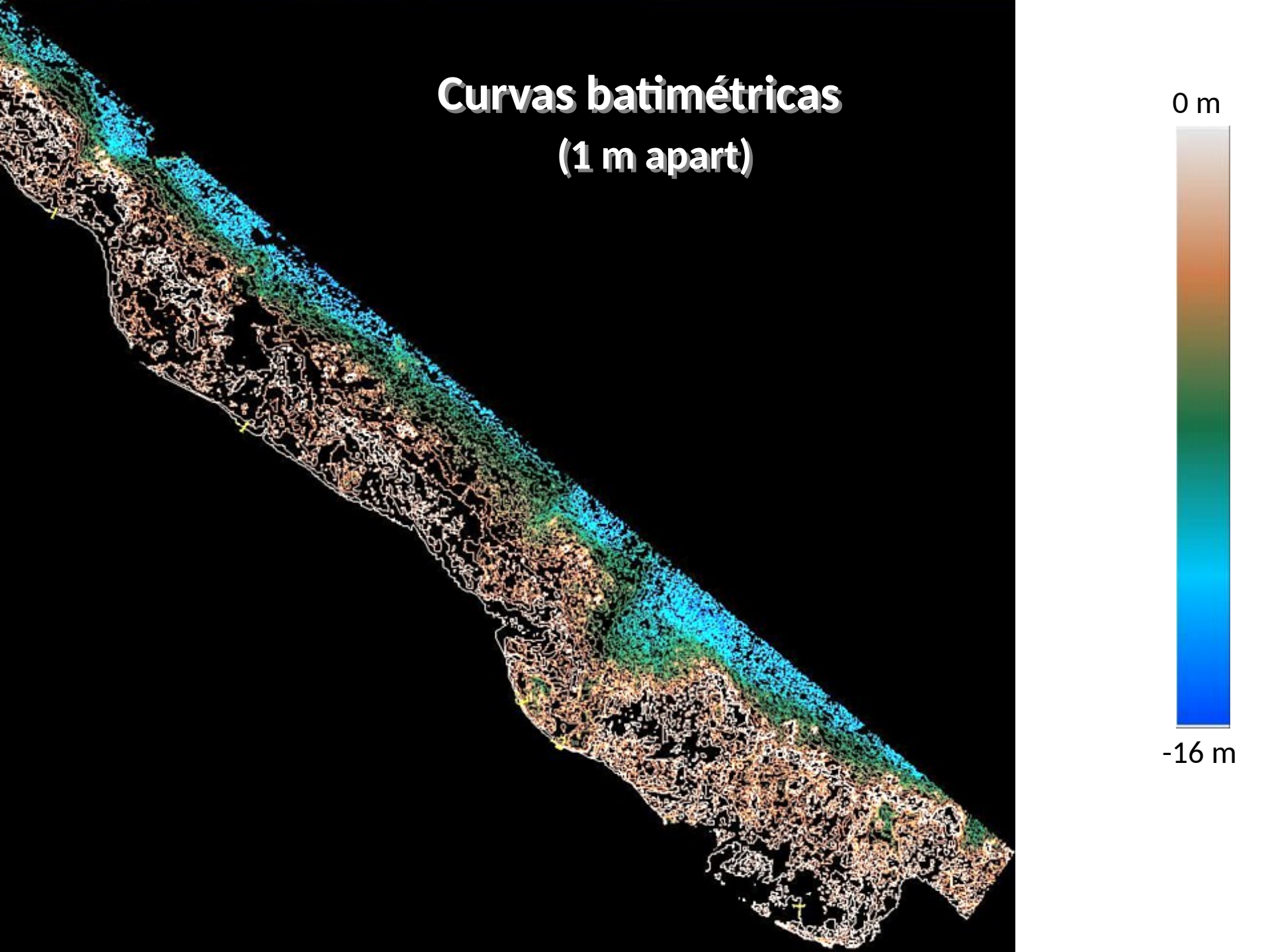
Perfiles batimétricos

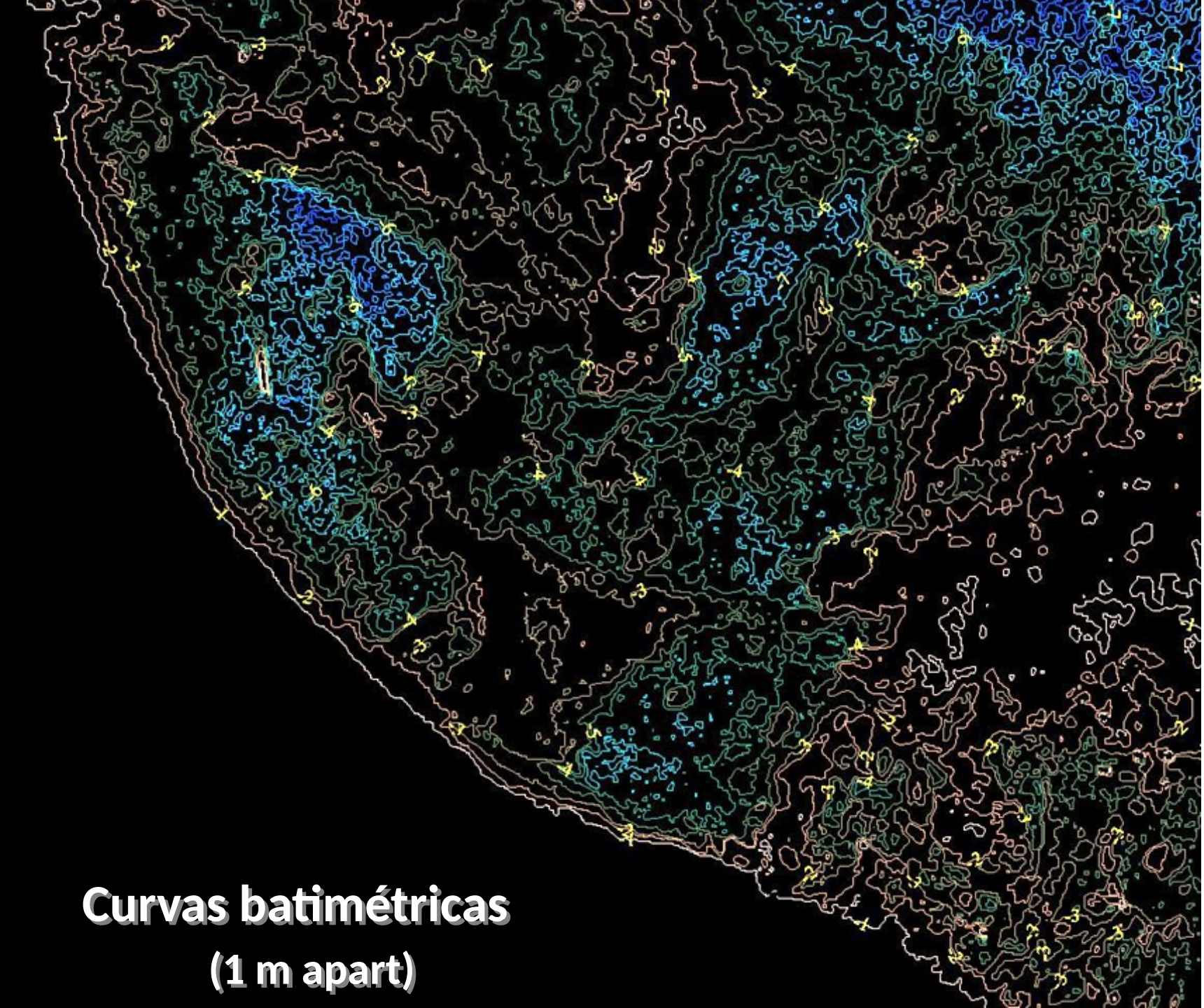
PERFIL 1


1 : Pseudo Layer
-2.5
-5
-7.5
-10
-12.5
E 558164.11 558265.45 558371.33 558484.05 558598.64 558715.73 558833.06 558952.34 559071.04 559192.26 559313.48 559428.06 559544.32 559663.58 559784.92
N 2069713.3 2069648.8 2069589.1 2069547.5 2069505.3 2069471.7 2069445.9 2069419.7 2069402 2069387.2 2069372.5 2069336.7 2069299.3 2069285.3 2069271.5

PERFIL 2


1 : Pseudo Layer
-2.5
-5
-7.5
-10
-12.5
-15
E 563896.89 564092.69 564291.43 564490.33 564689.87 564882.47 564966.36 564959.11 564939.25 564841.66 564716.2 564573.43 564399.6 564228.68 564056.67 564024.55
N 2063850.5 2063895.6 2063943.2 2063990.1 2064034 2064083.8 2064244.8 2064449 2064649.5 2064825.2 2064986.1 2065128.8 2065236.2 2065341.9 2065452.2 2065635.9

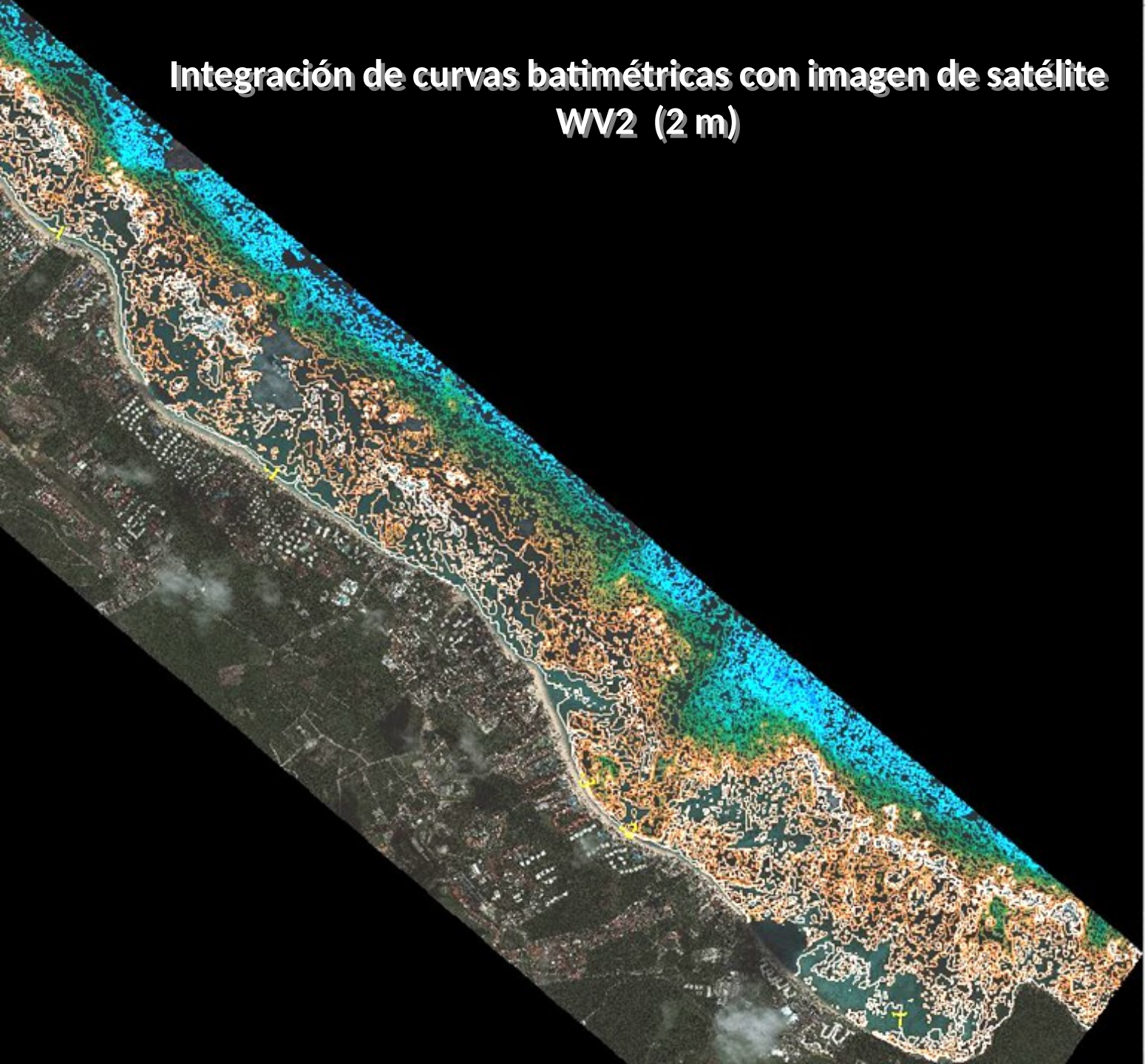

Curvas batimétricas
(1 m apart)
0 m
-16 m



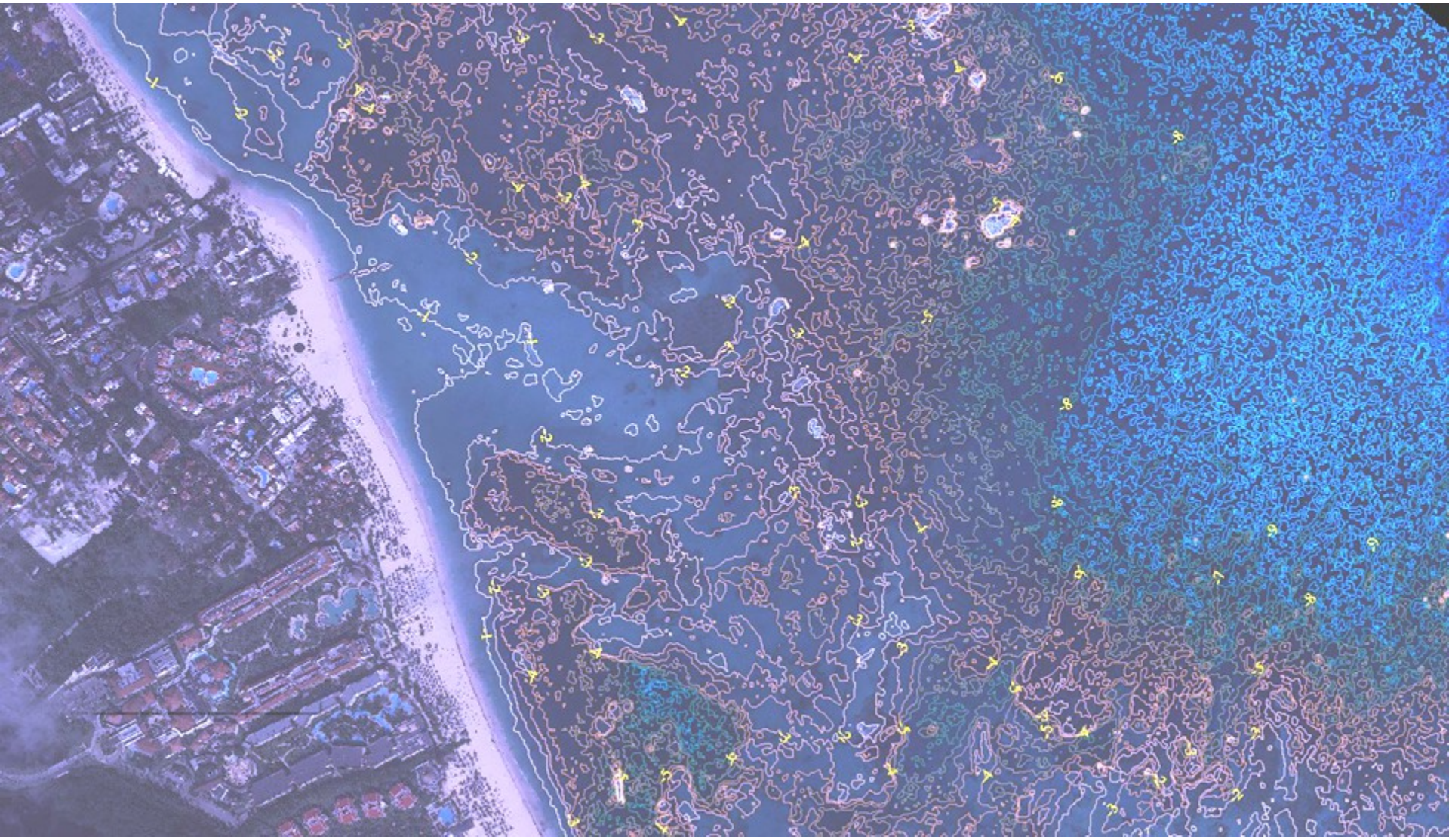
Curvas batimétricas

(1 m apart)

Integración de curvas batimétricas con imagen de satélite WV2 (2 m)

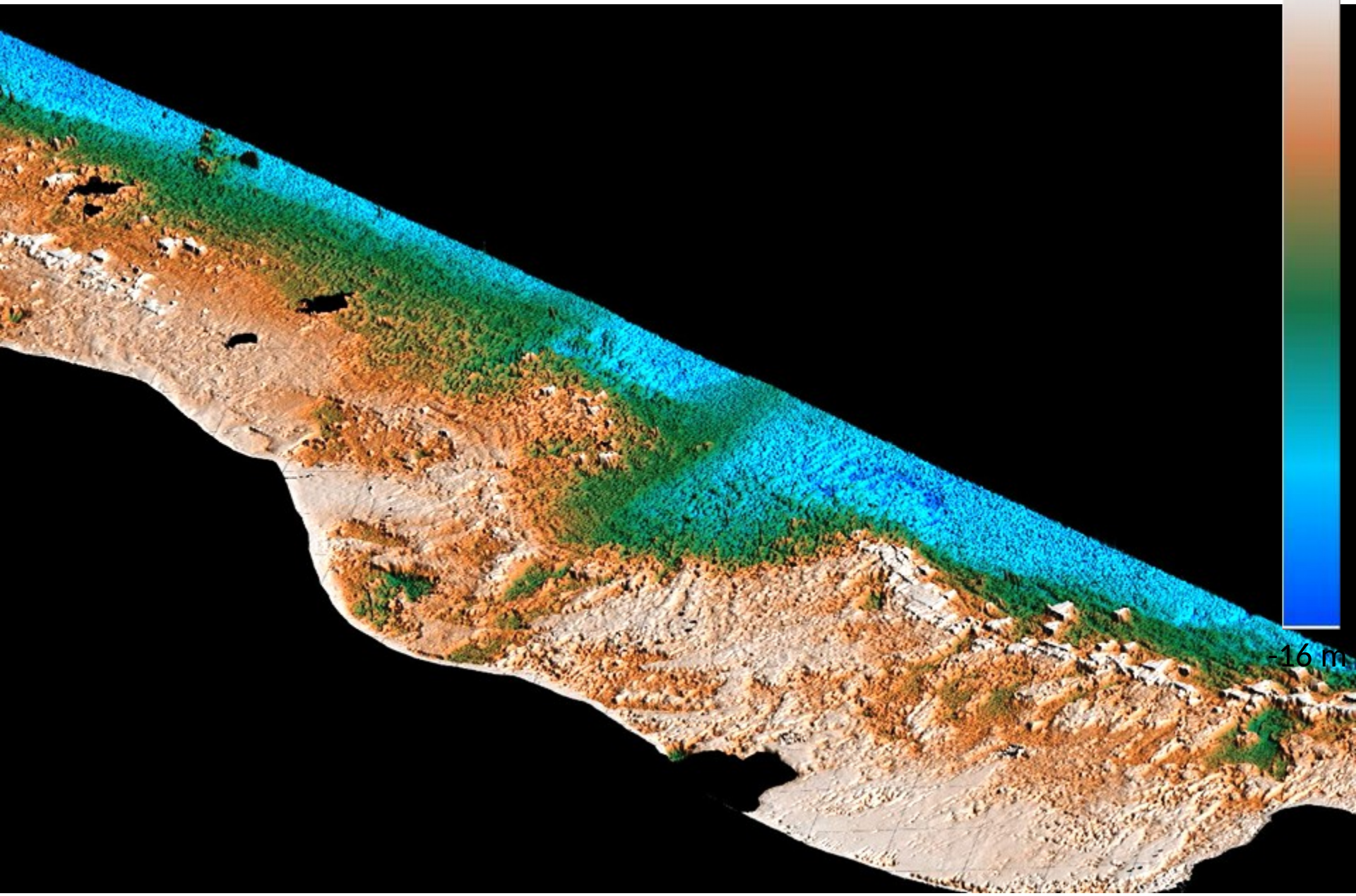


Integración de curvas batimétricas con imagen de satélite WV2 (2 m)

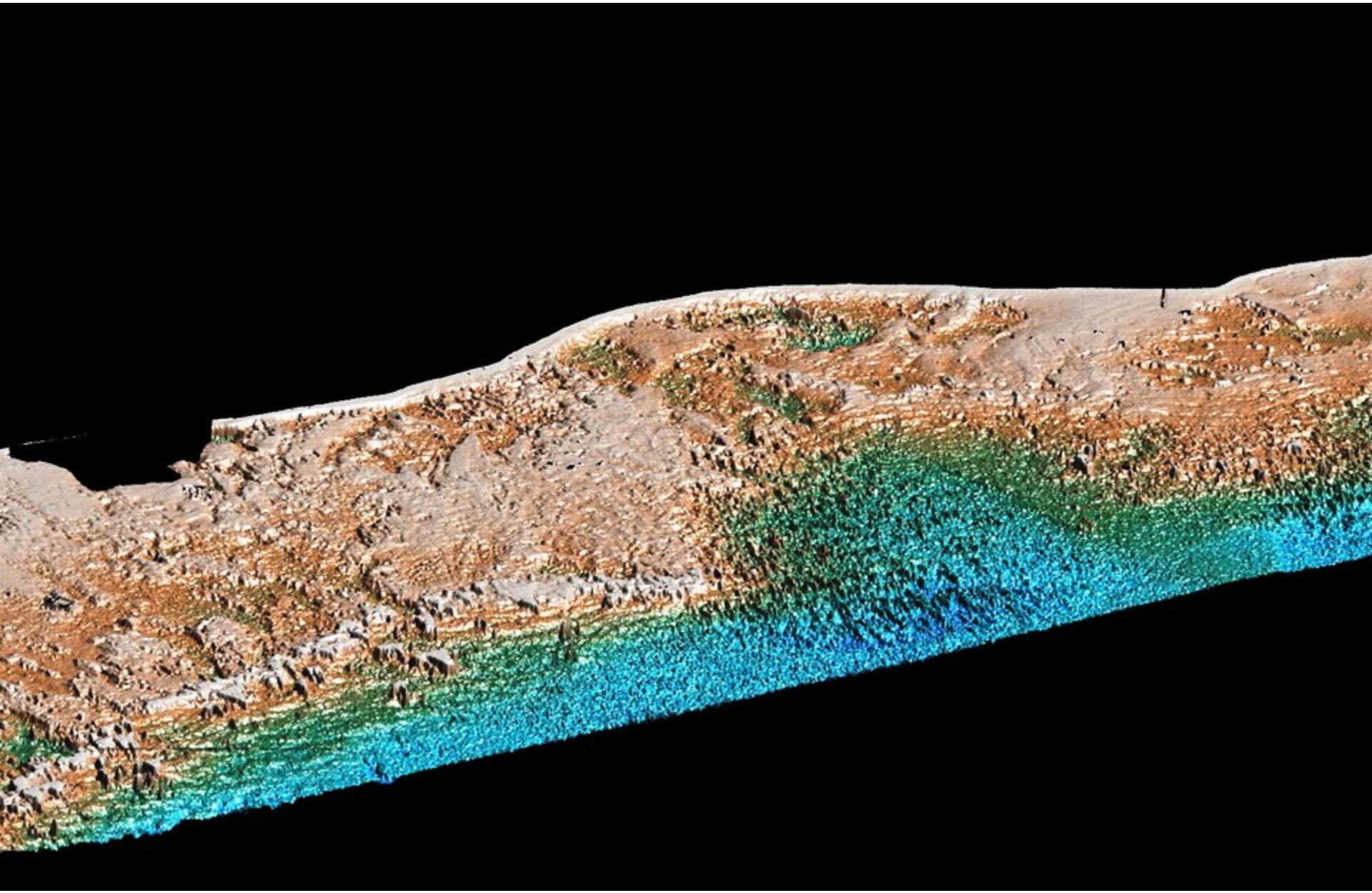


Integración de curvas batimétricas con imagen de satélite WV2 (2 m)

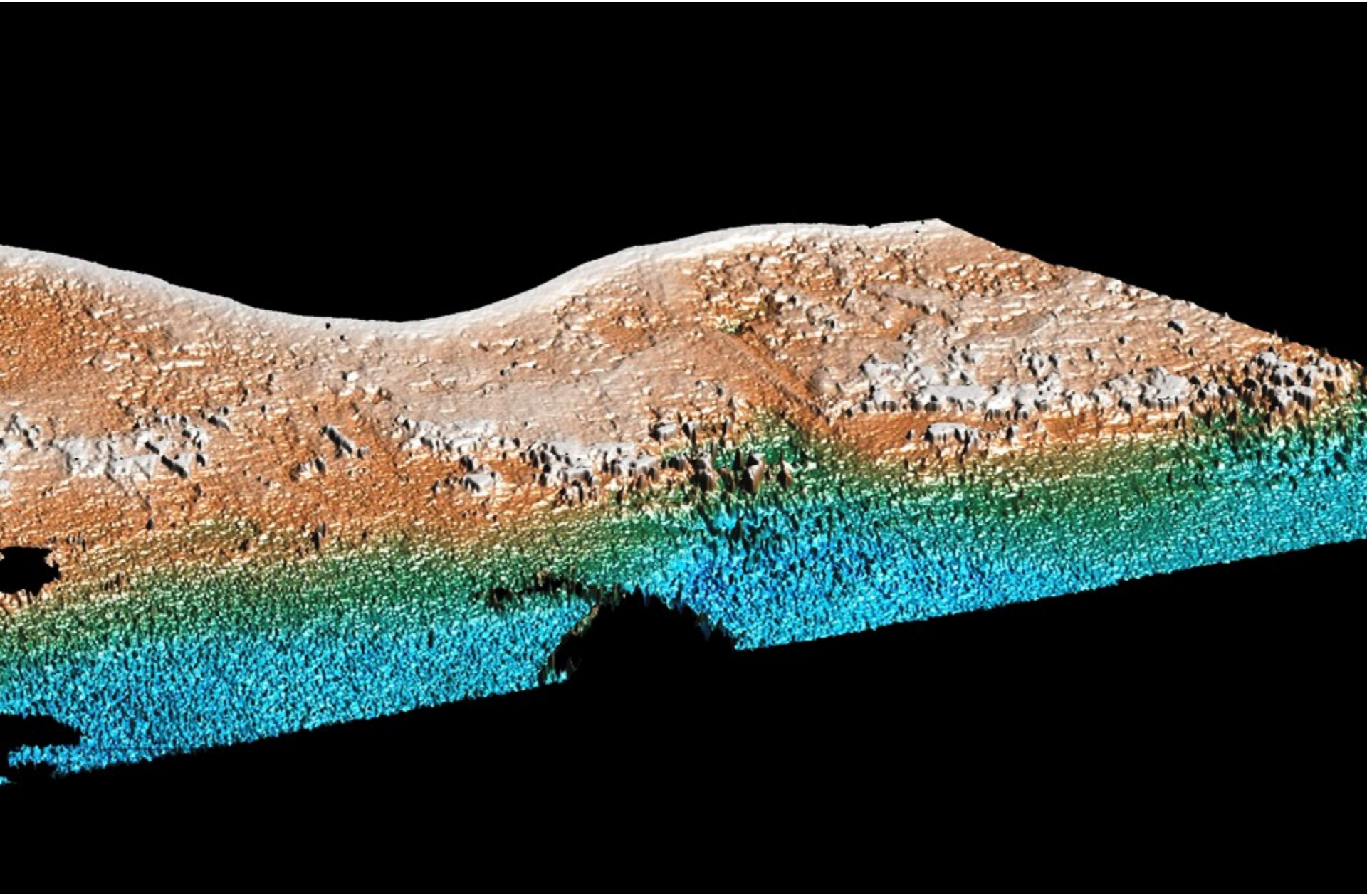
Vista 3D

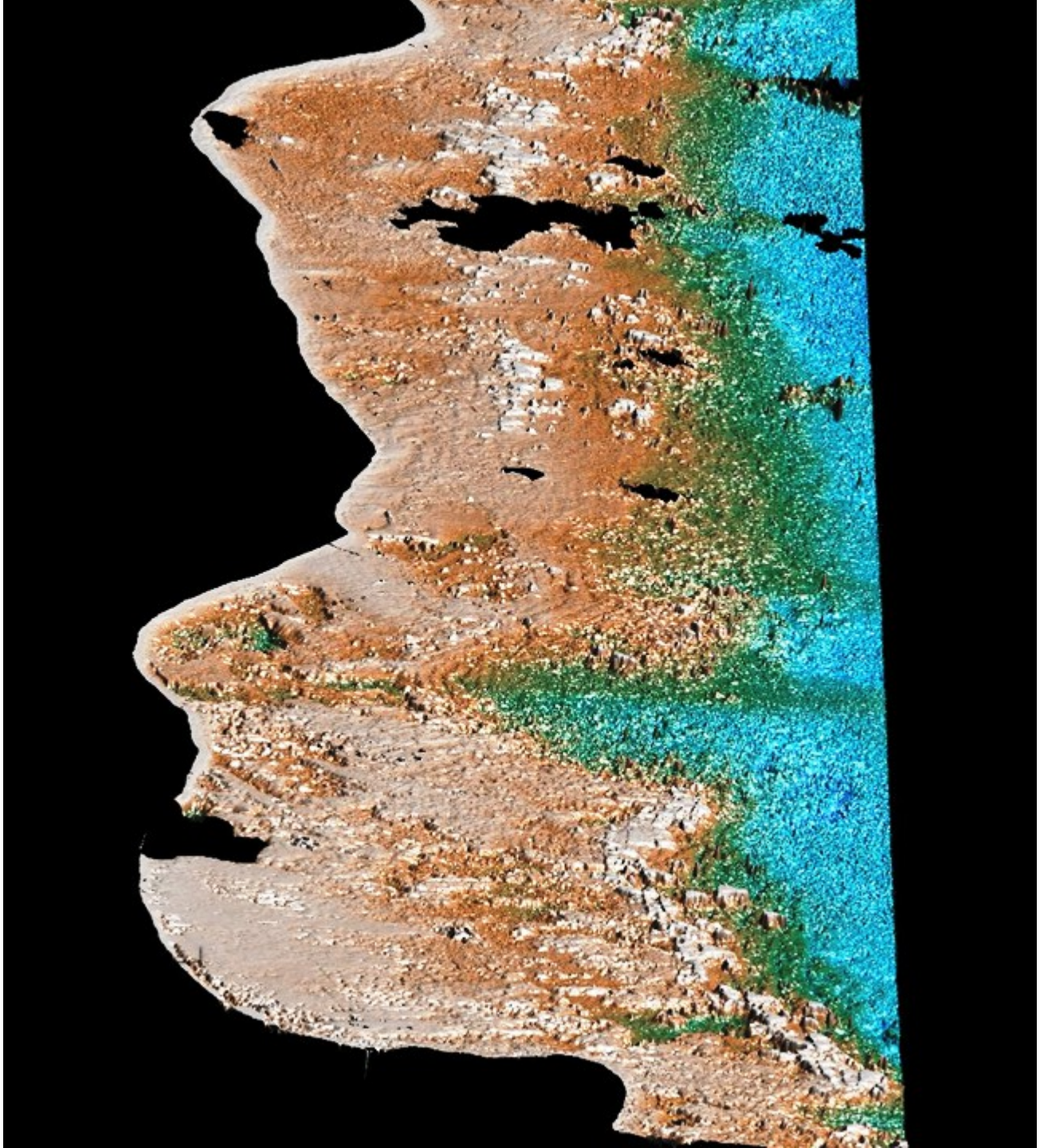


Vista 3D



Vista 3D



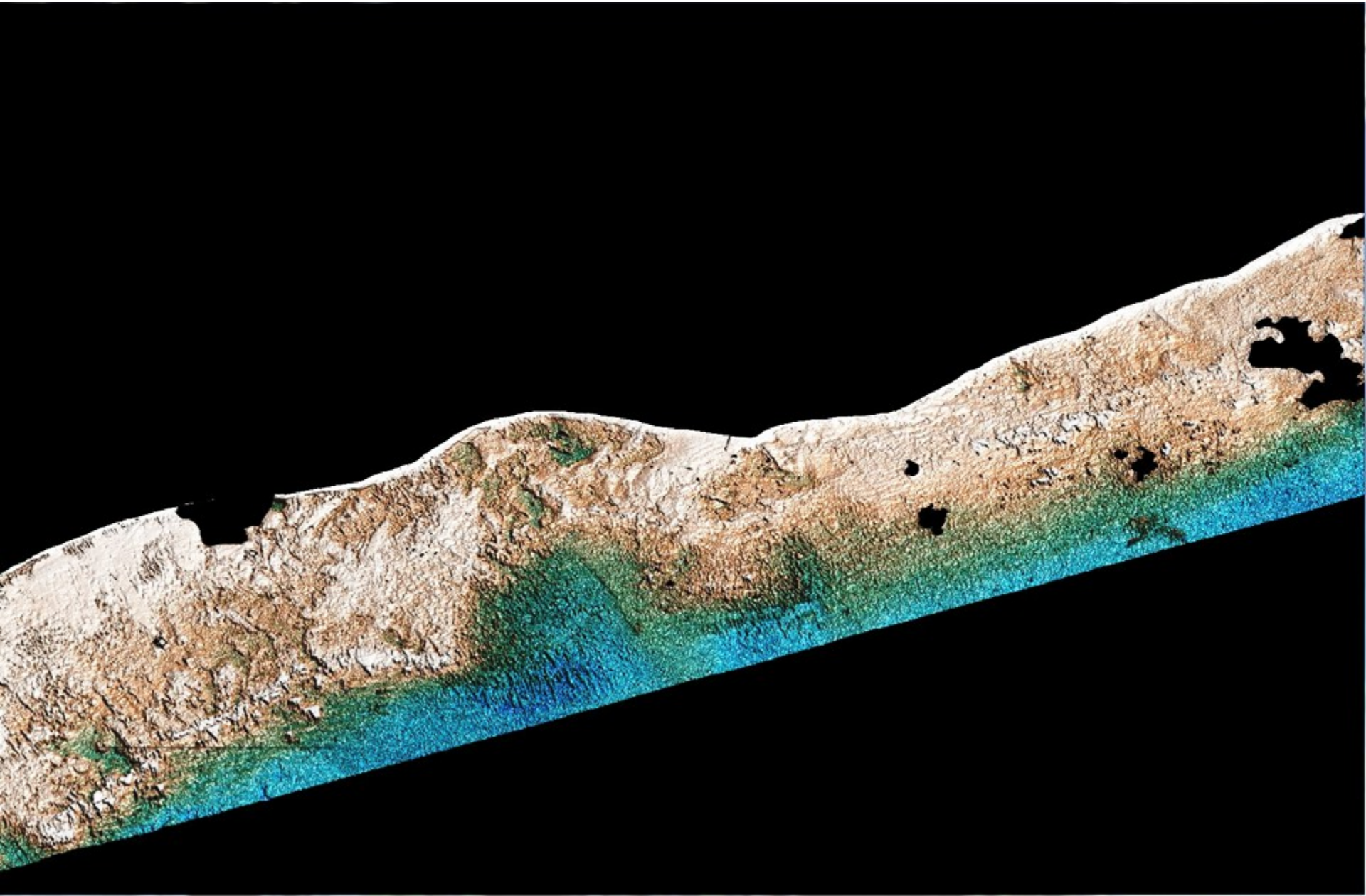


Vista 3D

0 m

-16 m

Vista 3D



VERIFICACION DE RESULTADOS

- Se reservaron 375 puntos del muestreo recibido que no se utilizaron en el análisis para su uso como puntos de verificación. Para cada uno de los 3 resultados se calculo el error Promedio, error RMS y la Desviación típica del error.

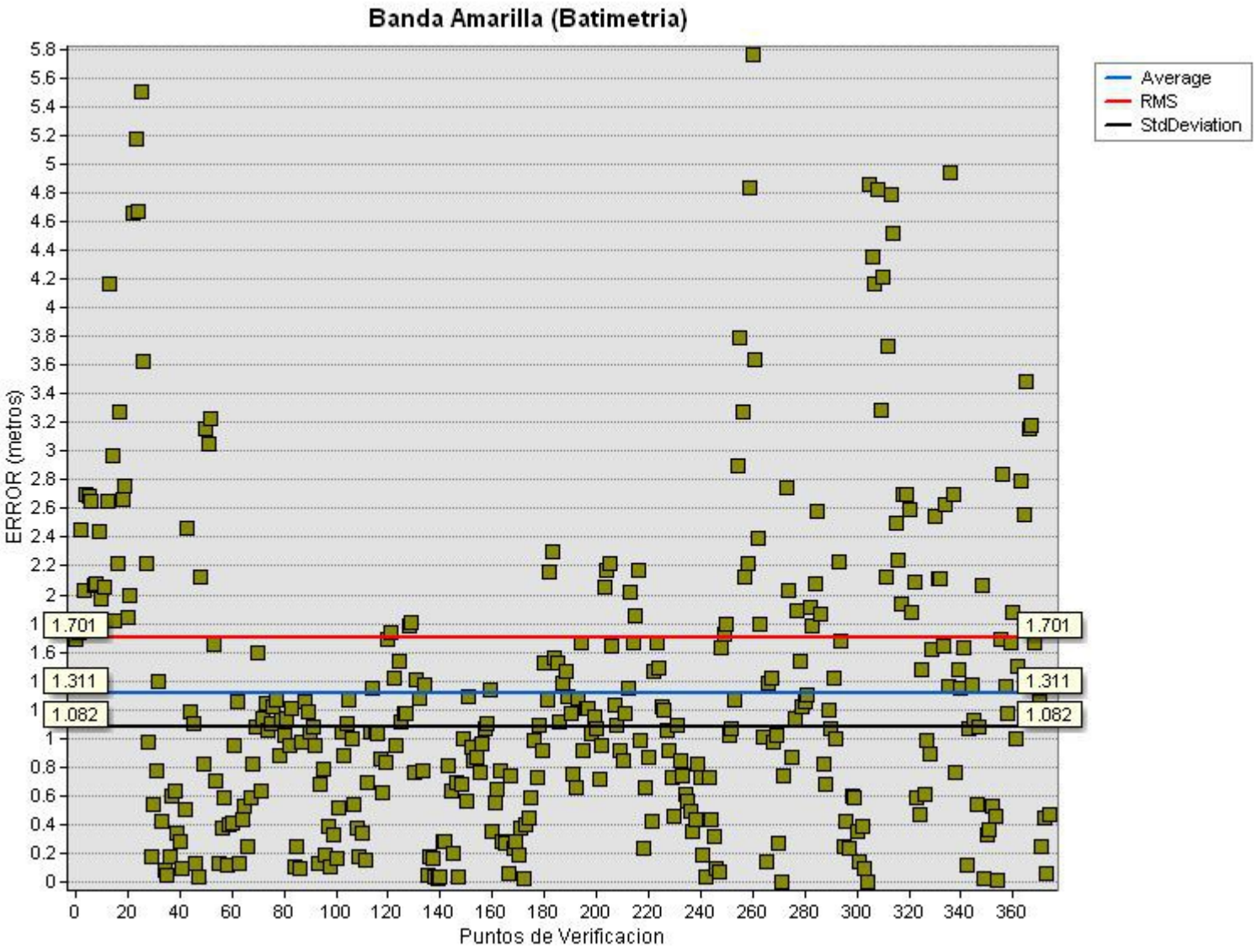
- Estos errores se calcularon para toda el área de estudio y también para 3 rangos de profundidades: de 0 a 3.5 metros; de 3.5 a 8 metros y mayor de 8 metros.

- En líneas generales, el método con mejores resultados se obtiene utilizando la banda amarilla sin resta previa de nubes y sombras de nubes con un RMS de 1.7 metros. Sin embargo para profundidades mayores a 8 metros el método que da menor error es usando la banda amarilla pero restando previamente nubes y sus sombras con un RMS en este caso de 1.8 metros. <u>Los resultados generales pueden mejorarse combinando estos 2 métodos, teniendo en cuenta las profundidades mayores de 8 metros.</u>

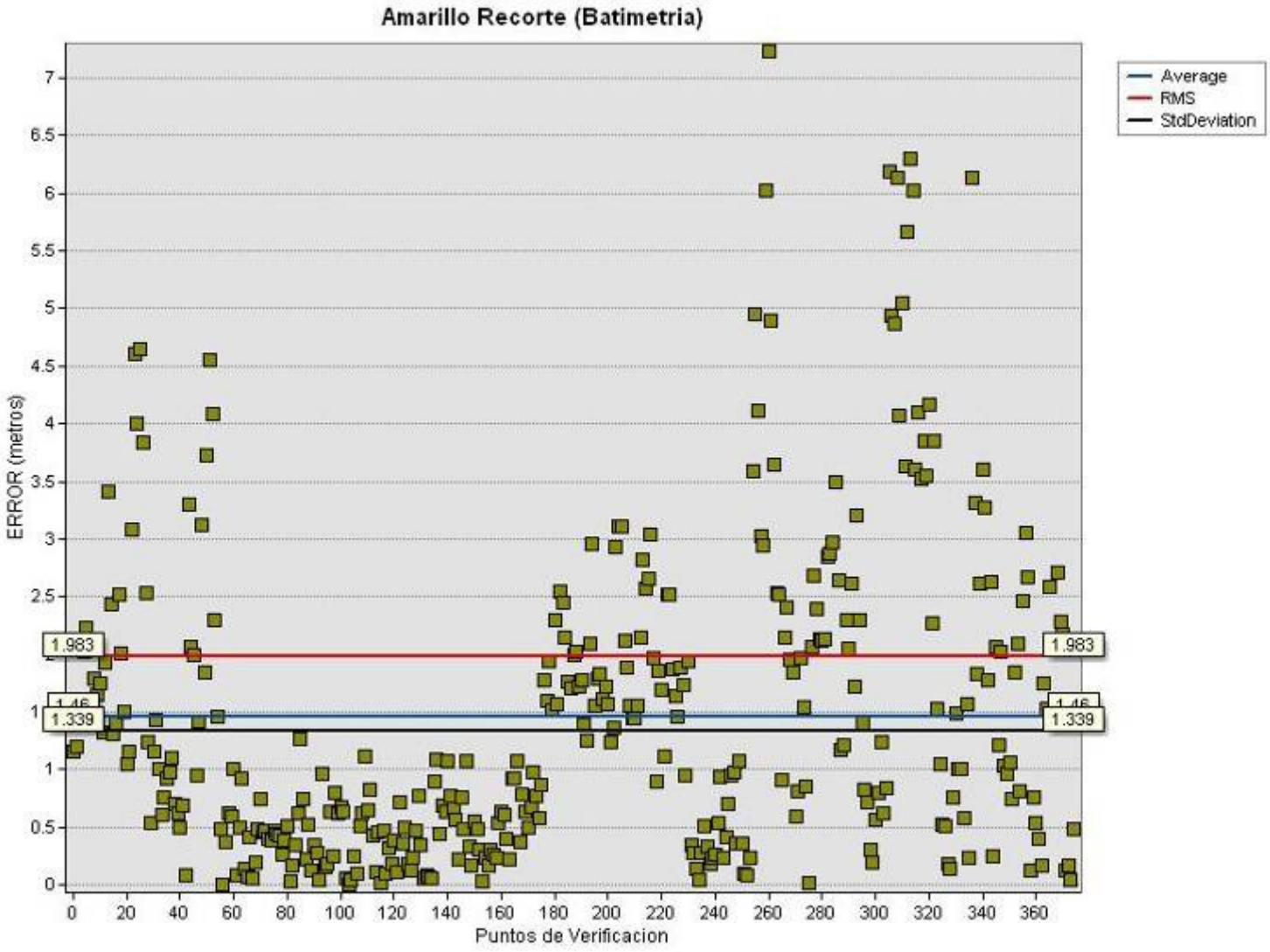
- El uso de la banda verde da peores valores de RMS en todos los rangos de profundidad pero sin embargo parece delinear mejor todo el fondo marino.

- Los resultados obtenidos se muestran en las siguientes diapositivas:

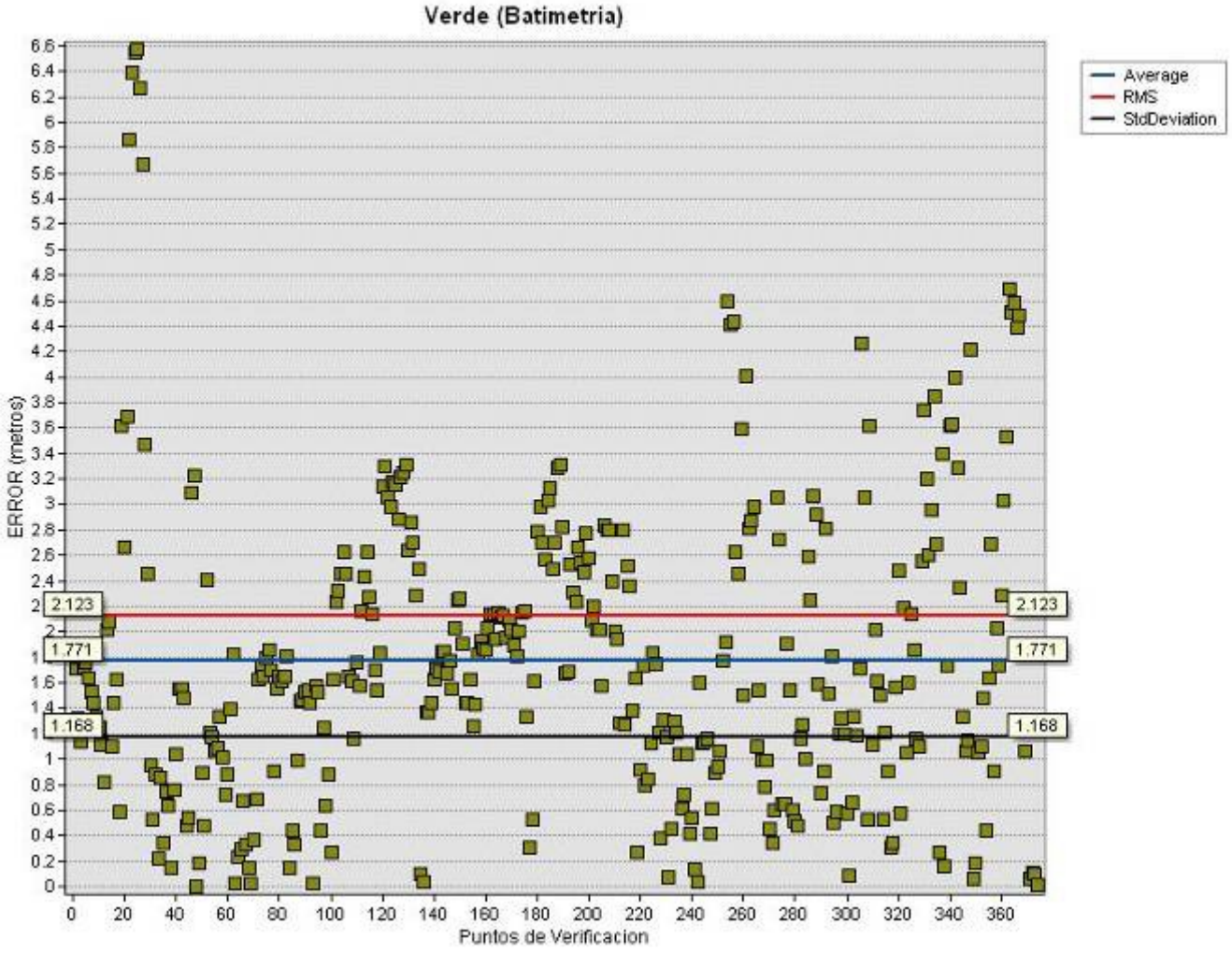
VERIFICACION DE RESULTADOS



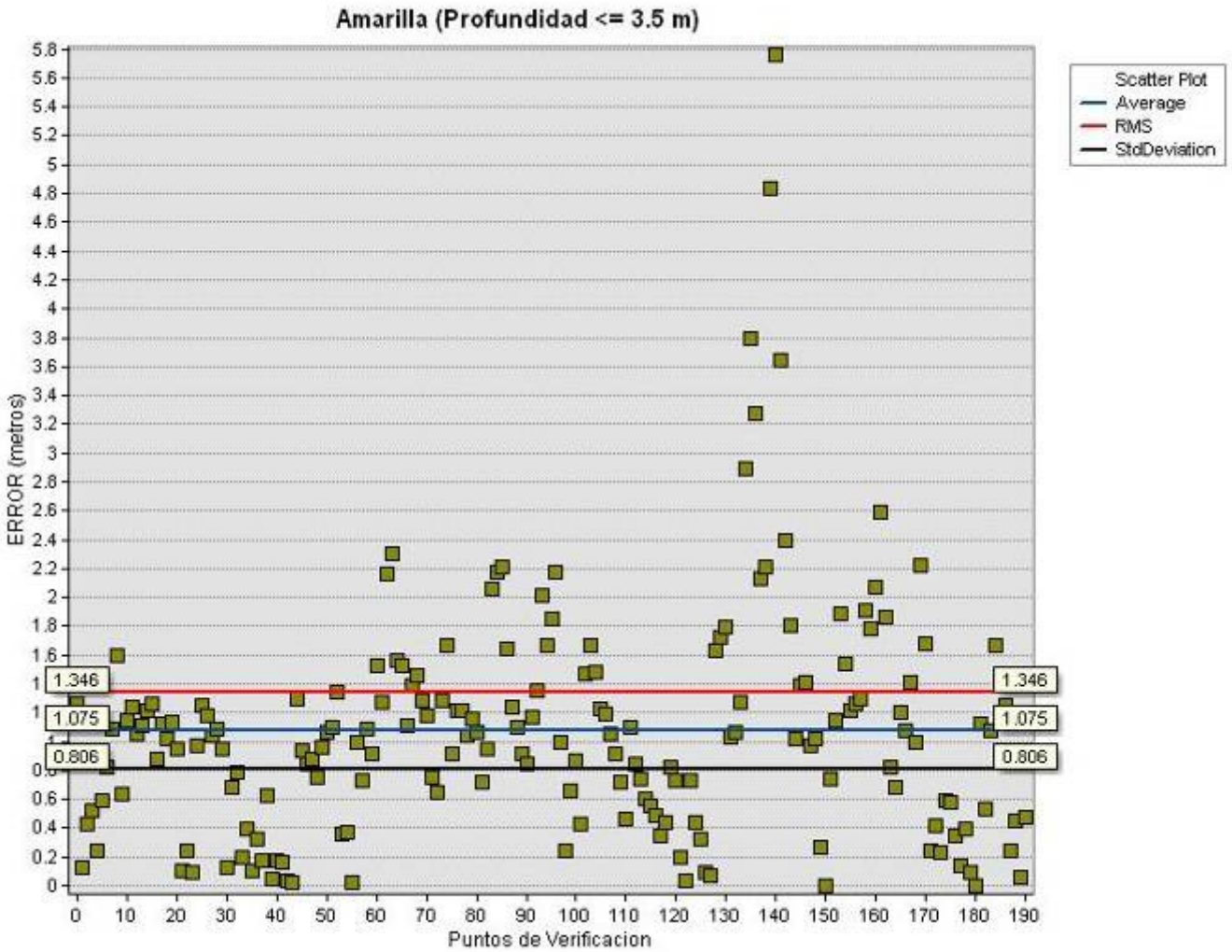
VERIFICACION DE RESULTADOS



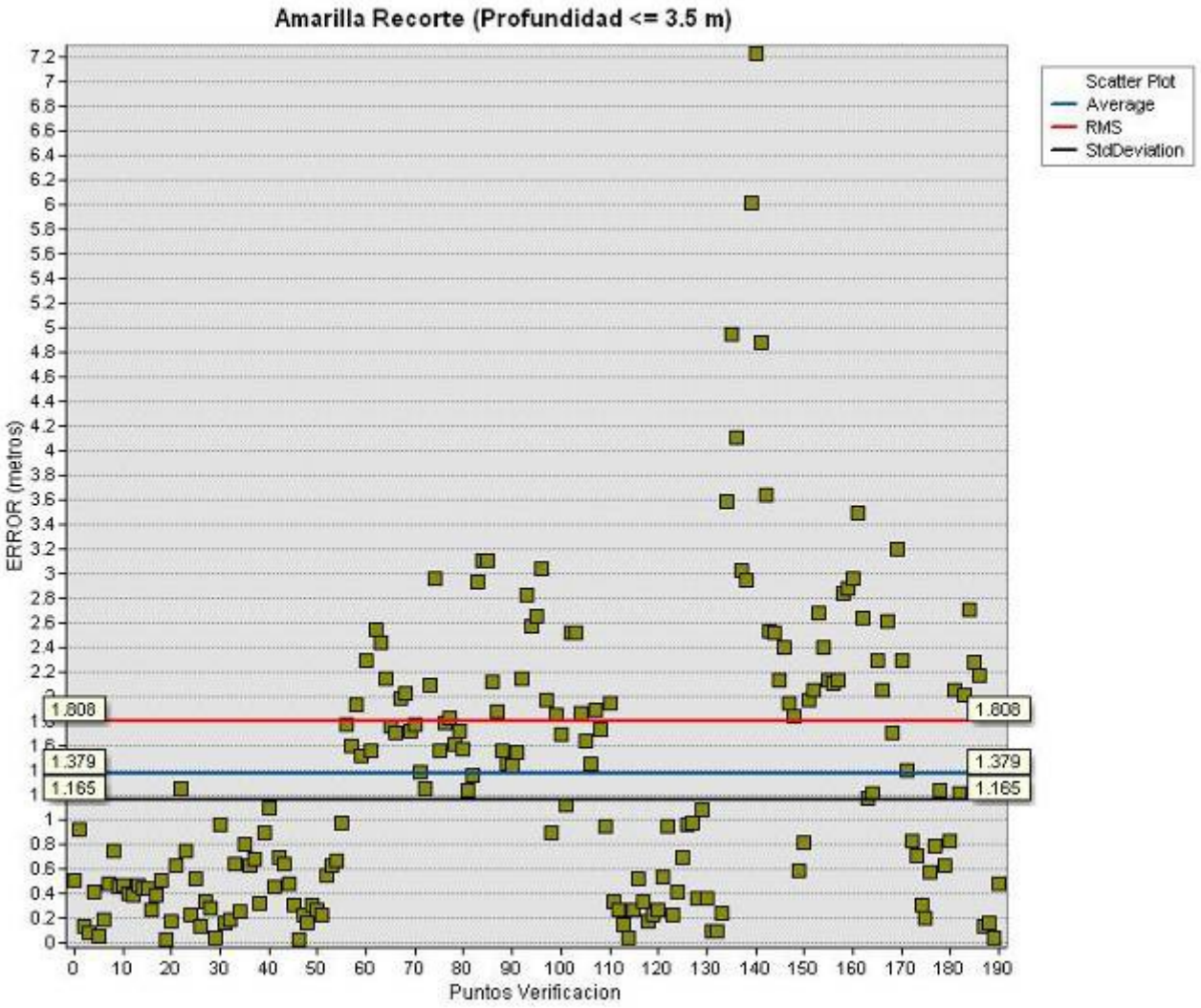
VERIFICACION DE RESULTADOS



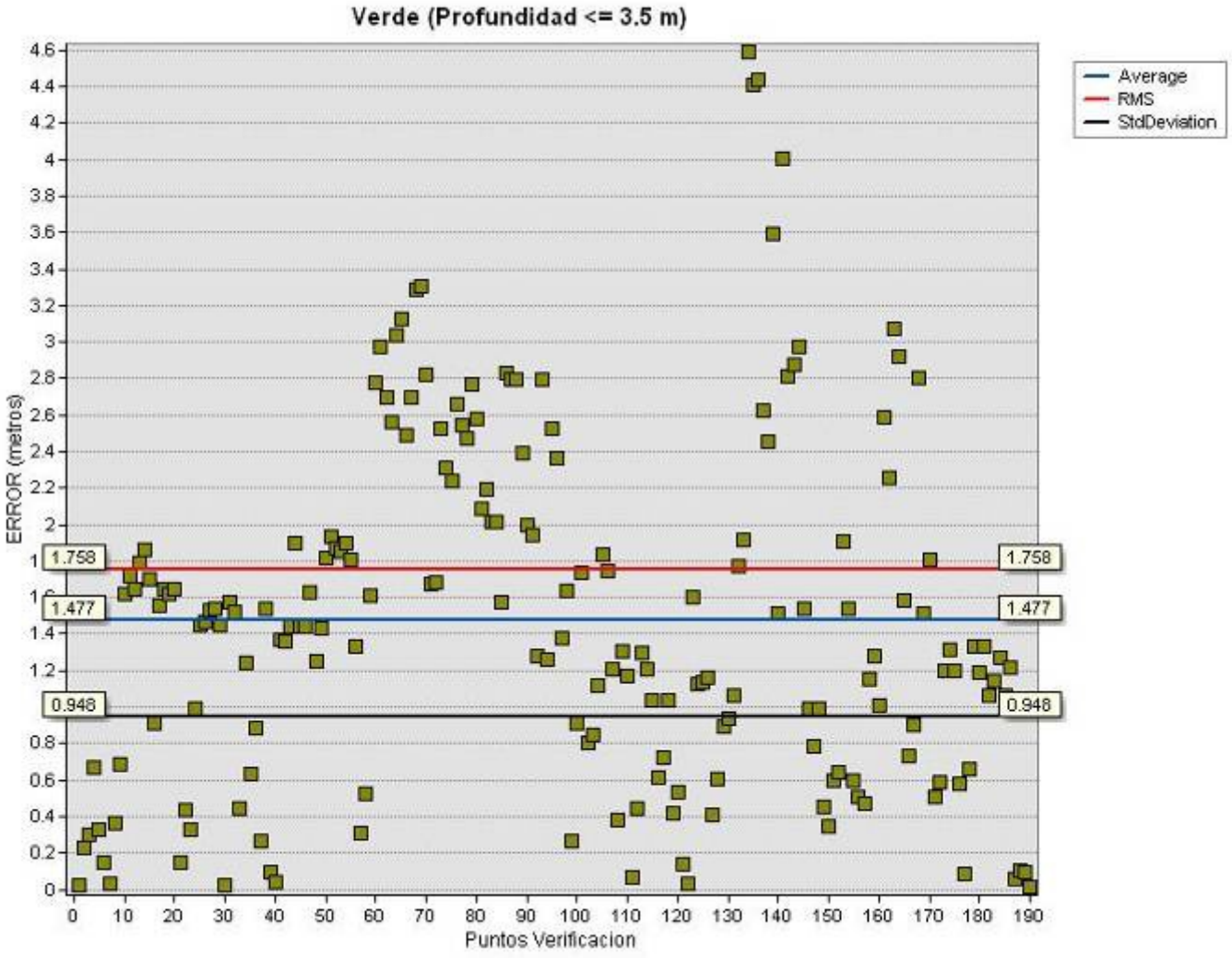
VERIFICACION DE RESULTADOS



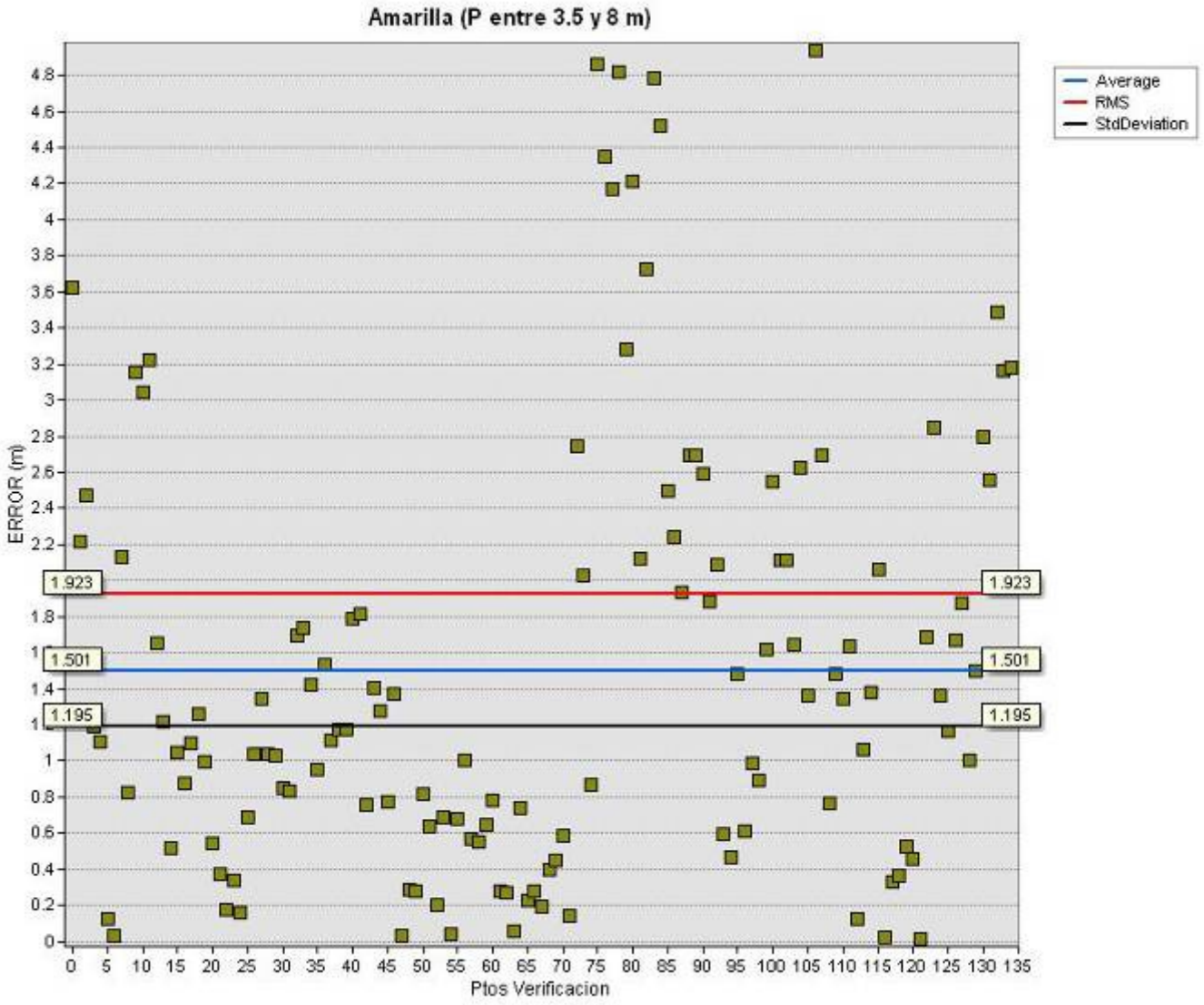
VERIFICACION DE RESULTADOS



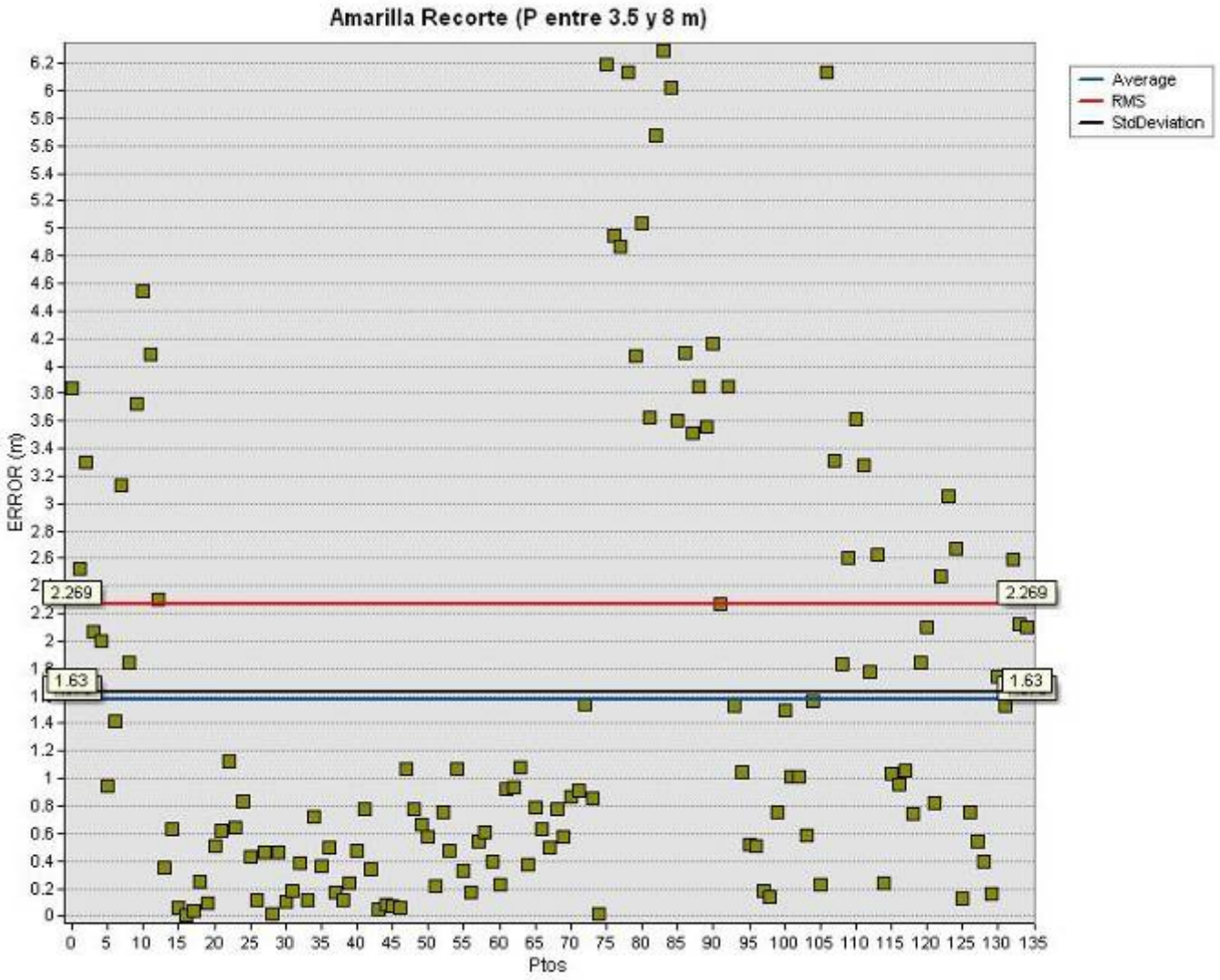
VERIFICACION DE RESULTADOS



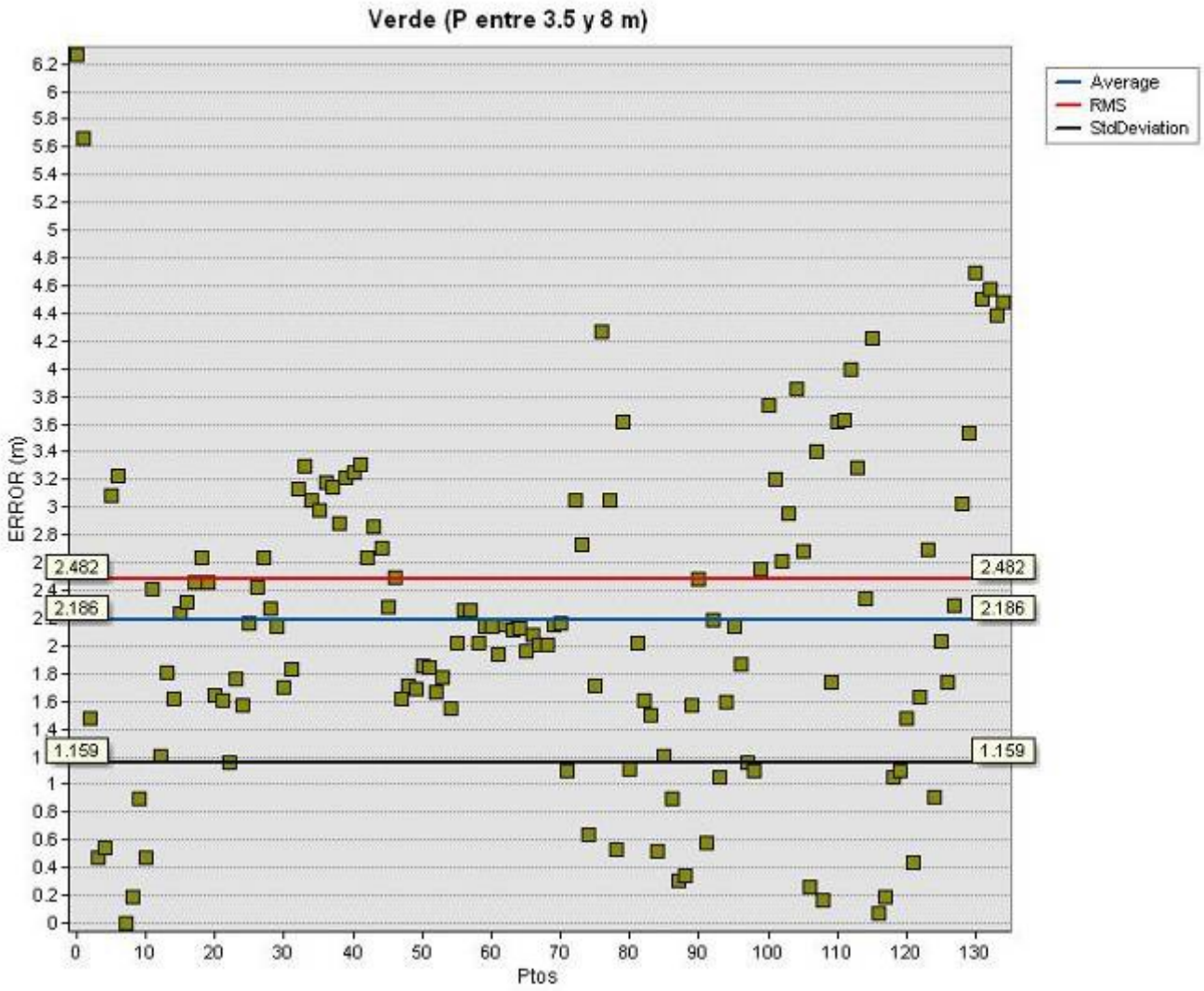
VERIFICACION DE RESULTADOS



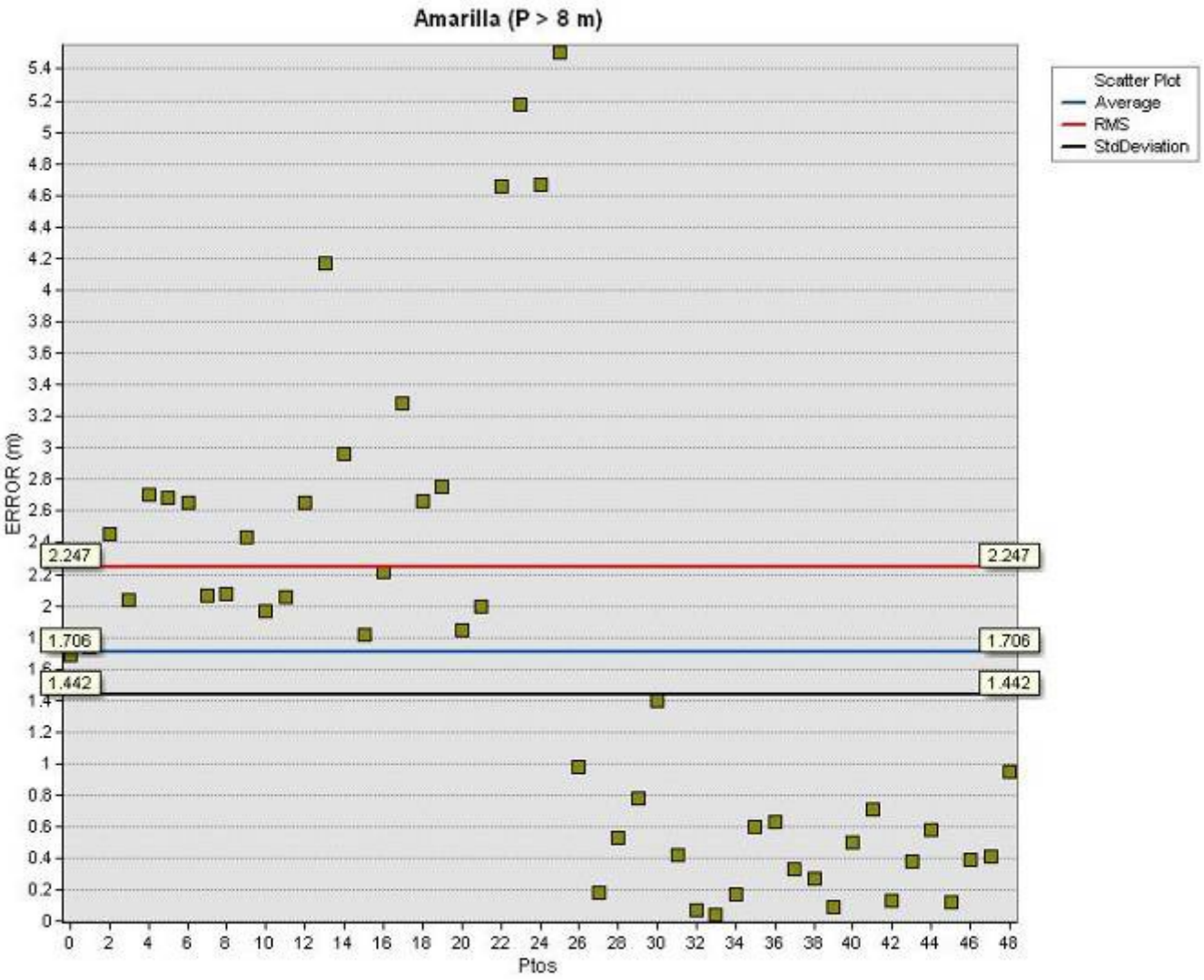
VERIFICACION DE RESULTADOS



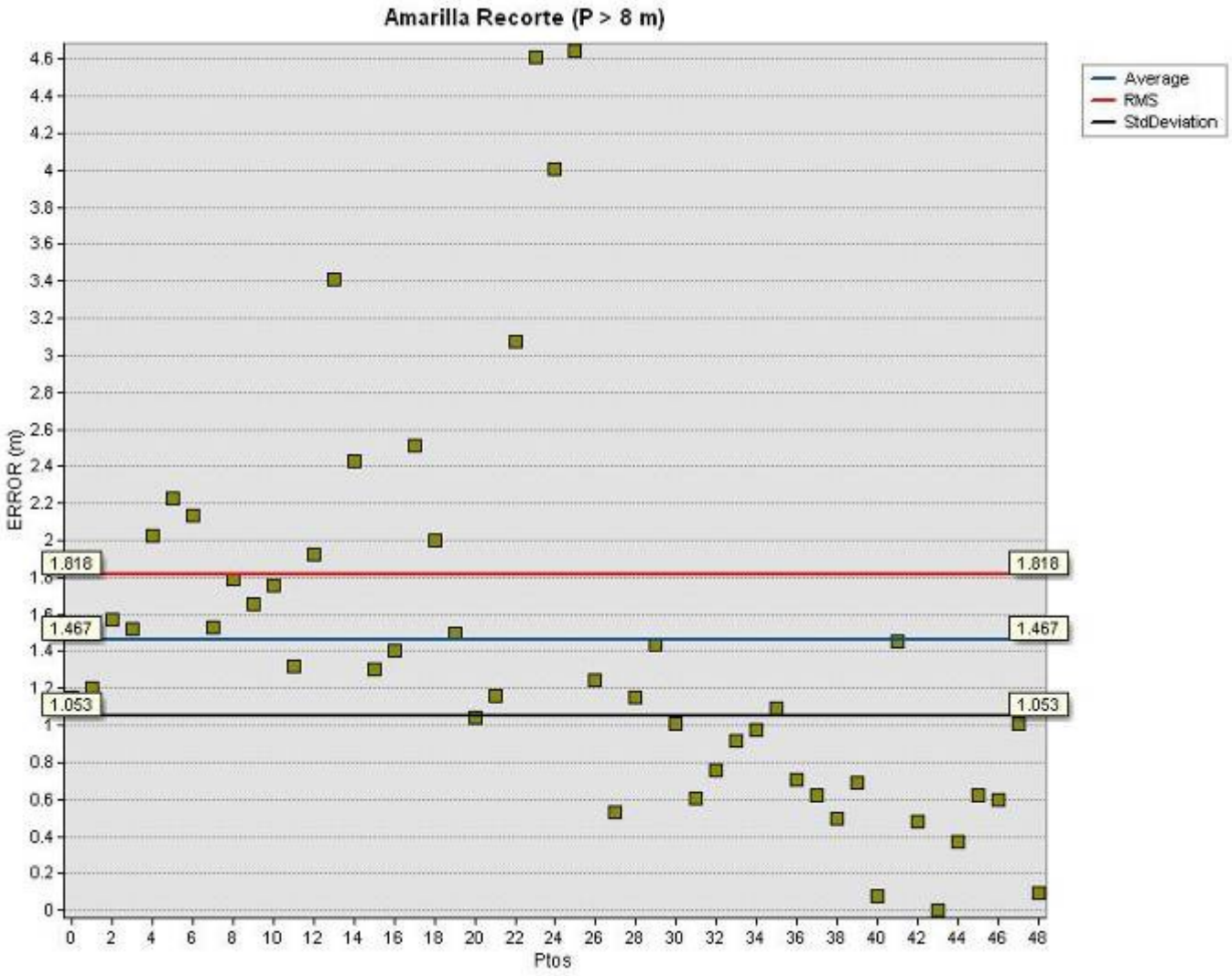
VERIFICACION DE RESULTADOS



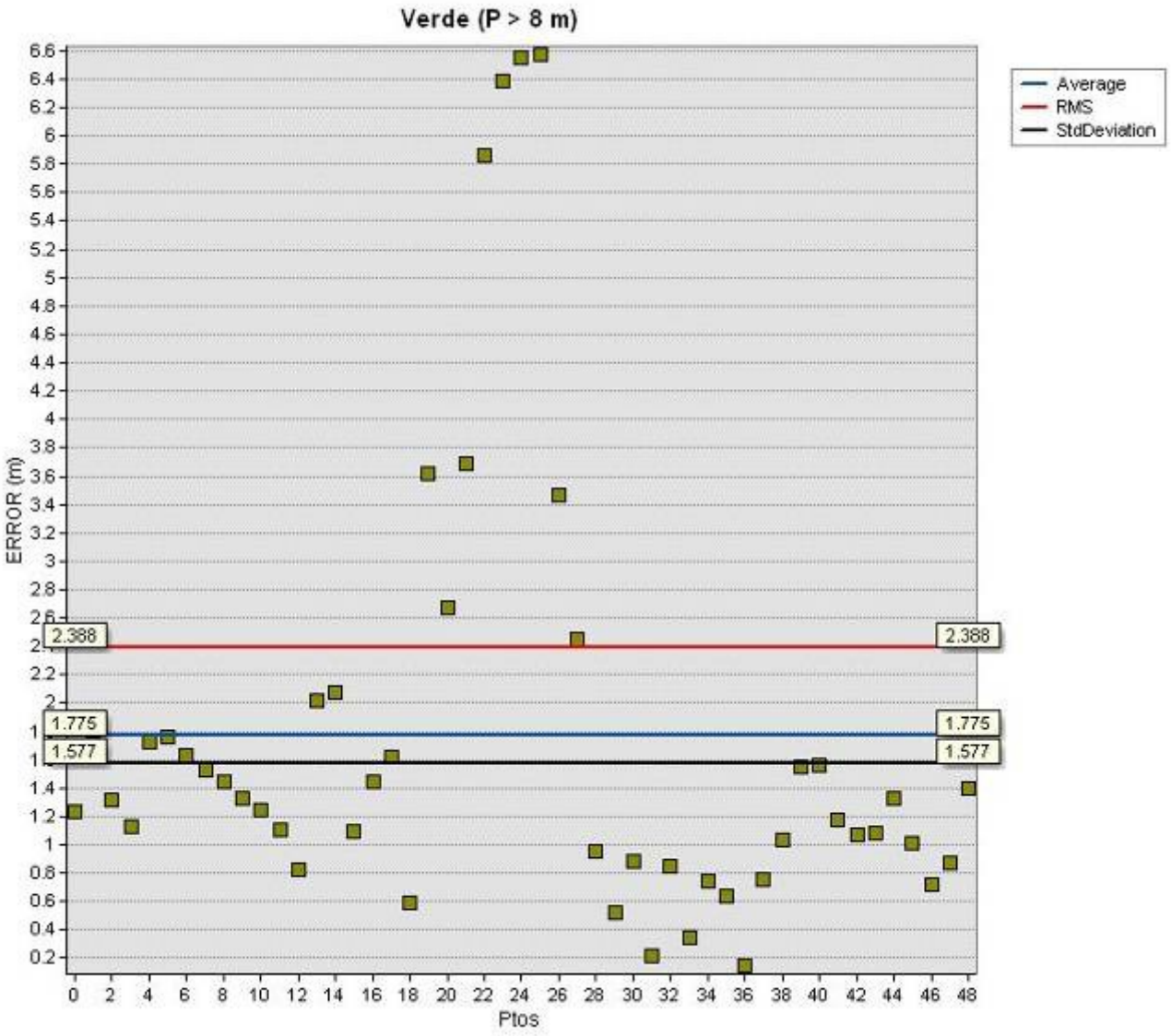
VERIFICACION DE RESULTADOS



VERIFICACION DE RESULTADOS



VERIFICACION DE RESULTADOS



Valoración del cliente (TecnoOceano)

La batimetria obtenida mediante el procesamiento de la imagen de satélite de WorldView 2 tiene las siguientes características:

- Batimetría de gran detalle debido a la adecuada resolución espacial de la imagen de satelite WV2 utilizada (2 m).
- La batimetria que se obtiene por esta metodología se extiende a grandes superficies marinas y por lo tanto supone un ahorro en comparación con las técnicas tradicionales, aunque estas sean algo más precisas. El error en la batimetria por satélite es aproximadamente 1 metro (por exceso o por defecto).
- La batimetria por satélite es una buena opción cuando se trate de extensas zonas marinas donde se requieran resultados de detalle.
- La batimetria por satélite requiere de algunos datos batimetricos precisos con los que poder calibrar y validar los resultados (valores absolutos). De no ser así se obtendrian valores relativos (referido a una escala de colores) pendientes de su calibración.

Julio de la Cruz, *Visiongeo*
julio.delacruz@visiongeo.com
www.visiongeo.com