

LIFE IP INTEMARES

Informe sobre la distribución espacial de características geomorfológicas y sedimentarias del SECO DE LOS OLIVOS, Montaña submarina incluida en el LIC-ESZZ16003-Sur de Almería-Seco de los Olivos (Demarcación Estrecho Gibraltar-Alborán). SubAcción A.2.1: Mejora del conocimiento en zonas ya declaradas



ÍNDICE

1. Resumen ejecutivo	-----	3
2. Introducción	-----	4
3. Área de estudio	-----	5
4. Metodología	-----	6
5. Distribución espacial de tipos morfológicos	-----	10
6. Distribución espacial de sedimentos	-----	14
7. Reflectividad	-----	17
8. Conclusiones y recomendaciones	-----	18
9. Bibliografía	-----	18

ANEXOS

Información cartográfica

Autor/es del informe. Luis Miguel Fernández-Salas, Patricia Bárcenas, Miriam Sayago-Gil, Natalia Martínez, Izaskun Villar, Nieves López-González, Juan-Tomás Vázquez y Olga Sánchez-Guillamón.

Colaboradores en Anexos: Luis Miguel Agudo y Olvido Tello.

1. Resumen ejecutivo

El Seco de los Olivos, es un monte submarino incluido en el LIC-ESZZ16003- Sur de Almería- Seco de los Olivos, que se incorporó a la lista de lugares de importancia comunitaria de la región biogeográfica mediterránea en 2015.

En este informe se presenta una nueva y más completa caracterización morfosedimentaria tanto del Seco de los Olivos como de sus inmediaciones, obteniendo así una mejora del conocimiento en la zona ya declarada como LIC, que se contemplan en la subacción A.2.1 del proyecto actual **LIFE IP INTEMARES** "Gestión integrada, innovadora y participativa de la Red Natura 2000 en el medio marino español". Para ello, se han tomado como base los datos generados en el proyecto LIFE+ INDEMARES y se ha realizado un reprocesado de los datos de multihaz (batimetría y reflectividad) integrando a su vez los resultados de granulometría, contenido en materia orgánica y de carbonatos de las muestras de sedimento superficial obtenidas en diferentes campañas (INDEMARES SECO₁₀₁₂ y MONCARAL₀₅₁₆).

Este reprocesado ha mejorado sustancialmente la calidad de los datos, lo que aportará un beneficio a la hora del posterior análisis para la caracterización de hábitats en el área, ya que ha permitido obtener una mayor resolución en función de la profundidad.

Como actividades futuras de mejora del conocimiento sedimentario de la zona, se recomienda realizar una malla de muestreo de sedimento superficial espacialmente más homogénea e intensiva. De esta forma se conseguirá una mayor homogeneización de la información existente en el área y por combinación con los resultados de la reflectividad, se obtendrán unos mapas de tipos de fondo más completos, que aporten información sobre los procesos sedimentarios en el área.

Executive Summary

The "Seco de los Olivos" seamount is a submarine mountain included in the LIC-ESZZ16003- South of Almería- Seco de los Olivos, which was added to the list of Sites of Community Importance (SIC) for the Mediterranean biogeographical region in 2015.

This report presents a new and more complete morphosedimentary characterization of both Seco de los Olivos and its surroundings, thus obtaining an improvement in the knowledge of the area already declared as a SIC, which is included in the sub-action A.2.1 of the current LIFE IP INTEMARES project "Integrated, innovative and participative management of the Natura 2000 Network in the Spanish marine environment". The data generated in the LIFE+ INDEMARES project have been taken as a base and the multibeam data (bathymetry and backscatter) have been reprocessed, integrating at the same time the results of grain size, organic matter content and carbonates of the surface sediment samples obtained in different oceanographic cruises (INDEMARES SECO₁₀₁₂ and MONCARAL₀₅₁₆).

This reprocessing has substantially improved the quality of the data, which will provide a benefit at the time of the subsequent analysis for the characterization of habitats in the area, since it has made it possible to obtain a higher resolution according to the depth.

As future activities to improve the sedimentary knowledge of the area, it is recommended to carry out a spatially more homogeneous and intensive grid for surficial sediment samples. In this way a greater homogenization of the existing information in the area will be achieved and combining with the results of the backscatter, more complete seabed bottom type maps will be obtained, which will provide information on the sedimentary processes in the area.

2. Introducción

En el año 2014 se publicó el informe sobre la zona del Seco de los Olivos enmarcado en el proyecto **LIFE+ INDEMARES** (De la Torriente et al., 2014) que se desarrolló durante los años 2009 y 2013.

En concreto, el Boletín Oficial del Estado publicó el 4 de diciembre de 2014, la Orden AAA/2280/2014, de 1 de diciembre, por la que se aprueba la propuesta de inclusión en la lista de lugares de importancia comunitaria (LIC) de la Red Natura 2000, entre los que se encontraba, el **LIC ESZZ16003 Sur de Almería-Seco de los Olivos**.

El objeto de esta Orden fue la aprobación de la propuesta a la Comisión Europea de este espacio marino bajo soberanía o jurisdicción española para su aprobación como lugar de importancia comunitaria (LIC) de la Red Natura 2000 mediante su inclusión en las respectivas listas biogeográficas de LICs de la Unión Europea; todo ello, de conformidad con lo establecido en la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

Y es en 2015, cuando la Comisión Europea incorpora el LIC Seco de los Olivos a la lista de lugares de importancia comunitaria de la región biogeográfica mediterránea, según la Decisión de Ejecución (UE) 2015/2374 de la Comisión de 26 de noviembre de 2015 por la que se adopta la novena lista actualizada de lugares de importancia comunitaria de la región biogeográfica mediterránea.

Partiendo de los datos generados en el proyecto LIFE+ INDEMARES, en este informe se presentan las mejoras del conocimiento en zonas ya declaradas, como el LIC ESZZ16003 Seco de los Olivos, que se contemplan en la subacción A.2.1 del proyecto actual **LIFE IP INTEMARES** "Gestión integrada, innovadora y participativa de la Red Natura 2000 en el medio marino español". Estas mejoras son necesarias para la elaboración del futuro plan de gestión y, por lo tanto, para su declaración como ZEC durante la ejecución del proyecto. En concreto, se ha reprocesado la batimetría y la reflectividad de la base de datos multihaz existente en esta área, y se han generado varios mapas derivados de la batimetría como el de la pendiente, orientación del fondo, BPIs, curvatura, etc. Así mismo, se ha realizado una integración de la información de estos mapas con las muestras de sedimentos superficiales obtenidas por el IEO en diferentes campañas oceanográficas.

Todo ello nos ha permitido realizar una nueva caracterización morfosedimentaria del Seco de los Olivos y sus inmediaciones.

3. Área de estudio

De entre todas las elevaciones submarinas localizadas frente a la costa de Almería, la que más destaca es el banco del Seco de los Olivos, conocida también como banco de Chella, situada a unas 10 millas de la costa.

Este monte submarino está compuesto por un edificio principal o guyot de forma subcircular, que en sus inmediaciones presenta además unas elevaciones menores o pináculos que lo rodean por sus laderas, al noreste y al oeste. El área total que abarca el Seco y las elevaciones de su entorno es de 10.000 hectáreas.

La cima plana del banco, de forma circular, abarca unos 7,8 km² y se localiza a unos 130 m bajo el nivel de mar, aunque su profundidad mínima es de 76 m (Fig. 1) correspondiendo a una pequeña elevación situada en la parte central donde existe un afloramiento rocoso. Esta zona aplacerada sobre el monte submarino se debe a la erosión cuaternaria producida durante las bajadas de nivel del mar en los periodos glaciales. Está recubierta de depósitos carbonatados o crecimientos biogénicos procedentes de organismos vivos que alcanzan espesores de más de 40 m.

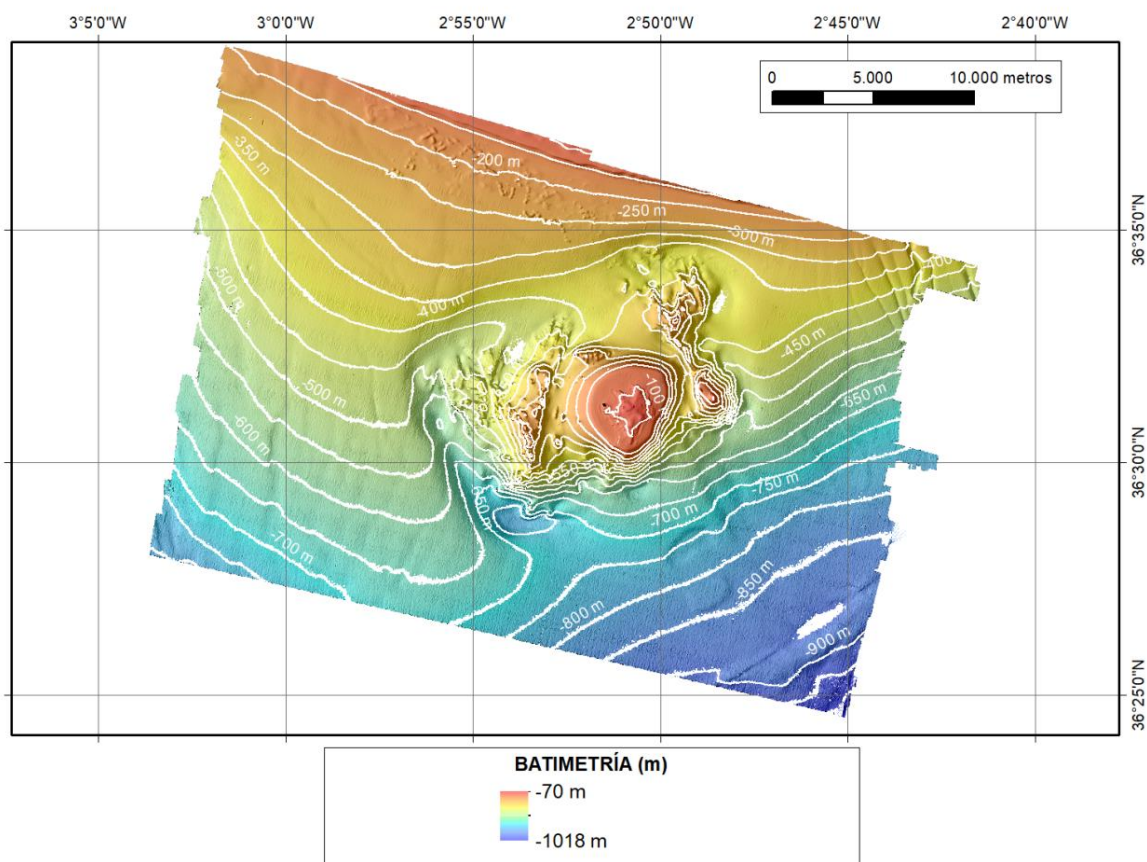


Figura 1.- Mapa batimétrico general de la zona de estudio.

Las laderas del banco tienen pendientes relativamente suaves (entre 7 y 10° de media) y, salvo algunos afloramientos rocosos, están formadas principalmente por materiales sedimentarios detríticos. La vertiente sur, más escarpada (con valores entre 10 y 25°), cae hasta los 700 m de profundidad (Fig. 1), mientras que al norte, donde las pendientes son más suaves (con valores entre 5 y 7°), la superficie media está entre los 300-400 m de profundidad. A su alrededor, se encuentran una serie de crestas, cuyas cimas están a mayor profundidad que la cima del banco. La cresta oriental es ligeramente más somera que la occidental, de forma que los valores medios de profundidad son 200-300 m y 300-400 m, respectivamente. En estas elevaciones que circundan al Seco, las laderas son rocosas y de pendientes pronunciadas con valores entre 15 y 45°.

Al norte, y en la depresión este del Banco, se localiza una serie de fallas activas de dirección NO-SE que han sido interpretadas como las responsables de una actividad sísmica de magnitud moderada. Coincidiendo con las fallas activas y con una terraza contornítica al norte de la zona se observa la presencia de montículos carbonatados de origen biogénico, los cuales ocupan un área de 21,5 km². Estos montículos carbonatados, que se encuentran entre los 80 y los 400 m de profundidad, aparecen en los perfiles sísmicos como apantallamientos acústicos debido a la alta impedancia acústica de la mezcla de restos carbonatados, que están recubiertos de rodolitos en su mayoría fósiles.

4. Metodología

La metodología seguida para mejorar el conocimiento geológico del LIC del Seco de los Olivos ha consistido fundamentalmente en dos aspectos:

- a) En el reprocesado de la batimetría y de la reflectividad de los datos de la campaña INDEMARES SECO₁₀₁₂ con nuevo software y nuevas técnicas y algoritmos, con el objetivo de conseguir mejor resolución espacial y calidad de datos de forma que obtengamos un mapa geomorfológico y de reflectividad mucho más detallado y definido.
- b) La adición de muestras de sedimentos de posteriores campañas en la zona, como por ejemplo, MONCARAL₀₅₁₆, con la idea de integrar datos de contenido en materia orgánica y carbonatos en los sedimentos superficiales.

a. Procesado de batimetría y reflectividad

El procesado de los datos batimétricos y de reflectividad se ha realizado de forma manual mediante el uso del software de procesado CARIS HIPS & SIPS, sin utilizar algoritmos automáticos tipo CUBE. Por lo tanto, las labores de limpieza de los datos se han realizado punto a punto.

Del conjunto de líneas obtenidas mediante la ecosonda multihaz en la campaña INDEMARES SECO₁₀₁₂, se han eliminado aquellas que producían errores insalvables o cruzaban y falseaban los datos del relieve, como las líneas 76, 86, 87, de 203 a 232, de 233 a 240, de 245 a 262, de 263 a 283, de 286 a 295, de 297 a 299, de 302 a 304, de 306 a 317, y los días completos 153 y 154.

Posteriormente, como se indicaba anteriormente, se ha realizado una limpieza manual de los datos y se han generado 4 superficies base para la batimetría y 3 superficies base para la reflectividad, cuya resolución y rango batimétrico se resumen en la Tabla I. En la figura 2, se presenta la extensión espacial de las superficies bases parciales correspondientes a la capa de batimetría en función de su mejor resolución espacial alcanzada, a partir de la cual se generan sus variables derivadas (pendiente, orientación del fondo, curvatura, rugosidad, etc.).

Tipo de superficie	Resolución espacial (m)	Rango batimétrico (m)
Batimetría	5	0-450
	10	440-600
	15	>590
	15	TODO
Reflectividad	5	TODO
	10	TODO
	15	TODO

Tabla I: Relación de tipos de superficies, resolución espacial y rangos batimétricos.

A todas las superficies bases se les ha aplicado el algoritmo Fill (3x3)/Neighbours=6 del software CARIS con el objetivo de rellenar pequeños huecos y para conseguir una superficie uniforme.

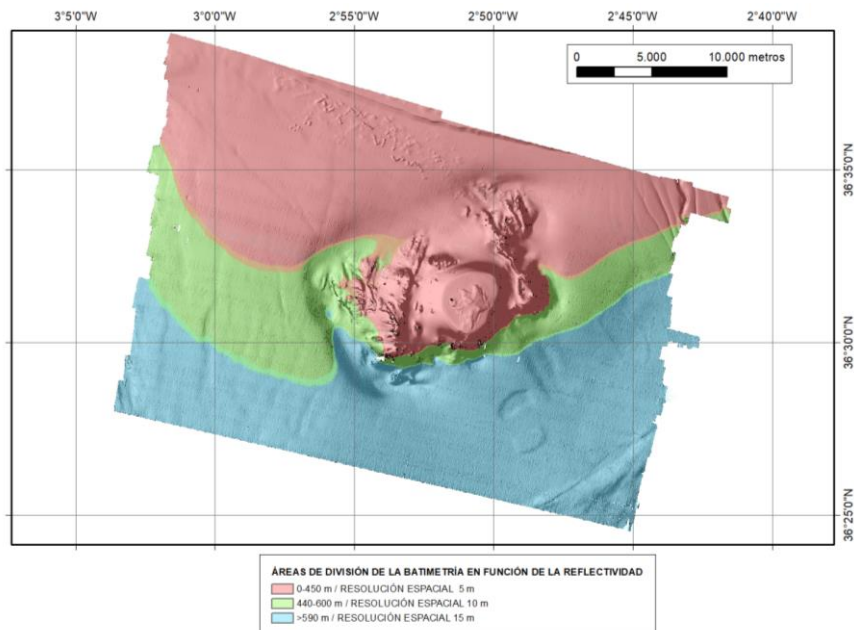


Figura 2.- Distribución espacial por rangos de profundidad de las capas bases de batimetría en función de su resolución espacial.

Para las capas de las variables derivadas de la batimetría y para la capa de reflectividad entregable junto a este informe se ha optado por la capa base de resolución 15 m. En concreto, se han generado las capas derivadas y a las resoluciones espaciales que se especifican en la Tabla II.

Las capas de Índice de Posición Batimétrica (BPI, Bathymetric Position Index) se han generado mediante un proceso de criterio experto que ha elegido entre capas con diferentes radios internos y externos la que mejor representa los tipos morfológicos a gran y a pequeña escala. De esta forma, se ha optado por radios internos de 1 y externos de 15 celdas para el BPI escala fina, y por radios internos de 15 y externos de 30 celdas para la capa de BPI escala gruesa (Ver anexos).

Finalmente, para la capa de reflectividad se ha usado el algoritmo GeoCoder (Bottom characterization) de la herramienta "Mosaic Engine" del software de CARIS, para minimizar el bandeo tan marcado que aparecía en el procesado de 2013.

b. Muestras de sedimentos

El conjunto de muestras de sedimentos superficiales analizadas para este nuevo estudio de mejora del conocimiento, han sido las siguientes:

- a) 20 muestras de la campaña INDEMARES SECO₁₀₁₂.
- b) 5 muestras de la campaña MONCARAL₀₅₁₆. Para el contenido en carbonatos no se ha podido usar la muestra VV-13.

Para el análisis granulométrico y textural, así como para el contenido en materia orgánica y carbonatos de las muestras de sedimento indicadas, se ha aplicado la siguiente metodología:

b.1.) Análisis granulométrico y textural

Para la realización del análisis granulométrico se han tomado 50 g de muestra previamente homogeneizada y secada en estufa a 60 °C durante unas 48 h, hasta alcanzar peso constante. Posteriormente, se realizaron dos ataques con peróxido de hidrógeno (H₂O₂ 33%) diluido al 10% durante 24 h cada uno, para oxidar la materia orgánica. Para favorecer la disgregación y dispersión de los sedimentos finos se añadió hexametáfosfato de sodio al 2% y se mantuvieron en agitación durante 24 h.

Una vez tratada la muestra, se dividió en dos fracciones mediante tamizado en húmedo a través de un tamiz de 63 µm de luz de malla. La fracción gruesa (mayor a 63 µm, arena y grava) se recogió y separó por tamaños mediante tamizado en seco en una columna de tamices con las siguientes luces de malla: >2 – 1 – 0,5 – 0,25 – 0,125 – 0,063 mm – base. Posteriormente se pesaron las distintas fracciones retenidas en cada tamiz y se calcularon los porcentajes en peso de sedimento. La fracción fina (menor de 63 µm, limo y arcilla), se analizó en un analizador de tamaño de partículas por difracción laser (Mastersizer 3000, Malvern®). Los tamaños de partícula obtenidos se agruparon según las clases

granulométricas propuestas por Wentworth (1922). La clasificación textural del sedimento se realizó utilizando los diagramas ternarios propuestos por Folk (1954) y Long (2006), en función del contenido en grava, arena y fango (Fig. 4).

TIPO DE CAPA	RESOLUCION ESPACIAL O EQUIDISTANCIA (m)	RANGO BATIMÉTRICO (m)
Isóbatas	5	TODO
	10	TODO
	50	TODO
	100	TODO
Mapa de sombra	5	0-450
	10	440-600
	15	>590
	15	TODO
Mapa de sombra multidireccional	15	TODO
Pendientes	5	0-450
	10	440-600
	15	>590
	15	TODO
Rugosidad	5	0-450
	10	440-600
	15	>590
	15	TODO
Orientación del fondo	5	0-450
	10	440-600
	15	>590
	15	TODO
Curvatura total, planar y perfil	5	0-450
	10	440-600
	15	>590
	15	TODO
BPI (escala fina y gruesa)	15	TODO
	15	TODO

Tabla II: Relación de capas generadas en la zona de estudio, resolución espacial y rango batimétrico de cada una de ellas.

b.2) Contenido en materia orgánica y carbonatos: Método del LOI (Loss On Ignition)

La determinación de la pérdida de peso por ignición es un método empleado para determinar el contenido en materia orgánica y en carbonatos de los sedimentos (Heiri et al., 2001; Dean, 1974; Bengtsson & Enell, 1986), basado en el calentamiento secuencial de la muestra en un horno. El procedimiento consiste en tomar 30 g de muestra previamente homogeneizada y secada en estufa a 60 °C durante unas 48 h, hasta alcanzar peso constante. En una primera reacción, la materia orgánica es oxidada a 500-550 °C durante 4 h, emitiendo CO₂ y ceniza. En una segunda reacción, se produce la destrucción de los carbonatos a 900-1000 °C durante 2 h, con la emisión de CO₂ y la formación de óxidos. En este caso es necesario aplicar un factor de corrección de 1.36 que correspondería al peso del carbonato en la muestra original (Bengtsson & Enell, 1986). La pérdida de peso experimentada por la muestra durante estas reacciones se determina por diferencia de peso del sedimento antes y después de cada combustión.

5. Distribución espacial de tipos morfológicos

Usando las nuevas capas de batimetría, reflectividad, pendientes, BPI, curvatura, rugosidad, y orientación del fondo se ha realizado un nuevo análisis geomorfológico del relieve de forma que se pasa de una clasificación semiautomática entregada al finalizar la ejecución del proyecto INDEMARES Seco de los Olivos (Fig. 3), que distinguió 6 clases o tipos morfológicos en formato ráster, a otra generada actualmente en la ejecución del proyecto INTEMARES donde se interpretan 12 tipos morfológicos lineales y 7 tipos morfológicos poligonales (Fig. 4).

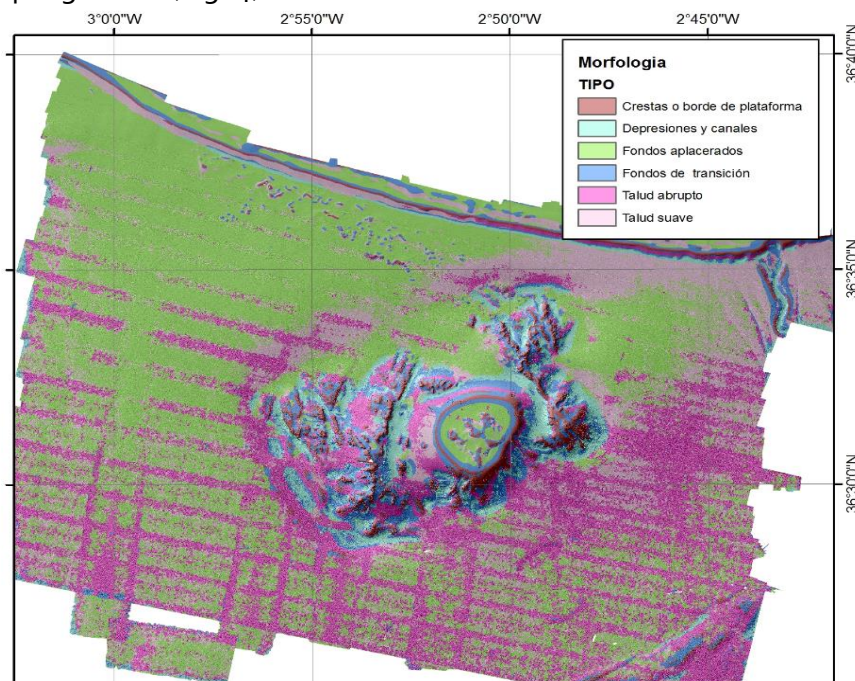


Figura 3. Mapa geomorfológico que se interpretó en 2013 durante el desarrollo del proyecto INDEMARES Seco de los Olivos. En este caso se utilizó la herramienta semiautomática de interpretación Benthic Terrain Modeler (BTM).

Por lo tanto, se aumenta significativamente la precisión y la variedad de tipos morfológicos con respecto a la entrega de 2013.

Si atendemos a la clasificación actual (Fig. 4) se pueden realizar las siguientes consideraciones respecto a los tipos morfológicos identificados.

- a) La zona de estudio está marcada por la existencia de un monte o banco submarino, en el cual se distinguen el techo, el flanco y el pie, estando este último ligado a dos crestas adyacentes al oeste y al este del monte principal.
- b) El techo del monte submarino está caracterizado por un fondo rugoso de material grosero o rocoso, donde predominan los escarpes y crestas de los relieves rocosos en su parte central, y un fondo más aplacerado y regular hacia los bordes del techo. Pasando así a un flanco fundamentalmente sedimentario de mayor pendiente, donde apenas hay afloramientos rocosos.
- c) Las dos grandes áreas de crestas adyacentes al monte representan las áreas más agrestes y de mayor pendiente de la zona de estudio. Estas crestas están constituidas por afloramientos rocosos que tiene relieves de orientación principal N-S y NNW-SSE.
- d) El monte y las crestas adyacentes se encuentran prácticamente rodeados de una gran depresión de tipo contornítico donde afloran algunas crestas y/o montículos carbonatados, principalmente en la parte norte.
- e) El resto de la zona de estudio se corresponde con el talud continental, con fondos suaves (con un rango de pendientes entre $1,5$ y 4°), excepto en el borde de la plataforma donde la pendiente es elevada (con valores máximos de hasta 12°) y lo separa de la plataforma continental, que tiene una representación testimonial en la zona de estudio.
- f) En los fondos de talud, podemos diferenciar cuatro cuadrantes. De forma que el cuadrante NW está dominado por montículos carbonatados al norte, alineaciones morfoestructurales y algún canal. En el cuadrante SW los canales, relacionados con fallas, de dirección N-S ocupan prácticamente el área. Al igual que ocurre en el NE, donde uno de estos canales llega a evolucionar a cañón submarino. En este cuadrante, los canales y el cañón pasan a tener una dirección NNW-SSE. Y finalmente, el cuadrante SE lo dominan los deslizamientos y una alineación morfoestructural al sur. En los deslizamientos sedimentarios se han cartografiado con claridad tanto la cicatriz de despegue como la dirección y frente del transporte en masa.

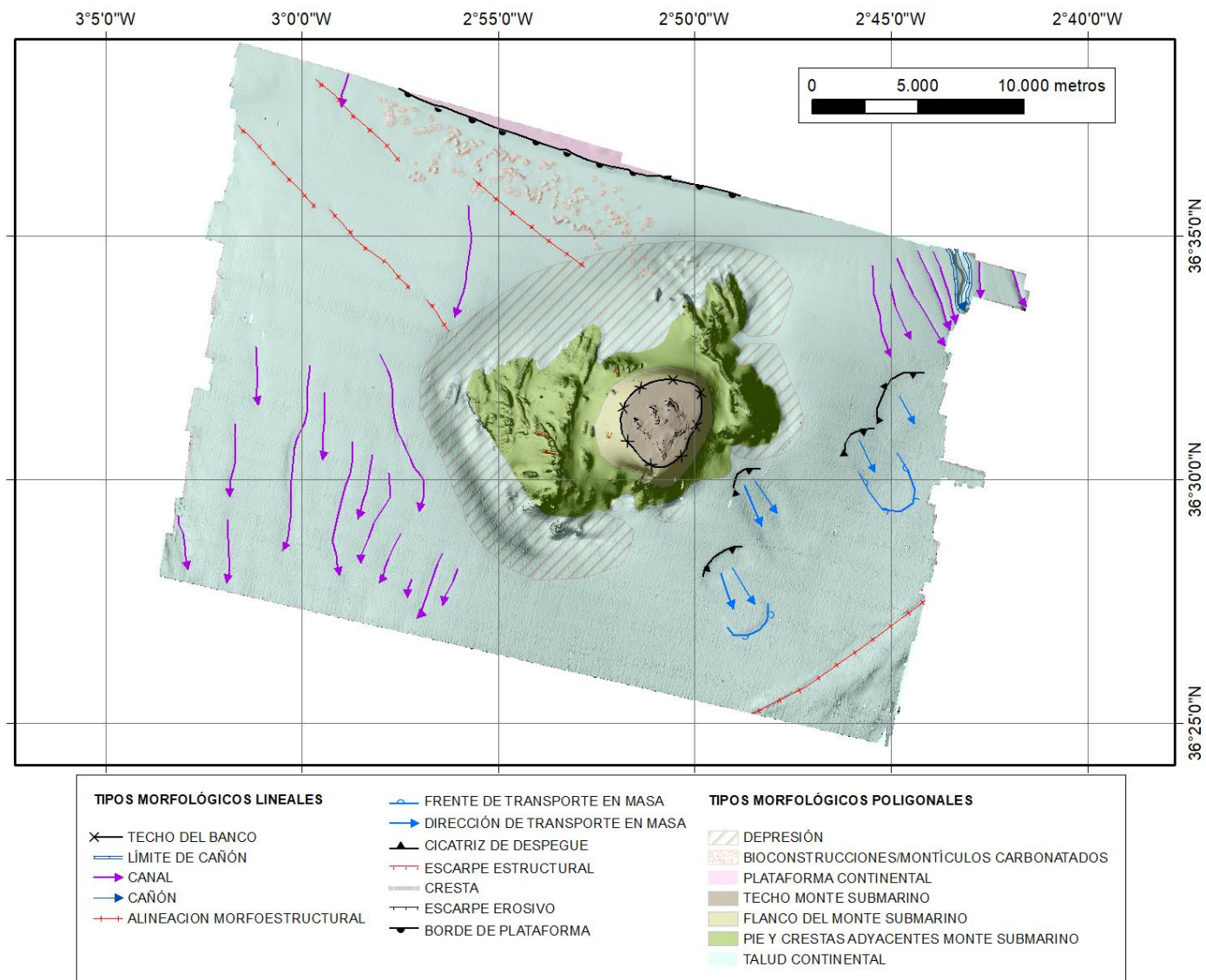


Figura 4. Mapa geomorfológico interpretado a partir de las nuevas capas de información obtenidas durante el desarrollo del proyecto INTEMARES.

6. Distribución espacial de sedimentos

En relación a los sedimentos, la novedad con respecto a los resultados publicados en el proyecto INDEMARES Seco de los Olivos ha consistido en la introducción de 5 muestras obtenidas en el desarrollo del proyecto MONCARAL (Fig. 5 y 6).

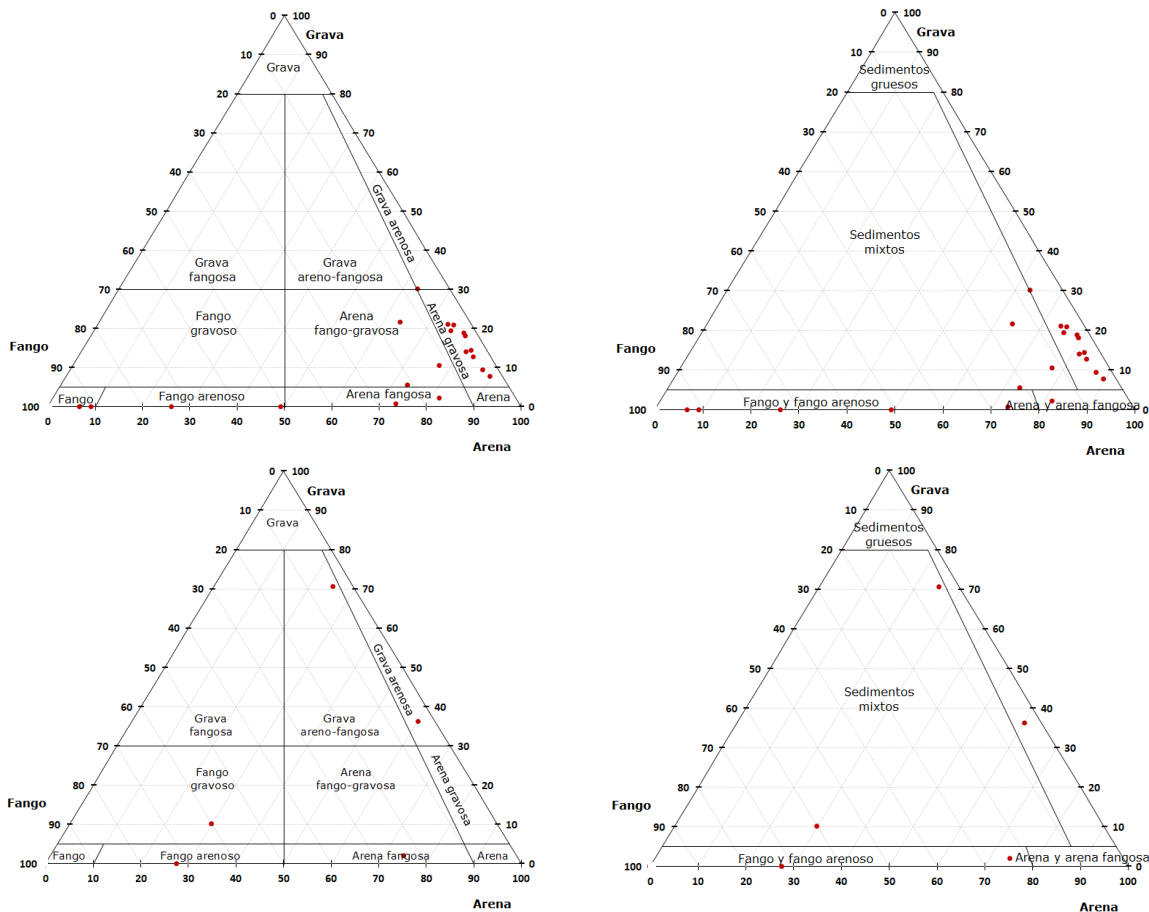


Figura 5.- Diagramas ternarios de clasificación textural de Folk (1954) (izquierda) y Long (2006) (derecha) de las muestras procedentes de las campañas INDEMARES SECO1012 (arriba) y MONCARAL 0516 (abajo).

Atendiendo al diagrama de Folk (1954) (Fig. 5) y según el porcentaje en peso de las fracciones granulométricas analizadas, los sedimentos superficiales de la zona de estudio están compuestos mayoritariamente por arena gravosa, aunque también se observan sedimentos de tipo arena fango-gravosa, fango arenoso y fango. Si tenemos en consideración la clasificación del sedimento a partir del diagrama de Long (2006) (Fig. 5) se observa que predominan los sedimentos gruesos, seguido de sedimentos mixtos, fango-arenosos y fangosos.

Debido a que el muestreo está muy concentrado en la cima y flanco del monte como se puede observar en la figura 6, hay que tomar estas descripciones con extrema precaución. Por lo tanto, la clasificación de sedimentos se restringe principalmente al monte y a la zona norte de montículos carbonatados, que es donde se concentra dicho muestreo de sedimentos.

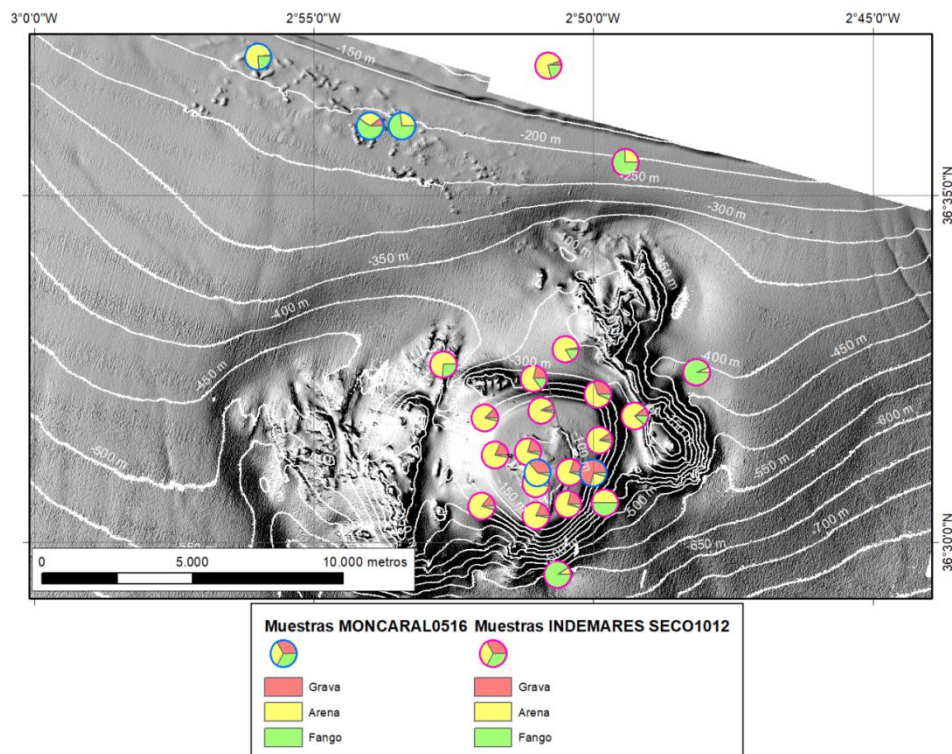


Figura 6.- Distribución espacial de las muestras de sedimentos diferenciando entre campañas oceanográficas que han aportado los datos. Los datos muestran porcentaje de grava, arena y fango.

Como se observa en la figura 6 la cima y el flanco del monte submarino se caracterizan por un sedimento con un alto porcentaje en arena seguido de cantidades variables de grava. En las áreas adyacentes del talud continental y al pie del monte submarino se observa un aumento del porcentaje en fango y una disminución del porcentaje en arena y grava. Este aumento del porcentaje en fango se observa claramente en los exteriores de la zona de las crestas.

El sedimento que predomina en la zona de montículos carbonatados desarrollados en la parte norte del área de estudio es de tipo fangoso, con un alto porcentaje de arena, siendo esta zona la que presenta el mayor contenido en fango del área de estudio.

La distribución espacial del contenido en carbonatos de las muestras (Fig. 7) sigue un patrón similar al descrito para la distribución del tamaño de grano. De esta forma, los valores más altos y homogéneos en carbonatos se concentran en la cima y flanco del monte coincidiendo con el predominio de los sedimentos gruesos, mientras que los valores más bajos en carbonatos se producen a medida que nos desplazamos hacia las crestas y zonas llanas del talud continental en relación directa con los sedimentos más finos.

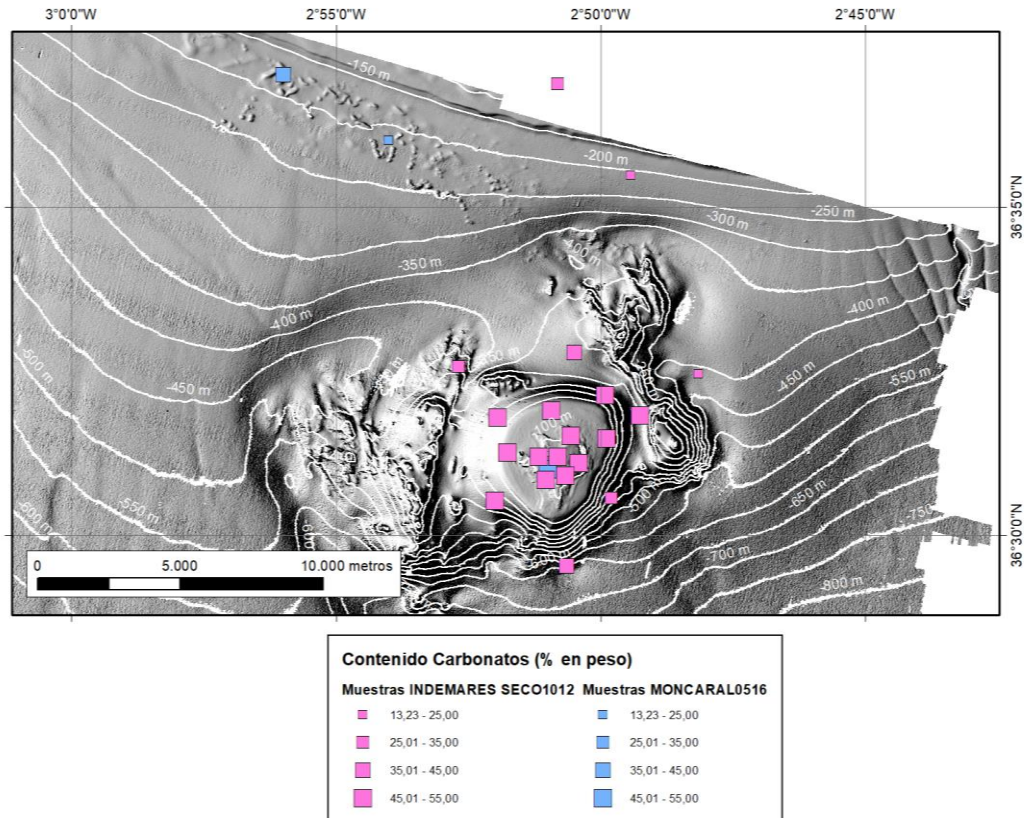


Figura 7.- Distribución espacial del contenido en carbonatos de las muestras de sedimentos superficiales diferenciando entre campañas oceanográficas que han aportado los datos.

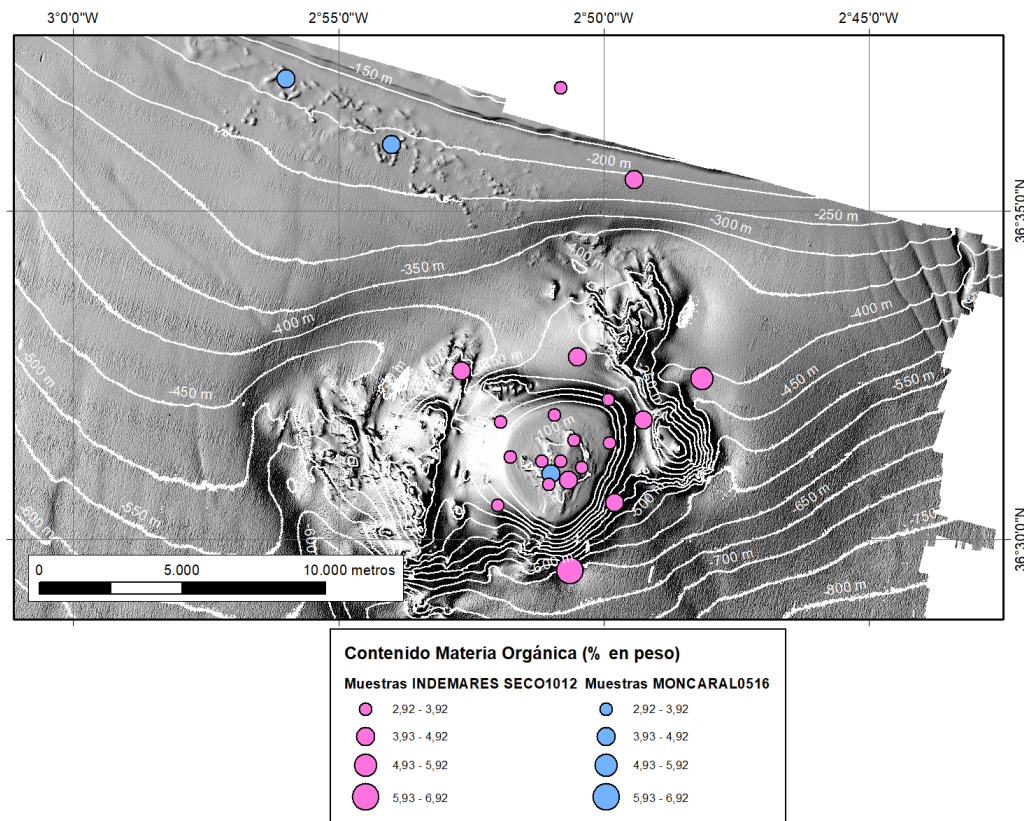


Figura 8.- Distribución espacial del contenido en materia orgánica de las muestras de sedimentos superficiales diferenciando entre campañas oceanográficas que han aportado los datos.

La distribución espacial del contenido en materia orgánica de las muestras (Fig. 8) sigue un patrón prácticamente inverso al del contenido en carbonatos, de forma que, los valores más bajos se sitúan en la cima del monte, aumentando hacia los flancos, zonas de crestas y de talud continental.

7. Reflectividad

En cuanto a la reflectividad, se ha conseguido una mejora sustancial si realizamos la comparación entre los datos procesados en el año 2013 y los del año 2019 (Fig. 9).

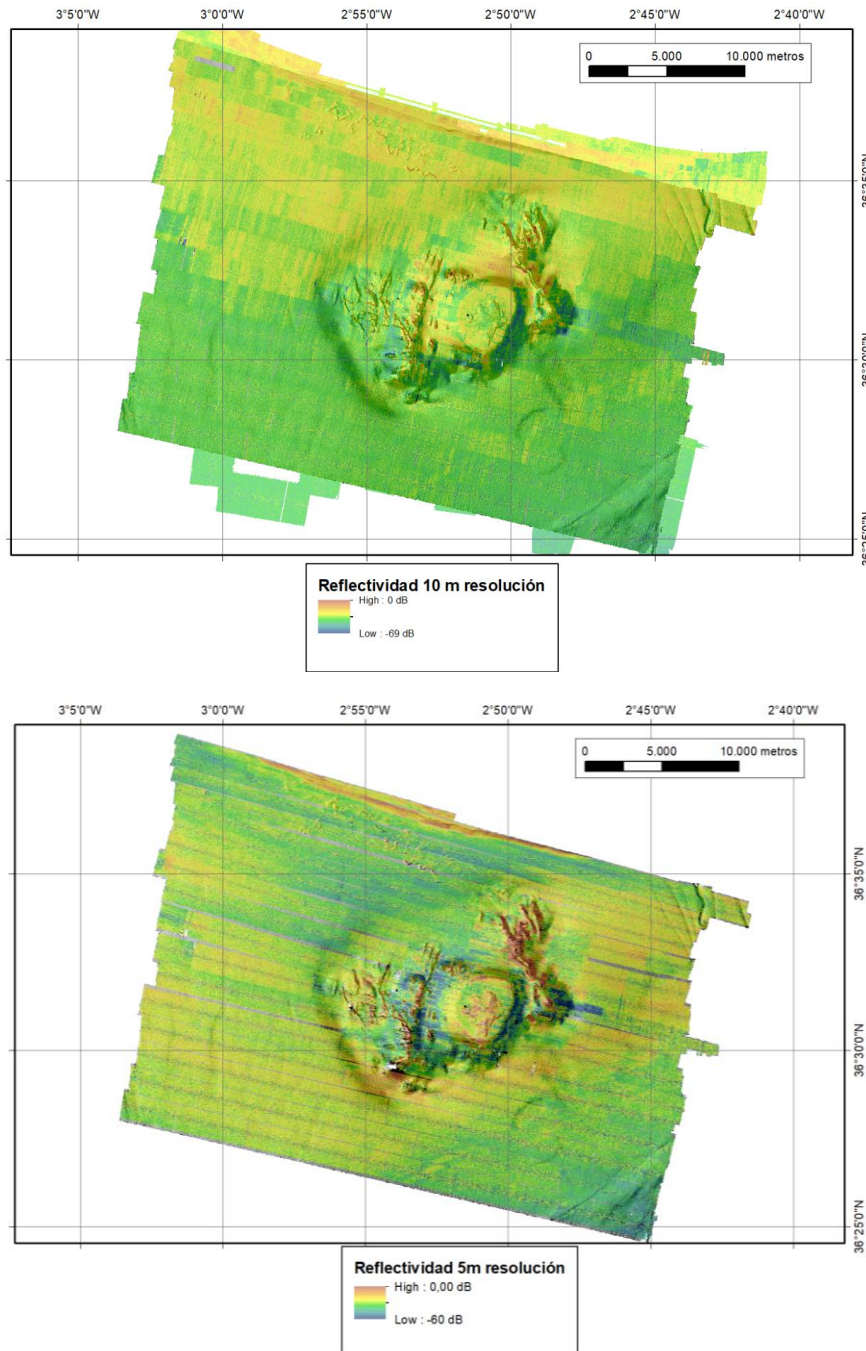


Figura 9.- Reflectividad del sedimento superficial obtenida en la campaña INDEMARES SECO1012. Procesado en el año 2013 (arriba). Procesado en 2019 (abajo).

En la del año 2013 existían unos cortes a lo largo de las líneas que eran poco consistentes con la distribución de los sedimentos. La relación entre la distribución de los valores de la reflectividad y los procesos que actúan sobre el talud no era muy lógica, ya que no existía una relación clara entre los fondos que se interpretan como sustratos duros con los valores de la reflectividad a los que se asociaban.

En cambio en el procesado del año 2019, hay una relación más clara entre las morfologías que se interpretan sobre sustratos duros, como pueden ser las crestas, y los valores de reflectividad. Por ejemplo, las cumbres de las crestas, tanto orientales como occidentales, y el techo del banco, quedan perfectamente identificados como un tipo de fondo de alta reflectividad (valores próximos a cero). Igualmente, se diferencian con claridad los montículos carbonatados del sedimento adyacente, el borde la plataforma, y aquellas zonas canalizadas donde el flujo de la corriente hace que el sedimento sea más grueso.

No se ha podido realizar una correlación entre la reflectividad y el tamaño medio de grano del sedimento, debido a la concentración espacial de las muestras. El hecho de que las muestras no estén distribuidas ampliamente por toda la zona de estudio, no permite obtener índices de correlación adecuados entre los valores de reflectividad y el tamaño medio de grano del sedimento.

8. Conclusiones y recomendaciones

Las conclusiones y recomendaciones de este informe son las siguientes:

- a) A pesar de que la adquisición de los datos acústicos no se realizó en las mejores condiciones, el procesado realizado en 2019 ha mejorado sustancialmente la calidad de cada una las capas que se entregan junto a este informe. Por lo que los posteriores procesados y análisis para la caracterización de hábitats aumentarán igualmente su exactitud y calidad.
- b) El procesado en tres tramos de profundidades diferentes, ha permitido obtener la mejor resolución posible para cada rango batimétrico, de forma que si se trabaja por estratos batimétricos se podrá obtener resultados de mayor resolución.
- c) El muestreo de sedimentos está demasiado concentrado en la cima del monte y alrededores, por lo que se recomienda un muestreo más extenso que cubra de manera homogénea el área de estudio.
- d) Lo expresado en el punto anterior, condiciona la relación reflectividad-tamaño medio de grano, de forma que no se puede aportar una capa de tamaño medio de grano por extrapolación de la reflectividad, ya que las muestras no son representativas de toda el área. Además un mayor detalle en la adquisición permitiría realizar un mapa de procesos sedimentarios en esta zona

9. Bibliografía

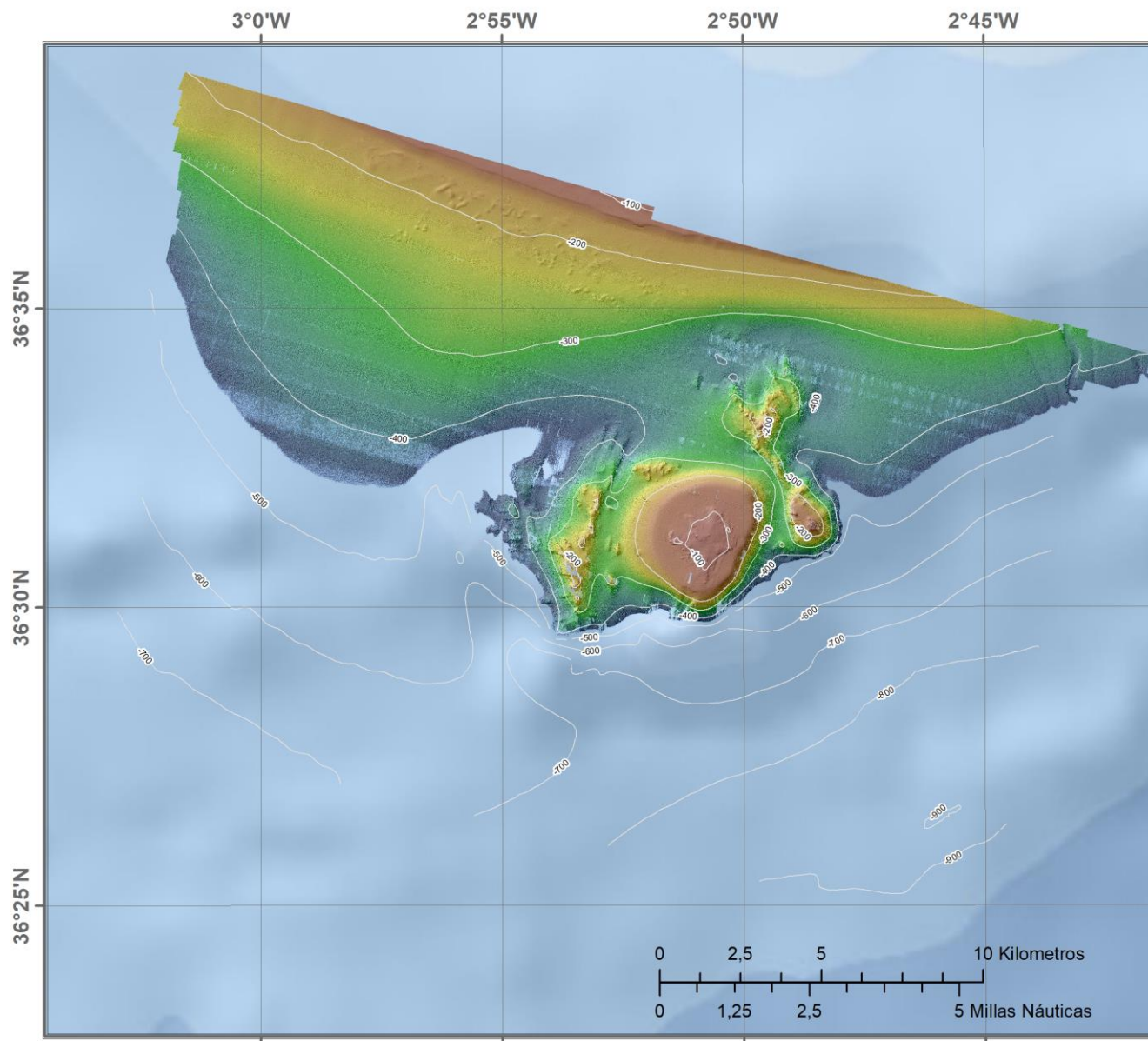
Bengtsson, L., Enell, M., 1986. Chemical analysis. In Berglund, B. E. (ed.), Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology. John Wiley & Sons Ltd., Chichester, 423-451.

- Dean, W.E., Jr. 1974. Determination of carbonate and organic matter in calcareous sediments and sedimentary rocks by loss on ignition: Comparison with other methods. *Journal of Sedimentary Petrology* 44, 242-248.
- De la Torriente, Ana; Aguilar, Ricardo; Serrano, Alberto; García, Silvia; Fernández, Luis Miguel; García Muñoz, Miguel; Punzón, Antonio; Arcos, Jose Manuel y Sagarminaga, Ricardo, Sur de Almería - Seco de los Olivos. Proyecto LIFE+ INDEMARES. Ed. Fundación Biodiversidad del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2014. 102 pp.
- Folk, R.L., 1954. The distinction between grain size and mineral composition in sedimentary rock nomenclature. *Journal of Geology* 62 (4), 344-359.
- Heiri, O., Lotter, A.F., Lemcke, G., 2001. Loss on ignition as a method for estimating organic and carbonate content in sediments: Reproducibility and comparability of results. *Journal of Paleolimnology* 25, 101-110.
- Long, D., 2006. BGS detailed explanation of seabed sediment modified Folk classification.
- Wentworth, C.K., 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Journal of Geology* 30, 377-392.

ANEXOS

Información cartográfica:

1. Batimetría 5 m de resolución espacial
2. Batimetría 10 m de resolución espacial
3. Batimetría 15 m de resolución espacial
4. Isóbatas a equidistancia de 50 m
5. Sombreado 15 m de resolución espacial
6. Reflectividad 15 m de resolución espacial
7. Pendientes 15 m de resolución espacial
8. Orientación del fondo 15 m de resolución
9. Índice de posición batimétrica escala grosera
10. Índice de posición batimétrica escala de detalle
11. Curvatura total 15 m de resolución
12. Curvatura planar 15 m de resolución
13. Curvatura perfil 15 m de resolución
14. Rugosidad 15 m de resolución
15. Geomorfología lineal
16. Geomorfología poligonal
17. Tipos morfológicos



INTEMARES
LIFE15 IPE/ES/000012

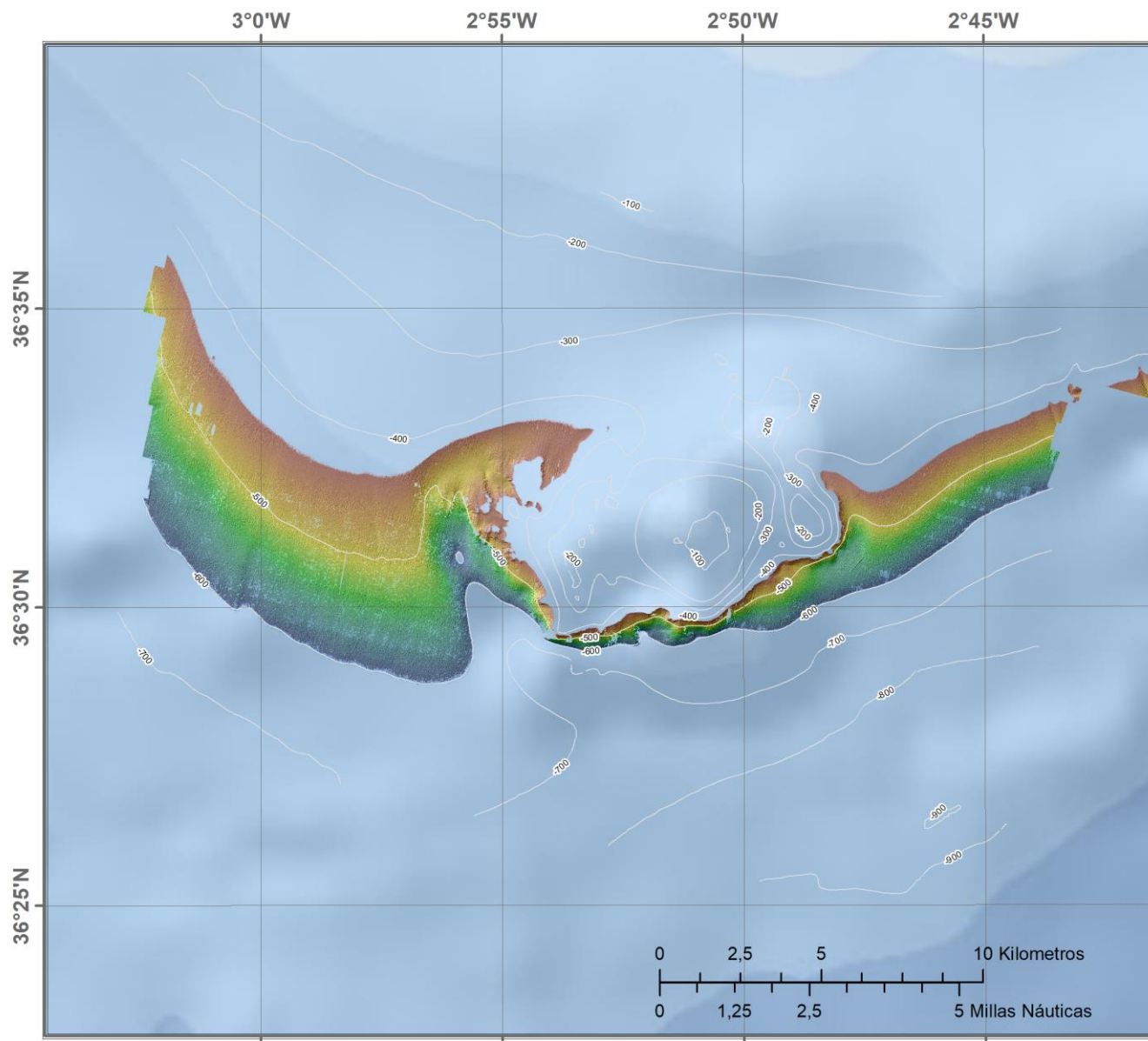
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zone 30N

SECO DE LOS OLIVOS
BATIMETRÍA
5 METROS DE RESOLUCIÓN

LEYENDA

— ISÓBATAS 100m





INTEMARES
LIFE15 IPE/ES/000012

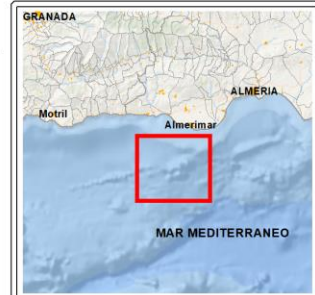
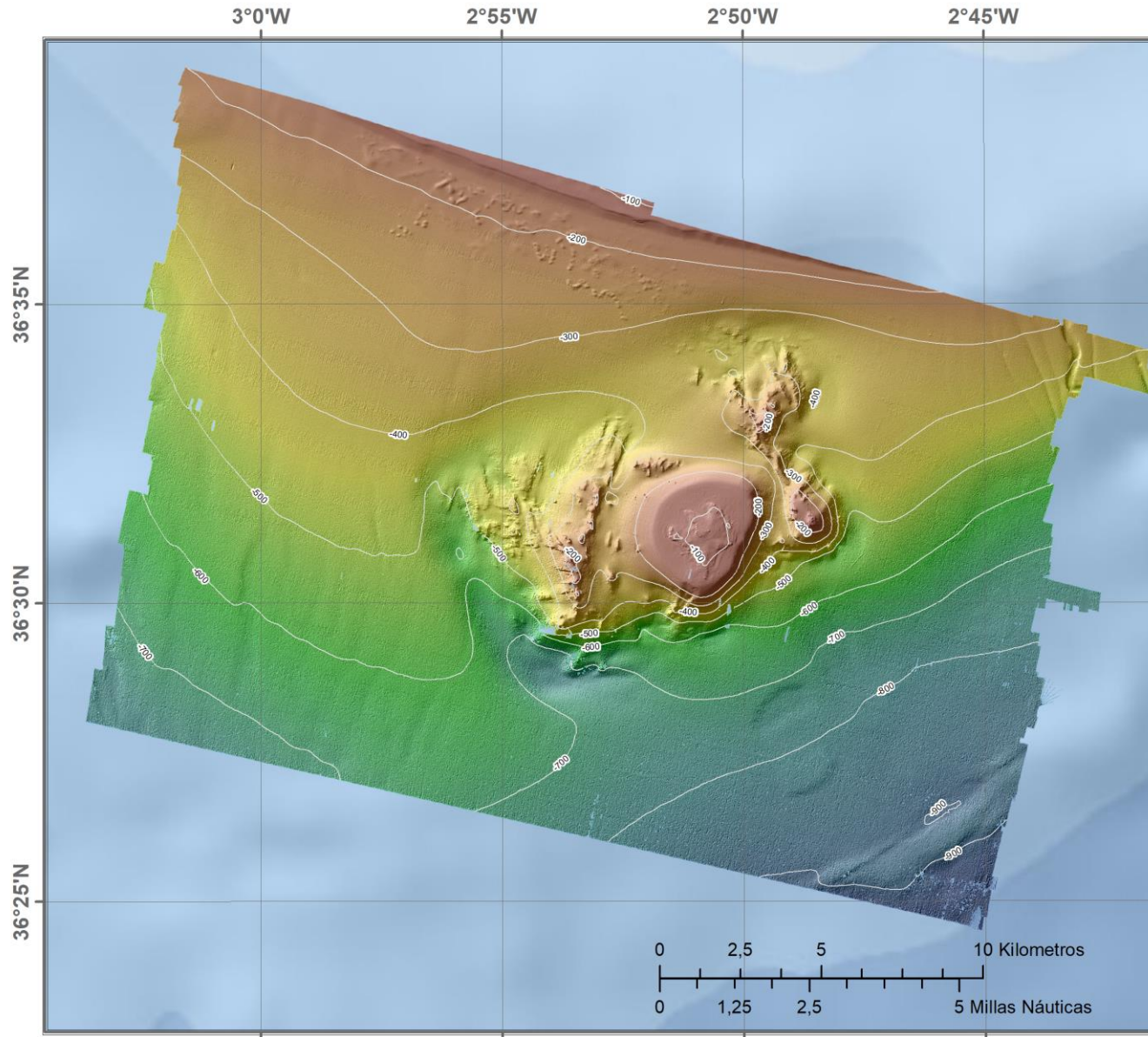
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zone 30N

SECO DE LOS OLIVOS
BATIMETRÍA
10 METROS DE RESOLUCIÓN

LEYENDA

— ISÓBATAS 100m





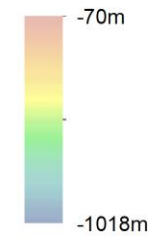
INTEMARES
LIFE15 IPE/ES/000012

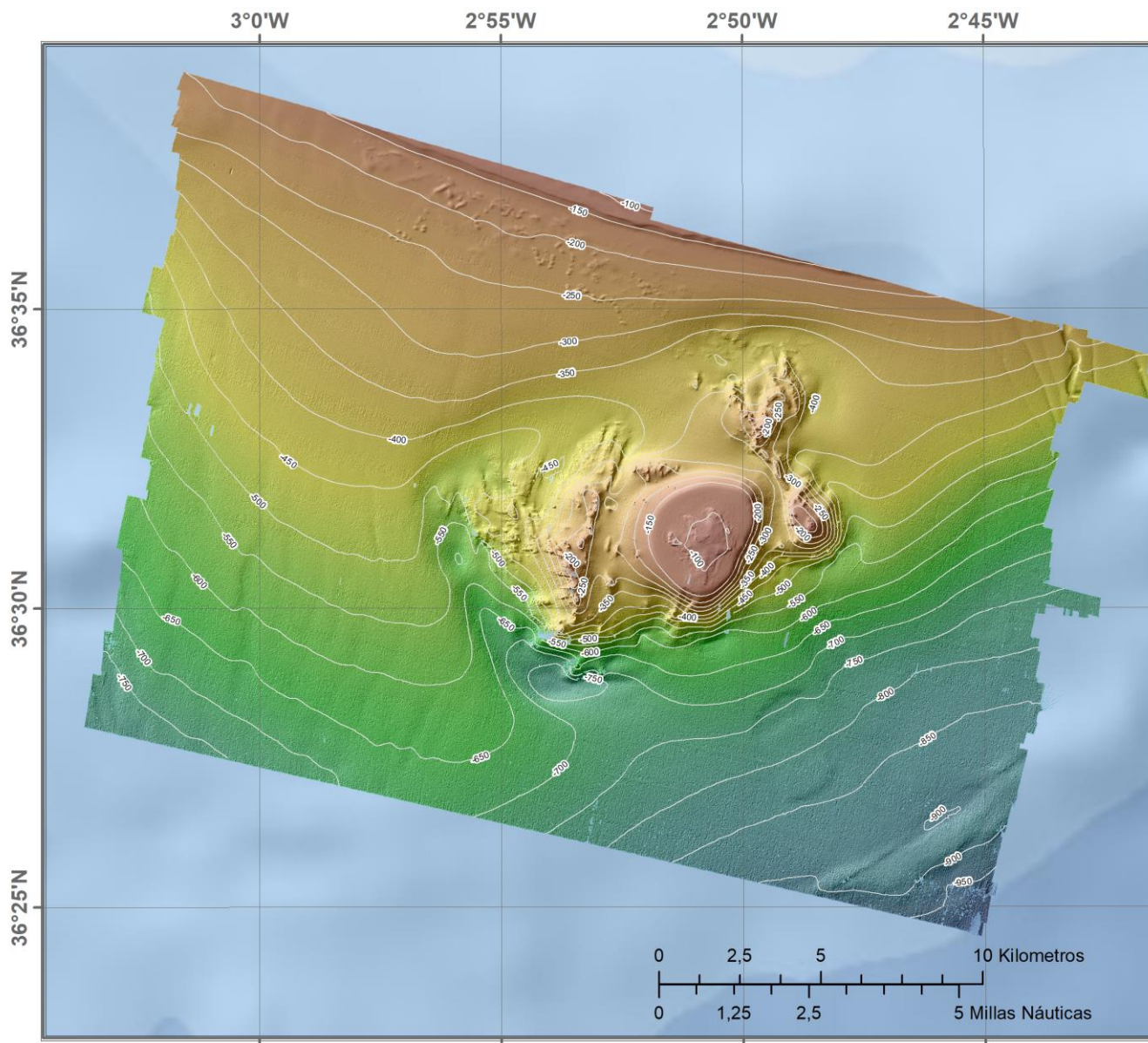
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zone 30N

SECO DE LOS OLIVOS
BATIMETRÍA
15 METROS DE RESOLUCIÓN

LEYENDA

— ISÓBATAS 100m



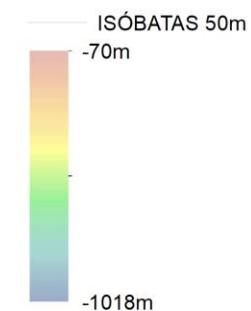


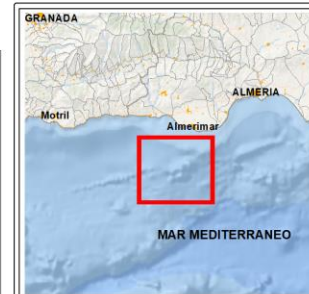
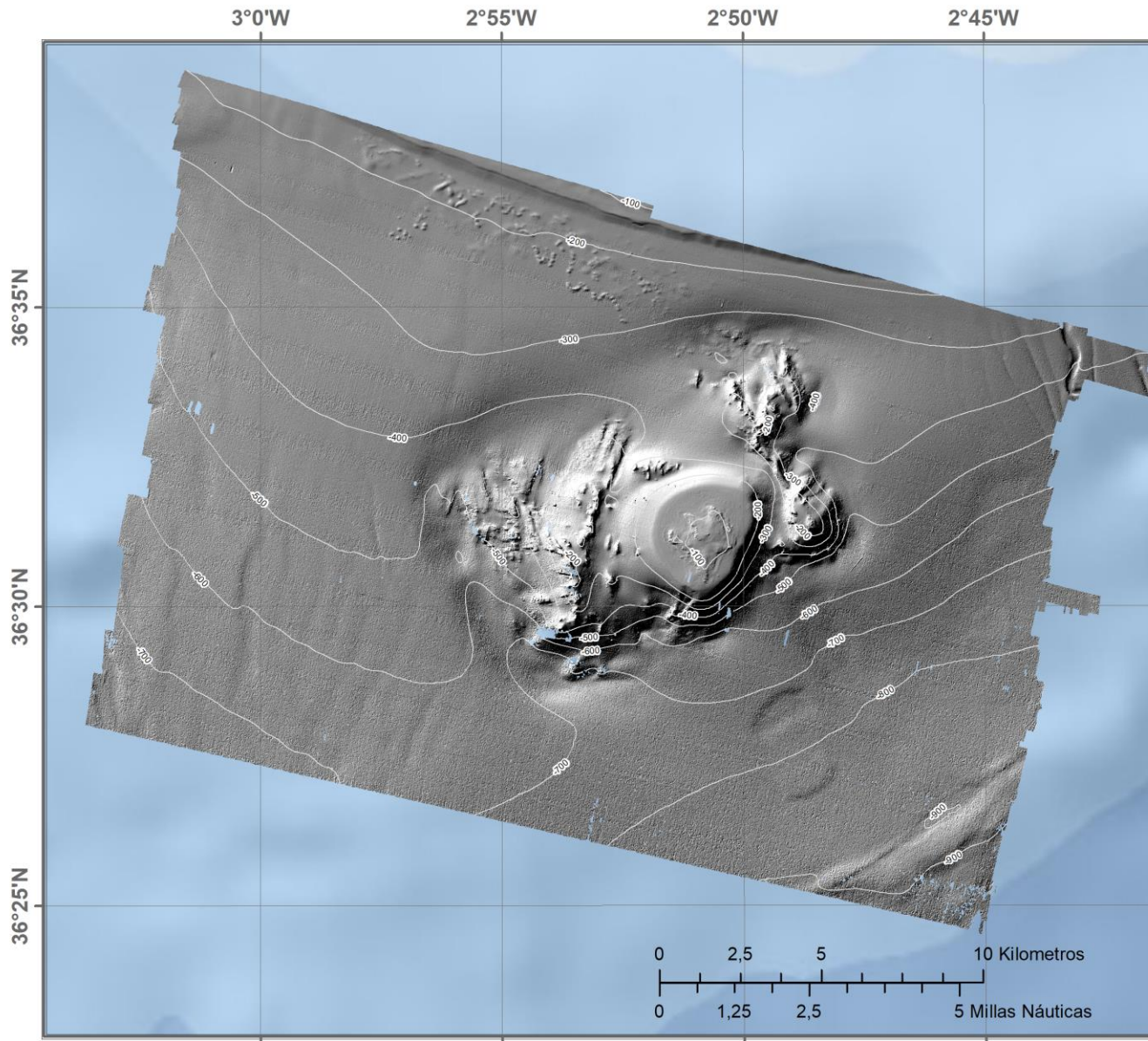
INTEMARES
LIFE15 IPE/ES/000012

Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zone 30N

SECO DE LOS OLIVOS
ISÓBATAS 50 METROS
15 METROS DE RESOLUCIÓN MDB
Mostrado sobre sombreado, con un nivel de transparencia del 60%

LEYENDA



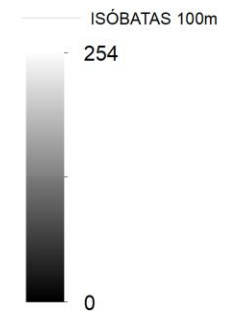


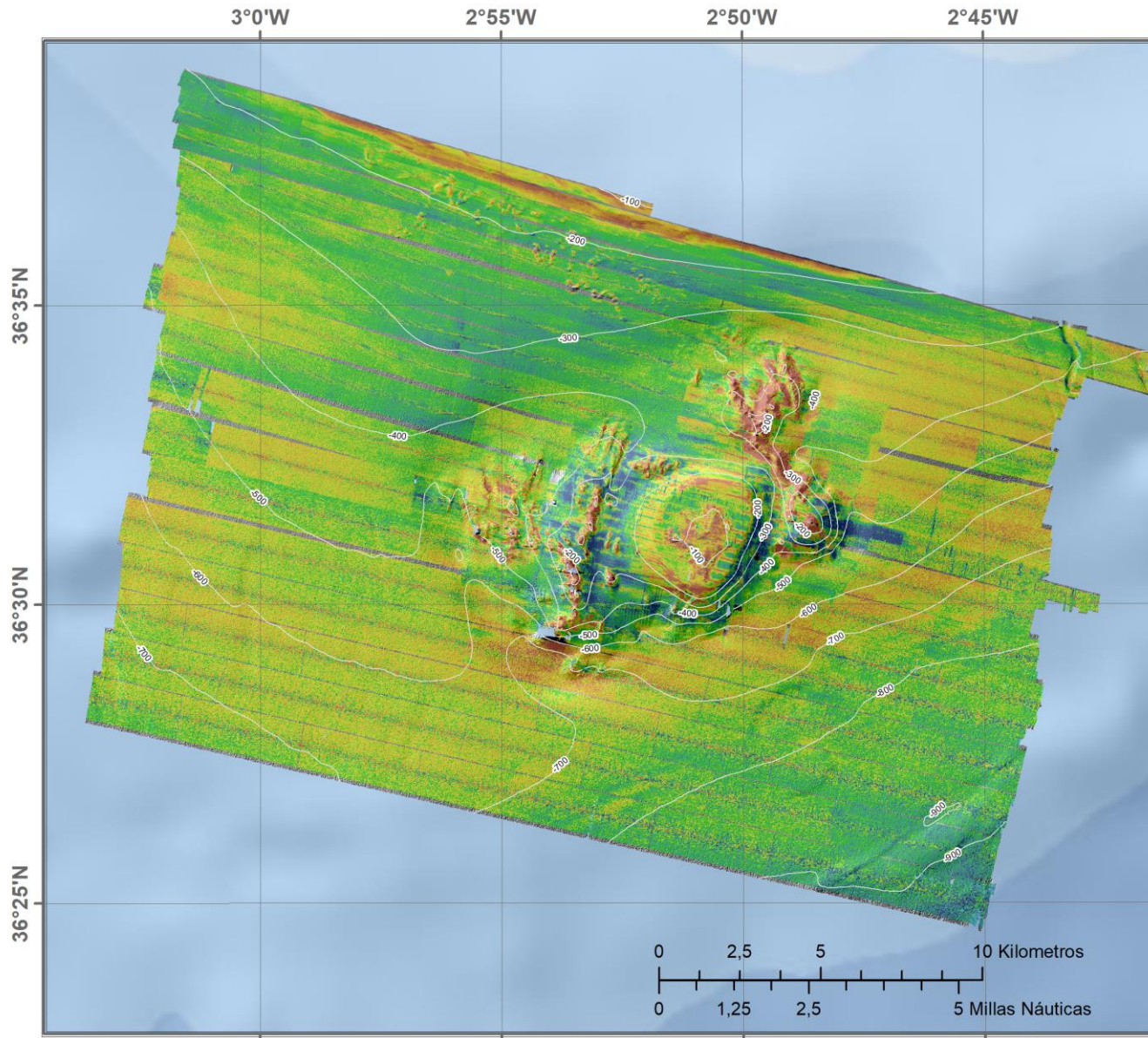
INTEMARES
LIFE15 IPE/ES/000012

Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zone 30N

SECO DE LOS OLIVOS
SOMBREADO
15 METROS DE RESOLUCIÓN

LEYENDA



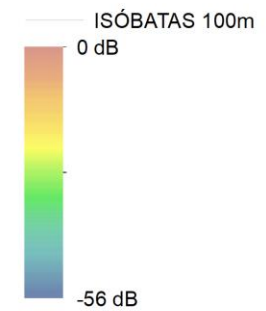


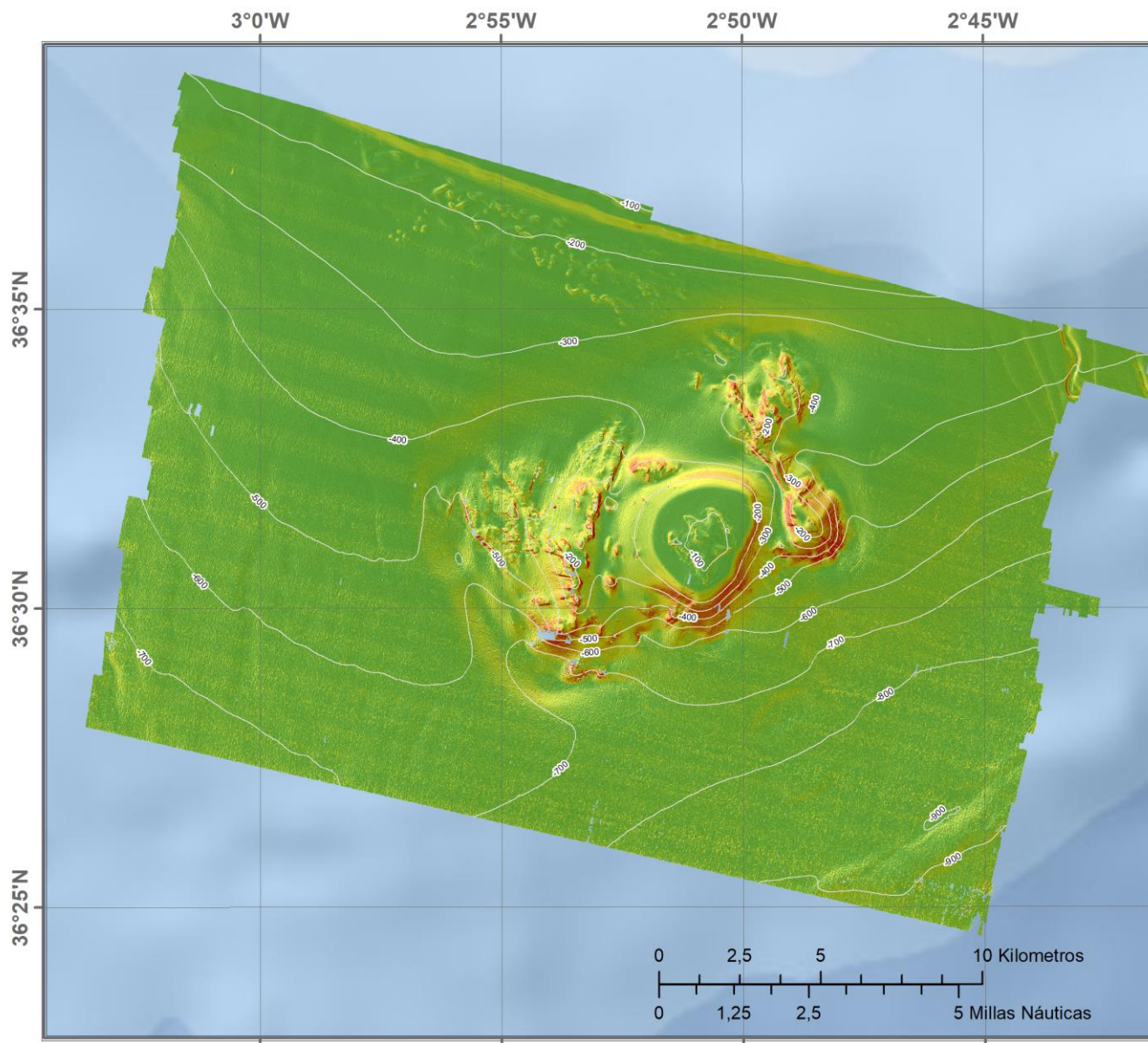
INTEMARES
LIFE15 IPE/ES/000012

Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zone 30N

SECO DE LOS OLIVOS
REFLECTIVIDAD
15 METROS DE RESOLUCIÓN
Mostrado sobre sombreado, con un nivel de transparencia del 40%

LEYENDA





INTEMARES
LIFE07/NAT/E/000732

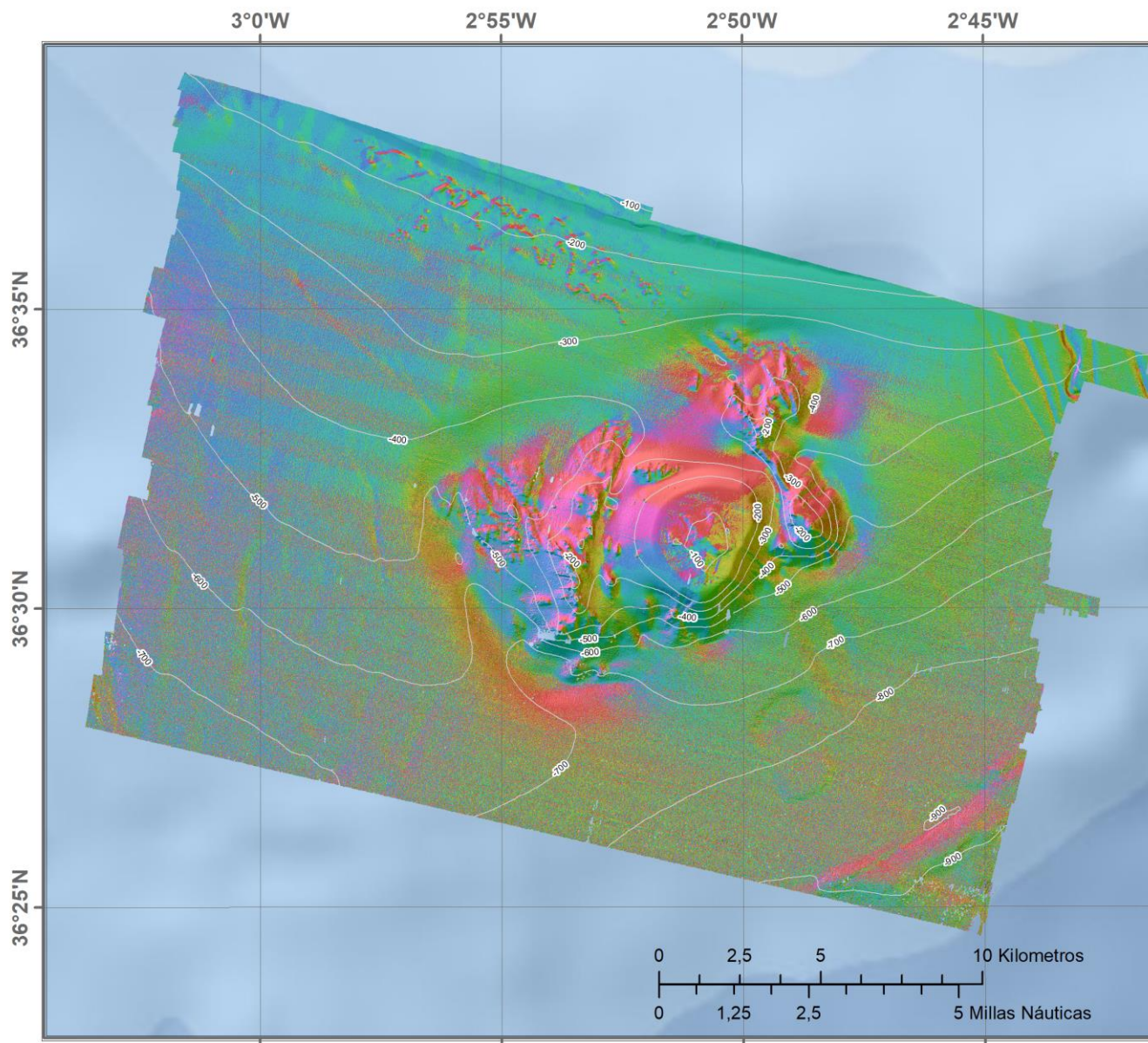
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zone 30N

SECO DE LOS OLIVOS
PENDIENTE
15 METROS DE RESOLUCIÓN

Mostrado sobre sombreado, con
un nivel de transparencia del 40%

LEYENDA

- ISÓBATAS 100m
- 0° - 3°
- 3° - 5°
- 5° - 7°
- 7° - 11°
- 11° - 16°
- 16° - 21°
- 21° - 27°
- 27° - 37°
- 37° - 71°



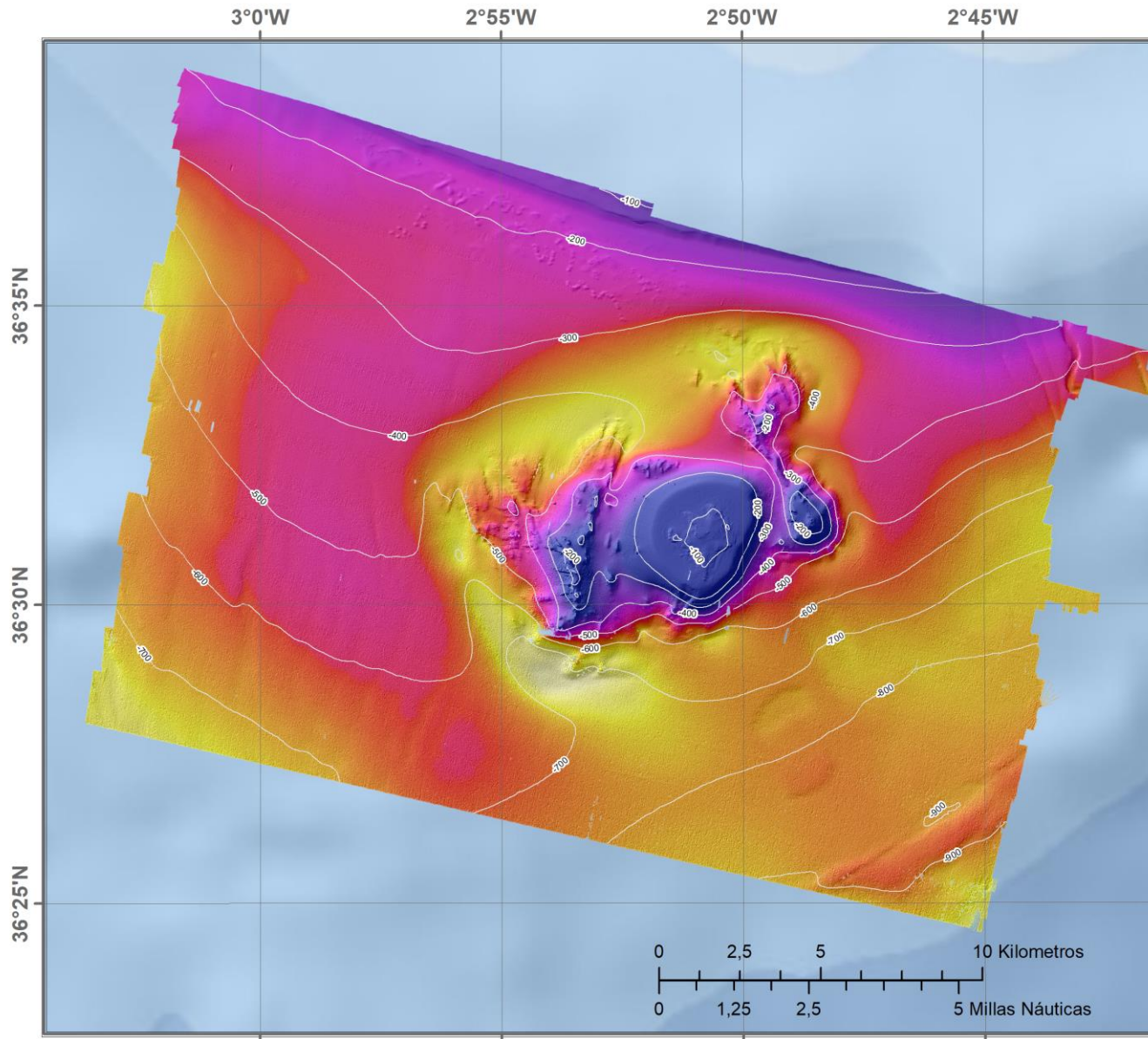
INTEMARES
LIFE15 IPE/ES/000012

Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zone 30N

SECO DE LOS OLIVOS
ORIENTACIÓN DEL FONDO
15 METROS DE RESOLUCIÓN
Mostrado sobre sombreado, con
un nivel de transparencia del 50%

LEYENDA

- Isóbatas 100m
- Norte (0° - 50,8°)
- Noreste (50,8° - 97,4°)
- Este (97,4° - 135,5°)
- Sureste (135,5° - 169,4°)
- Sur (169,4° - 199°)
- Suroeste (199° - 228,7°)
- Oeste (228,7° - 265,4°)
- Noroeste (265,4° - 309,2°)
- Norte (309,2° - 360°)



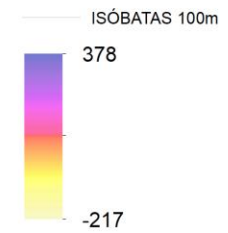
INTEMARES
LIFE15 IPE/ES/000012

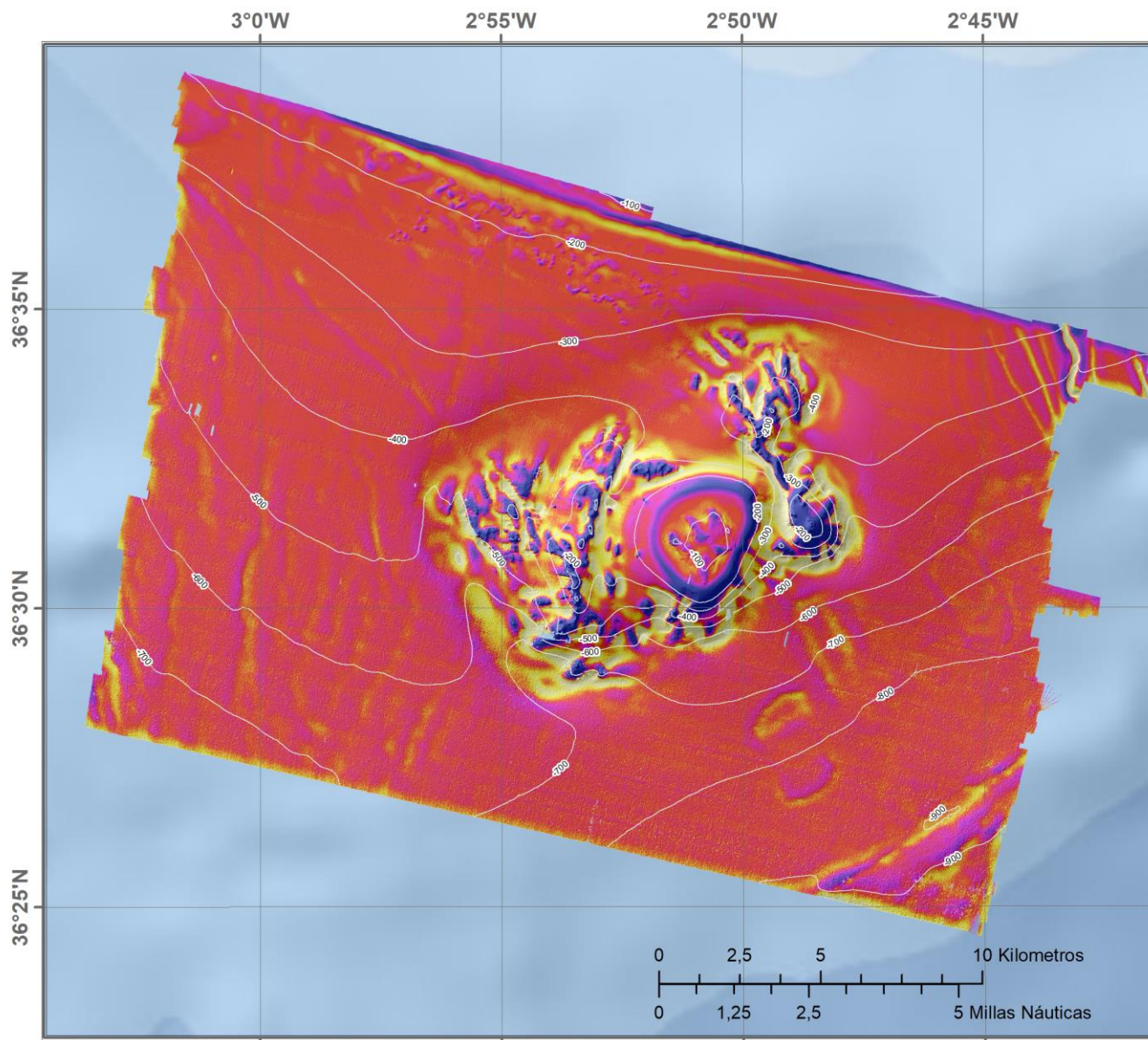
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zone 30N

SECO DE LOS OLIVOS
ÍNDICE DE POSICIÓN BATIMÉTRICA
ESCALA GROSERA

Mostrado sobre sombreado, con
un nivel de transparencia del 40%
Radio interno: 15 celdas
Radio externo: 30 celdas

LEYENDA





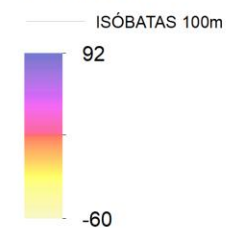
INTEMARES
LIFE15 IPE/ES/000012

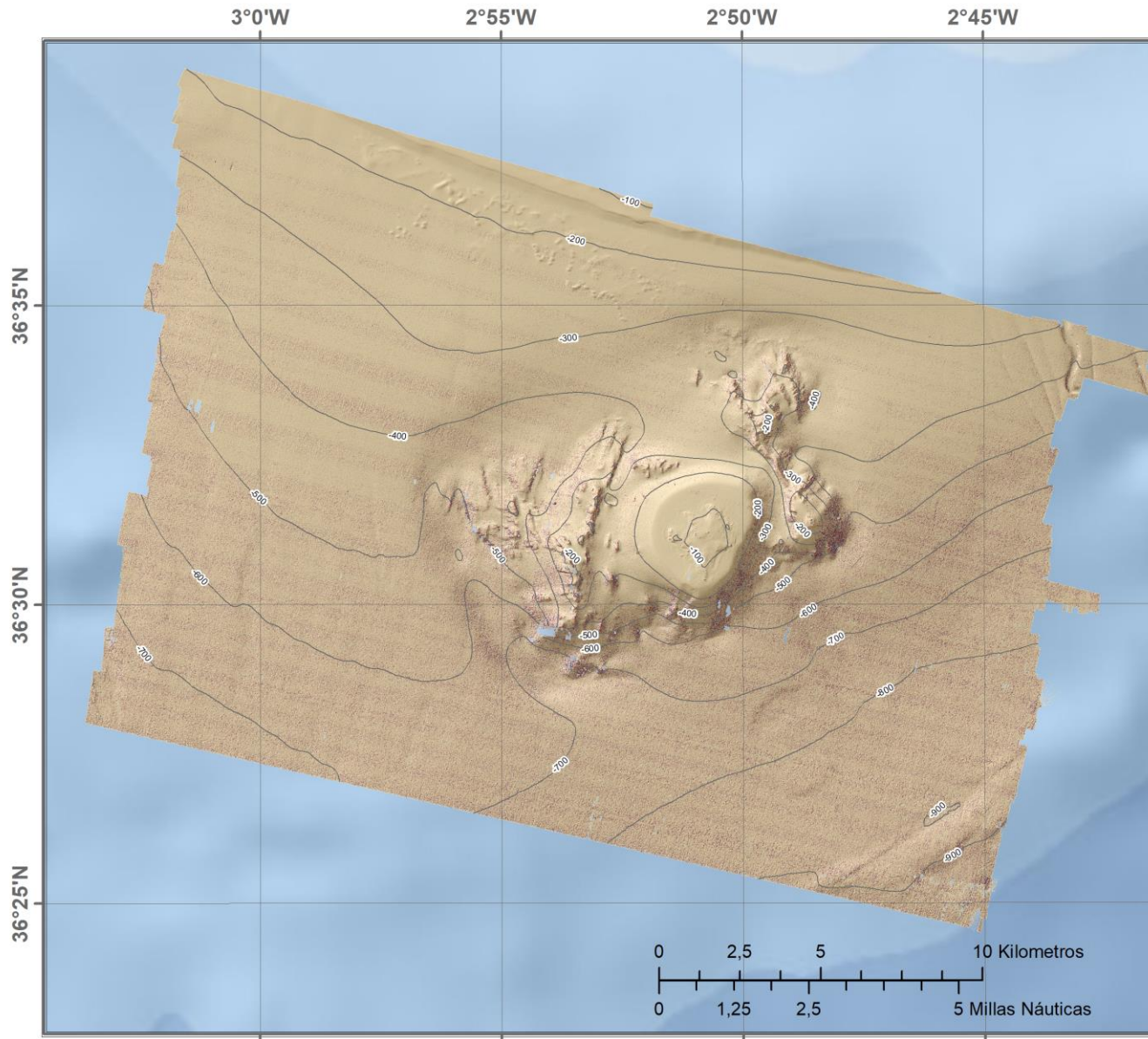
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zone 30N

SECO DE LOS OLIVOS
INDICE DE POSICIÓN BATIMÉTRICA
ESCALA DE DETALLE

Mostrado sobre sombreado, con
un nivel de transparencia del 40%
Radio interno: 1 celda
Radio externo: 15 celdas

LEYENDA



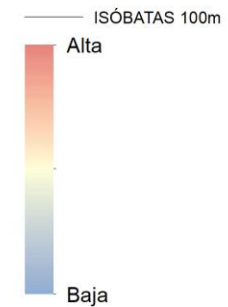


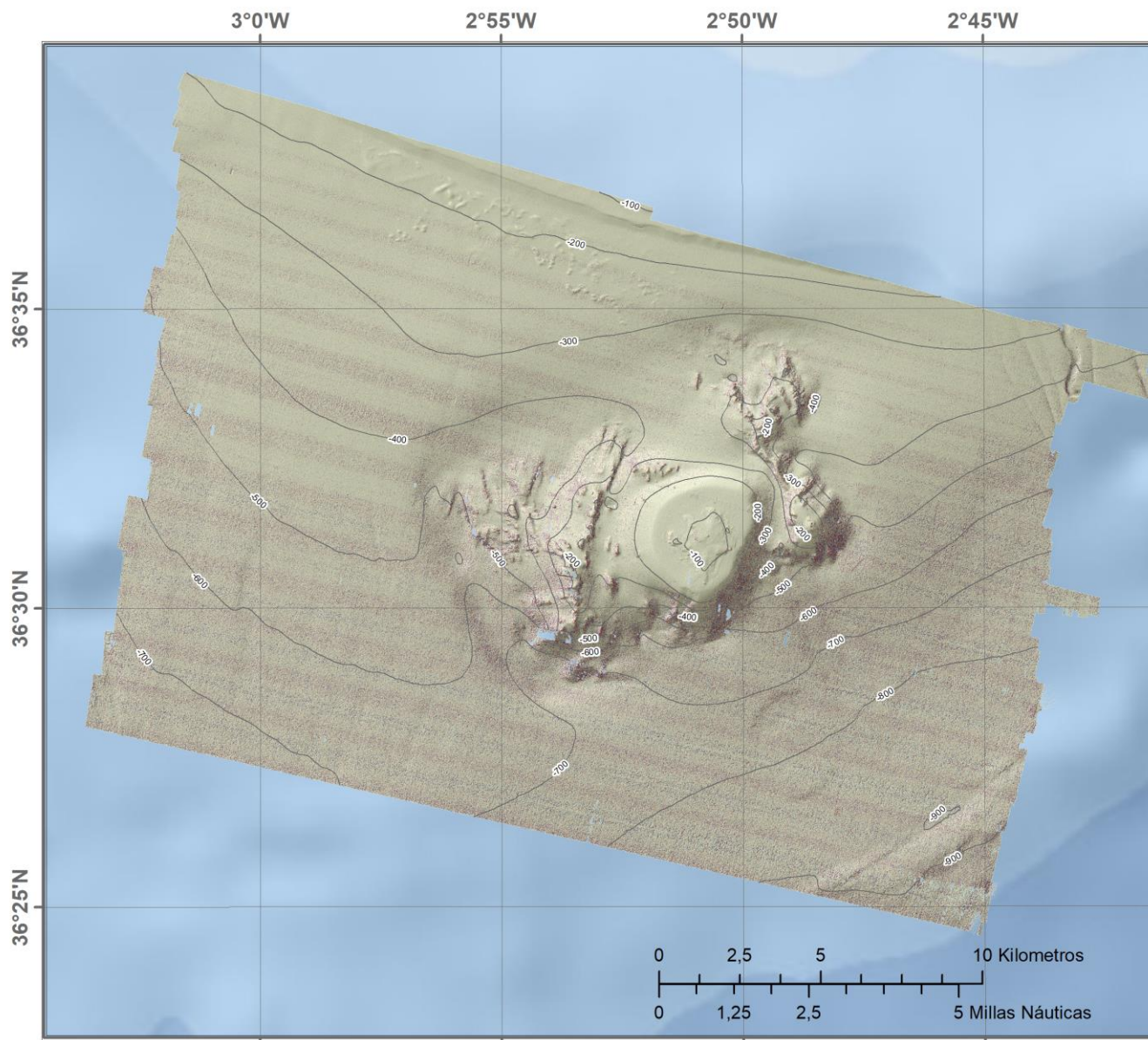
INTEMARES
LIFE15 IPE/ES/000012

Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zone 30N

SECO DE LOS OLIVOS
CURVATURA TOTAL
15 METROS DE RESOLUCIÓN
Mostrado sobre sombreado, con un nivel de transparencia del 40%

LEYENDA



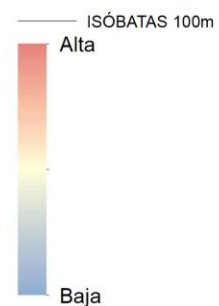


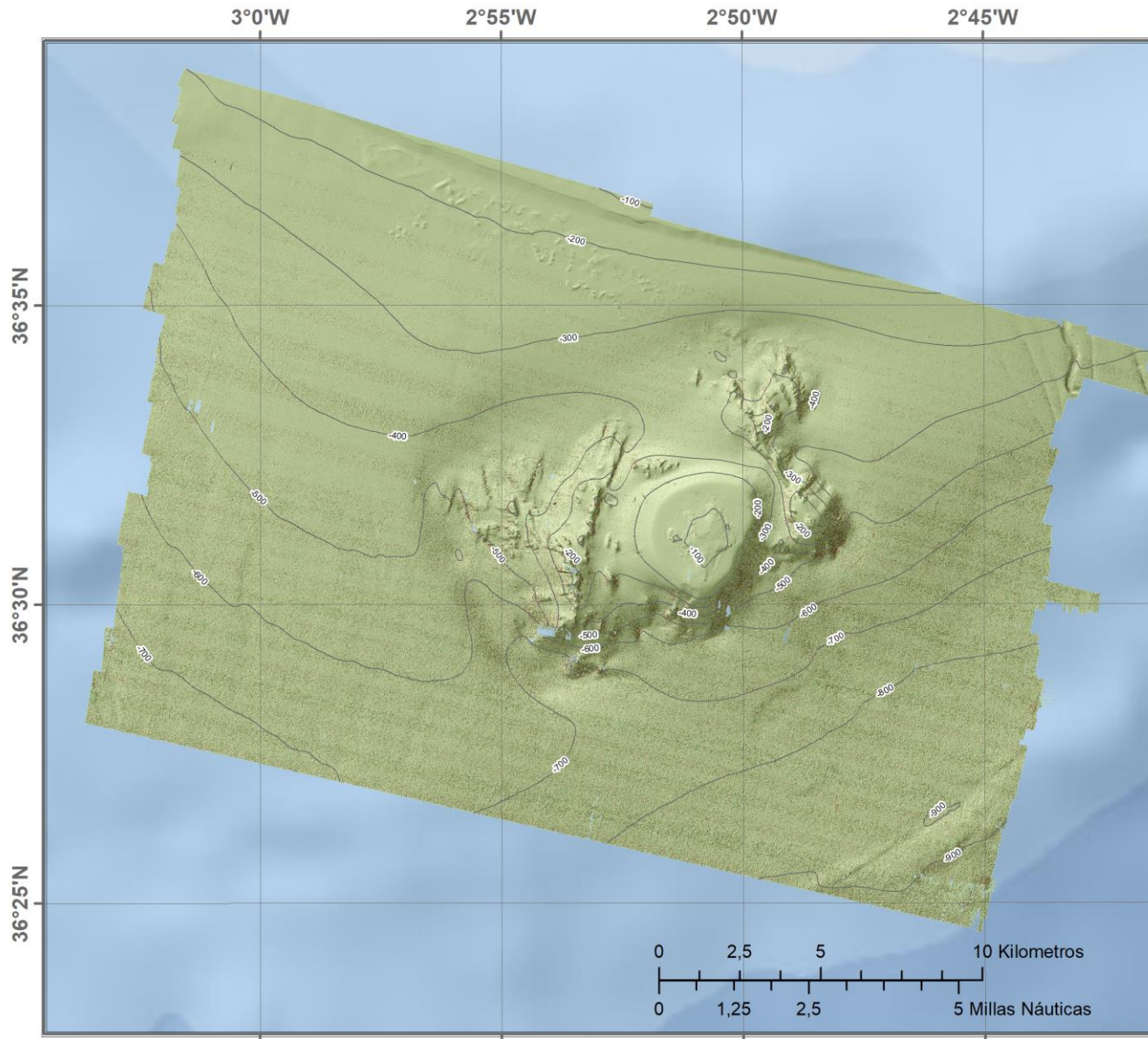
INTEMARES
LIFE15 IPE/ES/000012

Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zone 30N

SECO DE LOS OLIVOS
CURVATURA PLANAR
15 METROS DE RESOLUCIÓN
Mostrado sobre sombreado, con un nivel de transparencia del 40%

LEYENDA





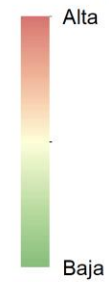
INTEMARES
LIFE15 IPE/ES/000012

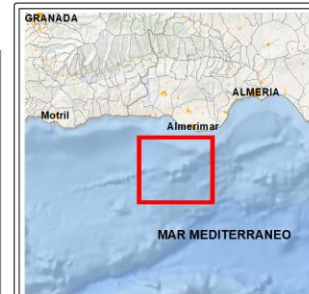
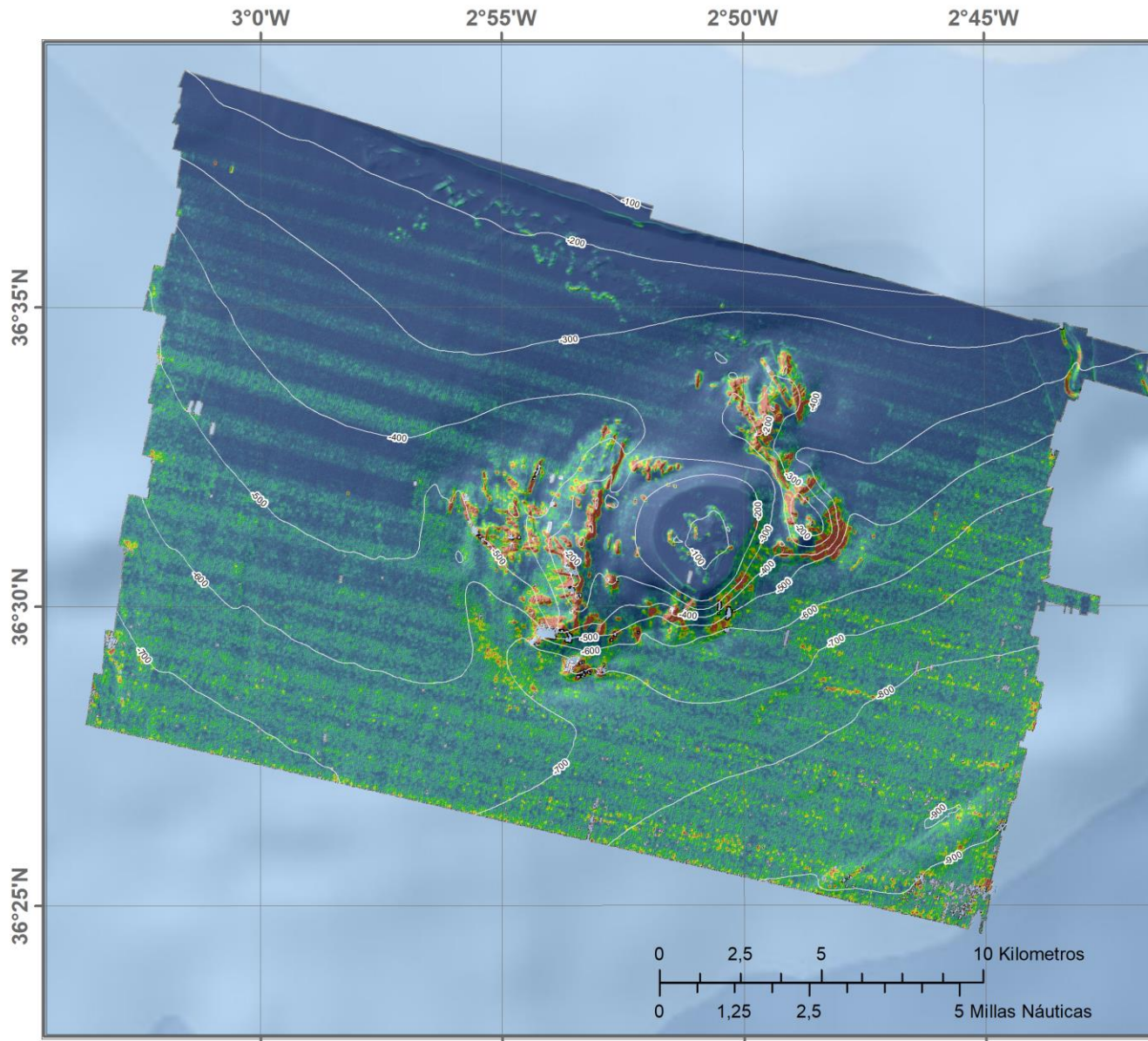
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zone 30N

SECO DE LOS OLIVOS
CURVATURA PERFIL
15 METROS DE RESOLUCIÓN
Mostrado sobre sombreado, con un nivel de transparencia del 40%

LEYENDA

— ISÓBATAS 100m





INTEMARES
LIFE15 IPE/ES/000012

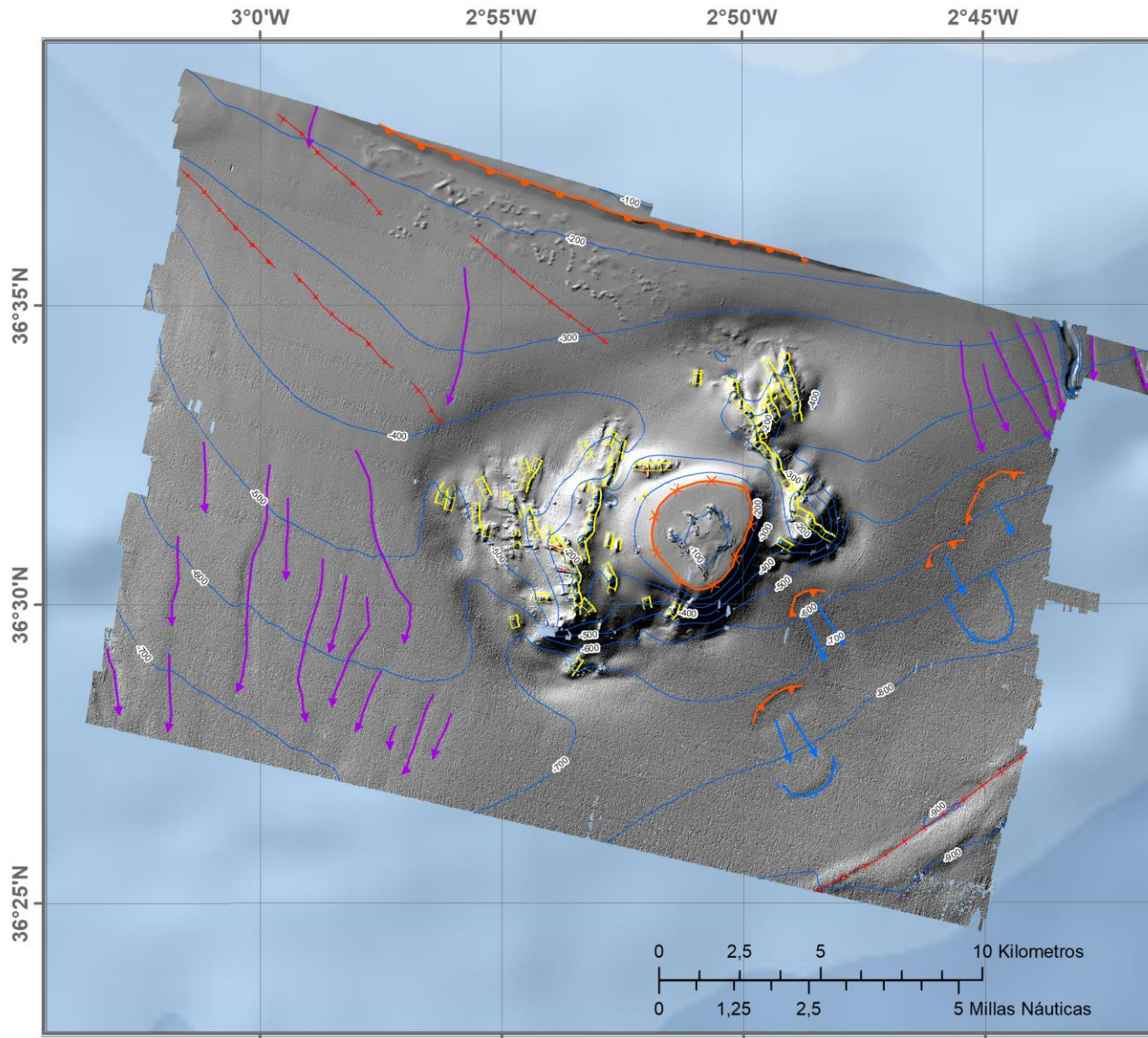
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zone 30N

SECO DE LOS OLIVOS
RUGOSIDAD
15 METROS DE RESOLUCIÓN

LEYENDA

— ISÓBATAS 100m





INTEMARES
LIFE15 IPE/ES/000012

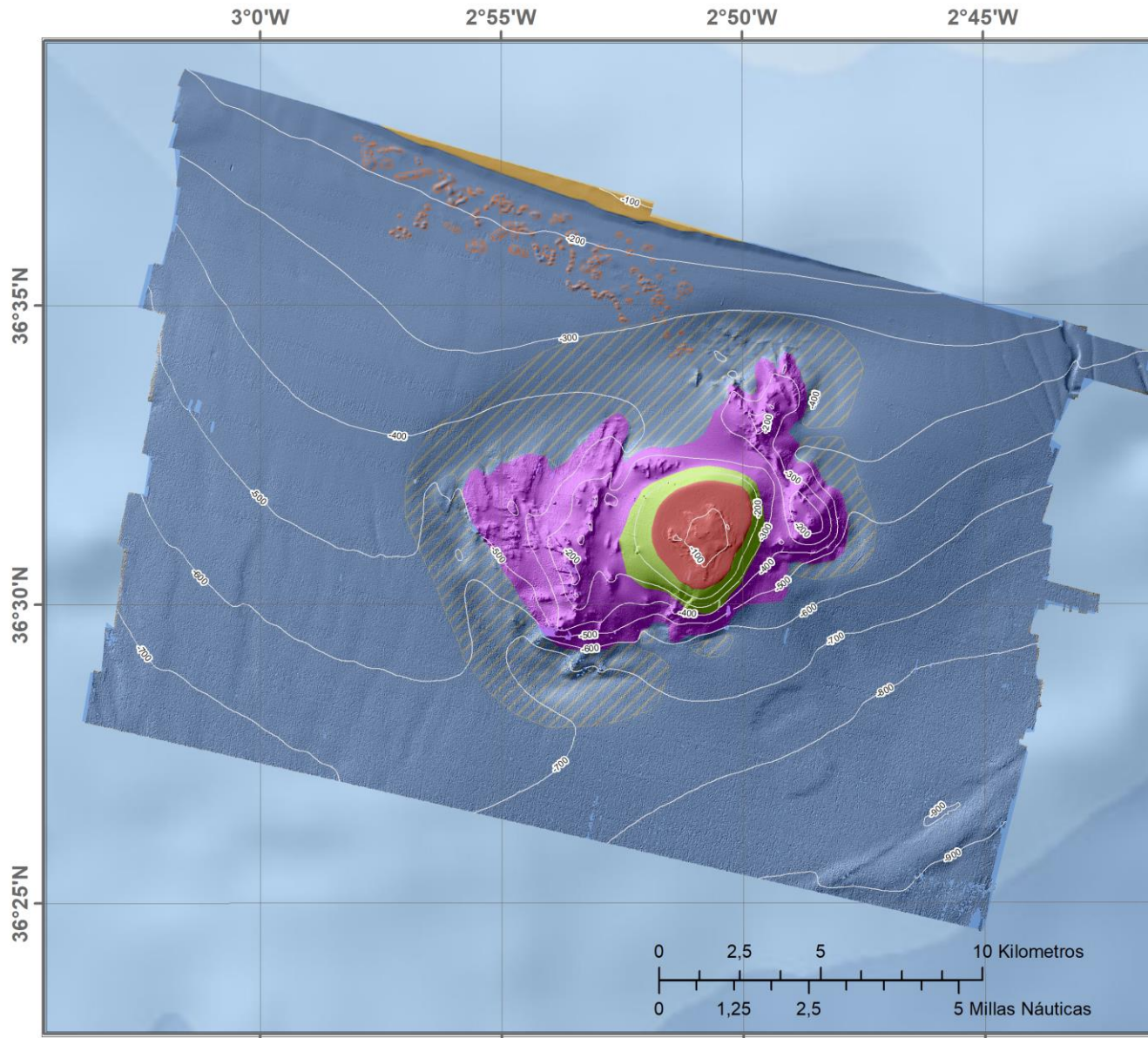
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zone 30N

SECO DE LOS OLIVOS
GEOMORFOLOGÍA LINEAL

Sobre sombreado de 15 metros
de resolución

LEYENDA

- ISÓBATAS 100m
- + ALINEACIÓN MORFOESTRUCTURAL
- BORDE DE PLATAFORMA
- CANAL
- CAÑÓN
- ▲ CICATRIZ DE DESPEGUE
- ▭ CRESTA
- DIRECCIÓN DE TRANSPORTE EN MASA
- ESCARPE EROSIVO
- ESCARPE ESTRUCTURAL
- FRENTE DE TRANSPORTE EN MASA
- LÍMITE DE CAÑÓN
- × TECHO DEL BANCO



**INTEMARES
LIFE15 IPE/ES/000012**

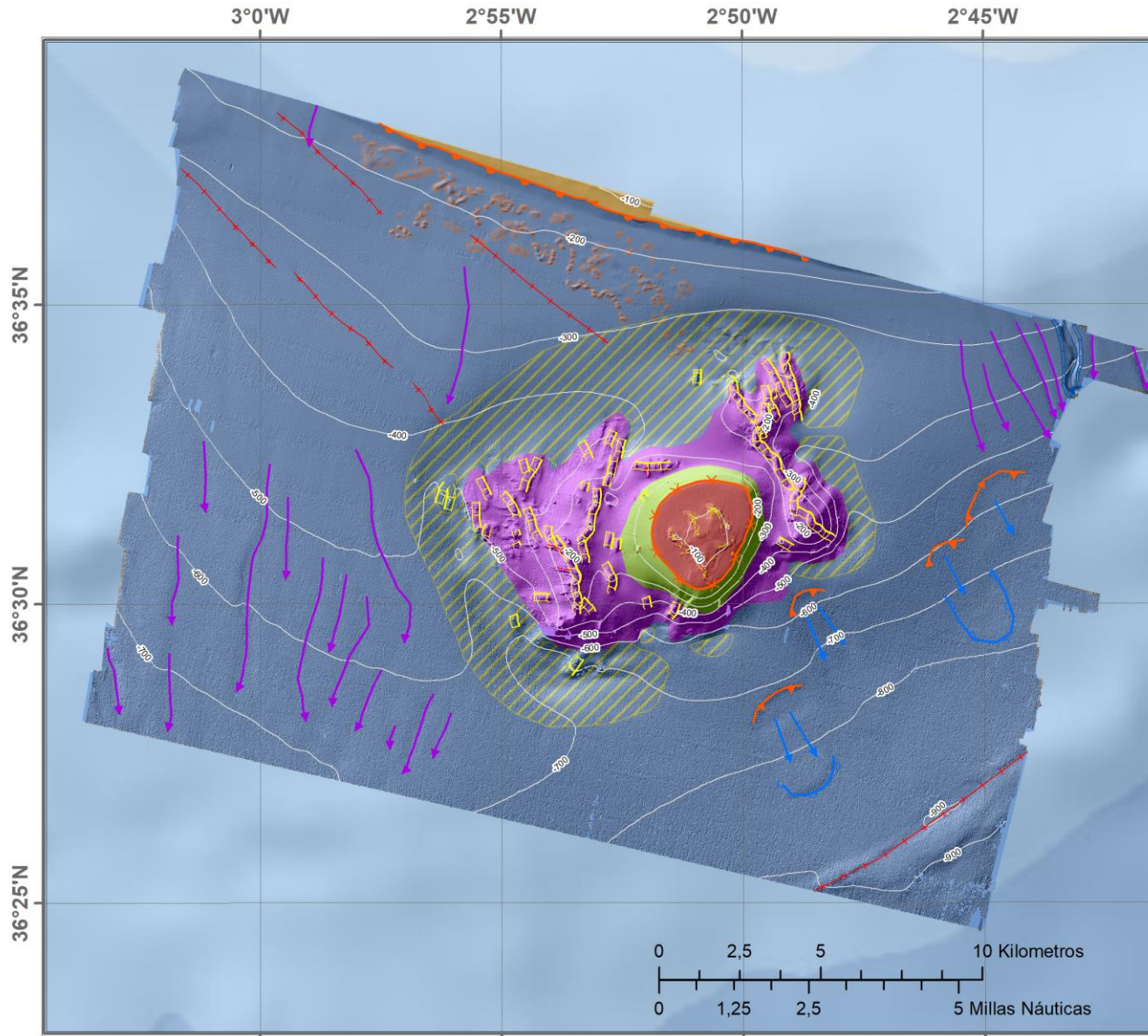
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zone 30N

**SECO DE LOS OLIVOS
GEOMORFOLOGÍA POLIGONAL**

Mostrado sobre sombreado, con
un nivel de transparencia del 40%

LEYENDA

- ISÓBATAS 100m
- BIOCONSTRUCCIONES /
MONTÍCULOS CARBONATADOS
- DEPRESIÓN
- TECHO MONTE SUBMARINO
- FLANCO DEL MONTE
SUBMARINO
- PIE Y CRESTAS ADYACENTES
MONTE SUBMARINO
- TALUD CONTINENTAL
- PLATAFORMA CONTINENTAL



INTEMARES
LIFE15 IPE/ES/000012

Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zone 30N

SECO DE LOS OLIVOS
TIPOS MORFOLÓGICOS

Mostrado sobre sombreado, con un nivel de transparencia del 40%

LEYENDA

- | | |
|---------------------------------|---|
| ALINEACIÓN MORFOESTRUCTURAL | ISÓBATAS 100m |
| BORDE DE PLATAFORMA | BIOCONSTRUCCIONES / MONTÍCULOS CARBONATADOS |
| CAÑAL | DEPRESIÓN |
| CAÑÓN | TECHO MONTE SUBMARINO |
| CICATRIZ DE DESPEQUE | FLANCO DEL MONTE SUBMARINO |
| CRESTA | PUE Y CRESTAS ADYACENTES MONTE SUBMARINO |
| DIRECCIÓN DE TRANSPORTE EN MASA | TALUD CONTINENTAL |
| ESCARPE EROSIVO | PLATAFORMA CONTINENTAL |
| ESCARPE ESTRUCTURAL | |
| FRENTE DE TRANSPORTE EN MASA | |
| LIMITE DE CAÑÓN | |
| TECHO DEL BANCO | |