

# OKEANOS

Revista de la Sociedad Atlántica de Oceanógrafos

Nº 10 enero-junio 2020

ISSN: 2444-4758



P.V.P 9,10 €

La herramienta Marxan  
Conservación de cetáceos  
El nuevo recurso es el Océano  
Los fondos de rodolitos  
Patrimonio arqueológico subacuático en Canarias

## Ordenación Espacial Marina

Una eficaz  
herramienta para  
la gestión del  
mar canario

**Editor Jefe** Dr. José Juan Castro Hernández (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria)

**Editor Técnico** D. Jorge A. Liria (Mercurio Editorial)

**Coordinadores de sección. Artículos científicos** Dr. Aridane González González (Universidad de Las Palmas de GC) y D. Airam Guerra Marrero (Sociedad Atlántica de Oceanógrafos)

**Personajes y efemérides** D. Airam Sarmiento Lezcano y D. Amir Cruz Makki (Sociedad Atlántica de Oceanógrafos)

**Agenda** Dr. Juan Fco. Betancort Lozano (Sociedad Atlántica de Oceanógrafos)

**Noticias y Libros** Dra. Miriam Torres Padrón (Departamento de Química. Universidad de Las Palmas de GC) y D. Airam Guerra Marrero (Sociedad Atlántica de Oceanógrafos)

**Entrevistas** Aridane González González y Juan Fco. Betancort Lozano

**Monstruos Marinos** Dr. José J. Castro y Dr. Luis Felipe López Jurado (Inst. Univ. EcoAqua. Univ. de Las Palmas de GC)

**Fotografía** Dr. Aketza Herrero Barrencua y Dr. Yeray Pérez González (Sociedad Atlántica de Oceanógrafos)

**Mantenimiento Web** Dr. Francisco J. Machín Jiménez (Universidad de Las Palmas de GC)

**Maquetación y cuidado de la revista** D. Jorge A. Liria  
Edición papel y on-line: Mercurio Editorial  
(www.mercurioeditorial.com)


Correo electrónico: jose.castro@ulpgc.es

Teléfono: (+34) 928454549

ISSN: 2444-4758 DL GC 639-2015

- 04** Ordenación Espacial Marina. Una eficaz herramienta para la gestión del mar canario. Ricardo Haroun
- 
- 08** Ordenación espacial marina y la aplicación de la herramienta Marxan para modelizar y promover la conservación de la biodiversidad marina en las aguas canarias. Andrea Zanella, Manuel Alejandro García Mendoza y Ricardo Haroun
- 
- 13** Conservación de cetáceos y planificación del espacio marino en las Islas Canarias. Inma Herrera, Manuel Carrillo y Ricardo Haroun
- 
- 20** El nuevo recurso es el Océano. Marco legal de la ordenación espacial marina en Canarias. Elena Proletti
- 
- 26** Los fondos de rodolitos. El valor oculto de los ecosistemas marinos. Marcial Cosme, Francisco Otero-Ferrer y Ricardo Haroun
- 
- 36** Pesca, energías marinas, recursos minerales y la planificación espacial marina. Inma Herrera, Dunia Mentado Rodríguez y Francisco Javier González
- 
- 44** Patrimonio arqueológico subacuático en las Islas Canarias. La biblioteca digital de arqueología náutica y la planificación marina, nuevas posibilidades. Filipe de Castro Viera y Vicente Benítez Cabrera
- 
- 50** ENTREVISTA A: Inmaculada (Inma) Herrera Rivero.
- 
- 54** AGENDA enero-junio 2020
- 
- 56** La plataforma MarSP Canarias. Andrej Abramic, Alejandro García, Inma Herrera, Andrea Zanella y Ricardo Haroun
- 
- 60** OKEANOS DE FOTOS. Ken Thongpila
- 
- 76** El Programa de Observación Global Argo. Alberto González Santana y Pedro Vélez Belchí
- 
- 84** Sobre la influencia de las condiciones oceanográficas en la siniestralidad registrada en las playas de Canarias. Francisco Machín y Ángel Rodríguez-Santana
- 
- 92** La asombrosa vida de *Trichodesmium*. Javier Berdún Quevedo, Asier Furundarena Hernández y Sara Rendal Freire
- 
- 96** Espacio Marino del Oriente y Sur de Lanzarote-Fuerteventura. ¿Por qué protegerlo? Pablo Martín-Sosa Rodríguez
- 
- 100** Las Palmas: puerto ballenero. Un primer paso de la Alemania Nazi hacia la Antártica (1936-1939). Juan Pérez-Rubín Feigl
- 
- 106** Islas, turismo y cambio climático. Abel López-Díez, Jaime Díaz Pacheco y Pedro Dorta Antequera
- 
- 112** ENTREVISTA A: Marisol Izquierdo López.
- 
- 116** EFEMÉRIDES. Marie Tharp. Dibujando el fondo oceánico. Airam Sarmiento Lezcano
- 
- 118** MONSTRUOS MARINOS (9). El tiburón duende. José Juan Castro
- 
- 120** NOTICIAS OKEANOS. José J. Castro
- 
- 124** UN MAR PARA COMERSELO. Guelde (*Thalassoma pavo*). Ahumado con parmentier de papaya, huevas de parchita y gelee de vodka Blat Abraham Ortega García
- 
- 126** RESEÑAS BIBLIOGRÁFICAS



An aerial photograph showing a coastal region with several islands and a large body of water. The islands are small and green, surrounded by shallow, light-colored water. The main body of water is dark blue, with white foam from waves visible along the coast. The text is overlaid on the lower left portion of the image.

**Pesca,  
energías marinas,  
recursos minerales  
y la planificación  
espacial marina**





**Inma Herrera<sup>1</sup>, Dunia Mentado Rodríguez<sup>2</sup>,  
Francisco Javier González<sup>3</sup>**

1) Grupo en Biodiversidad y Conservación, Instituto Universitario en Acuicultura Sostenible y Ecosistemas Marinos (IU-ECOQUA), Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Parque Científico y Tecnológico Marino, Carretera de Taliarte s/n, E-35214 Telde, España. E-mail: inma\_herri@hotmail.com

2) Departamento de Energías Renovables del Instituto Tecnológico de Canarias. E-mail: dmentado@itccanarias.org

3) Área de Geología y Cartografía Geológica Marina. Instituto Geológico y Minero de España (IGME). C/ Ríos Rosas, 23. 28003 Madrid. E-mail: fj.gonzalez@igme.es

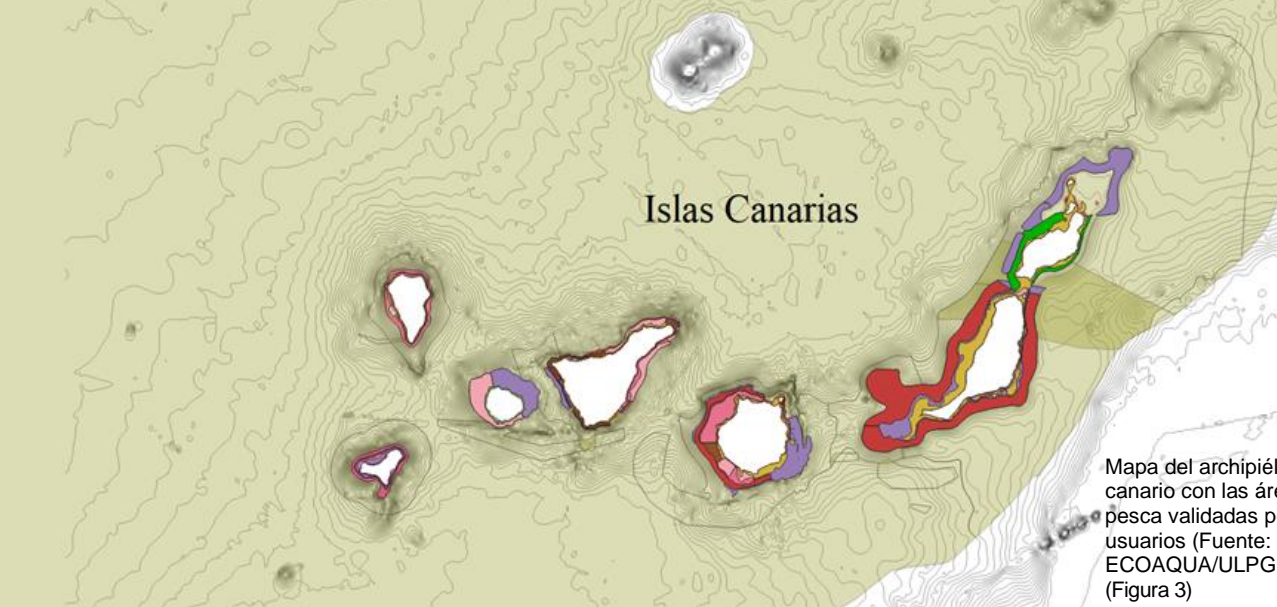
La planificación espacial marina es un proceso que requiere de participación, desde las primeras etapas, de las partes interesadas, usuarios y/o expertos, que representen a los múltiples sectores que desarrollan su actividad en las aguas que rodean el área de estudio. En este caso particular el ámbito geográfico considerado son las aguas, hasta las 200 millas náuticas (unos 455.353 km<sup>2</sup>), en torno a las Islas Canarias. En este artículo se hace hincapié en tres sectores que son, o puede ser, fundamentales en el crecimiento azul del archipiélago, como la pesca y sectores emergentes como son las energías marinas y la potencial explotación de los recursos minerales submarinos en los fondos cercanos a las islas.

Antes de ahondar en los sectores económicos señalados, creemos que es necesario considerar varios aspectos fundamentales para entender el porqué de la Planificación Espacial Marina. A raíz de la puesta en marcha de la Directiva Europea sobre Planificación Espacial Marina (Directiva de Planificación Espacial Marina del Parlamento de la Unión Europea 2014/84/UE, de 23 de julio de 2014) se establece un marco para el desarrollo de dicha Planificación en los estados miembros y se destacan los siguientes objetivos: 1- fomentar el crecimiento sostenible de las economías marítimas; 2- el desarrollo sostenible de los espacios marinos; y 3- el aprovechamiento sostenible de los recursos marinos.

Esta directiva se traspone en España a través del Real Decreto 363/2017, de 8 de abril, que establece la elaboración de cinco planes de espacial marina en España, uno por cada una de las cinco demarcaciones marinas en la Ley 41/2010. En el caso de la demarcación marina de Canarias, los primeros pasos para la aplicación de la planificación espacial marina se han dado recientemente con el proyecto MarSP (marsp.eu), cofinanciado por la DG MARE (Dirección General del Asuntos Marítimos y Pesca de la Comisión Europea).

Las Islas Canarias y la  
costa del Sahara (NASA).





Mapa del archipiélago canario con las áreas de pesca validadas por los usuarios (Fuente: IU-ECOQUA/ULPGC). (Figura 3)



Reunión con los pescadores de las cofradías de la isla de Gran Canaria (superior) y con pescadores de la Cofradía de Ntra. Sra. De Las Nieves en la isla de La Palma (abajo). (Figura 2)

### ¿QUÉ SON LAS COFRADÍAS?

Las cofradías son corporaciones de derecho público sectoriales, sin ánimo de lucro, representativa de intereses económicos de armadores de buques de pesca y de trabajadores del sector extractivo, que actúan como órganos de consulta y colaboración de las administraciones competentes en materia de pesca marítima y de ordenación del sector pesquero, cuya gestión se desarrolla con el fin de satisfacer las necesidades e intereses de sus socios, con el compromiso de contribuir al desarrollo local, la cohesión social y la sostenibilidad.

### ¿CUÁNTAS COFRADÍAS/COOPERATIVAS DE PESCADORES HAY EN LAS ISLAS CANARIAS?

En las Islas Canarias contamos con 27 cofradías: 1 en la isla de La Graciosa, 3 en Lanzarote, 3 en Fuerteventura, 4 cofradías y 2 cooperativas en Gran Canaria, 10 en Tenerife, 1 en La Gomera, 2 en La Palma y 1 en El Hierro.

Durante todo el proceso de ejecución y desarrollo del proyecto MarSP hemos tenido en cuenta los siguientes objetivos: (i) dar a conocer el proyecto MarSP y sus objetivos, destacando la importancia de la cooperación transfronteriza y la posición geoestratégica de Macaronesia en el Océano Atlántico, (ii) explicar qué es la planificación espacial marina y por qué es necesaria en las Islas Canarias, sensibilizando a las partes interesadas, a los usuarios y/o expertos sobre la importancia de la planificación espacial marina para su sector, y (iii) demostrar cómo esta planificación es un instrumento para superar conflictos y lograr un buen estado ambiental.

Así mismo, creemos que es importante subrayar dos aspectos: a) sensibilizar a las partes interesadas, a los usuarios y/o expertos sobre la importancia de la planificación espacial marina para su sector, y b) fomentar el valor de la participación y papel activo de éstos, porque en las primeras etapas de los procesos de planificación es fundamental contar de primera mano con los actores de cada sector, para, por una

parte, anuar y recopilar toda la información existente de los sectores marinos y/o marítimos presentes y futuros, o emergentes, en las aguas canarias y, por otro lado, para identificar mecanismos inclusivos que ayuden a superar potenciales conflictos de intereses.

### **Sectores primarios y tradicionales: la pesca artesanal**

El proceso participativo con los usuarios de los distintos sectores marinos y/o marítimos es imprescindible en la planificación espacial marina, y existen manuales específicos al respecto.<sup>(1)</sup> Una de las principales razones para hacer esta llamada a la participación es porque se intentan alcanzar diversos objetivos sociales, económicos y ecológicos, y, por ello, se debe mostrar desde el conocimiento del usuario la información existente, así como posibles formas de mejorar en un futuro cercano. Hay que recordar que la planificación espacial marina es un proceso continuo que requiere de una constante actualización de las actividades que acontecen en las aguas del Archipiélago Canario.

Uno de nuestros principales retos fue dar visibilidad a todos los sectores implicados, aunque se realizó un esfuerzo especial con sectores con tradiciones de uso del mar muy arraigadas, como es el caso de la pesca. La pesca en Canarias ha tenido una importancia histórica estratégica, tanto económica como en la aportación de recursos, pero actualmente necesita de una mayor transparencia en la caracterización geográfica de la distribución del esfuerzo y zonas de pesca, pues es clave para un buen proceso de planificación espacial marina. Es aquí donde se ha desarrollado un mayor trabajo en el marco del proyecto MarSP: concienciar a los usuarios, en este caso particular a los pescadores artesanales, que su sector es importante y no sólo para ellos sino también para la sociedad, que es necesario visibilizar los esfuerzos que realizan desde las diferentes cofradías de pescadores para los más de dos millones de habitantes canarios, y que es fundamental poder contar con su apoyo y cooperación en este proceso inicial de la planificación marina.

Aunque se está recopilando información para dar visibilidad a la distribución espacial del sector, también contemplamos las limitaciones y conflictos que tiene cada día el sector pesquero con otras actividades económicas como, por ejemplo, las tuberías o los cables no soterrados de la red eléctrica, o de los futuros aerogeneradores. Para intentar mitigar estas desavenencias se hace necesario una cooperación entre diferentes sectores para lo cual es importante el proceso participativo. Para alcanzar esta participación, desde el Proyecto MarSP se organizaron varios talle-

res grupales a lo largo de los años 2018 y 2019. En el caso de los pescadores artesanales, gracias al apoyo de los grupos de acción costera (GAC) en las islas, y en especial a Montse Gimeno del GAC en Gran Canaria, se pudo poner de relieve la necesidad de mostrar una “fotografía” realista del sector de la pesca y como es la distribución espacial de su actividad extractiva, no solo en áreas costeras sino también en el resto de la Zona Económica Exclusiva (200 millas náuticas de mar abierto). Para ello se realizaron reuniones sectoriales con cada cofradía de pescadores o, en su caso, para el colectivo de cofradías de cada isla (Fig. 2).

Para hacer todo este proceso de manera eficaz, y que fuese poco tedioso para los usuarios, se intentó tener un trato cercano con ellos, haciendo hincapié en la información relevante para la planificación espacial marina, y para tener una fotografía lo más amplia y nítida posible de las áreas de pesca. Se mantuvieron reuniones en cada una de las islas, no solo presenciales sino también vía telefónica y por correo electrónico, a lo largo seis meses. Resultado de este trabajo se ha podido confeccionar un primer mapa de la distribución espacial de la actividad pesquera artesanal en el Archipiélago Canario (Fig. 3).

### **Energías marinas**

La introducción de las energías renovables en el mix energético de los países y la reducción del consumo de los combustibles fósiles, es una necesidad imperante a nivel mundial. No obstante, en el caso de los archipiélagos macaronésicos, además de la creciente densidad de población y la consecuente subida de la tasa de ocupación del suelo, un gran porcentaje de la superficie del territorio está protegido debido a la existencia de especies, tanto vegetales como animales, que son únicas en el mundo. Salvaguardar esos hábitats y el medioambiente es una prioridad a la hora de implementar los sistemas de producción de energías renovables, constituyendo ambos un binomio inseparable. Ante estas situaciones, el espacio marino se configura como la única alternativa viable para una expansión de las instalaciones orientadas a obtener energía de origen renovable.

Los océanos tienen un potencial energético capaz de generar una importante contribución al suministro energético de países y comunidades situadas cerca del mar. Océanos y mares constituyen el mayor colector solar y sistema de almacenamiento de energía del mundo, que ocupan más del 70% de la superficie terrestre. Las fuentes de energía que ofrecen los mares y océanos, como resultado de la transformación de la energía solar que capturan sus aguas, se catalogan de la siguiente manera:

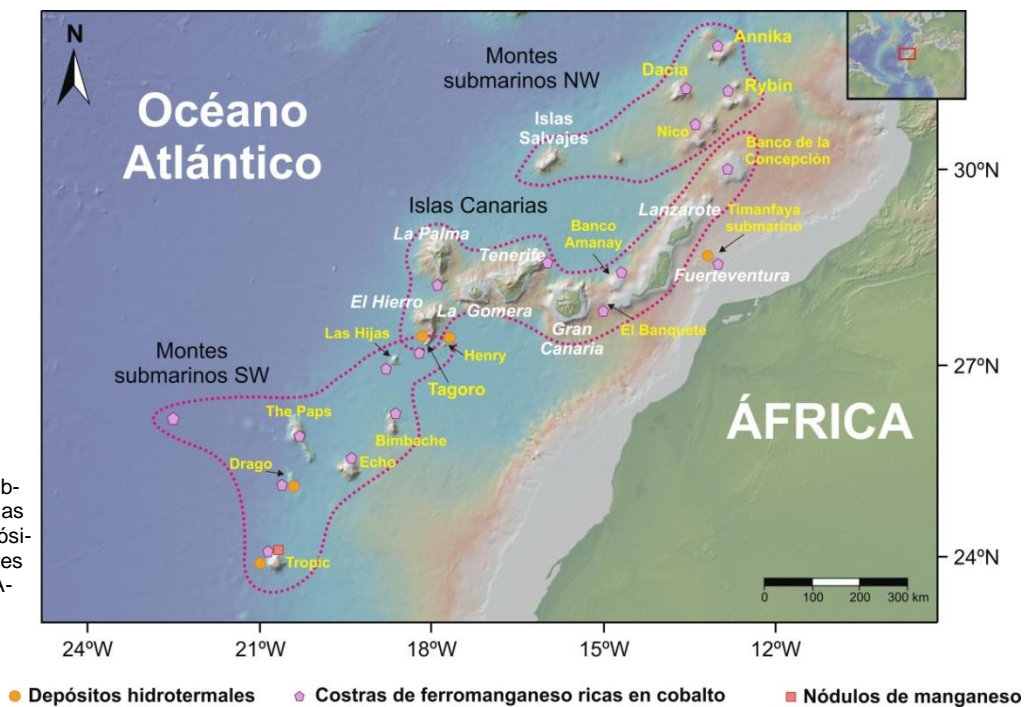




Aerogenerador en la isla de Gran Canaria  
(Foto: Inma Herrera). (Figura 4)

1. **Energía eólica marina** (Fig. 4): el potencial mundial de energía eólica marina se estima en 200.000 TWh/año,<sup>(2)</sup> en comparación con el consumo mundial de electricidad de alrededor de 16.000 TWh/año. Además, las velocidades promedio del viento son más altas y consistentes al alejarnos de la costa. Esto significa que los parques eólicos marinos, aunque son más caros, pueden producir más energía durante todo el año y tienen factores de capacidad más altos. En líneas generales, existen dos tipos de parques eólicos marinos según su tipo de cimentación: los fijos, se instalan hasta 60 m de profundidad y son cimentados al fondo marino, y los flotantes, cuya base flota sobre el mar, alcanzando profundidades mucho mayores (entre 800 y 1000 m según diferentes tecnólogos) y es anclada al fondo marino para evitar su deriva.
  2. **Energía de corrientes de marea y marinas:** la energía de corrientes marinas es la energía cinética del agua de mar que fluye, principalmente el flujo oceánico relativamente constante en estrechos o canales de agua, y el flujo de corriente regular causado por las mareas. Las turbinas marinas se utilizan para la extracción de esta energía oceánica. Su funcionamiento es similar al de un aerogenerador, con la diferencia de que, en este caso, es el flujo de la corriente marina el que hace girar el rotor. Para ser rentable, requiere un caudal de al menos 2 m/s.<sup>(3)</sup>
  3. **Energía de olas o undimotriz:** a nivel mundial, la mayor parte del potencial energético de las olas se concentra en los océanos Atlántico y Pacífico, entre las latitudes 40° y 60° norte y sur, con un potencial de entre 50 y 100 kW/m de frente de onda.<sup>(3)</sup> En Europa, este recurso natural se encuentra principalmente en la costa atlántica, con un potencial de energía de las olas que varía de 30 a 75 kW/m, dependiendo de la ubicación. Según el Consejo Mundial de Energía,<sup>(4)</sup> el potencial teórico de energía de las olas en todo el mundo es de 29,5 PWh/año.
  4. **Energía térmica oceánica:** La conversión de energía térmica oceánica (siglas OTEC, en inglés) utiliza la diferencia de temperatura entre el agua fría del océano profundo y el agua superficial más cálida para ejecutar un ciclo de energía y producir electricidad. El potencial teórico mundial de esta energía renovable se estima en alrededor de 10 TW.<sup>(4)</sup>
- Analizando las características de cada uno de estos tipos de fuentes de energía renovable, los recursos de energía marina disponibles en las Islas Canarias implican principalmente la explotación del viento y las olas. Otras fuentes de energía marina renovables no son explotables con la tecnología actualmente disponible.

Provincia de los montes submarinos de las islas Canarias con la situación de los depósitos minerales más relevantes (Fuente: Proyecto GeoERA-MINDeSEA). (Figura 5)



Los parques eólicos marinos y los dispositivos captadores de olas son combinables, siempre que el recurso disponible lo permita, es decir, que en una misma superficie de instalación podemos hacer un aprovechamiento combinado de viento y olas, no quedando descartado su simbiosis con otros usos como la acuicultura, deportes, etc.

Las Islas Canarias tienen un gran potencial eólico marino y, aunque actualmente no se ha instalado ningún parque eólico marino comercial en toda España, existen tres prototipos de aerogeneradores marinos ubicados en Gran Canaria, que representan aproximadamente 10 MW en total (Fig. 4). Sin embargo, en algunas ocasiones los aerogeneradores son “rechazados” a nivel social debido al impacto visual que pueden causar, pero en el caso de la instalación offshore, cuanto más nos alejamos de la costa la visibilidad de las turbinas eólicas desde tierra será inferior. En todo caso, ha llegado el momento de poner en una balanza la relevancia de dicho impacto visual frente al gran beneficio que genera la producción de energía limpia para nuestro entorno, pudiendo sustituir a centrales convencionales de generación de energía que contaminan constantemente la atmósfera.

En cuanto a los dispositivos de captación de la energía de las olas, los flotantes no ofrecen gran impacto, sin embargo, es una tecnología que no termina de cuajar en el mercado, habiéndose desarrollado muchos prototipos que finalmente no han sido comercializados, por lo que su desarrollo potencial se estima aún a futuro.

En conclusión, en lugares con poco territorio disponible y con un recurso renovable importante, como es el caso de las Islas Canarias, aprovechar la riqueza energética de los océanos, de manera eficaz y ordenada con una planificación previa en convivencia con el resto de los usos marinos, es una necesidad y una obligación para ir avanzando pasos hacia una descarbonización de los territorios.

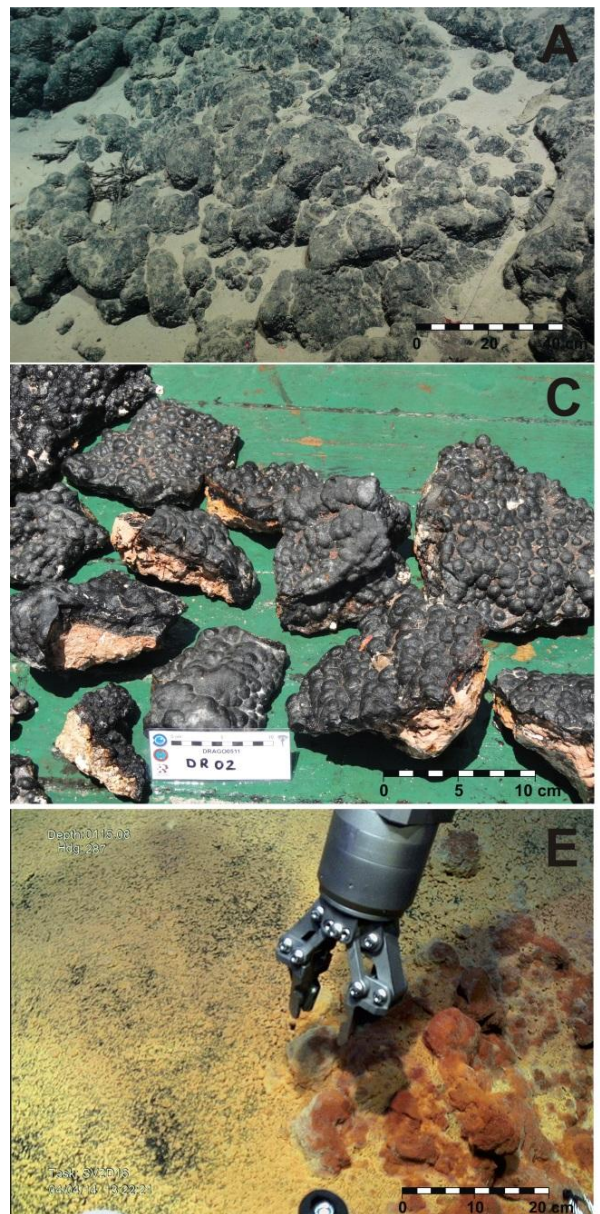
### Recursos minerales submarinos

Las Islas Canarias son una de las provincias volcánicas más importantes y antiguas del océano Atlántico. Este archipiélago de la Macaronesia no solo está formado por los espectaculares volcanes de sus ocho islas principales, sino que, bajo la superficie del mar, desde las líneas de costa hasta los 5000 m de profundidad, más de cien montes submarinos forman las otras Canarias sumergidas. El equipo de científicos que ha realizado el estudio para la ampliación de las aguas territoriales españolas al oeste de las Islas Canarias conoce bien esos volcanes sumergidos y los tesoros que albergan. Tras una década de expediciones cartográficas y estudios, llevados a cabo por científicos del Instituto Geológico y Minero de España (IGME), el Instituto Español de Oceanografía (IEO) y el Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM), se han descubierto volcanes submarinos, depósitos de minerales críticos y ecosistemas singulares. Algunos de los montes submarinos como son Las Hijas, Echo o Tropic, que se encuentran al sur del Archipiélago Canario, son antiguos volcanes, ya extintos, formados en el Cretácico hace más de

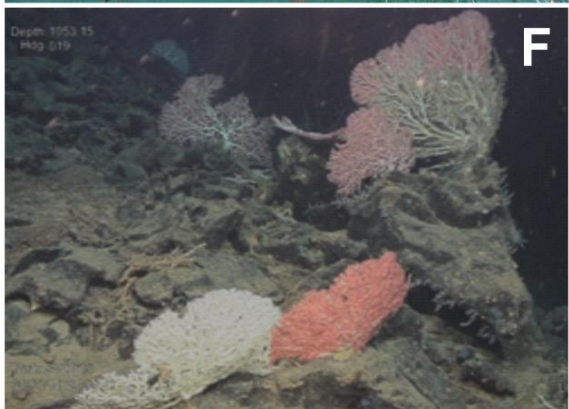


100 millones de años. Pavimentos de óxidos de ferromanganeso muy ricos en cobalto, níquel, tierras raras y telurio entre otros metales, cubren las rocas volcánicas y sedimentos de estos volcanes (Figs. 5 y 6). En 2017 se anunció el que podría ser uno de los mayores yacimientos de telurio del mundo en el monte Tropic, conteniendo más de 2600 toneladas del metal.<sup>(5)</sup> El proyecto GeoERA-MINDeSEA, que aúna un consorcio de servicios geológicos de toda Europa liderado por el IGME, trabaja desde 2018 para el estudio de los depósitos minerales y sus metales críticos asociados en los mares europeos. Se están cartografiando las ocurrencias de minerales hidrotermales, costras de ferromanganeso, nódulos polimetálicos, fosforitas y minerales de placeres marinos. El equipo MINDeSEA está estudiando la génesis de estos minerales y sus metales críticos en las aguas europeas del Atlántico, el Ártico, el Báltico, el Mediterráneo y el Mar Negro. La industria de la alta tecnología y la energía verde necesitan muchos de esos metales para la producción de teléfonos móviles, aerogeneradores, coches eléctricos y paneles solares, por ejemplo.

La minería submarina se plantea como una alternativa a las minas de tierra firme para el aprovisionamiento de metales. Estamos en el momento de transición de la economía basada en el petróleo, a la que debe basarse en los elementos críticos y las tecnologías verdes, avanzando hacia un modelo más sostenible con menores emisiones de CO<sub>2</sub>. Y el mar es la nueva frontera a explorar, con grandes retos de tipo tecnológico, científico, medioambiental y social. Los fondos marinos del planeta aún se encuentran muy poco explorados, conocemos mejor la superficie de la Luna que nuestros mares y océanos. Con el fin de desarrollar el conocimiento de los fondos marinos, la Comisión Europea está llevando a cabo la iniciativa European Marine Observation and Data Network (EMODNET) para desarrollar una infraestructura europea de datos marinos (batimetría, geología, hábitats, química, biología, física y actividades humanas) y cartografiar y facilitar el acceso a la información a organismos gubernamentales, la industria y centros de investigación. Dentro de esta iniciativa europea, el IGME participa en el proyecto EMODNET-GEOLOGY, cuyo objetivo es la compilación de información geológica marina y la creación de una base cartográfica geológica de los márgenes continentales europeos, incluida la Macaronesia. Dicha cartografía muestra los tipos de sedimentos del fondo marino, los deslizamientos, los volcanes, los recursos, los tipos de costa, la geomorfología, etc.



Los montes y volcanes submarinos canarios albergan ecosistemas de gran valor, donde se desarrollan por ejemplo jardines de corales de aguas profundas y esponjas, o proliferan especies de microorganismos extremófilos junto a las fuentes hidrotermales (Fig. 6). Muchas especies pueden ser nuevas para la Ciencia e imprescindibles para el equilibrio del ecosistema. Es por esto que los usos de los mares, entre los que se encuentra el aprovechamiento de sus recursos no vivos como los minerales, representan un gran reto para la Humanidad, y forman parte de la Agenda 2030 propuesta por Naciones Unidas y sus 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible. La potencial actividad minera submarina que pudiera desarrollarse en un futuro en las Islas Canarias debe ser compatible con otros usos del espacio marino que son la pesca, la acuicultura, la producción de energía renovable, la biotecnología marina, el turismo o el tráfico



A-D: Imágenes submarinas y costras de ferromanganeso ricas en cobalto de los montes submarinos Tropic, Echo y Drago. Expediciones DRAGO0511 y JC142 (Fuente: IGME y NOC). E: Sedimentos metalíferos hidrotermales y tapices microbianos del volcán submarino Tagoro (El Hierro) filmados y muestreados con el ROV LUSO en 2014 durante la expedición SUBVENT 2. F: Jardines de corales de aguas profundas sobre lavas del Timanfaya submarino (Lanzarote-Fuerteventura) (Fuente: IGME). (Figura 6)

marítimo. Y a su vez, esta minería debe ser respetuosa con el medio ambiente y los ecosistemas marinos, tratando muy de cerca los aspectos referidos a la contaminación marina y la conservación de las zonas costeras y profundas. Son grandes retos para el desarrollo que a su vez traen consigo oportunidades.

Dicha actividad minera debe ir de la mano de un aumento del conocimiento y de las figuras de protección de los ecosistemas marinos de la Macaronesia, del desarrollo de regulaciones medioambientales y de pla-

nificación del espacio marino que permitan explotaciones sostenibles, y de una política de inversiones regional y estatal que retorne a la sociedad canaria una parte significativa de los beneficios de la actividad minera. El “pistoletazo de salida” puede darlo en 2020 la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos (ISA), organismo asociado a las Naciones Unidas y responsable de la exploración y explotación de minerales en aguas patrimonio de la Humanidad. La ISA se encuentra en fase de discusión del reglamento que regulará la minería submarina en aguas internacionales. Si este reglamento es finalmente aprobado en los próximos meses, como está previsto, la actividad minera para extracción de nódulos de manganeso en aguas internacionales de los océanos Pacífico e Índico podría comenzar en unos 10 años, según las estimaciones de los expertos.

### Agradecimientos

Dar las gracias al apoyo incondicional del Grupo de Acción Costera en Gran Canaria, al Cabildo de Tenerife y a todos los pescadores y secretarías de las cofradías de pescadores de las Islas Canarias por el esfuerzo, compromiso y cooperación con y para el proyecto MarSP. La investigación ha sido financiada por el proyecto MarSP (Macaronesian Maritime Spatial Planning; EASME/EMFF/2016/1.2.1.6/03/SI2.761306).

Además, esta contribución ha sido posible gracias al trabajo del Equipo de Geología Marina del IGME formado por Luis Somoza, Teresa Medialdea, Egidio Marino, Iker Blasco y Ana Lobato. La investigación ha sido financiada por los proyectos europeos GeoERA-MINDeSEA (Seabed Mineral Deposits in European Seas: Metallogeny and Geological Potential for Strategic and Critical Raw Materials; Grant Agreement Nº 731166), EMODnet-Geology (EASME/EMFF/20186/1.3.1.28-Lot 1/S112.811048.750862), y por el proyecto para la extensión de la Plataforma Continental de las Islas Canarias y Galicia (CTM2010-09496-E, SUBPROGRAMA MAR).

### Bibliografía

- (1) Ehler, C., Douvère, F. 2009. Marine Spatial Planning: A Step-by-Step Approach toward Ecosystem-Based Management; Intergovernmental Oceanographic Commission and Man and the Biosphere Programme; IOC Manual; UNESCO: Paris, France. 1-98.
- (2) Arent, D., Sullivan, P., Heimiller, D., Lopez, A., Eureka, K., Badger, J., Jørgensen, H.E., Kelly, M., Clarke, L., Luckow, P. 2012. Improved offshore wind resource assessment in global climate stabilization scenarios. Contract 303, 275-3000.
- (3) Pelc, R., Rujita, R.M. 2002. *Mar. Policy*, 26(6):471-479.
- (4) World Energy Council (WEC). World Energy Resources 2016. Survey, 2016.
- (5) Marino, E., González, F.J., Somoza, L., Lunar, R., Ortega, L., Vázquez, J.T., Reyes, J., Bellido, E. 2017. *Ore Geology Reviews*, 87:41-61.