



Consejo

Distr. general
17 de agosto de 2022
Español
Original: inglés

27º período de sesiones

Período de sesiones del Consejo, segunda parte

Kingston, 18 a 29 de julio de 2022

Tema 14 del programa

**Informe de la Presidencia de la Comisión Jurídica
y Técnica sobre la labor realizada por la Comisión
en su 27º período de sesiones**

Plan de gestión ambiental regional para la zona de la dorsal mesoatlántica, centrado en los depósitos de sulfuros polimetálicos

Publicado por la Comisión Jurídica y Técnica

I. Introducción y antecedentes

1. De conformidad con la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar y el Acuerdo de 1994 relativo a la Aplicación de la Parte XI de la Convención, la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos es la organización a través de la cual los Estados partes en la Convención administran los recursos minerales de la Zona Internacional de los Fondos Marinos y promueven, controlan y organizan la exploración actual y las futuras actividades de minería en beneficio de toda la humanidad. En el núcleo del mandato de la Autoridad de los Fondos Marinos se encuentra también su deber de adoptar todas las medidas necesarias para asegurar la eficaz protección del medio marino contra los efectos nocivos que puedan resultar de las actividades en la Zona. De conformidad con el artículo 145 de la Convención, la Autoridad debe establecer las normas, reglamentos y procedimientos apropiados para, entre otras cosas, prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino y otros riesgos para este, proteger y conservar los recursos naturales de la Zona y prevenir daños a la flora y fauna marinas.

2. A tal efecto, de conformidad con el artículo 165 de la Convención, la Comisión Jurídica y Técnica de la Autoridad se encarga de hacer recomendaciones al Consejo acerca de la protección del medio marino, con respecto a las normas, reglamentos y procedimientos pertinentes, así como un programa de vigilancia de los riesgos o las consecuencias de las actividades en la Zona en lo relativo a la contaminación del medio marino. Además, la Comisión es responsable de mantener en examen las normas, reglamentos y procedimientos sobre las actividades en la Zona.



3. La Autoridad ha aprobado tres conjuntos de reglamentos sobre prospección y exploración de nódulos polimetálicos, sulfuros polimetálicos y costras de ferromanganeso con alto contenido de cobalto¹, que se complementan con una serie de recomendaciones formuladas por la Comisión². El Consejo está examinando actualmente un proyecto de reglamento sobre explotación de recursos minerales en la Zona, que se completará con un conjunto de normas y directrices para apoyar su aplicación³.

4. De conformidad con el mandato en virtud del artículo 145 de la Convención, el Consejo, en su 17º período de sesiones, celebrado en 2012, aprobó, en su decisión [ISBA/18/C/22](#), un plan de ordenación ambiental para la zona de Clarion-Clipperton sobre la base de la recomendación de la Comisión. Entre otros elementos, el plan de ordenación ambiental establecía objetivos y acciones prioritarias a varios niveles, así como un mecanismo de examen. En consonancia con esas disposiciones, la Comisión examinó los avances en la aplicación del plan de ordenación ambiental en 2016 y 2021 y determinó nuevas acciones para avanzar en las metas y objetivos del plan (véase [ISBA/26/C/43](#)). Sobre la base de la recomendación de la Comisión, el Consejo adoptó en 2021 una decisión relativa al examen del plan de ordenación ambiental para la Zona, que figura en el documento [ISBA/26/C/58](#).

5. Sobre la base de la experiencia del plan de ordenación ambiental para la zona de Clarion-Clipperton y los talleres celebrados por la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos para otras regiones, la elaboración de planes de gestión ambiental regionales se convirtió en un elemento esencial del plan estratégico de la Autoridad para el período 2019-2023, aprobado por la Asamblea en 2018 ([ISBA/24/A/10](#)), y, posteriormente, en una parte central del plan de acción de alto nivel, aprobado por la Asamblea en 2019 ([ISBA/25/A/15](#), anexo II). La orientación estratégica 3.2 del plan estratégico pide que la Autoridad se esfuerce por “elaborar, aplicar y mantener en examen las evaluaciones y los planes de gestión ambientales a nivel regional para todas las provincias minerales de la Zona donde se realicen actividades de exploración o explotación, con el fin de garantizar un nivel suficiente de protección del medio marino, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 145 y en la parte XII de la Convención, entre otras normas”. Asimismo, en 2020, la Asamblea aprobó el plan de acción de la Autoridad en apoyo del Decenio de las Naciones Unidas de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible ([ISBA/26/A/4](#)), en el que se indicaban una serie de productos previstos que ponían de relieve el papel de los protocolos científicos en la elaboración de los planes de gestión ambiental regionales.

6. En su 24º período de sesiones, celebrado en marzo de 2018, el Consejo tomó nota de una estrategia propuesta por el Secretario General para el desarrollo de los planes de gestión ambiental regionales de las provincias clave en las que se llevaban a cabo actividades de exploración bajo contrato. El Consejo se mostró de acuerdo con las zonas prioritarias que se habían determinado, incluida la dorsal mesoatlántica. El Consejo, en su 25º período de sesiones, celebrado en 2019, tomó nota de un informe del Secretario General sobre la aplicación de la estrategia ([ISBA/25/C/13](#)), en el que figuraba un programa de trabajo para elaborar los planes mediante una serie de talleres de expertos.

7. Con el fin de apoyar la organización de los talleres de expertos, la secretaría preparó un documento de orientación para facilitar la elaboración de los planes de gestión ambiental regionales. Tal y como solicitó el Consejo en su decisión [ISBA/26/C/10](#), la Comisión sigue elaborando el documento de orientación con el fin

¹ Véanse [ISBA/16/A/12/Rev.1](#), [ISBA/18/A/11](#) e [ISBA/19/C/17](#).

² Véase <https://www.isa.org.jm/mining-code/recommendations>.

³ Véase <https://www.isa.org.jm/mining-code/standards-and-guidelines>.

de recomendar al Consejo un enfoque normalizado para la elaboración de los planes de gestión ambiental regionales, incluido un modelo con elementos indicativos. En el documento de orientación se recuerda que tanto los contratistas como los Estados patrocinadores se comprometen a cumplir las decisiones de los órganos competentes de la Autoridad⁴ y se hace referencia, a este respecto, a las decisiones relativas a los planes de gestión ambiental regionales.

8. Como parte de la aplicación de esta estrategia, la Autoridad organizó dos talleres de expertos, en Szczecin (Polonia) en 2018 y en Évora (Portugal) en 2019, así como un taller virtual de expertos en 2020, en apoyo de la elaboración de un plan de gestión ambiental regional por la Comisión para la Zona de la dorsal mesoatlántica.

9. La elaboración y la aplicación de los planes de gestión ambiental regionales se han convertido en parte integrante del trabajo de la Autoridad en materia de protección del medio marino y dichas actividades tienen el potencial de contribuir a la conservación y gestión eficaces de la biodiversidad marina en las zonas situadas fuera de la jurisdicción nacional. Los planes de gestión ambiental regionales también pueden contribuir a la consecución del Objetivo de Desarrollo Sostenible 14 (Vida submarina) de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, a saber, conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.

10. En el presente plan de gestión ambiental regional figuran referencias a medidas aplicables a la fase de explotación, con respecto a la cual aún se está negociando el proyecto de reglamento sobre explotación de recursos minerales en la Zona; por lo tanto, dichas medidas deberán armonizarse una vez que se haya aprobado el reglamento.

11. El plan de gestión ambiental regional debe leerse junto con las normas, reglamentos y procedimientos de la Autoridad relativos a la protección del medio marino mencionados en el párrafo 3, en particular las recomendaciones para información de los contratistas con respecto a la evaluación de los posibles efectos ambientales de la exploración de minerales marinos en la Zona ([ISBA/25/LTC/6/Rev.1](#) e [ISBA/25/LTC/6/Rev.1/Corr.1](#)) y las normas y directrices aplicables para las evaluaciones del impacto ambiental, el establecimiento de datos de referencia y la preparación de planes de gestión y vigilancia ambientales.

II. Principios rectores y enfoques

12. La elaboración y la implementación de los planes de gestión ambiental regionales se guían por los siguientes principios generales con respecto a las actividades en la Zona:

a) **Patrimonio común de la humanidad.** La Zona y sus recursos son patrimonio común de la humanidad. Todos los derechos sobre los recursos de la Zona pertenecen a toda la humanidad, en cuyo nombre actuará la Autoridad.

b) **Criterio de precaución.** En el principio 15 de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo se especifica que, cuando haya peligro de daño grave o irreversible al medio ambiente, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente;

⁴ Véase el anexo IV, sección 13.2 b) de cada uno de los reglamentos de la Autoridad sobre prospección y exploración.

c) **Transparencia.** La Autoridad permitirá la participación del público en los procedimientos de adopción de decisiones relativas al medio ambiente, en consonancia con la orientación estratégica 9 del plan estratégico de la Autoridad para el período 2019-2023 (véase [ISBA/24/A/10](#));

d) **Aplicación de un enfoque ecosistémico;**

e) **Incorporación de los mejores conocimientos científicos disponibles en los procesos de adopción de decisiones.**

III. Objetivos generales

13. Los planes de gestión ambiental regionales de la Zona se elaboran para alcanzar los siguientes objetivos generales:

a) Gestionar de forma sostenible los recursos de la Zona;

b) Asegurar la protección y preservación del medio marino;

c) Mantener la biodiversidad regional y la estructura, la función y los procesos de los ecosistemas en todas las zonas del plan de gestión ambiental regional;

d) Hacer posible la conservación de hábitats representativos y ecosistemas marinos sensibles⁵;

e) Velar por la sostenibilidad y la funcionalidad ambientales durante las actividades de explotación y después de ellas;

f) Velar por que las actividades se lleven a cabo de manera ambientalmente responsable en la Zona;

g) Promover el acceso a datos e información relacionados con la protección y la preservación del medio ambiente marino en la Zona, incluidos los estudios ambientales de referencia, y el intercambio de dichos datos;

h) Facilitar la investigación cooperativa para comprender mejor el medio marino a fin de informar sobre la aplicación del plan, por ejemplo, mediante la participación de los Estados en desarrollo y el intercambio multilateral de opiniones sobre cuestiones de gestión ambiental;

i) Fomentar la cooperación entre los contratistas, los Estados patrocinadores, las organizaciones internacionales y regionales competentes, la comunidad científica y otras partes interesadas en la Zona;

j) Prestar la debida atención a los posibles restos humanos y objetos arqueológicos o culturales, de conformidad con lo establecido en el artículo 149 y los reglamentos pertinentes de la Autoridad;

k) Colaborar con las organizaciones competentes para garantizar que las actividades en las zonas del plan de gestión ambiental regional se lleven a cabo teniendo razonablemente en cuenta otras actividades que se realicen en el medio marino;

l) Prestar la debida atención a los conocimientos tradicionales de los pueblos indígenas y las comunidades locales, en la medida en que sean pertinentes para la aplicación de los planes de gestión ambiental regionales.

⁵ Los ecosistemas sensibles presentan un estrecho rango de condiciones ambientales con características ecológicas que los hacen susceptibles de sufrir efectos y cambios importantes como consecuencia de las perturbaciones.

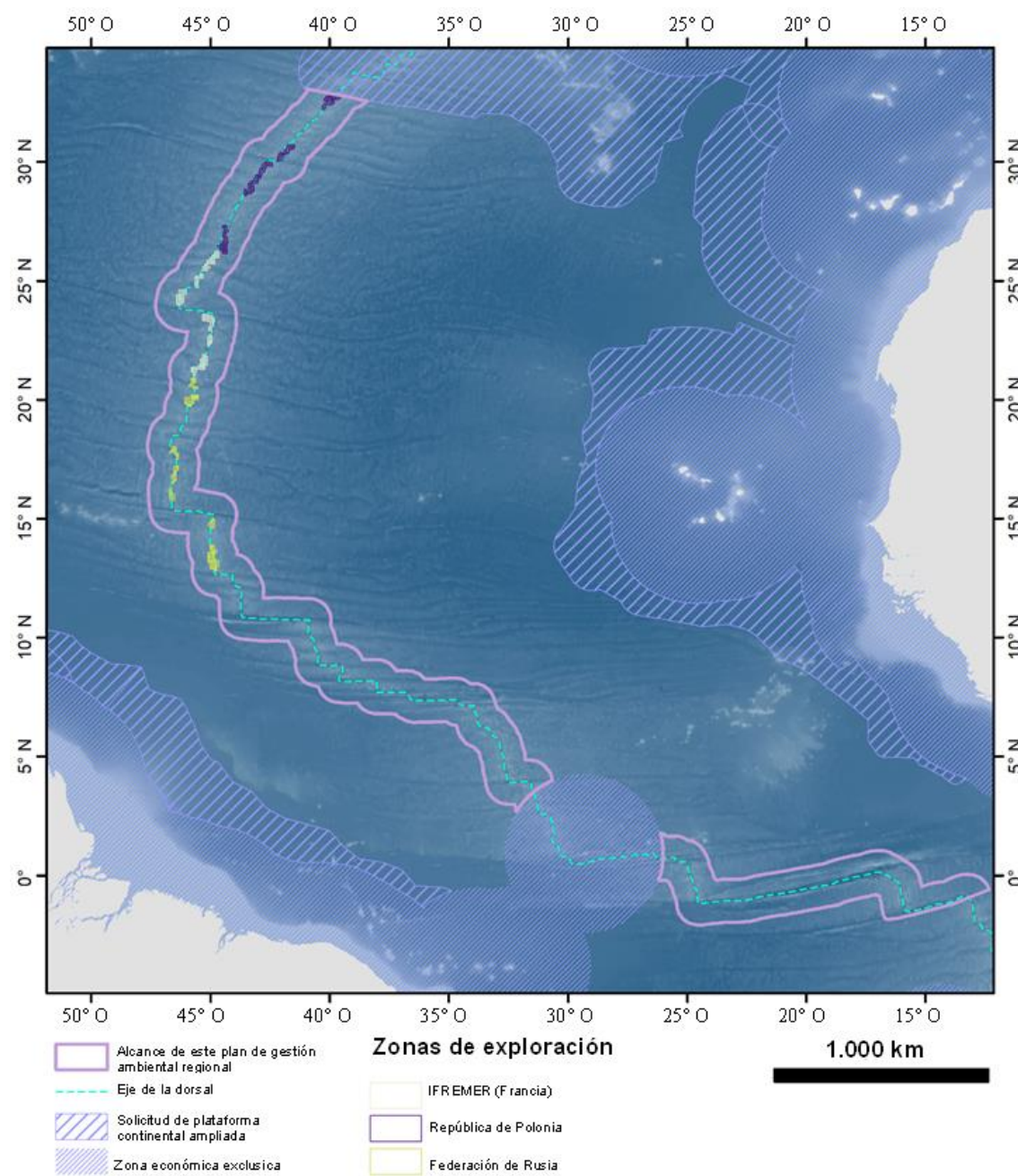
IV. Final del plan de gestión ambiental regional para la dorsal mesoatlántica septentrional

14. La finalidad del presente plan de gestión ambiental regional es establecer medidas e instrumentos de conservación y gestión en toda la región de la Zona de la dorsal mesoatlántica septentrional para garantizar la protección eficaz del medio marino frente a los efectos nocivos que puedan derivarse de las actividades en la Zona, de conformidad con el artículo 145 de la Convención y el plan estratégico de la Autoridad. Para ello, el plan establece los principios, metas y objetivos y señala medidas de gestión basadas en zonas y de otro tipo, así como una estrategia de aplicación. El plan es un instrumento de política ambiental.

V. Ámbito geográfico del plan de gestión ambiental regional

15. La dorsal mesoatlántica es una zona elevada del fondo marino que se extiende aproximadamente en dirección de norte a sur por el centro del océano Atlántico. El plan de gestión ambiental regional se aplica a la Zona de la región mesoatlántica septentrional. La zona geográfica abarcada por el plan se extiende 100 km a cada lado del eje de la dorsal para garantizar una amplia cobertura del sistema de la dorsal, incluidos su eje y sus flancos. Los límites geográficos de la zona abarcada por el plan se muestran en la siguiente figura.

Alcance geográfico del plan de gestión ambiental regional para la Zona de la dorsal mesoatlántica septentrional



VI. Entorno ambiental y geológico y zonas de exploración de depósitos de sulfuros polimetálicos

16. Los conjuntos de datos e información científica existentes sobre la geología, la oceanografía y las comunidades biológicas de la dorsal mesoatlántica se han recopilado y sintetizado en el informe de datos y la evaluación ambiental regional⁶

⁶ Véase <https://www.isa.org.jm/event/workshop-regional-environmental-plan-area-northern-mid-atlantic-ridge#BckDocs>.

como aportaciones a la preparación del plan de gestión ambiental regional. Sobre la base de estas recopilaciones científicas, a continuación se resumen las características ambientales de la dorsal mesoatlántica.

17. La dorsal mesoatlántica abarca la dorsal rocosa y una amplia gama de elementos geomorfológicos. La propia dorsal tiene un centro de expansión activo, con un pronunciado valle axial central, mientras que los flancos de la dorsal mesoatlántica están formados principalmente (en más del 95 %) por pendientes suaves y llanuras discontinuas, que están en gran parte sedimentadas. Las llanuras suelen estar alineadas en paralelo con eje de la dorsal. Las pendientes pronunciadas (pendientes superiores al 5 % y sustrato principalmente duro) comprenden solo un 5 % de la zona de la dorsal mesoatlántica, aunque, en el contexto de una cuenca del océano Atlántico ampliamente sedimentada, la dorsal proporciona una gran proporción del hábitat de sustrato duro.

18. La dorsal mesoatlántica es un sistema dorsal de propagación lenta. El eje de la dorsal está desplazado en numerosos segmentos por zonas de fractura, que pueden desplazar la dorsal de cientos de metros a cientos de kilómetros. La combinación de los procesos de magmatismo con una corteza oceánica altamente fracturada en los centros de expansión a lo largo de la dorsal mesoatlántica dio lugar a la formación de una serie de respiraderos hidrotermales⁷. Los emplazamientos de los respiraderos hidrotermales también proceden de reacciones fluido-roca que generan calor en la roca del manto de los complejos de núcleos oceánicos. La actividad hidrotermal en esos lugares y la consiguiente precipitación de minerales de sulfuros han formado sistemas ricos en sulfuros de sustrato duro y, en algunos lugares, sedimentos ricos en metales. Pueden encontrarse varios respiraderos activos en un campo de respiraderos activo. Dentro de este tipo de campos, el hábitat rico en sulfuros sigue estando hidrotermalmente activo en algunos lugares, mientras que, en otros lugares, la actividad hidrotermal ha cesado, lo que provoca que los respiraderos estén hidrotermalmente inactivos⁸ (emplazamiento de respiraderos inactivo). Esta dinámica de los campos de respiraderos da lugar a un mosaico diverso de elementos del hábitat y procesos del paisaje.

19. La circulación a gran escala del Atlántico Norte se compone en gran medida de circulaciones de giro intensificadas en superficie e impulsadas por el viento, que interactúan con un importante componente de vuelco meridional provocado por la densidad, en el que las aguas superficiales cálidas se ven arrastradas hacia latitudes altas, donde se transforman y regresan como aguas densas y profundas. Es la conexión abierta con los mares nórdicos y el Ártico lo que permite esta fuerte circulación de vuelco, mediada por la dorsal relativamente poco profunda entre Groenlandia y Escocia, que debe ser atravesada por las aguas profundas recién formadas.

20. El complejo entorno hidrográfico que rodea a la dorsal mesoatlántica en general y la presencia de la propia dorsal dan lugar a un mayor grado de mezcla vertical y turbulencias, lo que a su vez crea zonas de mayor productividad oceánica. La presencia de la dorsal mesoatlántica septentrional perturba la circulación oceánica, creando regiones de alto nivel de biomasa que pueden surgir como consecuencia de las influencias topográficas en la circulación del agua, los frentes inducidos por la

⁷ Emplazamiento de respiraderos: ocurrencia hidrotermal que abarca (un grupo de) respiraderos hidrotermales activos o inactivos que pueden agruparse alrededor de una estructura principal, por ejemplo, un montículo o volcán o a lo largo de una fractura o fisura. Los emplazamientos pueden estar separados de otros por varias decenas o centenares de metros de fondo marino en los que podrían encontrarse algunas alteraciones hidrotermales, sedimentos metalíferos y estructuras a pequeña escala (por ejemplo, abanicos de taludes y pequeñas escarpas de fallas).

⁸ Inactivo: un campo hidrotermal inactivo no presenta flujo de fluidos, pero puede volver a activarse como consecuencia de cambios geológicos.

batimetría y el afloramiento de aguas profundas ricas en nutrientes. Como resultado de estos factores, la dorsal mesoatlántica concentra la biomasa en sus flancos y cumbres, creando regiones de alta productividad.

21. Dentro de la zona del plan de gestión ambiental regional de la dorsal mesoatlántica septentrional existen regiones batiales y abisales, así como dos provincias biogeográficas reconocidas a profundidades batiales con una transición biogeográfica en las proximidades de la zona de fractura de Romanche. En el entorno mesopelágico de la zona del plan de gestión ambiental regional se dan también múltiples regiones biogeográficas.

22. El entorno pelágico presenta considerables gradientes de luz, calor y disponibilidad de alimentos derivados de la superficie, todos los cuales están, en general, correlacionados negativamente con la profundidad. Sin embargo, en comparación con los entornos abisales y pelágicos adyacentes, la presencia de la dorsal mesoatlántica tiene el efecto de concentrar en gran medida la biomasa. El medio pelágico alberga muchas especies y comunidades diferentes, incluidas las que viven en entornos mesopelágicos o batipelágicos. El movimiento de las corrientes alrededor de la dorsal y la intensa migración vertical diurna del plancton y el necton desempeñan un importante papel en la conexión de los ecosistemas epipelágicos y los de mayor profundidad.

23. El entorno bentónico de la dorsal mesoatlántica septentrional es un complejo mosaico de hábitats que abarca un intervalo de profundidades de miles de metros y que incluye diversos tipos de geomorfología del fondo marino. La diversa gama de hábitats bentónicos puede agruparse a grandes rasgos en cuatro tipos: a) hábitats de sustratos duros hidrotermales (subdividido en hábitats ricos en sulfuros hidrotermalmente activos e inactivos); b) sustratos duros no sulfurados expuestos (como el basalto); c) sedimentos blandos (incluidos los procedentes de zonas de sedimentos pelágicos e hidrotermales); y d) la columna de agua a 50 m por encima del fondo marino (bentopelágica). Estos hábitats bentónicos de aguas profundas están conectados dinámicamente en una serie de escalas espaciales a través de procesos de dispersión e interacciones con el ecosistema pelágico. Distinguir entre los hábitats de sulfuros hidrotermales activos e inactivos puede ser un reto, pero es esencial, porque los hábitats activos e inactivos sustentan comunidades biológicas muy diferentes, con distinta capacidad de recuperación y resistencia.

24. En la dorsal mesoatlántica septentrional se han descubierto hasta la fecha más de 20 emplazamientos de respiraderos de sulfuros polimetálicos. Las distancias entre los emplazamientos hidrotermales varían considerablemente, de 10 km a más de 100 km. Se ha estimado que todos los emplazamientos conocidos representan entre el 20 % y el 30 % del número total de emplazamientos por descubrir. A medida que se siga avanzando en la evaluación de los recursos de las zonas de sulfuros, es posible que se descubran más emplazamientos de respiraderos.

25. El entorno ambiental de la dorsal mesoatlántica influye en la elaboración del presente plan de gestión ambiental regional de varias maneras. La compleja geomorfología y la gran heterogeneidad de los hábitats dificultan la determinación de una red representativa de emplazamientos o zonas que puedan captar toda la gama de biodiversidad y gradientes ambientales de la región. Los hábitats y comunidades diferenciados, como los sistemas de respiraderos hidrotermales activos, se encuentran a una escala espacial mucho más reducida en comparación con la llanura abisal y otros entornos de aguas profundas. Por ello, las metas, los objetivos y las medidas de gestión preparados en el marco del plan de gestión ambiental regional se diseñaron para reflejar esas características regionales.

26. Cabe señalar que los depósitos de sulfuros polimetálicos se diferencian de los depósitos de nódulos polimetálicos y de los depósitos de costra de ferromanganeso con alto contenido de cobalto. Esto se debe a un entorno geológico y geomorfológico más complejo y a la presencia de condiciones fisicoquímicas y comunidades bióticas específicas asociadas a los respiraderos hidrotermales, así como a la limitada extensión superficial de los depósitos de sulfuros polimetálicos en el fondo oceánico. La superficie de los depósitos de sulfuros polimetálicos conocidos se mide a una escala de varios centenares de metros, aunque los depósitos de sulfuros polimetálicos se generan en las profundidades del subsuelo, alcanzando varios centenares de metros de espesor en función del entorno geodinámico y la actividad hidrotermal. En comparación, la superficie de los depósitos de costra de ferromanganeso con alto contenido de cobalto es decenas de veces mayor y, en el caso de los depósitos de nódulos polimetálicos, cientos o miles de veces mayor. Debido a las grandes diferencias de extensión de la superficie de los distintos depósitos minerales, es probable que las repercusiones medioambientales de la explotación de dichos depósitos se produzcan a escalas espaciales y posiblemente también temporales muy diferentes.

27. Hasta julio de 2021, la Autoridad ha otorgado tres contratos para la exploración de sulfuros polimetálicos en la zona de la dorsal mesoatlántica septentrional. Hay varios emplazamientos de chimeneas de sulfuros polimetálicos en las zonas de contratos de exploración. Una de las obligaciones de los contratistas es ceder partes de su zona de exploración. Al final del proceso de cesión, la zona de exploración de cada contratista no podrá superar los 2.500 km². Todas las zonas cedidas revierten a la Zona.

VII. Objetivos operacionales y específicos de la región

A. Objetivos específicos de la región

28. Como se indica en la sección de introducción y antecedentes (párrs. 5 y 6) y en consonancia con el mandato de la Autoridad y los objetivos generales descritos en el párrafo 13, el plan de gestión ambiental regional tiene por objeto alcanzar los siguientes objetivos ambientales a escala regional en relación con la dorsal mesoatlántica septentrional:

- a) Prevenir la pérdida y degradación de hábitats para mantener la viabilidad de los ecosistemas;
- b) Mantener los hábitats representativos y ecosistemas marinos sensibles;
- c) Mantener la conectividad entre las poblaciones;
- d) Mantener la biodiversidad regional y la estructura, la función y los procesos de los ecosistemas;
- e) Mantener los corredores migratorios;
- f) Mantener las zonas de alimentación y reproducción;
- g) Tener en cuenta los efectos del cambio climático.

B. Objetivos operacionales

1. Objetivos operacionales para la zona abarcada por el plan de gestión ambiental regional

29. Como se ha señalado en la sección de Introducción y antecedentes (párrs. 5 y 6) y en consonancia con el mandato de la Autoridad, los siguientes objetivos operacionales se aplican al ámbito geográfico del plan de gestión ambiental regional (véase la figura anterior):

- a) Determinar los tipos de hábitats y su distribución, incluso mediante la elaboración de modelos, para evaluar la representatividad a escala regional;
- b) Determinar los patrones de conectividad entre las poblaciones de especies que son importantes para mantener las funciones y los procesos ecosistémicos mediante la descripción de la circulación oceanográfica de las masas de agua en la región;
- c) Determinar y designar, cuando corresponda, zonas y emplazamientos que necesiten protección y establecer un proceso para el examen de dichos emplazamientos y zonas;
- d) Vigilar y evaluar los efectos de las actividades en la Zona;
- e) Determinar y cartografiar los corredores de especies migratorias, como mamíferos marinos, tortugas y aves marinas;
- f) Determinar las zonas de alimentación y reproducción de especies como los mamíferos marinos, el necton de gran tamaño y las aves marinas;
- g) Recopilar, analizar y sintetizar los datos y la información, en colaboración con los contratistas, la comunidad científica y las organizaciones internacionales y regionales competentes, en relación con los ecosistemas bentónicos y pelágicos, así como con la red alimentaria y las vías energéticas, mejorando de este modo la comprensión de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas a nivel regional;
- h) Comprender y evaluar los efectos ambientales acumulativos en la zona del plan de gestión ambiental regional;
- i) Evaluar la distribución de los hábitats y formular modelos de las posibles respuestas a los efectos del cambio climático y las actividades humanas, lo que podría servir de base para la elaboración de los futuros mecanismos de gestión por áreas⁹ que se establezcan en el marco del plan de gestión ambiental regional;
- j) Establecer un proceso destinado a evaluar periódicamente los datos ambientales de referencia para la región;
- k) Fomentar el desarrollo de tecnologías de vigilancia y de explotación minera que puedan ayudar a afrontar y minimizar eficazmente los posibles riesgos ambientales para los sistemas de la dorsal mesoatlántica que plantee la explotación de los sulfuros polimetálicos.

⁹ Los mecanismos de gestión por áreas son instrumentos espaciales para la conservación y la gestión de diferentes formas de uso de los océanos. En las zonas marinas dentro y fuera de las jurisdicciones nacionales existen multitud de estos mecanismos, que van desde la regulación de actividades humanas concretas (por ejemplo, la pesca, el transporte marítimo o la extracción de minerales) hasta mecanismos intersectoriales como las zonas marinas protegidas y la planificación espacial marina.

2. Objetivos operacionales de las zonas de los contratos

30. Los siguientes objetivos operacionales se refieren a las zonas de los contratos y sus alrededores que puedan verse afectados por las actividades con repercusiones para la zona más amplia del plan de gestión ambiental regional:

- a) Evitar los efectos nocivos sobre los emplazamientos de respiraderos en los que puedan encontrarse comunidades biológicas diversas o abundantes, incluidas las comunidades de los respiraderos en las zonas cercanas a un posible sitio de extracción;
- b) Evitar o minimizar los efectos nocivos sobre las comunidades y los hábitats sensibles¹⁰, incluidos los hábitats biogénicos de coral o esponjas en las zonas de los contratos y sus alrededores;
- c) Evitar o minimizar los efectos nocivos sobre especies importantes para el mantenimiento del funcionamiento y la integridad de los ecosistemas;
- d) Gestionar los efectos nocivos sobre los sistemas de sedimentos de importancia ecológica;
- e) Gestionar los efectos acumulativos de las actividades que se desarrollen en las zonas de los contratos.

VIII. Medidas de gestión

A. Consideraciones generales

31. Será especialmente importante garantizar que la aplicación de las medidas de gestión se coordine con la realización de estudios de referencia ambientales y programas de seguimiento por parte de los contratistas. Otras actividades de exploración, como el muestreo a gran escala, las pruebas de los componentes de extracción y las pruebas de extracción, requieren una evaluación del impacto ambiental previa, de conformidad con las recomendaciones de la Comisión (ISBA/25/LTC/6/Rev.1 e ISBA/25/LTC/6/Rev.1/Corr.1). Las medidas de gestión contenidas en el plan de gestión ambiental regional deben complementar la ejecución de las actividades relacionadas con los estudios de referencia ambiental y la vigilancia.

32. Se alienta a los contratistas a realizar estudios ambientales fuera de sus zonas de los contratos, en cooperación con la comunidad científica y, en particular, con los científicos de Estados en desarrollo.

33. El plan de gestión ambiental regional no abarca mecanismos de gestión por áreas determinadas mediante la aplicación de criterios de red como la representatividad y la conectividad. Se observa que será necesario seguir trabajando en la aplicación de dichos criterios.

34. También se observa que se necesitan criterios para evaluar la presencia de características de ecosistemas sensibles en la aplicación de los criterios de los mecanismos de gestión por áreas y para evaluar y controlar los impactos de las actividades de extracción. Podría ser necesario que esos criterios y umbrales fuesen adaptativos y probablemente cambiarán a medida que se recojan nuevos datos e

¹⁰ Los hábitats que existen en un estrecho intervalo de condiciones ambientales con características ecológicas que los hacen susceptibles de sufrir efectos y cambios importantes como consecuencia de las perturbaciones.

información sobre los efectos de las actividades de extracción y se disponga de nuevos conocimientos acerca de las respuestas de los hábitats y las especies.

35. Los umbrales son necesarios para evaluar y controlar los impactos de las actividades de extracción, ya que dichos umbrales resultarían útiles para aplicar coherentemente las medidas de gestión no espacial.

B. Mecanismos de gestión por áreas

36. En el marco del plan de gestión ambiental regional se contemplan tres tipos de mecanismos de gestión por áreas: zonas que necesitan protección, emplazamientos que necesitan protección y emplazamientos y zonas que necesitan precaución.

1. Zonas que necesitan protección

37. Las zonas que necesitan protección son áreas a gran escala de importancia ecológica debido a su singularidad o biodiversidad. Se describen utilizando, en el contexto de la Autoridad, los criterios científicos expuestos en el anexo IV del presente documento.

38. Las zonas que necesitan protección tienen como objetivo proteger las características de los ecosistemas a escala regional, que son importantes en términos de intercambio de masas de agua a escala de cuenca, zonación y transiciones biogeográficas, conectividad y función ecosistémica. Debido a su gran extensión y a encontrarse en profundidades abisales, pueden abarcar múltiples provincias biogeográficas, hábitats y gradientes ecológicos.

39. En estas zonas que necesitan protección, se aplicarán las siguientes medidas de gestión:

a) Se protegerán de los efectos directos o indirectos de la explotación de los recursos minerales en la Zona;

b) Se protegerá cada una de ellas como un sistema integrado;

c) Para la gestión de las zonas necesitadas de protección, cuando corresponda, deberá desarrollarse un esquema de zonación, por ejemplo, una zona central de protección total para mantener la sostenibilidad de las poblaciones biológicas; una zona de amortiguación de tamaño suficiente para proteger la zona central de los efectos indirectos; y posiblemente otras zonas. El esquema de zonación deberá estar en marcha antes de que se produzca cualquier actividad de explotación en las zonas que necesitan protección.

40. Sobre la base de los resultados del taller celebrado en Évora (Portugal)¹¹, el plan de gestión ambiental regional determina tres zonas que necesitan protección (la zona de fractura de Kane, la zona de fractura de Vema y el sistema de la zona de fractura de Romanche), que se enumeran en el anexo I.

2. Emplazamientos que necesitan protección

41. Los emplazamientos que necesitan protección son emplazamientos a escala reducida descritos individualmente, utilizando los criterios científicos que figuran en el anexo IV. La localización de estos emplazamientos tiene por objeto la gestión de las actividades que podrían tener efectos nocivos.

42. La gestión de los emplazamientos que necesitan protección tendrá como objetivo mantener la integridad de los ecosistemas y las comunidades, por ejemplo,

¹¹ Véase https://isa.org.jm/files/files/documents/Evora%20Workshop_3.pdf.

la estructura y las funciones de los ecosistemas y las características asociadas, frente a los efectos directos e indirectos de la explotación de los recursos minerales.

43. Las siguientes medidas de gestión se aplicarán a todos los emplazamientos que necesiten protección:

a) Se protegerán los emplazamientos de los efectos directos e indirectos de la explotación de los recursos minerales. Los contratistas que operen en las proximidades de un emplazamiento deberán proporcionar información y datos suficientes para garantizar que no haya efectos directos o indirectos en los emplazamientos, antes de que pueda aprobarse cualquier actividad de explotación propuesta;

b) Se desarrollarán esquemas de zonación para los emplazamientos, incluyendo, por ejemplo, una zona central de protección total; una zona de amortiguación de tamaño suficiente para proteger la zona central de los efectos indirectos; y posiblemente otras zonas en las que se puedan permitir actividades compatibles con la finalidad de gestión de los emplazamientos. Las zonas de amortiguación podrán tener una extensión asimétrica que refleje las actividades de los contratistas, la oceanografía local y la geografía del emplazamiento;

c) Los contratistas deberán delimitar, siguiendo las orientaciones de la Comisión, los límites específicos de estos emplazamientos situados dentro de sus respectivas zonas de los contratos, con una resolución y una precisión suficientes para permitir que se apliquen las medidas de gestión indicadas en el párrafo 42 con el fin de proteger los hábitats, las especies y las funciones del ecosistema de cada emplazamiento;

d) Los contratistas pueden preparar una descripción clara, mediante una cartografía detallada (que abarque las características físicas y biológicas), de las diferentes zonas en términos de su extensión, sobre la base de las metas y objetivos del plan de gestión ambiental regional, incluida la determinación de un conjunto de zonas diferentes y el correspondiente conjunto de actividades permitidas o prohibidas, que pueden variar entre zonas;

e) Los esquemas de zonación y los límites deberán ser revisados por la Comisión para garantizar que el trazado se ajuste a las metas y objetivos del plan de gestión ambiental regional. Se tendrán debidamente en cuenta las actividades de los contratistas. El diseño de los esquemas de zonificación deberá ser proporcional a los riesgos derivados de las actividades de explotación.

44. La información sobre los ecosistemas y las comunidades sensibles recién descubiertos se recopilará y utilizará para el futuro proceso de determinación de emplazamientos que necesitan protección, como se indica a continuación:

a) Los contratistas informarán a la Autoridad del descubrimiento de nuevos ecosistemas y comunidades sensibles a través de sus actividades de exploración, con información de apoyo que incluya la configuración espacial de dichos ecosistemas y comunidades, como parte de su proceso de presentación de informes anuales. Esos datos estarán disponibles a través de la base de datos DeepData;

b) Además de las actividades de exploración de los contratistas, también la comunidad científica marina puede descubrir nuevos ecosistemas y comunidades sensibles, por lo que se anima a dicha comunidad a informar de tales descubrimientos a la Autoridad para que la Comisión pueda examinar su situación;

c) La Comisión estudiará si es necesario seguir debatiendo o tomar medidas adecuadas, sobre la base de la información recibida, y presentará su recomendación

al Consejo en la primera oportunidad disponible, teniendo en cuenta el programa de reuniones;

45. En el plan de gestión ambiental regional se indican 11 ecosistemas de respiraderos activos cuya existencia ha sido confirmada mediante observación directa como emplazamientos que necesitan protección¹². Los emplazamientos se encuentran dentro de las zonas de los contratos para la exploración, que se enumeran en el anexo II. Representan el número total de ecosistemas de respiraderos descubiertos hasta la fecha. Cada emplazamiento que necesita protección determinado abarca todo el ecosistema de respiraderos, en el que pueden encontrarse múltiples respiraderos (véase el anexo II).

3. Emplazamientos y zonas que necesitan precaución

46. Los emplazamientos y zonas que necesitan precaución son emplazamientos a escala reducida o zonas a gran escala que, según las previsiones, tienen características que pueden conferir al emplazamiento o a la zona un valor de conservación considerable.

47. Cuando la Autoridad disponga de información científica procedente de investigaciones adicionales y de la observación directa, la Comisión evaluará si el emplazamiento o la zona que necesita precaución debe ser designado como emplazamiento o zona que necesita protección y hará la recomendación pertinente al Consejo en la primera oportunidad disponible, teniendo en cuenta el programa de reuniones. La información proporcionada por la comunidad científica y comunicada a la Autoridad puede ser revisada por la Comisión para ayudar a evaluar si el emplazamiento o zona que necesita precaución debe ser clasificado como emplazamiento o zona que necesita protección. Si se comprueba que el emplazamiento o la zona no cumplen los criterios de los emplazamientos o zonas que necesitan protección, se podrá retirar su condición de emplazamiento o zona que necesita precaución.

48. Los contratistas que tengan previsto llevar a cabo actividades de explotación en el emplazamiento o la zona que necesita precaución estarán obligados a aplicar un enfoque de precaución y a informar a la Autoridad de los descubrimientos de ecosistemas y comunidades sensibles para que la Comisión evalúe el estado del emplazamiento o la zona. Los contratistas no iniciarán las actividades de explotación hasta que la Comisión evalúe el estado del emplazamiento o la zona que necesita precaución.

49. En el plan de gestión ambiental regional se indican 12 sistemas de respiraderos hidrotermales activos que, según las conclusiones alcanzadas, constituyen emplazamientos que necesitan precaución, sobre la base de la detección de penachos hidrotermales en la columna de agua, pero sin haber sido relacionados con observaciones *in situ* asociadas a emplazamientos de respiraderos activos, y posibles zonas de hábitat de octocorales de aguas frías, extraídas de modelos de idoneidad de hábitat, como zonas que requieren precaución, tal como se indica en el anexo III. Es posible que se añadan otros emplazamientos y zonas que necesitan precaución a las futuras versiones del plan de gestión ambiental regional.

¹² Véase la descripción completa de los 11 emplazamientos que figura en el apéndice 1-1 del anexo IX del informe sobre el taller celebrado en Évora (Portugal), disponible en https://www.isa.org.jm/files/documents/Evora%20Workshop_3.pdf.

C. Acciones de gestión no espacial

50. Durante los talleres de expertos se señalaron otras acciones de gestión no espacial para complementar los mecanismos de gestión por áreas y garantizar una gestión ambiental sólida de las actividades de exploración y explotación de forma coherente con las metas y objetivos del plan de gestión ambiental regional.

1. En la escala de la zona abarcada por el plan de gestión ambiental regional

51. Las siguientes acciones de gestión no espacial serán aplicadas por la Autoridad a escala regional (véase, en la figura anterior, el alcance geográfico del plan de gestión ambiental regional):

- a) Evaluación de los posibles efectos acumulativos en la zona del plan de gestión ambiental regional
- b) Evaluación de los posibles efectos transfronterizos en las zonas bajo la jurisdicción de los Estados ribereños;
- c) Formulación de múltiples umbrales, sobre la base de los conocimientos científicos, que hagan posible la detección oportuna de las zonas en las que los efectos estén aproximándose a la categoría de daños graves. La determinación de los umbrales de lo que se consideraría un “daño grave” a los ecosistemas marinos y su biodiversidad se basará en los marcos y estrategias existentes y contará con la participación de expertos. Los umbrales y los protocolos de vigilancia deberán establecerse antes de que se inicien las actividades de explotación.

2. En la escala de las zonas de los contratos

52. El plan de gestión ambiental regional aplicará las siguientes medidas de gestión no espacial en la escala de las zonas de los contratos:

- a) En los emplazamientos que necesitan protección, los contratistas velarán por la gestión del penacho de extracción para reducir al mínimo los efectos adversos en las comunidades de los respiraderos;
- b) Los contratistas deberán vigilar la actividad hidrotermal para detectar cualquier interrupción o perturbación de los flujos hidrotermales de los que dependen las comunidades de los respiraderos como consecuencia de las actividades de explotación;
- c) Los contratistas vigilarán los hábitats sensibles, como los hábitats biogénicos de corales y esponjas, y las comunidades de fauna significativas dentro de las zonas de los contratos y sus alrededores que puedan verse afectados por las actividades de explotación. Dichos hábitats y comunidades deberán ser tenidos en cuenta en el plan de gestión y vigilancia ambientales;
- d) Los contratistas gestionarán activamente la retirada de cualquier sedimento que cubra los recursos minerales (sobrecarga) y su deposición para evitar daños graves al medio marino en las áreas que rodean la zona del contrato;
- e) Los contratistas deberán controlar la liberación y dispersión de metales procedentes de las actividades de explotación más allá de las zonas de los contratos. El penacho de desagüe (partículas, contaminantes y características químicas del agua alteradas) deberá descargarse lo más cerca posible del fondo marino, teniendo en

cuenta que el vertido en la capa pelágica puede tener un mayor impacto más allá de las zonas de los contratos¹³;

f) Los contratistas deberán controlar la generación de ruido subacuático procedente de los buques de superficie y de las bombas de las tuberías de subida, especialmente en lo relativo a la determinación y medición de la distancia del sonido, y de los equipos de extracción en el lecho marino, para evitar interferencias con las comunicaciones de la fauna pelágica, en particular los mamíferos marinos¹⁴;

g) Los contratistas deberán controlar la luz procedente de los buques para evitar que aves y peces se vean atraídos y se perturbe su comportamiento, siempre que dicho control pueda hacerse con seguridad;

h) Los contratistas deberán evitar la introducción de especies invasoras desde los buques y otras partes de la infraestructura de producción;

i) Los contratistas deberán realizar una suspensión temporal de las operaciones de extracción durante los eventos biológicos significativos (por ejemplo, las grandes agrupaciones de desove).

IX. Deficiencias de conocimientos y estrategia de aplicación

53. En el contexto de la aplicación del plan de gestión ambiental regional, se han determinado las siguientes prioridades para afrontar las deficiencias de conocimientos. La lista puede modificarse con el fin de tener en cuenta nuevos datos científicos. En el anexo V figura un resumen de la presente sección.

A. Investigación a escala regional necesaria para mejorar la comprensión global de la base de referencia ambiental regional y las variaciones espaciales y temporales

a) **Batimetría, geología y cartografía de alta resolución a escala regional.** Deberán continuar los esfuerzos por cotejar datos e información de diferentes fuentes, incluida la base de datos DeepData, para alcanzar un conocimiento a escala regional de la morfología y la geología con el fin de obtener una base de referencia regional y guiar los futuros esfuerzos de muestreo;

- La secretaría deberá continuar las conversaciones con los contratistas y las organizaciones internacionales competentes para establecer cómo se podrían utilizar esos datos que ya están en la base de datos DeepData y los datos procedentes de otras fuentes con miras a subsanar esta carencia.

b) **Oceanografía.** El esclarecimiento de la circulación de aguas profundas a través de la dorsal permitiría comprender la dispersión de los penachos y los patrones de conectividad de las especies a través del transporte de larvas. Las observaciones temporales también serán importantes;

- La secretaría deberá seguir estableciendo cómo se podrían utilizar esos datos que ya están en la base de datos DeepData y los datos procedentes de otras fuentes para subsanar esta carencia y animar a los contratistas a mejorar los

¹³ Se considera que estos puntos solo son relevantes a escala regional si en varios lugares de una zona se realizan actividades de explotación al mismo tiempo.

¹⁴ Organización Marítima Internacional, Directrices para reducir el ruido submarino debido al transporte marítimo comercial y sus efectos adversos en la fauna marina (2014); y Convenio sobre la Diversidad Biológica y resolución 12.14 de la Conferencia de las Partes en la Convención sobre las Especies Migratorias (2017).

esfuerzos de muestreo y a colaborar entre sí y con la comunidad científica con miras a establecer patrones regionales de la química marina, las corrientes y otros parámetros oceanográficos en toda la columna de agua.

c) **Pautas regionales de biodiversidad.** Los primeros pasos prácticos a esta escala pueden centrarse en las matrices ecológicas básicas y en una recopilación de los datos regionales disponibles sobre los taxones vinculados a las variables espaciales, temporales y ambientales. Deberán elaborarse modelos de distribución de especies a escala regional para una serie de taxones con respecto a cuya distribución, abundancia o biomasa se disponga de información adecuada;

- La Comisión, con el apoyo de la secretaría, deberá establecer cómo podrían utilizarse esos datos ya existentes en la base de datos DeepData y los datos procedentes de otras fuentes para subsanar esa carencia.

d) **Conectividad de las poblaciones.** Los esfuerzos iniciales de vigilancia e investigación pueden centrarse en la validación de los modelos de conectividad existentes. Se puede establecer un enfoque normalizado utilizando especies indicadoras adecuadas para los análisis regionales de la conectividad con el fin de proporcionar bases de referencia regionales que hagan posible vigilar los cambios;

- La Comisión, en colaboración con expertos, deberá determinar grupos de especies que puedan servir de indicadores y evaluar las metodologías de análisis adecuadas.

e) **Corredores migratorios de aves, tortugas y mamíferos marinos, peces u otros grandes animales.** La vigilancia y la investigación pueden centrarse inicialmente en la cartografía de los hábitats clave que sirven como zonas de alimentación y reproducción. Deben evaluarse los posibles impactos de la luz y el ruido subacuático o los penachos en los corredores de migración y los hábitats clave;

- La Comisión, con el apoyo de la secretaría, deberá establecer cómo podrían utilizarse esos datos ya existentes en la base de datos DeepData y los datos procedentes de otras fuentes para subsanar esa carencia y colaborar con expertos para elaborar mapas de sensibilidad.

f) **Conectividad y relaciones tróficas.** Es necesario llevar a cabo actividades de vigilancia e investigación para concentrar esfuerzos en las mediciones a diferentes niveles tróficos;

- La secretaría, en diálogo con la Comisión, deberá entablar conversaciones con los contratistas, las comunidades científicas y las organizaciones internacionales y regionales competentes para establecer cómo se podrían utilizar los nuevos muestreos, los datos que ya se encuentran en la base de datos DeepData y los datos procedentes de otras fuentes para subsanar esa carencia.

g) **Funciones ecosistémicas.** Será necesario esforzarse por elaborar un modelo de funciones ecosistémicas a escala de la dorsal mesoatlántica. Los estudios sobre la estructura de las comunidades pueden ser un primer paso esencial para comprender mejor las relaciones dentro de los ecosistemas, al que pueden seguir estudios experimentales sobre los puntos de inflexión de los ecosistemas;

- La secretaría deberá alentar a la comunidad científica a colaborar con los contratistas para llevar a cabo investigaciones que afronten esta carencia de conocimientos.

h) **Resiliencia y recuperación.** Las prioridades de vigilancia e investigación deben centrarse en la abundancia o la salud de las especies indicadoras, los cambios en los perfiles de las comunidades y los rasgos biológicos vinculados a la sensibilidad;

- La secretaría deberá alentar a la comunidad científica a realizar investigaciones para subsanar esta carencia de conocimientos en el marco del Plan de Acción de la Autoridad para la Investigación Científica Marina en apoyo del Decenio de las Naciones Unidas de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible.

i) **Análisis de riesgos a escala regional.** Deberán elaborarse y aplicarse marcos y metodologías, como los análisis de impacto acumulativo y la planificación de escenarios, para determinar y evaluar los riesgos, preparar planes de medidas de mitigación y establecer umbrales clave que desencadenen acciones de gestión;

- La Comisión se basará en los enfoques y esquemas existentes y, en diálogo con la secretaría, organizará una serie de debates de expertos.

B. Investigación para apoyar la gestión por áreas

j) **Cartografía de los hábitats (tanto físicos como biológicos).** Será necesario definir la gama de hábitats y, a continuación, cartografiarlos dentro de la región del plan de gestión ambiental regional para establecer las bases de referencia ambientales;

- La Comisión, con el apoyo de la secretaría y en colaboración con las comunidades científicas, los contratistas y las organizaciones internacionales y regionales, deberá establecer cómo se podrían utilizar esos datos que ya están en la base de datos DeepData y los datos de otras fuentes con miras a subsanar esta carencia.

k) **Redes de mecanismos de gestión por áreas.** La incorporación de criterios de red, como la representatividad y la conectividad, será importante en el futuro desarrollo del plan de gestión ambiental regional. El diseño de las redes de mecanismos de gestión por zonas se evaluará en función de los objetivos específicos de la región, como la protección de hábitats representativos;

- La Comisión, con el apoyo de la secretaría, deberá dirigir los debates de los expertos sobre la formulación y la aplicación de los criterios de red.

l) **Esquema de zonación.** Existen importantes deficiencias en la comprensión y el diseño del tamaño y las características de las zonas centrales, de amortiguación y posiblemente otras;

- La Comisión, en colaboración con expertos y contratistas, elaborará un sistema de zonación y preparará una descripción clara de las diferentes zonas (por ejemplo, las zonas centrales y de amortiguación) en términos de sus características ambientales y extensión para cada emplazamiento o zona que necesite protección.

m) **Elaboración de criterios para evaluar el estado del emplazamiento o la zona que necesiten precaución.** La elaboración de estos criterios es necesaria para orientar las decisiones en los casos en que se hayan aportado nuevos datos científicos sobre las características ambientales o la composición y abundancia de la fauna de los ecosistemas y comunidades sensibles;

- La Comisión, con el apoyo de la secretaría, deberá dirigir los debates de los expertos sobre la formulación y la aplicación de estos criterios.

n) **Mejor conocimiento de los emplazamientos que necesitan protección, las zonas que necesitan protección y los emplazamientos o zonas que necesitan precaución.** Dado que esas zonas pueden estar situadas fuera de las zonas de los contratos y abarcar un amplio espacio geográfico, se alienta a los contratistas a colaborar con organizaciones científicas para realizar estudios conjuntos. En el caso

de los emplazamientos y zonas que necesitan precaución, los modelos de idoneidad del hábitat pueden ser útiles para mostrar las zonas en las que es más probable que se descubran nuevos emplazamientos, y se alienta a los contratistas y científicos a que registren mediciones cuantitativas de los posibles ecosistemas sensibles mediante estudios visuales;

- La Comisión, en colaboración con los expertos, puede facilitar la colaboración en los estudios y la investigación científica con los Estados miembros, las organizaciones internacionales y regionales y los proyectos de investigación multinacionales.

C. Investigación para apoyar la gestión no espacial

o) **Comportamiento, interacciones e impacto de los penachos naturales y de explotación.** Se centrará en la caracterización física y química de los penachos hidrotermales naturales, así como de los penachos procedentes de actividades de explotación;

- La secretaría deberá alentar a los contratistas y a las comunidades científicas a llevar a cabo investigaciones que subsanen esta carencia de conocimientos.

p) **Ruido subacuático.** Las actividades y el comportamiento de las larvas marinas, los peces y los mamíferos marinos también deben ser objeto de vigilancia con el fin de comprender los efectos de los ruidos y fundamentar la formulación de los umbrales pertinentes;

- La secretaría deberá alentar a los contratistas y a las comunidades científicas a subsanar esta carencia de conocimientos.

q) **Establecimiento de los umbrales.** Se desarrollarán los siguientes umbrales, junto con sus indicadores y metodologías para medirlos, con respecto a los niveles aceptables de:

- i) Contaminantes tóxicos y partículas en suspensión generados en el medio bentónico;
- ii) Contaminantes tóxicos en el agua devuelta al mar;
- iii) Contenido de partículas en suspensión del agua devuelta al mar;
- iv) Dispersión, deposición y resuspensión de sedimentos;
- v) Cambios de la base de referencia ecológica de los hábitats;
- vi) Efectos acumulativos;
- vii) Ruido de los buques y ruido emitido en la columna de agua y el medio bentónico;
- viii) Luz de los buques y en el medio bentónico.

- La Comisión, con el apoyo de la secretaría, examinará y adaptará, según proceda, los esquemas existentes sobre la formulación y el uso de umbrales en colaboración con las organizaciones internacionales, regionales y nacionales competentes. La Comisión facilitará la participación de expertos a través de talleres y grupos de trabajo para subsanar esta carencia.

D. Actividades para subsanar las carencias de conocimientos

54. El plan de gestión ambiental regional deberá ser llevado a la práctica de manera progresiva por la Autoridad de conformidad con las recomendaciones de la Comisión, teniendo en cuenta las opiniones pertinentes de expertos externos. Los contratistas deberán tener debidamente en cuenta las medidas y acciones aplicables del plan de gestión ambiental regional al llevar a cabo sus actividades en la Zona.

55. Es posible que se necesiten recursos adicionales para garantizar la adecuada aplicación del plan de gestión ambiental regional; esto deberá ser objeto de una propuesta detallada independiente elaborada por la secretaría.

56. Un enfoque de colaboración será esencial para la vigilancia y la investigación a escala regional. Para ello, la secretaría deberá facilitar la colaboración entre los contratistas, los Estados patrocinadores, las comunidades y los programas científicos y las organizaciones internacionales y regionales competentes en la aplicación de las prioridades. Esta colaboración tiene por objeto reunir conocimientos y recursos, apoyar la formulación de umbrales y compartir las mejores prácticas. La colaboración específica deberá dirigirse, entre otras cosas, a: a) elaborar mecanismos para examinar los datos ambientales que se encuentran en la base de datos DeepData; y b) realizar estudios de intercalibración para garantizar la coherencia, consistencia y comparabilidad dentro de la base de datos DeepData.

57. La puesta en práctica de los programas de investigación también deberá dar lugar a ocasiones de creación de capacidades para los Estados en desarrollo, incluso mediante la colaboración con organizaciones e iniciativas internacionales y regionales.

58. La tecnología desempeñará un papel importante en la futura gestión y vigilancia del medio ambiente. La secretaría facilitará la organización de un foro sobre el desarrollo tecnológico para poner en contacto a ingenieros, contratistas y científicos y comprender mejor cómo evoluciona la tecnología, las repercusiones de las nuevas tecnologías y cómo los avances tecnológicos pueden mejorar la capacidad de vigilancia del medio marino.

X. Examen de los avances en la aplicación del plan de gestión ambiental regional

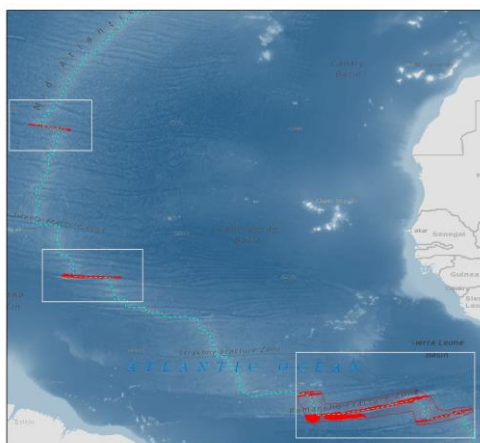
59. La Comisión deberá examinar los avances en la aplicación del plan de gestión ambiental regional al menos cada cinco años, según sea necesario, centrándose en los elementos clave del plan, incluidos el entorno ambiental, las medidas de gestión y las carencias de conocimientos y la estrategia de aplicación. El examen se llevará a cabo para determinar su idoneidad o necesidad de modificación, sobre la base de los mejores datos e información disponibles y en consonancia con las normas, reglamentos y procedimientos de la Autoridad.

60. La Comisión informará al Consejo de los resultados del examen y, en su caso, presentará recomendaciones al Consejo sobre las modificaciones que deban considerarse para reforzar la base científica y mejorar la aplicación del plan.

Anexo I

Lista de zonas que necesitan protección, con coordenadas

Mapas de las zonas que necesitan protección: zona de fractura de Kane (A), zona de fractura de Vema (B) y sistema de la zona de fractura de Romanche (C)



1.000 km



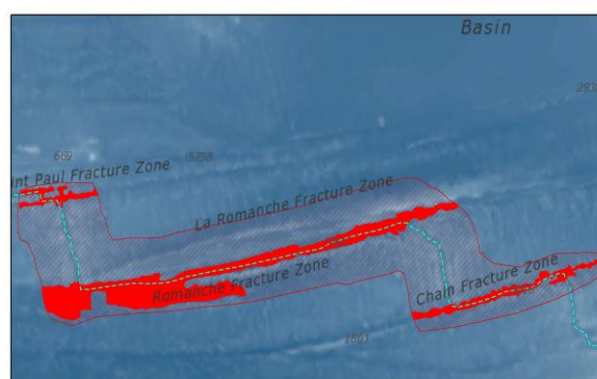
Zona que necesita protección (zona de fractura de Kane)

250 km



Zona que necesita protección (zona de fractura de Vema)

250 km



Zona que necesita protección (sistema de la zona de fractura de Romanche)

500 km

Zonas de fractura: Antecedentes

1. Las zonas de fractura son accidentes topográficos comunes de los océanos mundiales que se forman como consecuencia de la tectónica de placas. Se caracterizan por dos tipos de topografía muy diferentes. Las fallas transformantes sísmicamente activas se crean cerca de las dorsales mesoocéánicas, donde se forma la corteza oceánica y las placas continentales van a la deriva en direcciones opuestas en el punto de su unión. Las zonas de fractura sísmicamente inactivas, en las que los segmentos de placa se mueven en la misma dirección, se extienden más allá de las fallas transformantes, a menudo a lo largo de cientos de kilómetros. En la cuenca atlántica, la mayoría de las zonas de fractura se originan en la dorsal mesoatlántica y están orientadas de forma casi perfecta en dirección oeste-este. Hay unas 300 zonas de fractura que se encuentran de media cada 55 km a lo largo de la dorsal, y los desplazamientos creados por las fallas transformantes tienen una longitud de entre 9 y 400 km (Müller y Roest, 1992). Las zonas de fractura profunda de oeste a este (por ejemplo, la zona de fractura de Vema, la zona de fractura de Romanche y la zona de fractura de Kane) parecen guiar la distribución espacial y temporal de los frentes térmicos y las masas de agua (Belkin y otros, 2009).

1. Zona de fractura de Kane

2. La zona de fractura de Kane puede trazarse como una clara depresión topográfica desde la dorsal mesoatlántica, cerca de la latitud 24° Norte, hasta la curva isócrona de 80 millones de años de antigüedad (época de la anomalía magnética 34) a ambos lados del eje de la dorsal a lo largo de aproximadamente 2.800 km. Los principales cambios de tendencia de la zona de fractura se producen aproximadamente a los 72 millones de años de antigüedad (época de la anomalía magnética 31) y entre 53 y 63 millones de años de antigüedad (época de las anomalías 21 a 25), aproximadamente, como resultado de importantes reorientaciones en las direcciones de propagación en la zona central del océano Atlántico (Purdy y otros, 1979). La zona de fractura de Kane desplaza el eje de la dorsal más de 150 km en sentido lateral izquierdo (Ballu y otros, 1997). La intersección oriental entre la zona de fractura de Kane y la dorsal mesoatlántica constituye el área MARK (dorsal mesoatlántica en Kane) y ha sido estudiada intensamente por SeaBeam y Simrad (Gente y otros, 1991). El valle axial en el área MARK tiene entre 10 y 17 km de ancho y entre 3.500 y 4.000 m de profundidad, y alcanza una profundidad de 6.100 m en la cuenca nodal en la intersección dorsal-transformante. El movimiento a lo largo del segmento transformante es dextrotópico y la tasa de propagación completa medida en la zona es de cerca de 3 cm por año.

3. El valle transformante varía de 6 a 8 km de ancho. Se compone de una serie de cuencas de 4.500 metros de profundidad separadas por collados menos profundos. La topografía relativamente alterada del fondo del valle sugiere que la cubierta sedimentaria es probablemente escasa. La pared norte de la zona de fractura de Kane muestra un patrón irregular con una sucesión de puntos bajos de 4.500 metros de profundidad separados por puntos altos de tendencia norte-sur representativos de la corteza oceánica creada a lo largo de un eje de dorsal norte-sur. Hacia el este, la cubierta sedimentaria atenúa la nitidez del relieve (Auzende y otros, 1994).

4. La pared sur de la zona de fractura de Kane está formada por cuatro macizos sucesivos. Dichos macizos muestran diferentes estadios de evolución vertical desde la intersección dorsal-transformante (antigüedad cero) hasta aproximadamente la parte media de la zona de fractura de Kane (entre 4 y 5 millones de años). El macizo de la esquina interior del extremo oriental situado (Auzende y otros, 1994) en la intersección dorsal-transformante alcanza una profundidad de menos de 1.200 m,

mientras que la cima del macizo más occidental se encuentra a unos 2.500 m de profundidad. Cada macizo muestra una forma convexa con una pared de pendiente pronunciada hacia el valle transformante. Su anchura es notablemente constante, de unos 20 km, y están separadas por profundas depresiones en dirección norte-sur de varios kilómetros de ancho (Auzende y otros, 1994).

5. Las especies cirrípedas (Young, 1998), las ascidias (Monniot y Monniot, 2003) y las esponjas carnívoras (Hestetun y otros, 2015) se encuentran a diferentes profundidades.

Ubicación

6. La zona de fractura de Kane y el dominio oceánico circundante es probablemente la zona más intensamente estudiada de la cuenca del Atlántico Norte. Se encuentra a unos 23° 40' Norte (véase la figura anterior) y desplaza la dorsal mesoatlántica unos 150 km.

Cuadro 1

Puntos de inflexión de la zona de fractura de Kane

<i>Puntos</i>	<i>Longitud</i>	<i>Latitud</i>	<i>Puntos</i>	<i>Longitud</i>	<i>Latitud</i>
1	-46,9892065	23,9425133	28	-45,7631619	23,8088313
2	-46,9458730	23,9236403	29	-45,6959421	23,8171594
3	-46,8666369	23,9593322	30	-45,6626297	23,7814675
4	-46,8233970	23,9389840	31	-45,5981463	23,8094262
5	-46,7938254	23,9250680	32	-45,5400874	23,7755189
6	-46,7367184	23,8943729	33	-45,4865496	23,7927700
7	-46,6596238	23,8950868	34	-45,4503817	23,7580298
8	-46,5466267	23,8639910	35	-45,3768564	23,7901526
9	-46,5275673	23,8700657	36	-45,3083279	23,7944356
10	-46,4621286	23,8909227	37	-45,2212396	23,7546986
11	-46,4507959	23,9186683	38	-45,1398621	23,7544606
12	-46,4448775	23,9331582	39	-45,1541388	23,6795076
13	-46,3890791	23,9407724	40	-45,0156542	23,6638032
14	-46,3425606	23,9682552	41	-44,9721101	23,6909290
15	-46,2955663	23,9634963	42	-44,9369214	23,6617369
16	-46,2705820	23,9450555	43	-44,8917116	23,6724444
17	-46,2384592	23,9236403	44	-44,8438238	23,6683564
18	-46,2220409	23,8929453	45	-44,7941537	23,6641163
19	-46,1950341	23,8415489	46	-44,7555812	23,6696408
20	-46,1539884	23,8671281	47	-44,7315466	23,6730831
21	-46,1165119	23,8213235	48	-44,6780087	23,6366773
22	-46,0778729	23,8080737	49	-44,6302088	23,6148615
23	-46,0379896	23,8094262	50	-44,5371719	23,6153374
24	-45,9707699	23,8379797	51	-44,4795617	23,6252559
25	-45,9322226	23,8094262	52	-44,4517220	23,6081238
26	-45,8274073	23,8046673	53	-44,4221229	23,6083881
27	-45,7827924	23,8445232	54	-44,3717721	23,6088376

<i>Puntos</i>	<i>Longitud</i>	<i>Latitud</i>	<i>Puntos</i>	<i>Longitud</i>	<i>Latitud</i>
55	-44,3503569	23,5895640	98	-45,3390230	23,6623755
56	-44,2632686	23,5867086	99	-45,4125483	23,6852183
57	-44,2104446	23,5824256	100	-45,4990417	23,7267399
58	-44,1140764	23,5688627	101	-45,5817280	23,7255502
59	-44,0148529	23,5517306	102	-45,6186369	23,7069466
60	-43,9423067	23,5213487	103	-45,6780962	23,6934275
61	-43,9295214	23,5211506	104	-45,7542389	23,7326886
62	-43,9319845	23,4730260	105	-45,8196741	23,6934275
63	-43,9367934	23,4385125	106	-45,8986722	23,7480361
64	-43,9434964	23,4107037	107	-45,9648485	23,7366899
65	-43,9848717	23,3996830	108	-46,0357292	23,7037781
66	-44,0177083	23,4467963	109	-46,1587746	23,7497769
67	-44,0498310	23,4225258	110	-46,2265892	23,7521564
68	-44,0748153	23,4039660	111	-46,2836963	23,7652434
69	-44,0869506	23,4703530	112	-46,2967833	23,8223505
70	-44,1383469	23,5174663	113	-46,3645980	23,8401964
71	-44,1619036	23,5096141	114	-46,4332999	23,8417231
72	-44,1419161	23,4325196	115	-46,4716737	23,8425759
73	-44,2083031	23,4496517	109	-46,1587746	23,7497769
74	-44,2604133	23,5381676	110	-46,2265892	23,7521564
75	-44,3382217	23,5395953	111	-46,2836963	23,7652434
76	-44,4180254	23,5577506	112	-46,2967833	23,8223505
77	-44,4515113	23,5653687	113	-46,3645980	23,8401964
78	-44,5609392	23,5774287	114	-46,4332999	23,8417231
79	-44,5752160	23,5167525	115	-46,4716737	23,8425759
80	-44,6116217	23,4989065	109	-46,1587746	23,7497769
81	-44,6380338	23,5296016	110	-46,2265892	23,7521564
82	-44,6473137	23,5917055	111	-46,2836963	23,7652434
83	-44,6775601	23,5891633	112	-46,2967833	23,8223505
84	-44,7236944	23,6224006	113	-46,3645980	23,8401964
85	-44,7289892	23,6230057	114	-46,4332999	23,8417231
86	-44,8236317	23,6338220	115	-46,4716737	23,8425759
87	-44,8236435	23,6337152	109	-46,1587746	23,7497769
88	-44,8275578	23,5981301	110	-46,2265892	23,7521564
89	-44,8532560	23,5317431	111	-46,2836963	23,7652434
90	-44,9032544	23,5553326	112	-46,2967833	23,8223505
91	-44,9450140	23,5428405	113	-46,3645980	23,8401964
92	-44,9835613	23,5542619	114	-46,4332999	23,8417231
93	-45,0064933	23,6071720	115	-46,4716737	23,8425759
94	-45,0725506	23,6308039	109	-46,1587746	23,7497769
95	-45,1962553	23,6315615	110	-46,2265892	23,7521564
96	-45,2551470	23,6440537	111	-46,2836963	23,7652434
97	-45,3092797	23,6375101	112	-46,2967833	23,8223505

Puntos	Longitud	Latitud	Puntos	Longitud	Latitud
113	-46,3645980	23,8401964			
114	-46,4332999	23,8417231			
115	-46,4716737	23,8425759			

2 Zona de fractura de Vema

7. La zona de fractura de Vema es uno de los trazados de zona de fractura más largos del Atlántico y abarca edades de la corteza terrestre de hasta más de 100 millones de años de antigüedad. A lo largo de las paredes de la zona de fractura, se descubre corteza correspondiente a edades del fondo marino que abarcan este rango.

8. Se han realizado varios estudios sobre una cresta levantada al sur de las regiones más jóvenes de la zona de fractura de Vema y el límite de placa activo (la falla transformante de Vema) también se ha estudiado ampliamente en cuanto a la estructura de la corteza más profunda (Lagabriele y otros, 1992; Mamaloukas-Frangoulis y otros, 1991) y las características litológicas (Cannat y otros, 1991; Devey y otros, 2018).

9. Un componente importante del hábitat de las profundidades marinas son las masas de agua y sus movimientos por encima del fondo marino. Tienen importancia tanto para el suministro de nutrientes (oligoelementos metálicos y oxígeno) como para la dispersión de las larvas (corrientes cercanas al fondo). La zona de fractura de Vema es un importante conducto a través de la dorsal mesoatlántica para el agua de fondo fría y densa que fluye desde la cuenca occidental del Atlántico hacia la oriental (Fischer y otros, 1996).

10. Los registros publicados de almejas vesicómidas *A. southwardae* en la zona de fractura de Vema sugieren la presencia de hábitats reductores en esta zona (Krylova y otros, 2010). También se ha informado de indicios de vida quimioautótrofa en la falla transformante activa de Vema (Cannat y otros, 1991; Krylova y otros, 2010). Recientemente, estos datos fueron confirmados por anomalías de agua intersticial a lo largo de un perfil perpendicular en dirección de este a oeste, lo que indica la advección de fluidos ricos en metano en esta zona (Devey y otros, 2018). Los patrones de conectividad y abundancia de la fauna de la región demuestran que la zona de fractura de Vema puede actuar como un conducto de dispersión para las cuencas occidental y oriental. A lo largo de la zona de fractura de Vema, la abundancia de las diversas especies de macrofauna era generalmente mayor en el lado oriental que en el occidental (Brandt y otros, 2018). La expedición James Cook 094 informó de la existencia de corales escleractinianos (*Enallopsammia*) y octocorales (*Isididae*, *Corallidae*) vivos constructores de hábitats (Robinson, 2013).

Ubicación

11. La zona de fractura de Vema está situada a una latitud de 10° 46' Norte y consiste en un estrecho valle de unos 5.000 metros de profundidad que desplaza la dorsal mesoatlántica 320 km (Kastens y otros, 1998).

Cuadro 2
Puntos de inflexión de la zona de fractura de Vema

<i>Puntos</i>	<i>Longitud</i>	<i>Latitud</i>	<i>Puntos</i>	<i>Longitud</i>	<i>Latitud</i>	<i>Puntos</i>	<i>Longitud</i>	<i>Latitud</i>
1	-44,4142454	11,0104244	42	-43,4481843	10,9390406	83	-42,5655454	10,8702592
2	-44,4028240	10,9847262	43	-43,4053540	10,9304745	84	-42,5611212	10,8676568
3	-44,3923544	10,9942441	44	-43,4018732	10,9356957	85	-42,5535951	10,8710777
4	-44,3809330	11,0237494	45	-43,3844147	10,9618834	86	-42,5401820	10,8771746
5	-44,3723669	11,0589654	46	-43,3596683	10,9628352	87	-42,5333948	10,8724613
6	-44,3419098	11,0627726	47	-43,3349219	10,9333299	88	-42,5059177	10,8533800
7	-44,3295366	11,0399297	48	-43,3246115	10,9281746	89	-42,4735571	10,8571871
8	-44,3181152	11,0189905	49	-43,3063684	10,9190531	90	-42,4554731	10,8695603
9	-44,3066938	10,9894852	50	-43,2711524	10,9142942	91	-42,4345339	10,8705121
10	-44,2933688	10,9752084	51	-43,2615039	10,9215305	92	-42,4002697	10,8495728
11	-44,2667189	11,0028101	52	-43,2521167	10,9285710	93	-42,3707643	10,8762228
12	-44,2410207	11,0266047	53	-43,2264185	10,9618834	94	-42,3636235	10,8840437
13	-44,2238886	11,0227976	54	-43,1988168	10,9590281	95	-42,3507769	10,8981139
14	-44,1962868	11,0142316	55	-43,1626490	10,9276192	96	-42,3306837	10,8834115
15	-44,1658297	10,9923405	56	-43,1217222	10,9609316	97	-42,3117537	10,8695603
16	-44,1652042	10,9922333	57	-43,0874580	10,9495102	98	-42,2958136	10,8824152
17	-44,1325173	10,9866298	58	-43,0769884	10,9352334	99	-42,2822484	10,8933549
18	-44,1030119	10,9980512	59	-43,0665187	10,9181013	100	-42,2717788	10,8962103
19	-44,0763620	10,9809191	60	-43,0531938	10,9266674	101	-42,2548169	10,8812439
20	-44,0440013	10,9523656	61	-43,0370134	10,9371370	102	-42,2394181	10,8676568
21	-44,0116406	10,9380888	62	-43,0122670	10,9409442	103	-42,2191173	10,8802239
22	-43,9792800	10,9476066	63	-42,9979903	10,9257156	104	-42,1994431	10,8924031
23	-43,9459675	10,9951959	64	-42,9780028	10,9085835	105	-42,1737450	10,8819335
24	-43,9202693	11,0009066	65	-42,9646778	10,9181013	106	-42,1657278	10,8786985
25	-43,8905824	10,9962498	66	-42,9570635	10,9095353	107	-42,1194933	10,8600425
26	-43,8717283	10,9932923	67	-42,9503795	10,8886475	108	-42,0595308	10,8609943
27	-43,8308016	11,0037619	68	-42,9494493	10,8857407	109	-42,0388271	10,8750728
28	-43,8172856	10,9959642	69	-42,9432564	10,8878947	110	-42,0357362	10,8771746
29	-43,8060552	10,9894852	70	-42,9275582	10,8933549	111	-41,9967131	10,8828853
30	-43,7917784	10,9656905	71	-42,8856797	10,8943067	112	-41,9837514	10,8739742
31	-43,7784535	10,9352334	72	-42,8698745	10,8835304	113	-41,9662560	10,8619460
32	-43,7584660	10,9323781	73	-42,8647404	10,8800300	114	-41,9386542	10,8628978
33	-43,7384785	11,0332672	74	-42,8609388	10,8830517	115	-41,8863061	10,8619460
34	-43,6775643	11,0332672	75	-42,8276209	10,9095353	116	-41,8634351	10,8719521
35	-43,6375894	10,9790155	76	-42,8123923	10,9019210	117	-41,8558490	10,8715271
36	-43,6042769	10,9295227	77	-42,7752727	10,8819335	118	-41,8301508	10,8724157
37	-43,5643020	10,9228602	78	-42,7457674	10,8933549	119	-41,8101633	10,8847889
38	-43,5538044	10,9504854	79	-42,7229246	10,8771746	120	-41,7521045	10,8800300
39	-43,5462181	10,9704495	80	-42,6629621	10,8790782	121	-41,7362711	10,8698149
40	-43,5090985	10,9609316	81	-42,6401193	10,8847889	122	-41,7225992	10,8609943
41	-43,4526236	10,9406359	82	-42,5934819	10,8866924	123	-41,6930938	10,8657532

<i>Puntos</i>	<i>Longitud</i>	<i>Latitud</i>	<i>Puntos</i>	<i>Longitud</i>	<i>Latitud</i>	<i>Puntos</i>	<i>Longitud</i>	<i>Latitud</i>
124	-41,6464564	10,8676568	167	-40,5350895	10,8088444	210	-40,2968261	10,6906249
125	-41,6105851	10,8676568	168	-40,5262062	10,7810444	211	-40,3272832	10,6972873
126	-41,5969636	10,8676568	169	-40,5062187	10,7753337	212	-40,3567885	10,7039498
127	-41,5788797	10,8743192	170	-40,4871830	10,8067426	213	-40,3558368	10,6772999
128	-41,5512780	10,8686085	171	-40,4808378	10,8495332	214	-40,3653546	10,6677820
129	-41,5074375	10,8657983	172	-40,4424491	10,8552836	215	-40,3881974	10,6772999
130	-41,4770388	10,8638496	173	-40,4195786	10,8319721	216	-40,4015224	10,6858659
131	-41,3989925	10,8581389	174	-40,4115955	10,8238350	217	-40,4111157	10,6906626
132	-41,3770859	10,8634496	175	-40,3872456	10,7905622	218	-40,4148474	10,6925284
133	-41,3675836	10,8657532	176	-40,3216518	10,8131274	219	-40,4500634	10,7001427
134	-41,3637683	10,8632096	177	-40,3109443	10,7760078	220	-40,4786169	10,6820588
135	-41,3333193	10,8429104	178	-40,2795354	10,7860016	221	-40,4881348	10,6915766
136	-41,2705016	10,8419586	179	-40,2488403	10,8138413	222	-40,4995562	10,7077570
137	-41,2352855	10,8457657	180	-40,2387673	10,7848515	223	-40,5109776	10,7220337
138	-41,1895999	10,8248265	181	-40,2149727	10,7829479	224	-40,5614222	10,7325034
139	-41,1790902	10,8227702	182	-40,1810257	10,8516747	225	-40,6366132	10,7382141
140	-41,1458178	10,8162604	183	-40,1597692	10,8200675	226	-40,6834141	10,7434874
141	-41,0953732	10,8086461	184	-40,1635763	10,7877069	227	-40,7041898	10,7458283
142	-41,0439769	10,8143568	185	-40,1664317	10,7458283	228	-40,7365505	10,7591533
143	-40,9859180	10,8143568	186	-40,1426371	10,7391659	229	-40,7604207	10,7639274
144	-40,9583251	10,8160291	187	-40,1093246	10,7629605	230	-40,7928747	10,7704182
145	-40,9231003	10,8181640	188	-40,1003620	10,8745175	231	-40,7936576	10,7705747
146	-40,8858614	10,8066376	189	-40,0796606	10,8002783	232	-40,8536200	10,7772372
147	-40,8831253	10,8057908	190	-40,0589593	10,8488194	233	-40,9459431	10,7772372
148	-40,8660124	10,8046240	191	-40,0398443	10,7620087	234	-41,0239894	10,7800926
149	-40,8412468	10,8029354	192	-40,0360372	10,8153086	235	-41,0572328	10,7793620
150	-40,8330699	10,8380479	193	-39,9836891	10,7867551	236	-41,1106018	10,7781890
151	-40,8250665	10,8724157	194	-39,9531498	10,7658139	237	-41,1629499	10,7743819
152	-40,8136451	10,8809817	195	-39,9525870	10,7521359	238	-41,2124427	10,7639123
153	-40,8060308	10,8448139	196	-39,9518089	10,7332254	239	-41,2160798	10,7540402
154	-40,7992088	10,8206269	197	-39,9524469	10,7145231	240	-41,2191052	10,7458283
155	-40,7955612	10,8076943	198	-39,9536609	10,6789395	241	-41,1905517	10,7420212
156	-40,7831387	10,8056239	199	-39,9694123	10,6849141	242	-41,1420107	10,7325034
157	-40,7781093	10,8047857	200	-40,0055801	10,6782517	243	-41,0687233	10,7334552
158	-40,7755553	10,8043600	201	-40,0236640	10,6677820	244	-40,9659306	10,7363105
159	-40,7441648	10,7991283	202	-40,0417479	10,6487463	245	-40,8954985	10,7401176
160	-40,7003827	10,7867551	203	-40,0617354	10,6601678	246	-40,8909974	10,7413680
161	-40,6952066	10,7990142	204	-40,0807711	10,6782517	247	-40,8612343	10,7496355
162	-40,6822988	10,8295854	205	-40,1407335	10,6830106	248	-40,8288736	10,7515391
163	-40,6575524	10,8276818	206	-40,1959370	10,6772999	249	-40,7974647	10,7277444
164	-40,6404203	10,7848515	207	-40,2330566	10,6953838	250	-40,7993683	10,6887213
165	-40,6251917	10,7962729	208	-40,2597065	10,6696856	251	-40,8079343	10,6630231
166	-40,5536493	10,7874293	209	-40,2835011	10,6763481	252	-40,8212593	10,6220964

<i>Puntos</i>	<i>Longitud</i>	<i>Latitud</i>	<i>Puntos</i>	<i>Longitud</i>	<i>Latitud</i>	<i>Puntos</i>	<i>Longitud</i>	<i>Latitud</i>
253	-40,8450539	10,5954464	283	-41,7264063	10,6896731	313	-44,1820101	10,7696230
254	-40,8736075	10,5963982	284	-41,8073080	10,7125159	314	-44,2362618	10,7791408
255	-40,8935949	10,6201928	285	-41,8882096	10,7106123	315	-44,3124045	10,7791408
256	-40,9097753	10,6639749	286	-41,9710149	10,6944320	316	-44,3790294	10,7753337
257	-40,9421359	10,6925284	287	-42,0243148	10,6896731	317	-44,4104383	10,7962729
258	-40,9982912	10,7049016	288	-42,0899879	10,7077570	318	-44,4627865	10,8000801
259	-41,0211341	10,6830106	289	-42,1870699	10,6982391	319	-44,5551095	10,8057908
260	-41,0373144	10,6953838	290	-42,2736823	10,7001427	320	-44,6070384	10,8074659
261	-41,0630126	10,7134677	291	-42,4269196	10,6991909	321	-44,6108045	10,8332848
262	-41,1153607	10,7115641	292	-42,5858676	10,6972873	322	-44,6114455	10,8376793
263	-41,1448660	10,7134677	293	-42,7533817	10,6963356	323	-44,6165497	10,8795345
264	-41,1724678	10,7010945	294	-42,9294618	10,6963356	324	-44,6193874	10,9177036
265	-41,2476587	10,6991909	295	-42,9875206	10,6953838	325	-44,6196756	10,9215791
266	-41,2904890	10,7068052	296	-43,0874580	10,7010945	326	-44,6223126	10,9735988
267	-41,3190426	10,7020463	297	-43,2083346	10,7077570	327	-44,6230222	10,9821396
268	-41,3809086	10,6830106	298	-43,2978023	10,7144195	328	-44,6017470	10,9723530
269	-41,4008960	10,6972873	299	-43,3882219	10,7248891	329	-44,5798559	10,9856780
270	-41,4399192	10,6953838	300	-43,4672200	10,7372623	330	-44,5674827	11,0294601
271	-41,4732316	10,6725410	301	-43,5519288	10,7458283	331	-44,5522542	11,0618208
272	-41,5036887	10,6496981	302	-43,6309269	10,7477319	332	-44,5322667	11,0570618
273	-41,5038510	10,6487249	303	-43,7222982	10,7677194	333	-44,5179899	11,0294601
274	-41,5103512	10,6097232	304	-43,7519900	10,7651847	334	-44,5008578	10,9970994
275	-41,5208209	10,6021089	305	-43,8003445	10,7610569	335	-44,4827739	10,9799673
276	-41,5360494	10,6144821	306	-43,8581073	10,7833919	336	-44,4665936	11,0142316
277	-41,5455673	10,6401803	307	-43,8717283	10,7886586	337	-44,4513650	11,0561101
278	-41,5542483	10,6496330	308	-43,9221729	10,7762855	338	-44,4370883	11,0694350
279	-41,5883976	10,6868177	309	-43,9440640	10,7562980	339	-44,4151972	11,0513511
280	-41,6226618	10,6658785	310	-44,0078335	10,7553462	340	-44,4142454	11,0104244
281	-41,6445528	10,6734927	311	-44,1030119	10,7553462			
282	-41,6826242	10,6772999	312	-44,1374665	10,7615729			

3. Sistema de la zona de fractura de Romanche

12. El sistema de la zona de fractura de Romanche se caracteriza por crestas y fosas paralelas que se extienden en dirección este-oeste, acercándose a los márgenes continentales del nordeste del Brasil y de África Occidental. Las crestas se caracterizan generalmente por una topografía accidentada, pero también pueden abarcar zonas cubiertas de sedimentos y relativamente planas y pendientes suaves. El sistema de la zona de fractura de Romanche puede alcanzar una profundidad de 7.761 m.

13. El sistema de la zona de fractura de Romanche afecta dramáticamente a la circulación de aguas profundas del Atlántico, principalmente determinada por el flujo hacia el norte del agua antártica de fondo (más de 4.000 m) y el flujo hacia el sur de las aguas profundas del Atlántico Norte (1.500 a 4.000 m). En el lado occidental, estas masas de agua fluyen a través de los conductos creados por el sistema de la zona de fractura Romanche (Dunn y otros, 2018) que conectan los entornos profundos del

Atlántico Norte y Sur (Huang y Jin, 2002). La influencia del sistema de la zona de fractura de Romanche en los patrones de circulación de las aguas profundas del Atlántico Norte y el agua antártica de fondo se ha considerado un elemento clave para probar la hipótesis de la dispersión de la fauna en aguas profundas (German y otros, 2011).

14. El Atlántico Ecuatorial se caracteriza por una elevada diversidad y abundancia de organismos pelágicos, en comparación con los giros subtropicales adyacentes septentrionales y meridionales del Atlántico. En esencia, esta característica se ha explicado por el efecto de los complejos patrones de circulación superficial, la elevada temperatura y los regímenes de productividad. Los datos que apoyan estos patrones se encuentran en estudios específicos de plancton y micronecton centrados en los eufásidos (Gibbons, 1997), los mictófidios y otros peces mesopelágicos (Bakus, 1977) y los cefalópodos (Rosa y otros, 2008); Perez y Bolstad, 2011). En la zona también se concentran importantes capturas de grandes peces pelágicos, como el rabil (*Thunnus albacares*), el patudo (*Thunnus obesus*) y el pez espada (*Xiphias gladius*) (<https://iccat.org>) (Fonteneau y Soubrier, 1996). La zona es un área de alimentación para una población de África Occidental de tortugas laúd (*Demochelis coriacea*) y tortugas golfinas (*Lepidochelys olivacea*) (ambas en peligro crítico según los criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales) (Billes y otros, 2006; Fretey y otros, 2007; Georges y otros, 2007; Witt y otros, 2011; Da Silva y otros, 2011).

15. Los datos disponibles sobre la fauna bentónica y bentopelágica son limitados, pero los modelos tienden a predecir un nivel relativamente alto de biomasa del fondo marino, sobre todo en la zona ecuatorial occidental (Wei y otros, 2010). Los datos derivados de los estudios realizados en la dorsal mesoatlántica meridional también han revelado un nivel elevado de diversidad bentónica (Perez y otros, 2012).

Ubicación

16. La zona se extiende aproximadamente 300 km a través de la cuenca del Atlántico Ecuatorial, desde el límite occidental de la cuenca de Guinea (10° O) en el este hasta el límite nordeste del margen continental brasileño (32° O) en el oeste, y abarca tres grandes zonas de fractura: San Pablo, Romanche y Chain.

Cuadro 3

Puntos de inflexión del sistema de la zona de fractura de Romanche

Puntos	Longitud	Latitud	Puntos	Longitud	Latitud	Puntos	Longitud	Latitud
1	-15,7433035	0,5282108	13	-15,9999176	0,3941296	25	-16,5981141	0,2013932
2	-15,6772096	0,4858205	14	-16,0180902	0,4064610	26	-16,6090872	0,2076113
3	-15,6700018	0,4802524	15	-16,0398925	0,4212554	27	-16,6409444	0,2256637
4	-15,6786903	0,4812178	16	-16,0969996	0,4255384	28	-16,6709256	0,2413682
5	-15,7043885	0,4683687	17	-16,1441129	0,4112617	29	-16,7116082	0,2421078
6	-15,7124237	0,4598314	18	-16,1856866	0,3710291	30	-16,7494478	0,2427958
7	-15,7272313	0,4440982	19	-16,1883709	0,3684314	31	-16,7893816	0,2102183
8	-15,7586402	0,4226831	20	-16,2589652	0,3194708	32	-16,8036995	0,1985379
9	-15,8414455	0,4112617	21	-16,2768868	0,3070413	33	-16,8408191	0,1671290
10	-15,8871311	0,4126894	22	-16,3611197	0,2870538	34	-16,8685433	0,1364343
11	-15,9071186	0,3984126	23	-16,4582018	0,2385128	35	-16,8807940	0,1228710
12	-15,9656533	0,3841358	24	-16,5581391	0,2028209	36	-16,9101039	0,0876991

<i>Puntos</i>	<i>Longitud</i>	<i>Latitud</i>	<i>Puntos</i>	<i>Longitud</i>	<i>Latitud</i>	<i>Puntos</i>	<i>Longitud</i>	<i>Latitud</i>
37	-16,9164859	0,0800407	80	-18,0729040	-0,2540356	123	-20,1036332	-0,6937600
38	-16,9293350	0,0400658	81	-18,1014575	-0,2540356	124	-20,1587395	-0,6937600
39	-16,9311298	0,0365959	82	-18,1266972	-0,2447368	125	-20,1663538	-0,7032779
40	-16,9507502	-0,0013369	83	-18,1285834	-0,2440419	126	-20,1685128	-0,7045733
41	-17,0064296	-0,0198967	84	-18,1324125	-0,2469520	127	-20,1949073	-0,7204100
42	-17,0649643	-0,0170413	85	-18,1642753	-0,2711677	128	-20,2297826	-0,7147849
43	-17,1149330	0,0043738	86	-18,2085333	-0,2911552	129	-20,2539179	-0,7108921
44	-17,1290158	0,0150768	87	-18,2485082	-0,2940106	130	-20,3080600	-0,7126109
45	-17,1506249	0,0314997	88	-18,2597151	-0,2919991	131	-20,3738428	-0,7146993
46	-17,1469461	0,0100402	89	-18,3041876	-0,2840168	132	-20,4880569	-0,7070850
47	-17,1420588	-0,0184690	90	-18,3798545	-0,3011489	133	-20,6346317	-0,7375421
48	-17,0957417	-0,0506896	91	-18,4341062	-0,3225641	134	-20,7526530	-0,7851313
49	-17,0885713	-0,0556777	92	-18,4969239	-0,3339855	135	-20,8992278	-0,8003599
50	-17,0763857	-0,0641546	93	-18,5383266	-0,3439792	136	-21,0819704	-0,8422384
51	-17,0992285	-0,0884251	94	-18,6016202	-0,3568283	137	-21,1695345	-0,8498527
52	-17,1491972	-0,0941358	95	-18,6302924	-0,3482267	138	-21,2875558	-0,8707919
53	-17,1929826	-0,0780044	96	-18,6396916	-0,3454069	139	-21,3960592	-0,8898276
54	-17,2034489	-0,0741484	97	-18,7234486	-0,3872854	140	-21,5540554	-0,9050561
55	-17,2166281	-0,0632612	98	-18,7976878	-0,3948997	141	-21,6367311	-0,9173044
56	-17,2362855	-0,0470225	99	-18,8890591	-0,4139354	142	-21,6568482	-0,9202847
57	-17,2648390	-0,0284627	100	-18,9575876	-0,4348747	143	-21,7310873	-0,9355133
58	-17,2768751	-0,0264567	101	-19,0527660	-0,4462961	144	-21,7765224	-0,9374887
59	-17,2991033	-0,0227520	102	-19,1403302	-0,4596210	145	-21,8186515	-0,9393204
60	-17,3547827	-0,0398841	103	-19,1701634	-0,4799076	146	-21,9347692	-0,9545489
61	-17,3593644	-0,0446651	104	-19,1879194	-0,4919817	147	-22,0356584	-0,9964275
62	-17,3658566	-0,0514395	105	-19,2242026	-0,4850706	148	-22,1079940	-1,0249810
63	-17,3876192	-0,0741484	106	-19,2278944	-0,4843674	149	-22,1147699	-1,0511168
64	-17,4490093	-0,0755760	107	-19,3078443	-0,4843674	150	-22,1213189	-1,0763773
65	-17,4540338	-0,0761722	108	-19,3858906	-0,4881746	151	-22,1135256	-1,1257355
66	-17,5332422	-0,0855698	109	-19,4410941	-0,4805603	152	-22,1098975	-1,1487130
67	-17,5575127	-0,0941358	110	-19,4962976	-0,4843674	153	-22,0394655	-1,1601344
68	-17,6003430	-0,0955635	111	-19,4962976	-0,5110670	154	-21,9519013	-1,1296773
69	-17,6902867	-0,1169787	112	-19,4962976	-0,5300531	155	-21,8453015	-1,0763773
70	-17,7364469	-0,1162897	113	-19,5857653	-0,5605102	156	-21,7786766	-1,1182559
71	-17,7859410	-0,1155510	114	-19,6561973	-0,5795459	157	-21,7101481	-1,1087380
72	-17,8330543	-0,1326831	115	-19,7380508	-0,5833530	158	-21,6359089	-1,1296773
73	-17,8353147	-0,1350691	116	-19,8002061	-0,5882279	159	-21,6035482	-1,1011237
74	-17,8587525	-0,1598090	117	-19,8351328	-0,5909673	160	-21,3846378	-1,1030273
75	-17,8674357	-0,1639897	118	-19,9112756	-0,6252315	161	-21,3579879	-1,0725702
76	-17,8972998	-0,1783688	119	-19,9204613	-0,6300946	162	-21,3027844	-1,0364024
77	-17,9615452	-0,2083500	120	-19,9759969	-0,6594958	163	-21,1999916	-1,0383060
78	-18,0200800	-0,2226267	121	-20,0457409	-0,6841113	164	-21,1124275	-0,9964275
79	-18,0200800	-0,2226267	122	-20,0730789	-0,6937600	156	-21,7786766	-1,1182559

<i>Puntos</i>	<i>Longitud</i>	<i>Latitud</i>	<i>Puntos</i>	<i>Longitud</i>	<i>Latitud</i>	<i>Puntos</i>	<i>Longitud</i>	<i>Latitud</i>
157	-21,7101481	-1,1087380	200	-23,5642241	-1,5084875	243	-25,3341129	-1,1339656
158	-21,6359089	-1,1296773	201	-23,6708240	-1,5046803	244	-25,3186007	-1,1202784
159	-21,6035482	-1,1011237	202	-23,6941213	-1,4933158	245	-25,2507861	-1,1143297
160	-21,3846378	-1,1030273	203	-23,7488703	-1,4666089	246	-25,1948687	-1,1274168
161	-21,3579879	-1,0725702	204	-23,8668915	-1,4799339	247	-25,1460898	-1,1143297
162	-21,3027844	-1,0364024	205	-23,9297093	-1,4532840	248	-25,0794649	-1,1000530
163	-21,1999916	-1,0383060	206	-23,9449379	-1,3980805	249	-25,0101540	-1,0953539
164	-21,1124275	-0,9964275	207	-23,9335164	-1,3048056	250	-25,0092708	-1,0952941
165	-21,0534168	-1,0344988	208	-23,9339910	-1,3034935	251	-24,9664405	-1,1143297
166	-20,9734670	-1,0820880	209	-23,9592449	-1,2336739	252	-24,9190292	-1,1421581
167	-20,8364100	-1,1030273	210	-23,9658771	-1,2153379	253	-24,9117129	-1,1464525
168	-20,7336173	-1,1315808	211	-24,1676554	-1,1963022	254	-24,8546058	-1,1476422
169	-20,7227829	-1,1577639	212	-24,3028088	-1,2305664	255	-24,8396682	-1,1417843
170	-20,7170582	-1,1715987	213	-24,3096208	-1,2714387	256	-24,7939295	-1,1238476
171	-20,7107745	-1,1867843	214	-24,3142302	-1,2990949	257	-24,8077304	-1,0938664
172	-20,6669924	-1,3009985	215	-24,3151822	-1,3447925	258	-24,7858394	-1,0710236
173	-20,7431351	-1,3124199	216	-24,3180373	-1,4818375	259	-24,7477680	-1,0700718
174	-20,7696558	-1,3029903	217	-24,3069251	-1,5498997	260	-24,7420988	-1,0668322
175	-20,8287957	-1,2819628	218	-24,3028088	-1,5751124	261	-24,7211180	-1,0548432
176	-20,9277813	-1,2724449	219	-24,4378293	-1,5779253	262	-24,6954199	-1,0348557
177	-21,0305740	-1,2876735	220	-24,4855514	-1,5789195	263	-24,6729291	-1,0357208
178	-21,1847631	-1,3029020	221	-24,5179121	-1,5732088	264	-24,6706735	-1,0358075
179	-21,3123022	-1,3485877	222	-24,5481324	-1,6015403	265	-24,6468789	-1,0529397
180	-21,4227092	-1,3790448	223	-24,5483692	-1,6017623	266	-24,6173735	-1,0358075
181	-21,5559590	-1,4037912	224	-24,5523194	-1,6274390	267	-24,6107111	-1,0120129
182	-21,6701731	-1,4075983	225	-24,5674049	-1,7254943	268	-24,5469415	-1,0043986
183	-21,8243622	-1,4114055	226	-24,7292082	-1,7864085	269	-24,5536040	-1,0272415
184	-21,9538049	-1,4095019	227	-24,9804793	-1,7521443	270	-24,5650254	-1,0529397
185	-21,9754926	-1,4120702	228	-25,1460898	-1,6664837	271	-24,5650254	-1,0824450
186	-22,0984761	-1,4266340	229	-25,2279432	-1,6322194	272	-24,5479608	-1,0885707
187	-22,1993653	-1,4304411	230	-25,3310983	-1,6235196	273	-24,5279058	-1,0957699
188	-22,2218533	-1,4343917	231	-25,3364423	-1,6131804	274	-24,4850755	-1,0881557
189	-22,3402294	-1,4551875	232	-25,3653032	-1,5573415	275	-24,4403416	-1,0929146
190	-22,4544435	-1,4666089	233	-25,3952779	-1,4844442	276	-24,3832346	-1,0881557
191	-22,5103432	-1,4886539	234	-25,4188246	-1,4091952	277	-24,2775865	-1,0586504
192	-22,5895969	-1,5199089	235	-25,4357646	-1,3321670	278	-24,2071545	-1,0434218
193	-22,7533038	-1,5389446	236	-25,4450205	-1,2642300	279	-24,1519510	-1,0367593
194	-22,9360464	-1,5408481	237	-25,4580336	-1,1315198	280	-24,0938921	-1,0329522
195	-22,9931535	-1,5713052	238	-25,4587202	-1,1245182	281	-24,0491583	-1,0377111
196	-23,0902355	-1,5427517	239	-25,4587543	-1,1243620	282	-24,0053762	-1,0481807
197	-23,2710745	-1,5713052	240	-25,4125894	-1,1178989	283	-23,9615941	-1,0386629
198	-23,4252636	-1,5294267	241	-25,3555352	-1,1335428	284	-23,9206674	-1,0272415
199	-23,4703826	-1,5226280	242	-25,3388261	-1,1381244	285	-23,8702228	-1,0281933

<i>Puntos</i>	<i>Longitud</i>	<i>Latitud</i>	<i>Puntos</i>	<i>Longitud</i>	<i>Latitud</i>	<i>Puntos</i>	<i>Longitud</i>	<i>Latitud</i>
286	-23,8359585	-1,0158201	329	-21,7582132	-0,7674043	372	-19,6673113	-0,3164862
287	-23,7607676	-1,0348557	330	-21,6858776	-0,7531276	373	-19,6443000	-0,3105478
288	-23,7207926	-1,0281933	331	-21,5983134	-0,7359954	374	-19,6301963	-0,3090632
289	-23,6836730	-1,0167718	332	-21,4926653	-0,7264776	375	-19,6081322	-0,3067407
290	-23,6532159	-1,0053504	333	-21,4650636	-0,7102973	376	-19,5424591	-0,3010300
291	-23,5999160	-1,0072540	334	-21,3993905	-0,7160080	377	-19,4863038	-0,2991264
292	-23,5190143	-0,9967844	335	-21,3698852	-0,7083937	378	-19,4862398	-0,2991308
293	-23,4561966	-0,9882183	336	-21,3061156	-0,7026830	379	-19,4311003	-0,3029335
294	-23,3971859	-0,9853630	337	-21,2480568	-0,6893580	380	-19,4377628	-0,3324389
295	-23,2982004	-0,9644237	338	-21,2099854	-0,6769848	381	-19,4481116	-0,3464097
296	-23,2020701	-0,9606166	339	-21,1871426	-0,6655634	382	-19,4567985	-0,3581370
297	-23,1897098	-0,9534476	340	-21,1585890	-0,6646116	383	-19,4263414	-0,3609924
298	-23,1775592	-0,9464002	341	-21,1071927	-0,6674670	384	-19,4120646	-0,3467156
299	-23,1544809	-0,9330148	342	-21,0710249	-0,6569973	385	-19,3302112	-0,3324389
300	-23,1240238	-0,9101720	343	-21,0358088	-0,6436724	386	-19,2455024	-0,3200657
301	-23,0926149	-0,9187381	344	-21,0015446	-0,6408170	387	-19,1864917	-0,3000782
302	-22,9888704	-0,9092202	345	-20,9358715	-0,6293956	388	-19,1132043	-0,2905603
303	-22,8708492	-0,9006541	346	-20,8873305	-0,6246367	389	-19,0770923	-0,2796773
304	-22,8181635	-0,8757276	347	-20,7988145	-0,6046492	390	-19,0437241	-0,2696211
305	-22,7823332	-0,8587756	348	-20,7750469	-0,5983435	391	-19,0104116	-0,2524890
306	-22,6966726	-0,8616310	349	-20,7055396	-0,5799028	392	-18,9152332	-0,2334533
307	-22,6955167	-0,8694913	350	-20,6198791	-0,5570600	393	-18,8570271	-0,2142968
308	-22,6871548	-0,9263523	351	-20,5532541	-0,5427832	394	-18,8400422	-0,2087069
309	-22,7021356	-0,9422695	352	-20,4599793	-0,5180368	395	-18,7991155	-0,1963337
310	-22,7023833	-0,9425327	353	-20,3914508	-0,5047118	396	-18,7534298	-0,1753944
311	-22,7157083	-0,9691826	354	-20,2743813	-0,4675922	397	-18,7010817	-0,1573105
312	-22,7071053	-0,9808827	355	-20,2020457	-0,4457012	398	-18,6553960	-0,1458891
313	-22,6919137	-1,0015433	356	-20,1525529	-0,4409423	399	-18,6192282	-0,1401784
314	-22,6081567	-1,0082058	357	-20,1259029	-0,4457012	400	-18,5754462	-0,1297088
315	-22,5424835	-1,0024951	358	-20,0983012	-0,4504601	401	-18,5335676	-0,1068660
316	-22,4339801	-0,9653755	359	-20,0535673	-0,4333280	402	-18,5173547	-0,0960573
317	-22,3026339	-0,9187381	360	-20,0354834	-0,4171477	403	-18,5123042	-0,0926903
318	-22,2713908	-0,8944977	361	-20,0069299	-0,4000156	404	-18,5107248	-0,0916374
319	-22,2474304	-0,8759078	362	-19,9726657	-0,3981120	405	-18,4859784	-0,0821196
320	-22,1646251	-0,8406917	363	-19,9431603	-0,3847870	406	-18,4777502	-0,0829424
321	-22,1573532	-0,8378569	364	-19,9088961	-0,3733656	407	-18,4760312	-0,0831143
322	-22,1084699	-0,8188007	365	-19,8632105	-0,3686067	408	-18,4479070	-0,0859267
323	-22,0675875	-0,8113222	366	-19,8394158	-0,3628960	409	-18,3803304	-0,0821196
324	-22,0304235	-0,8045239	367	-19,8118141	-0,3524263	410	-18,3508250	-0,0668910
325	-21,9533290	-0,7902472	368	-19,7718391	-0,3533781	411	-18,2861037	-0,0450000
326	-21,8809934	-0,7750186	369	-19,7204428	-0,3391013	412	-18,2204306	-0,0221571
327	-21,8029471	-0,7635972	370	-19,7111859	-0,3319015	413	-18,2134256	-0,0171536
328	-21,7883437	-0,7648400	371	-19,7033107	-0,3257764	414	-18,1871181	0,0016375

Puntos	Longitud	Latitud	Puntos	Longitud	Latitud	Puntos	Longitud	Latitud
415	-18,1528539	0,0206732	440	-17,4561477	0,1881872	465	-16,5404827	0,4520889
416	-18,1490477	0,0259066	441	-17,4256906	0,2015122	466	-16,5138811	0,4508797
417	-18,1376253	0,0416124	442	-17,3781014	0,2034158	467	-16,5073013	0,4410100
418	-18,1109754	0,0454195	443	-17,3228979	0,2224514	468	-16,5043544	0,4365895
419	-18,0976504	0,0625517	444	-17,2791158	0,2319693	469	-16,4986526	0,4280369
420	-18,0929302	0,0845790	445	-17,2315266	0,2262586	470	-16,4713381	0,4305976
421	-18,0919397	0,0892016	446	-17,1820338	0,2319693	471	-16,4377384	0,4337476
422	-18,0514486	0,0940606	447	-17,1420588	0,2510050	472	-16,3939563	0,4375547
423	-18,0443505	0,0949123	448	-17,1268303	0,2776549	473	-16,3444635	0,4375547
424	-18,0500612	0,0720695	449	-17,1363481	0,2985942	474	-16,3254278	0,4432654
425	-18,0024719	0,0758767	450	-17,1150060	0,3185136	475	-16,2492851	0,4489761
426	-17,9605934	0,0949123	451	-17,1077946	0,3252442	476	-16,2416708	0,4832404
427	-17,8406686	0,1215623	452	-17,0583018	0,3309549	477	-16,1902744	0,4889511
428	-17,7721401	0,1329837	453	-17,0183269	0,3461834	478	-16,1614530	0,5004797
429	-17,7484158	0,1263936	454	-16,9440877	0,3595084	479	-16,1522031	0,5041796
430	-17,7378759	0,1234659	455	-16,8888842	0,3766405	480	-16,1122281	0,5327332
431	-17,6535564	0,1422035	456	-16,8482317	0,3717129	481	-16,0341818	0,5289260
432	-17,6350832	0,1463087	457	-16,8260664	0,3690262	482	-16,0040498	0,5289260
433	-17,6321382	0,1457732	458	-16,7918022	0,3576048	483	-15,9523283	0,5289260
434	-17,5932047	0,1386944	459	-16,7594415	0,3595084	484	-15,9104498	0,5251189
435	-17,5721965	0,1557635	460	-16,7386597	0,4026706	485	-15,8704749	0,5289260
436	-17,5627476	0,1634408	461	-16,7346951	0,4109048	486	-15,8381142	0,5441546
437	-17,5061609	0,1667694	462	-16,7175630	0,4299404	487	-15,7829107	0,5460581
438	-17,4980262	0,1672480	463	-16,6547452	0,4508797	488	-15,7804302	0,5485387
439	-17,4953944	0,1685639	464	-16,5557597	0,4527833	489	-15,7433035	0,5282108

Referencias

Auzende, J. M. y otros (1994), "Observation of sections of oceanic crust and mantle cropping out on the southern wall of Kane FZ (N. Atlantic)", *Terra Nova*, vol. 6, núm. 2, págs. 143 a 148.

Bakus, G. J. (1977), investigación marina en Alaska (1975-1976), 28ª Conferencia Científica de Alaska, División de Alaska, Asociación Estadounidense para el Progreso de la Ciencia, septiembre, Anchorage (Alaska), vol. 4: Current Research, págs. 39 a 49.

Ballu, V. y otros (1997), "Crustal structure of the Mid-Atlantic Ridge south of the Kane Fracture Zone from seafloor and sea surface gravity data", *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, Unión Geofísica de los Estados Unidos, 1997, 103 (B2), 10.1029/97JB02542.

Belkin, I. M., Cornillon, P. C. y Sherman, K. (2009), "Fronts in large marine ecosystems", *Progress in Oceanography*, vol. 81, núms. 1 a 4, págs. 223 a 236.

Billes, A. y otros (2006), "First evidence of leatherback movement from Africa to South America", *Marine Turtle News*, vol. 111, págs. 13 y 14.

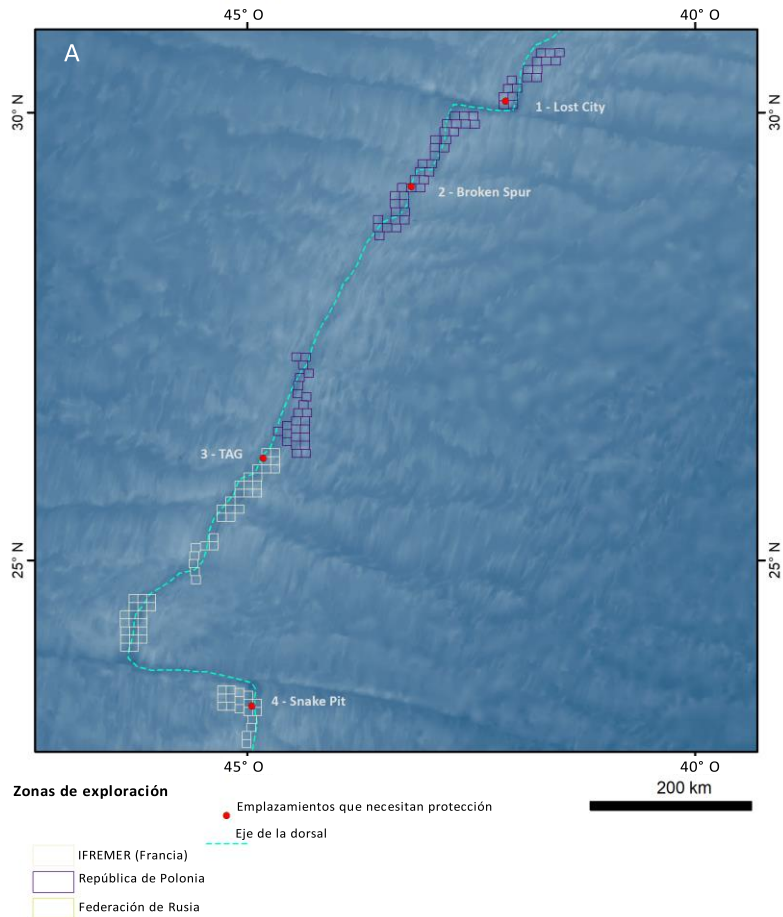
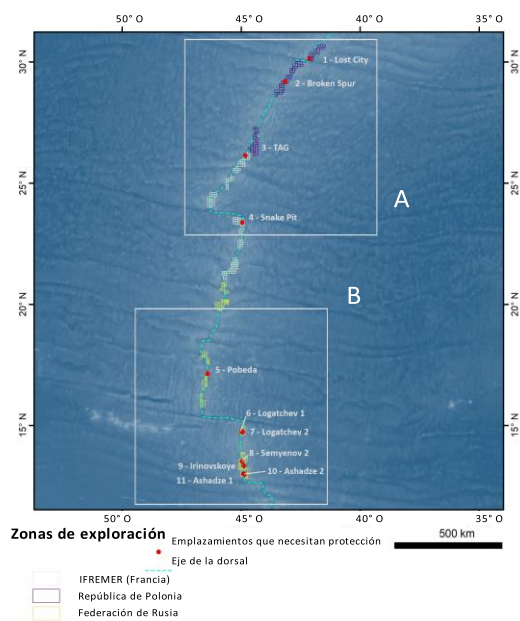
- Brandt, A. y otros (2018), "Composition of abyssal macrofauna along the Vema Fracture Zone and the hadal Puerto Rico Trench, northern tropical Atlantic", *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, vol. 148, págs. 35 a 44.
- Cannat, M. y otros (1991), "A geological cross-section of the Vema Fracture Zone transverse ridge, Atlantic Ocean", *Journal of Geodynamics*, vol. 13, págs. 97 a 117. Se puede consultar en [https://doi.org/10.1016/0264-3707\(91\)90034-C](https://doi.org/10.1016/0264-3707(91)90034-C).
- Da Silva, A. C. C. D. y otros (2011), "Satellite-tracking highlights multiple foraging strategies and threats for olive ridley turtles in Brazil", *Marine Ecology Progress Series*, vol. 443, págs. 237 a 247.
- Dunn, D. C. y otros (2018), "A strategy for the conservation of biodiversity on mid-ocean ridges from deep-sea mining", *Science Advances*, vol. 4, núm. 7: eaar4313. Se puede consultar en <https://doi.org/10.1126/sciadv.aar4313>.
- Devey, C. W. y otros (2018), "Habitat characterization of the Vema Fracture Zone and Puerto Rico Trench", *Deep Sea Research. Part II: Topical Studies in Oceanography*, vol. 148, págs. 7 a 20. DOI: 10.1016/j.dsr2.2018.02.003.
- Fischer, J. y otros (1996), "Deep water masses and transports in the Vema Fracture Zone", *Deep Sea Research*, vol. 43 (Parte 1), págs. 1067 a 1074. DOI: 10.1016/0967-0637(96)00044-1.
- Fonteneau, A. y Soubrier, P. P. (1996), "Interactions between tuna fisheries: A global review with specific examples from the Atlantic Ocean", en: Shomura, R. S., Majkowski, J. y Harman, R. F., eds., *Status of Interactions of Pacific Tuna Fisheries in 1995. Proceedings of the Second Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) Expert Consultation on Interactions of Pacific Tuna Fisheries, Shimizu, Japan, 23–31 January 1995*, documento técnico sobre pesquerías de la FAO, núm. 365 (Roma, FAO, 1996).
- Fretey, J., Billes, A. y Tiwari, M. (2007), "Leatherback, *Dermochelys coriacea*, nesting along the Atlantic coast of Africa", *Chelonian Conservation and Biology*, vol. 6, págs. 126 a 129.
- Gebruk, A. V., Budaeva, N. E. y King, N. J. (2010), "Bathyal benthic fauna of the Mid-Atlantic Ridge between the Azores and the Reykjanes Ridge", *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, vol. 90, núm. 1, págs. 1 a 14.
- Georges, J. Y. y otros (2007), "Meta-analysis of movements in Atlantic leatherback turtles during the nesting season: conservation implications", *Marine Ecology Progress Series*, vol. 338, págs. 225 a 232.
- German, C. R. y otros (2011), "Deep-water chemosynthetic ecosystem research during the census of marine life decade and beyond: a proposed deep-ocean road map", *PLOS One*, vol. 6, núm. 8: e23259.
- Gibbons, M. J. (1997), "Pelagic biogeography of the South Atlantic Ocean", *Marine Biology*, vol. 129, págs. 757 a 768.
- Hastetun, J. y otros (2015), "*Cladorhizidae* (Porifera, Demospongiae, Poecilosclerida) of the deep Atlantic collected during Ifremer cruises, with a biogeographic overview of the Atlantic species", *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, vol. 95, núm. 7, págs. 1311 a 1342. DOI: 10.1017/S0025315413001100.
- Huang, R. X. y Jin, X. (2002), "Deep circulation in the South Atlantic induced by bottom-intensified mixing over the mid-ocean ridge", *Journal of Physical Oceanography*, vol. 12, págs. 1150 a 1164.

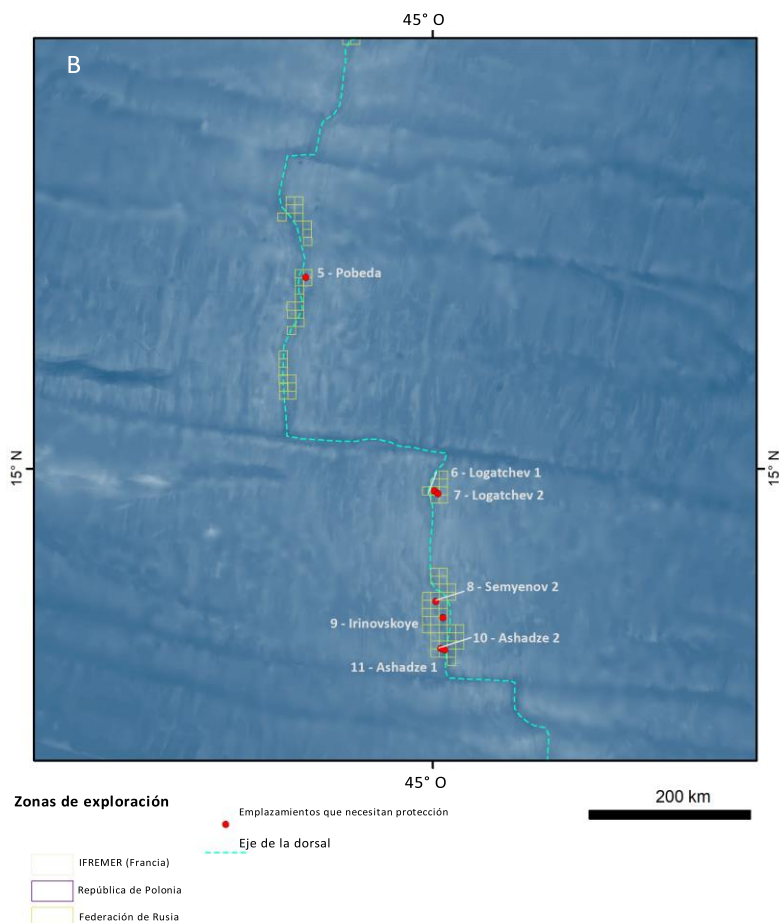
- Kastens, K. y otros (1998), “The Vema Transverse Ridge (Central Atlantic)”, *Marine Geophysical Researches*, vol. 20, núm. 6, págs. 533 a 556. Disponible en <https://doi.org/10.1023/A:1004745127999>.
- Krylova, E. M., Sahling, H. y Janssen, R. (2010), “Abyssogena: a new genus of the family *Vesicomyidae* (*Bivalvia*) from deep-water vents and seeps”, *Journal of Molluscan Studies*, vol. 76, núm. 2, págs. 107 a 132.
- Lagabriele, Y. y otros (1992), “Vema Fracture Zone (central Atlantic): Tectonic and magmatic evolution of median ridge and the eastern ridge-transform intersection domain”, *Journal of Geophysical Research*, vol. 97 (B12), págs. 17331 a 17351.
- Mamaloukas-Frangoulis, V. y otros (1991), “In-situ study of the eastern ridge-transform intersection of the Vema Fracture Zone”, *Tectonophysics*, vol. 190, págs. 55 a 71.
- Monniot, F. y Monniot, C. (2003), “Ascidies de la pente externe et bathyale de l’ouest Pacifique”, *Zoosystema*, vol. 25, núm. 4, págs. 681 a 749.
- Müller, R. D. y Roest, W. R. (1992), “Fracture Zones in the North Atlantic from combined Geosat and Seasat Data”, *Journal of Geophysical Research*, vol. 97 (B3), págs. 3337 a 3350.
- Perez, J. A. A. y Bolstad, K. S. R. (2011), “Cephalopod diversity in micronekton trawls over the Mid-Atlantic ridge and Walvis ridge, South-Atlantic Ocean”, XIV Congresso Latino Americano de Ciências do Mar – COLACMAR, Balneário Camboriu (Brasil), noviembre de 2011.
- Perez, J. y otros (2012), “Patterns of life on the Southern Mid-Atlantic Ridge: compiling what is known and addressing future research”, *Oceanography*, vol. 25, págs. 16 a 31. Se puede consultar en <https://doi.org/10.5670/oceanog.2012.102>.
- Purdy, G. M., Rabinowitz, P. D. y Velterop, J. J. A. (1979), “The Kane fracture zone in the central Atlantic Ocean”, *Earth and Planetary Science Letters*, vol. 45, núm. 2, págs. 429 a 434.
- Robinson, L. F., “JCO94 Tropic Cruise Equatorial Atlantic” (2013). Se puede consultar en https://www.bodc.ac.uk/resources/inventories/cruise_inventory/reports/jc094.pdf.
- Rosa, R. y otros (2008), “Large-scale diversity patterns of cephalopods in the Atlantic open ocean and deep sea”, *Ecology*, vol. 89, núm. 12, págs. 3449 a 3461.
- Wei, C. y otros (2010), “Global Patterns and Predictions of Seafloor Biomass Using Random Forests”, *PLoS One*, vol. 5, núm. 12, págs. 1 a 15.
- Witt, M. J. y otros (2011), “Tracking leatherback turtles from the world’s largest rookery: assessing threats across the South Atlantic”, *Proceedings of the Royal Society B*, núm. 278, págs. 2338 a 2347.
- Young, P. (1998), “Cirripeds (Crustacea) from the Mid-Atlantic Ridge collected by the submersible Nautila”, *Cahiers de Biologie Marine*, vol. 39, págs. 109 a 119.

Anexo II

Lista de emplazamientos que necesitan protección, con coordenadas

Mapas de las zonas que necesitan protección





I. Respiraderos hidrotermales: antecedentes

1. Los emplazamientos que necesitan protección están diseñados para preservar ejemplos específicos de ecosistemas y hábitats que son vulnerables a la perturbación o al impacto de las actividades humanas. Hasta el momento, solo las fuentes hidrotermales activas han sido consideradas elementos del ecosistema de importancia regional con necesidad potencial de protección de emplazamientos a escala reducida. En total se han localizado 11 emplazamientos a lo largo de la dorsal mesoatlántica, algunos de los cuales han sido objeto de investigación por parte de la comunidad científica y los contratistas. Algunos emplazamientos han sido estudiados durante un decenio o más. Además, se ha deducido la ubicación de otros 12 emplazamientos, que aún no han sido investigados. Hasta el momento, no se han detectado ni evaluado otros emplazamientos a escala reducida (por ejemplo, jardines de coral, hábitats biogénicos de esponjas o hábitats de sedimentos).

II. Descripción de emplazamientos que necesitan protección¹⁵

1. Lost City – identificación de nodo 967

2. El emplazamiento hidrotermal de Lost City fue descubierto en 2000 (Kelley y otros, 2001 y 2005; Blackman y otros, 2001) en el macizo de Atlantis (un complejo de núcleos oceánicos), a 30° Norte, en la dorsal mesoatlántica, limitado al sur por la zona de fractura de Atlantis. Sigue siendo hasta la fecha un emplazamiento singular entre los sistemas hidrotermales, caracterizado por monolitos de carbonato de baja temperatura (90 °C como máximo) y de ventilación difusa (30 a 60 m de altura) en una región relativamente poco profunda (720 a 800 m) de la dorsal mesoatlántica. El emplazamiento está situado en una corteza de 1,5 millones de años de antigüedad, a casi 15 km del eje de expansión. Entre los fluidos que emanan del fondo marino predominan los productos del calor y de la serpentinización exotérmica de la peridotita (roca ultramáfica) más que de las reacciones entre el agua del mar y el basalto. Los fluidos que emanan de Lost City son alcalinos (pH de 9 a 11), ricos en hidrógeno y metano, y carecen de metales disueltos. Entre la fauna de los respiraderos de Lost City predominan visualmente las chernas (*Polyprion americanus*), las anguilas diente de flecha de Kaup (*Synaphobranchus kaupi*) y los grandes cangrejos geriónidos (Kelley y otros, 2005). Se postula que los respiraderos hidrotermales de Lost City podrían ser un análogo contemporáneo de las condiciones en las que pudo originarse la vida en la Tierra primitiva (Sojo y otros, 2016), ya que en ellos hay producción abiogénica de carbono orgánico (Proskurowski y otros, 2008) y se encuentran condiciones similares a las que podrían sustentar la vida dentro de los océanos de cuerpos planetarios extraterrestres (Judge, 2017). Lost City también fue reconocido como un posible emplazamiento de valor universal excepcional en alta mar (Freestone y otros, 2016).

Ubicación

Latitud: 30,1250

Longitud: -42,1183

Número de emplazamientos de respiraderos dentro del campo de respiraderos: 4

Véase <https://vents-data.interridge.org/ventfield/lost-city>.

2. Broken Spur - identificación de nodo 663

3. Broken Spur comprende al menos tres montículos (de hasta 40 m de altura) hidrotermales activos (365 °C) y dos montículos de sulfuros meteorizados en la cresta neovolcánica del valle axial (3.100 m). Los fluidos de ventilación son claros, con salidas difusas (50 C) en la base de las chimeneas (Murton y otros, 1994 y 1995; Vereshchaka y otros, 2002). Se han realizado estudios cuantitativos de las comunidades de respiraderos en Broken Spur (Rybakova y Galkin (2015) y Copley y otros (1997)). No se detectó ningún cambio en la densidad de camarones en un intervalo de 15 meses (Copley y otros, 1997). Broken Spur se diferencia de otros emplazamientos de respiraderos de la dorsal mesoatlántica en que los fluidos hidrotermales tienen elevadas concentraciones de sulfuros y bajas concentraciones de metano (Desbruyères y otros, 2000).

4 El camarón *Rimicaris exoculata* se encuentra en bajas densidades, con la excepción de poblaciones más numerosas en una estructura (Copley y otros, 1997). Otros taxones dominantes endémicos de los respiraderos hidrotermales activos

¹⁵ Las siguientes descripciones son resúmenes de las que figuran en el apéndice 1 del anexo X del informe del taller sobre el plan de gestión ambiental regional de la zona de la dorsal mesoatlántica septentrional, que se puede consultar en https://www.isa.org.jm/files/files/documents/Evora%20Workshop_3.pdf.

discretos de la dorsal mesoatlántica son los cangrejos (*Segonzacia mesatlantica*), los nematodos, las lapas y las anémonas (*Parasicyonis ingolfi*). Quizás la característica más singular del campo hidrotermal de Broken Spur es que se trata de una zona en la que se solapan dos especies de mejillones (la especie septentrional, *Bathymodiolus azoricus*, y la meridional, *B. puteoserpentis*) y en la que ambas se hibridan (O'Mullan y otros, 2001; Breusing y otros, 2016). Broken Spur se caracteriza por una gran diversidad de microhábitats con diversos gradientes de temperatura, flujos de fluidos y sustratos minerales (Murton y otros, 1994 y 1995; Copley, 1997). Las especies de mejillones en Broken Spur muestran actividad de bioingeniería y albergan conjuntos de invertebrados asociados (Rybakova y Galkin, 2015).

Ubicación

Latitud: 29,1700

Longitud: -43,1717

Número de respiraderos: al menos tres montículos

Véase <https://vents-data.interridge.org/ventfield/broken-spur>.

3. TAG – identificación de nodo 1181

5. El emplazamiento de respiraderos hidrotermales activos ubicado en basalto y denominado TAG alberga, hasta la fecha, la mayor cantidad de sulfuros conocida en el sistema de la dorsal mesoatlántica, a una profundidad nominal de 3.500 m (Karson y otros, 2015). Se trata de un entorno complicado, con complejos de chimeneas negras de alta temperatura y un gran abanico sedimentario con flujo difuso de menor temperatura. El emplazamiento se ha mantenido por la actividad hidrotermal durante al menos 150.000 años, con una actividad episódica de alta temperatura que duraba de decenas a cientos de años (Lalou y otros, 1990 y 1995). Además del montículo hidrotermalmente activo de TAG, hay numerosos montículos de sulfuros inactivos o extintos, recientemente cartografiados por Murton y otros (2019). En la biomasa del emplazamiento activo de TAG predominan densas agregaciones de camarones “ciegos” (*Rimicaris exoculata*) en chimeneas negras. Existe una amplia bibliografía sobre las estrategias de alimentación de estos camarones, sus ojos derivados modificados para detectar fuentes de luz tenues, y su biología reproductiva y conectividad. En el abanico sedimentario de sulfuros, de menor temperatura, hay abundantes anémonas que se alimentan de camarones (*Maractis rimicarivora*). Los mejillones están ausentes hasta ahora en el montículo activo de TAG (Galkin y Moskalev, 1990), aunque se encuentran en todos los demás respiraderos activos conocidos de la dorsal mesoatlántica septentrional. Debido a que el montículo activo de TAG alberga poblaciones grandes (Van Dover y otros, 1988; Gebruk y otros, 1993; Copley y otros, 2007) y estables (Copley y otros, 1997 y 2007) de *Rimicaris exoculata* y *Maractis rimicarivora* (Copley y otros, 1997), estas poblaciones se consideran poblaciones fuente importantes para sus respectivas metapoblaciones, es decir, el emplazamiento es importante como área de reproducción.

Ubicación

Latitud: 26,1367

Longitud: -44,8267

Véase <https://vents-data.interridge.org/ventfield/tag>.

4. Snake Pit – identificación de nodo 1128

6. El campo hidrotermal de Snake Pit, situado en la cima de la cresta submarina de Snake Pit, fue llamado así por la abundancia de anguilas branquias bajas

sinafobránquidas (*Ilyophis saldanhai*) observadas durante una inmersión del Alvin en 1986. Este campo de alta temperatura se descubrió durante una expedición de exploración del Programa de Perforaciones Oceánicas en 1985 (Karson y otros, 1987) y fue explorado más a fondo por los geólogos durante una serie de inmersiones de sumergibles franceses en 1988 (Gente y otros, 1991). Snake Pit se encuentra a 25 km al sur de la fractura de Kane. El valle tiene una profundidad de 3.800 m y una anchura de 15 km y el fondo marino está compuesto por lava basáltica tectonizada (Karson y otros, 1987). La formación de la fosa tectónica se produjo hace entre 2.850 y 2.500 años, y los sulfuros más antiguos datan de hace aproximadamente 4.000 años (Lalou y otros, 1995). Por lo tanto, Snake Pit es mucho más reciente que el campo de respiraderos TAG. El campo de respiraderos está situado en el flanco sur del cono volcánico más alto. Está formado por tres montículos. El campo, que abarca una superficie de 45.000 m², se divide en zonas distintas, todas ellas caracterizadas por la presencia de un gran talud de varios metros sobre el que se encuentran los respiraderos activos y extinguidos (Fouquet y otros, 1993; Honnorez y otros, 1990). El montículo más activo y los mayores depósitos de sulfuros son los de la zona más oriental; fue perforado durante la etapa 106 del Programa de Perforaciones Oceánicas (Fouquet y otros, 1993). Snake Pit es particularmente notable por su alta diversidad geoquímica y mineralógica (Fouquet y otros, 1993; Honnorez y otros, 1990; Kase y otros, 1990).

7. La zona activa tiene al menos 12 estructuras activas separadas por un talud de chimeneas inactivas intactas, bloques de sulfuros masivos y depósitos de sedimentos hidrotermales (Karson y otros, 1987; Karson y Brown, 1988). Los fluidos de alta temperatura (366 °C) escapan desde las chimeneas negras y los fluidos de baja temperatura (226 °C) se filtran desde los domos de sulfuros (Karson y Brown, 1988).

8. Situado a unos 300 km al sur de TAG, Snake Pit cuenta con cuatro emplazamientos activos conocidos: Moose (Elan), Beehive (Les Ruches), Fir Tree (Le Sapin) y Nail (Le Clou), un emplazamiento activo que no ha sido descrito adecuadamente (La Falaise), así como varios emplazamientos de baja temperatura. La principal actividad hidrotermal del campo se encuentra en Les Ruches (100 m²). Este montículo alberga un complejo de varias estructuras de sulfuros activas (~> 10 m de altura), así como chimeneas inactivas. Elan (3.500 m, 80 m²) es particularmente distintivo, debido a la presencia de chimeneas con conductos verticales, así como grandes colmenas y rebordes que lo asemejan a la cornamenta de un alce, un tipo de estructura que no se ha encontrado en ningún otro lugar. En el centro del campo de respiraderos, Le Sapin (unos pocos m²) es un montículo de 22 metros de altura caracterizado por zonas de flujo difuso de baja temperatura. En la parte occidental, Le Clou (40 m²) y La Falaise constituyen una gran zona de norte a sur de entre 130 y 160 m aproximadamente, con una elevación de 65 m.

9. En comparación con TAG, los montículos de sulfuros de Snake Pit son pequeños, pero las superficies de las chimeneas de alta temperatura están ocupadas por densas poblaciones de camarones *Rimicaris exoculata* (Segonzac, 1992). También se han observado otras tres especies de camarones (*Rimicaris chacei*, *Mirocaris fortunata* y *Alvinocaris markensis*). Se han observado criaderos de camarones, así como zonas de desove de gasterópodos (Sarrazin, observaciones personales). A diferencia de TAG, Snake Pit alberga mejillones (*Bathymodiolus puteoserpentis*) cuya distribución está restringida a Elan y Le Clou (Vereshchaka y otros, 2002). En los hábitats de alta temperatura se pueden encontrar densos conjuntos de gasterópodos de la familia *Peltospiridae* (Sarrazin y otros, en preparación). Los gasterópodos *Phymorhyncus*, las anémonas y los ofiúridos colonizan las zonas menos activas, en la base de los emplazamientos activos. Los peces zoárcidos (*Pachycara thermophilum*) son especialmente abundantes (Sarrazin, observaciones personales). Segonzac y otros (1992) proporcionaron por primera vez una descripción de la comunidad biológica de Snake Pit, mientras que Turnipseed y otros (2003) realizaron un estudio cuantitativo

de la biodiversidad asociada a los lechos de mejillones de Snake Pit. Al igual que otros emplazamientos de respiraderos activos en la dorsal mesoatlántica, Snake Pit ha sido visitado repetidas veces por científicos, en parte debido a su ubicación dentro del zona del contrato patrocinado por Francia (expediciones Bicose en 2014 y 2018; expedición Hermine en 2017). Recientes estudios biológicos se centraron en la conectividad (Breusing y otros, 2016), las tolerancias fisiológicas (Ravaux y otros, 2019), los simbiontes microbianos (Zbinden y otros, 2017; Apremont y otros, 2018) y oligoelementos metálicos (Demina y Galkin, 2016).

Ubicación

Latitud: 23,3683

Longitud: -44,9500

Número de emplazamientos de respiraderos dentro del campo de respiraderos: 4

Véase <https://vents-data.interridge.org/ventfield/snake-pit>.

5. Pobeda

Introducción

10. Durante la elaboración de perfiles de vídeo en esta zona, se registraron indicios de actividad hidrotermal moderna. Se descubrieron extensos campos de conchas de *Bathymodiolus puteoserpentis* y *Thyasira* sp. y se tomaron muestras de bivalvos utilizando pinzas con cámara y un extractor de muestras geológicas.

Ubicación

Pobeda 1

Profundidad: 1.950 a 2.400

Latitud: 17,145

Longitud: -46,408

Pobeda 2

Profundidad: 2.800 a 3.100

Latitud: 17,138

Longitud: -46,403

6. Logatchev 1 – identificación de nodo 960

11. Logatchev-1, antes conocido como “14-45”, se encuentra a entre 2.900 y 3.050 m de profundidad y fue descubierto en 1993-1994 durante la séptima expedición del buque de investigación Profesor Logatchev (Batuyev y otros, 1994). La zona de Logatchev-1 se extiende a lo largo de unos 600 m en dirección de noroeste a sudeste y abarca al menos nueve emplazamientos hidrotermales de diversos tamaños y tipos (enumerados de noroeste a sudeste): Quest, Anya's Garden, Irin-2, emplazamiento F, emplazamiento B, Irina-1, Candelabra, Anna-Louise y emplazamiento A (Borowski y otros, 2008; Fouquet y otros, 2008). Entre las principales peculiaridades geológicas del sistema hidrotermal de Logatchev-1 se pueden mencionar su asociación con gabro-peridotitas, su ubicación cerca de la parte superior de la pared del valle y el desarrollo de “cráteres humeantes”. Entre los diversos hábitats se encuentran un complejo de chimeneas activas (Irina II), un “cráter humeante” (Anna-Louise), un gran cuerpo de sulfuros (Irina I) y emplazamientos de flujo difuso (Anya's Garden y emplazamiento F).

12. La comunidad de respiraderos de Logatchev fue descrita por Gebruk y otros (2000). Van Dover y Doerries (2005) publicaron un estudio cuantitativo sobre los

lechos de mejillones. El análisis de las simbiosis entre bivalvos (*Bathymodiolus*, *Thyasira* y *Abyssogena*) y bacterias, basado en observaciones histológicas (microscopía electrónica de transmisión) y en los isótopos estables de nitrógeno y carbono, fue publicado por Southward y otros (2001). La característica biológica más llamativa de este campo hidrotermal es la existencia de una gran población de almejas vesicómidas en el emplazamiento de Anya's Garden, junto con pequeñas poblaciones de tiasíridos *Thyasira* (*Parathyasira*) y de mejillones *Bathymodiolus puteoserpentis*. Se trata de la única población viva conocida de vesicómidos al norte del ecuador en la dorsal mesoatlántica. Las almejas se describieron como *Ectenagena* aff. *kaikoi* en Gebruk y otros (2000), pero parecen pertenecer al nuevo género y especie *Abyssogena southwardae* (Krylova y otros, 2010). La biomasa del lecho de mejillones de Irina-2 superó los 70 kg m² (peso húmedo con conchas) y es la más alta conocida de los campos de respiraderos de la dorsal mesoatlántica (Gebruk y otros, 2000). En general, en la zona de Logatchev predominan los mejillones, lo que puede atribuirse a la presencia en sus branquias de dos tipos de simbiontes: los que oxidan metano (tipo predominante) y los que oxidan azufre (Southward y otros, 2001). El gran enjambre de *Rimicaris exoculata* es una característica del complejo de chimeneas Irina-2. Entre las características más destacadas del campo de Logatchev se encuentran la abundancia cuantitativa de ofiuroideos de la especie *Ophiactenella acies* (en el emplazamiento de Irina-2, su contribución a la abundancia supera el 80 % (Van Dover y Doerries, 2005)) y una elevada biomasa y densidad de las especies de *Phymorhynchus* (*P. moskalevi*, *P. ovatus* y *P. carinatus*) (Gebruk y otros, 2010).

13. La dinámica de las comunidades a escala decenal en Logatchev fue estudiada por Gebruk y otros (2010). El cambio más significativo en las comunidades se produjo en Irina-2, según la comparación de los datos de marzo de 2007 y julio de 1997. La densidad de población de los gasterópodos depredadores *Phymorhynchus* spp. aumentó drásticamente hasta alcanzar una cifra más de cuatro veces mayor. También se observó un cierto aumento de la abundancia del ofiuroideo *Ophiactenella acies*. Durante el mismo período de 10 años, la población de vesicómidos en Anya's Garden desapareció, sin que haya signos de recuperación en toda la zona de Logatchev-1 (Gebruk y otros, 2010).

Ubicación

Latitud: 14,7520

Longitud: -44,9785

Número de emplazamientos de respiraderos dentro del campo de respiraderos: 10

Véase <https://vents-data.interridge.org/ventfield/logatchev>.

7. Logatchev 2 – identificación de nodo 961

14. Logatchev-2 se encuentra a 5,5 km al sudeste de Logatchev-1, a una profundidad de entre 2.640 y 2.760 m. Esta zona también fue descubierta en el período 1993-1994, al mismo tiempo que Logatchev-1 (Batuyev y otros, 1994).

15. En la ladera del montículo se encontró un extenso campo (de varias decenas de metros de anchura) de conchas de mejillones muertos (*B. puteoserpentis*) en cuya parte superior había una chimenea ligeramente activa que expulsaba agua centelleante. Las conchas de los mejillones todavía tenían su periostraco, lo que indica un reciente colapso catastrófico de una gran población, aparentemente como resultado de una rápida desaceleración de la actividad hidrotermal. Solo se encontraron algunos mejillones vivos, así como camarones *Chorocaris chacei* y *Mirocaris fortunata*, en la única chimenea activa (Gebruk y otros, 2010).

Ubicación

Latitud: 14,7200

Longitud: -44,9380

Número de emplazamientos de respiraderos dentro del campo de respiraderos: 1

Véase <https://vents-data.interridge.org/ventfield/logatchev-2>.

8. Semyenov-2 - identificación de nodo 1122

16. Este campo se descubrió en la 30ª expedición del buque de investigación Profesor Logatchev, en 2007 (Bel'tenev y otros, 2007). Incluye cinco emplazamientos de respiraderos y uno de ellos, Semenov-2, está activo (Bel'tenev y otros, 2009). La distancia al eje de la dorsal varía entre 0,5 km (Semenov-4) y 10,5 km (Semenov-1) (Cherkashov y otros, 2017). El emplazamiento activo Semenov-2 se encuentra a 3,5 km del eje, a una profundidad de entre 2.360 y 2.580 m, y está relacionado con rocas basálticas. Este emplazamiento consta de dos depósitos (montículos de sulfuros y productos de su desintegración). Las dimensiones de los depósitos son 600 x 400 m y 200 x 175 m, respectivamente. Las estimaciones de antigüedad del emplazamiento están entre los 3.100 y 76.000 años (Cherkashov y otros, 2017).

17. La información sobre la biota procede de la única estación de pinzas con cámara (estación 275), tomada a 13° 30,82' Norte, 44° 57,78' Oeste, a una profundidad de 2.441 m. En esta muestra se identificaron preliminarmente al menos 12 taxones, entre ellos el mejillón *Bathymodiolus puteoserpentis*, el gasterópodo *Phymorhynchus ovatus*, los poliquetos *Amathys lutzi* y *Levensteiniella* sp., el picnogónido *Sericosura heteroscela*, los camarones *Alvinocaris markensis* y *Opaepele susannae*, el cangrejo *Segonzacia mesatlantica* y el ofiuroido *Ophioctenella acies* (Bel'tenev y otros, 2009).

18. Resulta especialmente interesante que se encontrase el camarón *O. susannae* (seis ejemplares en la muestra). Esta especie se ha descrito en dos emplazamientos al sur del ecuador de la dorsal mesoatlántica: Lilliput (9° 32' Sur, 1.500 m) y Sisters Peak (4° 48' Sur, 2.986 m) (Komai y otros, 2007). El hecho de que *O. susannae* se haya encontrado al norte del ecuador es importante para entender las relaciones de la fauna hidrotermal al norte y al sur del ecuador en la dorsal mesoatlántica.

Ubicación

Latitud: 13,5137

Longitud: -44,9630

Número de emplazamientos de respiraderos dentro del campo de respiraderos: 5

Véase <https://vents-data.interridge.org/ventfield/semyenov>.

9. Irinovskoe – identificación de nodo 982 (antiguo complejo de núcleo oceánico a 13° 19' Norte en la dorsal mesoatlántica)

19. El campo hidrotermal de Irinovskoe, explorado durante las inmersiones con vehículo teledirigido 553 y 557, está situado en la región septentrional de la superficie ondulada que se encuentra a 13° 20' Norte, a 1,8 km del corte del muro yacente en la dirección de la extensión. Los montículos de coalescencia se elevan hasta 10 o 20 m por encima del fondo marino circundante, enmascarando las ondulaciones de la superficie de desprendimiento en un área de 300 a 200 m en las direcciones transversal y longitudinal, respectivamente. Durante dos inmersiones con vehículo teledirigido, se encontraron dos respiraderos activos en la cumbre de los montículos hidrotermales, Active Pot y Pinnacle Ridge. Ambos muestran fluidos que salen de chimeneas negras a 365 °C desde estructuras en forma de caldera de 1 a 2 metros de altura con grandes orificios de salida (varios decímetros de diámetro), claramente

asociados a flujos de calor y masa muy elevados. En las exploraciones iniciales no se observó macrofauna asociada, mientras que las capas de bacterias y el flujo difuso de baja temperatura se limitaron a las inmediaciones de los dos respiraderos activos. Los montículos hidrotermales cercanos muestran chimeneas hidrotermales caídas y en pie, de hasta 10 m de altura (Escartin y otros, 2017).

Ubicación

Latitud: 13,3333

Longitud: -44,9000

Véase <https://vents-data.interridge.org/ventfield/mar-13-19n-occ>.

10. Ashadze 2 - identificación de nodo 647

20. El emplazamiento de Ashadze 2 se descubrió mediante el seguimiento de las anomalías del potencial eléctrico registradas por el sistema RIFT de arrastre profundo durante una expedición realizada en 2003 (Fouquet y otros, 2008). Hay un campo de chimeneas negras sobre peridotitas serpentinizadas a 2,5 millas al noroeste de Ashadze 1. El campo de Ashadze 2 se encuentra en la parte septentrional de una amplia terraza y tiene un pequeño cráter activo con una mezcla de carbonatos y sulfuros ricos en cobre. Fouquet y otros (2008) afirman que, en el yacimiento de Ashadze 2, se encuentra un gran grupo de fumarolas, en una depresión en forma de cráter, de unos 25 m de diámetro en el fondo de la estructura de la fosa tectónica. Esta estructura puede ser un indicio de la naturaleza a veces explosiva de las emisiones de fluidos hidrotérmicos. Se han observado dos tipos de depósitos hidrotermales: sulfuros masivos ricos en cobre asociados a las chimeneas negras y chimeneas de carbonatos y sulfuros (Fouquet y otros, 2007). Los datos de los estudios científicos muestran que el campo de Ashadze 2 es inusual; el pequeño cráter activo puede interpretarse como un volcán hidrotermal formado por una mezcla de carbonatos y de sulfuros de cobre y cloruros de cobre secundarios. Las chimeneas de sulfuro masivas están asociadas con las chimeneas negras activas en el centro del cráter (Fouquet y otros, 2008). Este inusual sistema puede aportar valiosos conocimientos sobre la dinámica funcional de los sistemas de respiraderos hidrotermales.

Todavía no se dispone de datos biológicos.

Ubicación

Latitud: 12,9917

Longitud: -44,9067

Véase <https://vents-data.interridge.org/ventfield/ashadze-2>.

11. Ashadze 1 - identificación de nodo 646

21. Ashadze-1 (12° 58' Norte, 44° 51' Oeste, 4.080 m) es el campo de respiraderos hidrotermales activos más profundo conocido en la dorsal mesoatlántica. El emplazamiento de respiraderos hidrotermales Ashadze-1 está organizado en torno a un grupo de tres chimeneas negras muy activas. La “chimenea larga”, de 2 metros de altura, se encuentra en la cima de un pequeño montículo (Fabri y otros, 2011). Existe una gran diversidad de microhábitats, con un complejo de estructuras de sulfuros, hábitats de alto flujo de fluidos y flujos difusos que proporcionan gradientes esenciales de temperatura, fluidos y sustratos para las comunidades de fauna de los respiraderos hidrotermales (*ibid.*). Se trata de un campo de chimeneas negras sobre peridotitas serpentinizadas, al pie de la ladera occidental del valle axial de la dorsal mesoatlántica, y es el campo de chimeneas negras activas más profundo conocido hasta 2009 (véase <https://vents-data.interridge.org/ventfield/ashadze>).

22. Las primeras observaciones en este emplazamiento mostraron numerosas chimeneas claras y negras y, sorprendentemente, pocas especies simbióticas conocidas dominantes en otras zonas de respiraderos de la dorsal mesoatlántica. Las especies más abundantes en Ashadze-1 son las que suelen encontrarse en la periferia de las comunidades hidrotermales: las anémonas de mar *Maractis rimicarivora* y los poliquetos quetoptéridos *Phyllochaetopterus* sp. nov. (*ibid.*). Al ser el campo de respiraderos más profundo de la dorsal mesoatlántica, este emplazamiento alberga una considerable población fuente de fauna hidrotermal profunda (*ibid.*) y mantiene la conectividad a lo largo de las secciones más profundas de la dorsal. El emplazamiento alberga abundantes poblaciones de poliquetos anfinómidos *Archinome* sp. y gusanos escamosos (*Polynoidae*) como *Iphionella* sp. y *Levensteiniella iris*. También están presentes dos especies de *Phymorhynchus* (gasterópodos) que se consideran depredadores de otros moluscos o necrófagos. También se recogieron picnogónidos en la base de las chimeneas. El nivel de carnívoros y necrófagos también está representado por el cangrejo *Segonzacia mesatlantica* y por el pez zoárcido *Pachycara thermophilum*. Asimismo, están presentes algunos galateidos (Fouquet y otros, 2008). Ashadze-1 podría un eslabón de la dispersión de especies a lo largo de la dorsal mesoatlántica entre Logatchev y las zonas al sur del ecuador (*ibid.*, 2011).

Ubicación

Latitud: 12,9733

Longitud: -44,8633

Véase <https://vents-data.interridge.org/ventfield/ashadze>.

Coordenadas del Sistema de Información Geográfica de los emplazamientos que necesitan protección

Emplazamiento que necesita protección	Longitud	Latitud
Lost City	-42,1183000	30,1250000
Broken Spur	-43,1717000	29,1700000
TAG	-44,8267000	26,1367000
Snake Pit	-44,9500000	23,3683000
Pobeda	-46,4166670	17,1333330
Logatchev 1	-44,9785000	14,7520000
Logatchev 2	-44,9380000	14,7200000
Semyenov 2	-44,9630000	13,5137000
Irinovskoe	-44,8833330	13,3333330
Ashadze 2	-44,9067000	12,9917000
Ashadze 1	-44,8633000	12,9733000

Referencias

Apremont, V. y otros (2018), "Gill chamber and gut microbial communities of the hydrothermal shrimp *Rimicaris chacei* Williams and Rona 1986: A possible symbiosis", *PLOS One*, vol.13, núm. 11: e0206084.

Batuyev, B. N. y otros (1994), "Massive sulfide deposits discovered at 14°45'N, Mid-Atlantic Ridge", *BRIDGE Newsletter*, vol. 6, págs. 6 a 10.

- Beltenev, V. y otros (2007), “A new hydrothermal field at 13 30’N on the Mid-Atlantic Ridge”, *InterRidge News*, vol. 16, págs. 9 y 10.
- Beltenev, V. y otros (2009), “New data about hydrothermal fields on the Mid-Atlantic Ridge between 11-14 N: 32nd Cruise R/V *Professor Logatchev*”, *InterRidge News*, vol. 18, págs. 13 a 17.
- Blackman, D., Karner, G. D. y Searle, R. C. (2001), “Seafloor Mapping and Sampling of the MAR 30°N Oceanic Core Complex-MARVEL (Mid-Atlantic Ridge Vents in Extending Lithosphere) 2000”, *InterRidge News*, vol. 10, núm. 1, págs. 33 a 36.
- Boetius, A. (2005), “Lost city life”, *Science*, vol. 307, núm. 5714, págs. 1420 a 1422.
- Borowski, C., Petersen, S. y Augustin, N. (2008), Nuevas coordenadas de las estructuras hidrotermales en el campo de respiraderos de Logatchev a 14° 45’ Norte en la dorsal mesoatlántica: suplemento al artículo de *InterRidge News*, vol. 16, *InterRidge News*, vol. 17, pág. 20.
- Breusing, C. y otros (2016), “Biophysical and population genetic models predict the presence of “phantom” stepping stones connecting Mid-Atlantic Ridge vent ecosystems”, *Current Biology*, vol. 26, págs. 2257 a 2267. DOI: 10.1016/j.cub.2016.06.062.
- Cherkashov G. y otros (2017), “Sulfide geochronology along the Northern Equatorial Mid-Atlantic Ridge”, *Ore Geology Reviews*, vol. 87, págs. 147 a 154.
- Copley, J. T. P. y otros (1997), “Spatial and interannual variation in the faunal distribution at Broken Spur vent field (29°N, Mid-Atlantic Ridge)”, *Marine Biology*, vol. 129, págs. 723 a 733. DOI: 10.1007/s00227005t0215.
- Copley, J. T. P., Jorgensen, P. B. K. y Sohn, R. A. (2007), “Assessment of decadal-scale ecological change at a deep Mid-Atlantic hydrothermal vent and reproductive time-series in the shrimp *Rimicaris exoculata*”, *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, vol. 87, núm. 4, págs. 859 a 867.
- Desbruyères, D. y otros (2000), “A review of the distribution of hydrothermal vent communities along the northern Mid-Atlantic Ridge: dispersal vs. environmental controls”, *Hydrobiologia*, vol. 440, págs. 201 a 216.
- Demina, L. L. y Galkin, S. V. (2016), “Factors controlling the trace metal distribution in hydrothermal vent organisms”, En *Trace Metal Biogeochemistry and Ecology of Deep-Sea Hydrothermal Vent Systems* (págs. 123 a 141), Springer, Cham, Fouquet y otros, 1993.
- Escartin, J. y otros (2017), “Tectonic structure, evolution, and the nature of oceanic core complexes and their detachment fault zones (13 20’ N and 13 30’ N, Mid Atlantic Ridge)”, *Geochemistry, Geophysics, Geosystem*, 18, DOI: 10.1002/2016GC006775.
- Fabri, M. -C. y otros (2011), “The hydrothermal vent community of a new deep-sea field, Ashadze-1, 12°58’N on the Mid-Atlantic Ridge”, *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, vol. 91, núm. 1, págs. 1 a 13. Se puede consultar en <https://doi.org/10.1017/S0025315410000731>.
- Fouquet, Y. y otros (1993), “Metallogenesis in back-arc environments - The Lau basin example”, *Economic Geology*, vol. 88, págs. 2150 a 2177.
- Fouquet Y. y otros (2008), “Serpentine cruise – ultramafic hosted hydrothermal deposits on the Mid-Atlantic Ridge: First submersible studies on Ashadze 1 and 2, Logatchev 2 and Krasnov vent fields”, *InterRidge News*, vol. 17: suplemento en línea, págs. 16 a 21.

- Freestone, D. y otros (2016), “World Heritage Reports 44: World Heritage in the High Seas: An Idea Whose Time Has Come”, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- Galkin, S. V. y L. I. Moskalev (1990), “Hydrothermal fauna of the Mid-Atlantic Ridge”, *Oceanology*, vol. 30, núm. 5, págs. 624 a 627.
- Gebruk, A. V., Pimenov, N. V. y Savvichev, A. S. (1993), “Feeding specialization of bresiliid shrimps in the TAG site hydrothermal community”, *Marine Ecology Progress Series*, vol. 98, págs. 247 a 253.
- Gebruk, A. V. y otros (2000), “Food sources, behaviour, and distribution of hydrothermal vent shrimps at the Mid-Atlantic Ridge”, *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, vol. 80, núm. 3, págs. 485 a 499.
- Gebruk, A. V., Budaeva, N. E. y King, N. J. (2010), “Bathyal benthic fauna of the Mid-Atlantic Ridge between the Azores and the Reykjanes Ridge”, *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, vol. 90, núm. 1, págs. 1 a 14.
- Gente, P. y otros (1991), “An example of a recent accretion on the Mid-Atlantic Ridge: the Snake Pit neovolcanic ridge (MARK area, 23°22'N)”, *Tectonophysics*, vol. 190, págs. 1 a 29. DOI: 10.1016/0040-1951(91)90352-S.
- Honnorez, J. J. y otros (1990), “Mineralogy and chemistry of sulfide deposits drilled from hydrothermal mound of the Snake Pit Activity Field, MAR”, En: Detrick, R. y otros (eds.), *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results, College Station, TX (Ocean Drilling Program)*, vol. 106/109, págs. 145 a 162.
- Judge, P. (2017), “A novel strategy to seek bio-signatures at Enceladus and Europa”, *Astrobiology*, vol. 17, págs. 852 a 861. DOI: 10.1089/ast.2017.1667.
- Kase y otros (1990), “Copper-rich sulfide deposit near 23°N, Mid-Atlantic ridge: chemical composition, mineral chemistry, and sulfur isotopes”, En: Detrick, R. y otros (eds.), *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results, College Station, TX (Ocean Drilling Program)*, vol. 106/109, págs. 163 a 177.
- Karson, J. A. y Brown, J. R. (1988), “Geologic setting of the Snake Pit hydrothermal site: An active vent field on the Mid-Atlantic Ridge”, *Marine Geophysical Research*, vol. 10, págs. 91 a 107. DOI: 10.1007/BF02424662.
- Karson, J. y otros (1987), “Along-axis variations in seafloor spreading in the MARK area”, *Nature*, vol. 328, págs. 681 a 685.
- Karson, J. A. y otros (2015), *Discovering the Deep: A Photographic Atlas of the Seafloor and Ocean Crust*, Cambridge University Press.
- Kelley, D. S. y otros (2001), “An off-axis hydrothermal vent field near the Mid-Atlantic Ridge at 30 degrees N”, *Nature*, vol. 412, págs. 145 a 149. DOI: 10.1038/35084000.
- Kelley, D. S. y otros (2005), “A serpentinite-hosted ecosystem: The Lost City hydrothermal field”, *Science*, vol. 307, págs. 1428 a 1434. DOI: 10.1126/science.1102556.
- Komai, T., Giere, O. y Segonzac, M. (2007), “New Record of Alvinocaridid Shrimps (Crustacea: Decapoda: Caridea) from Hydrothermal Vent Fields on the Southern Mid-Atlantic Ridge, including a New Species of the Genus *Opaepele*”, *Species Diversity*, vol. 12, págs. 237 a 253.
- Krylova, E. M., Sahling, H. y Janssen, R. (2010), “Abyssogena: a new genus of the family *Vesicomysidae* (*Bivalvia*) from deep-water vents and seeps”, *Journal of Molluscan Studies*, vol. 76, págs. 107 a 132.

- Lalou, C. y otros (1990), “Geochronology of TAG and Snake Pit hydrothermal fields, Mid-Atlantic Ridge: witness to a long and complex hydrothermal history”, *Earth and Planetary Science Letters*, vol. 97, págs. 113 a 128.
- Lalou, C. y otros (1995), “Hydrothermal activity on a 10⁵-year scale at a slow-spreading ridge, TAG hydrothermal field, Mid-Atlantic Ridge 26°N”, *Journal of Geological Research*, vol. 100, págs. 17855 a 17862.
- Murton y otros (1994), “Direct evidence for the distribution and occurrence of hydrothermal activity between 27 and 30 degrees north on the Mid-Atlantic Ridge”, *Earth and Planetary Science Letters*, vol. 125, págs. 119 a 128.
- Murton, B. J., Van Dover, C. y Southward, E. (1995), “Geological setting and ecology of the Broken Spur hydrothermal vent field: 29 10' N on the Mid-Atlantic Ridge”, *Geological Society*, Londres, Special Publications 87.1, págs. 33 a 41.
- Murton, B. J. y otros (2019), “Geological fate of seafloor massive sulphides at the TAG hydrothermal field (Mid-Atlantic Ridge)”, *Ore Geology Reviews*, vol. 107, págs. 903 a 925. DOI: 10.1016/j.oregeorev.2019.03.005.
- O'Mullan G.D. y otros (2001), “A hybrid zone between hydrothermal vent mussels (Bivalvia: Mytilidae) from the Mid-Atlantic Ridge”, *Molecular Ecology*, vol. 10, págs. 2819 a 2831.
- Proskurowski G. y otros (2008), “Abiotic hydrocarbon production at Lost City hydrothermal field”, *Science*, vol. 319, núm. 5863, págs. 604 a 607.
- Ravaux, J. y otros (2019), “Assessing a species thermal tolerance through a multiparameter approach: the case study of the deep-sea hydrothermal vent shrimp *Rimicaris exoculata*”, *Cell Stress and Chaperones*, vol. 24, núm. 3, págs. 647 a 659.
- Rybakova, E. y Galkin, S. (2015), “Hydrothermal assemblages associated with different foundation species on the East Pacific Rise and Mid-Atlantic Ridge, with a special focus on mytilids”, *Marine Ecology*, vol. 36, págs. 45 a 61. DOI: 10.1111/maec.12262.
- Segonzac, M. (1992), “Les peuplements associés à l'hydrothermalisme océanique du Snake Pit (dorsale medio-atlantique; 23° N, 3480 m): composition et microdistribution de la megafaune”, *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, serie III, vol. 314, págs. 593 a 600.
- Southward, E. y otros (2001), “Different energy sources for three symbiont-dependent bivalve molluscs at the Logatchev hydrothermal site (Mid-Atlantic Ridge)”, *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, vol. 81, núm. 4, págs. 655 a 661. DOI: 10.1017/S0025315401004337.
- Sojo, V. y otros (2016), “The origins of life in alkaline hydrothermal vents”, *Astrobiology*, vol. 16, núm. 2, págs. 181 a 197. DOI: 10.1089/ast.2015.1406.
- Turnipseed, M. y otros (2003), “Diversity in mussel beds at deep-sea hydrothermal vents and cold seeps”, *Ecological Letters*, núm. 6. DOI: 10.1046/j.1461-0248.2003.00465.x.
- Van Dover, C. L. y otros (1988), “Feeding biology of the shrimp *Rimicaris exoculata* at hydrothermal vents on the Mid-Atlantic Ridge”, *Marine Biology*, vol. 98, núm. 2, págs. 209 a 216.
- Van Dover, C. L. y Doerries, M. B. (2005), “Community structure in mussel beds at Logatchev hydrothermal vents and a comparison of macrofaunal species richness on slow- and fast-spreading mid-ocean ridges”, *Marine Ecology*, vol. 26, núm. 2, págs. 110 a 120.

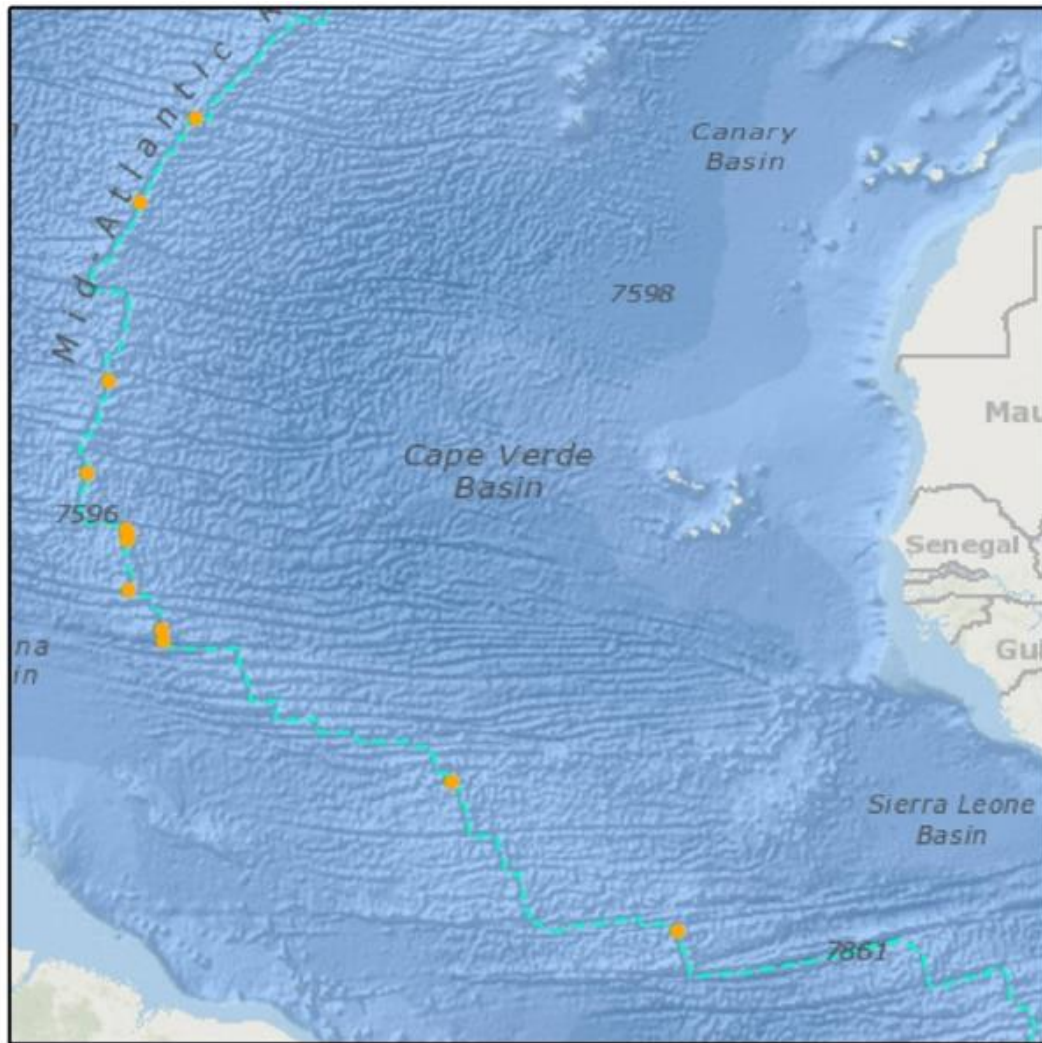
Vereshchaka y otros (2002), “Biological studies using Mir submersibles at six North Atlantic hydrothermal sites in 2002”, *InterRidge News*, vol. 11, núm. 2, págs. 23 a 28.

Zbinden, M. y otros (2017), “Transtegumental absorption of ectosymbiotic bacterial by-products in the hydrothermal shrimp *Rimicaris exoculata*: An unusual way of eating”, En *International Conference on Holobionts*, París, Museo Nacional de Historia Natural, abril, págs. 19 y 20.

Anexo III

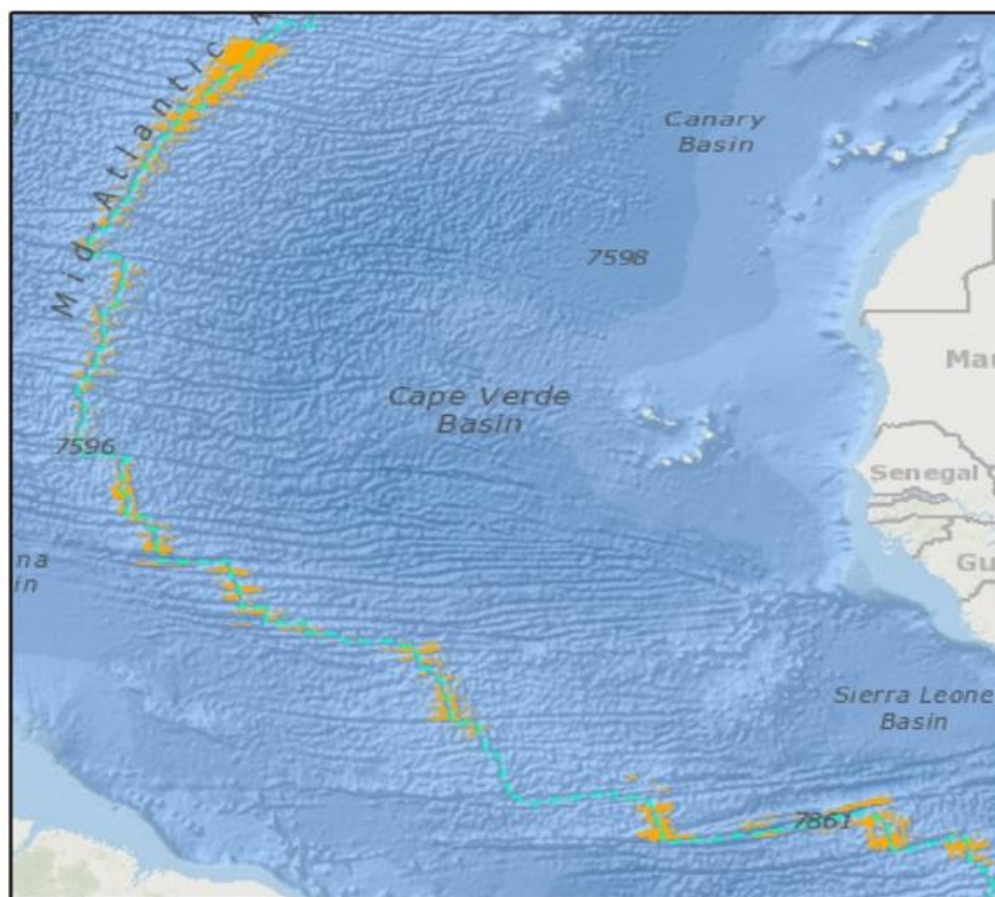
Emplazamientos y zonas que necesitan precaución

Emplazamientos que necesitan precaución (respiraderos activos deducidos)



<i>Emplazamiento que necesita precaución</i>	<i>Longitud</i>	<i>Latitud</i>
Mid-Atlantic Ridge, 30°North	-42,5000000	30,0333000
Mid-Atlantic Ridge, 27°North	-44,5000000	27,0000000
Dorsal mesoatlántica, 30° Norte	-45,6417000	20,5083000
Dorsal mesoatlántica, 27° Norte	-46,4200000	17,1500000
Puy des Folles	-45,0000000	15,0833000
Dorsal mesoatlántica, 17° 09; Norte	-44,9000000	14,9200000
Dorsal mesoatlántica, al sur de la zona de fractura de 15° 20' Norte	-44,9667000	14,7083000
Dorsal mesoatlántica, 14° 54' Norte	-44,9000000	12,9100000
Logatchev 3	-43,7035000	11,4482000
Neptune's Beard	-43,6483000	11,0380000
Dorsal mesoatlántica, 11° 26' Norte	-33,1800000	5,9100000
Dorsal mesoatlántica, 11° Norte	-25,0000000	0,5000000

**Zonas que necesitan precaución (adecuación como hábitat de
octocorales; zona de la dorsal)**



1.000 km

Anexo IV

Criterios científicos aplicados para la determinación y descripción de los mecanismos de gestión por áreas en la dorsal mesoatlántica septentrional

Los criterios que se exponen a continuación han sido adoptados a partir de los criterios elaborados por otras organizaciones internacionales. Se puede encontrar información más detallada en el informe del taller celebrado en Évora (Portugal), del 25 al 29 de noviembre de 2019¹⁶.

- **Singularidad o rareza.** Una zona o ecosistema que es único o que contiene especies raras cuya pérdida no podría ser compensada por zonas o ecosistemas similares. Entre ellos se encuentran a) los hábitats que albergan especies endémicas; b) los hábitats de especies raras, amenazadas o en peligro de extinción que solo se encuentran en zonas separadas; c) los criaderos o zonas separadas de alimentación, cría o desove.
- **Importancia funcional del hábitat.** Zonas o hábitats separados que son necesarios para: a) la supervivencia, las funciones, el desove, la reproducción o la recuperación de las especies; b) etapas particulares del ciclo de vida (por ejemplo, zonas de reproducción o de crianza); c) especies marinas raras, amenazadas o en peligro de extinción.
- **Complejidad estructural.** Un ecosistema que se caracteriza por estructuras físicas complejas creadas por concentraciones significativas de elementos bióticos y abióticos. En este tipo de ecosistemas, los procesos ecológicos suelen depender en gran medida de estos sistemas estructurados. Además, estos ecosistemas suelen tener una gran diversidad, que depende de los organismos estructurantes.
- **Especial importancia para la conectividad.** Zonas necesarias para que una población sobreviva y prospere.
- **Vulnerabilidad, fragilidad, sensibilidad o recuperación lenta.** Zonas que contienen una proporción relativamente alta de hábitats, biotopos o especies sensibles que son funcionalmente frágiles (muy susceptibles de degradación o agotamiento por la actividad humana o por acontecimientos naturales) o cuya recuperación es lenta.
- **Productividad biológica.** Zona que alberga especies, poblaciones o comunidades cuyo nivel de productividad biológica es comparativamente alto.
- **Biodiversidad.** Zona que alberga un nivel de diversidad comparativamente alto de ecosistemas, hábitats, comunidades o especies o tiene mayor diversidad genética.
- **Naturalidad.** Zona con un grado comparativamente alto de naturalidad como resultado de la ausencia o el bajo nivel de perturbaciones o degradación inducidas por el ser humano.

¹⁶ https://www.isa.org.jm/files/files/documents/Evora%20Workshop_3.pdf.

Anexo V

Resumen de las deficiencias de conocimiento, las prioridades de investigación, las acciones y las responsabilidades de conformidad con el párrafo 53 del plan de gestión ambiental regional

Deficiencias de conocimiento		Prioridades de investigación	Acciones necesarias	Órgano rector de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos	Órgano de apoyo de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos	Calendario indicativo
La investigación a escala regional es necesaria para mejorar la comprensión global de la base de referencia ambiental regional y las variaciones espaciales y temporales (párr. 53, secc. A)						
Diseñado para apoyar la consecución de los objetivos específicos de la región y los objetivos operacionales de conformidad con la sección V II						
Batimetría, geología y cartografía a escala regional	Recopilar datos e información de diferentes fuentes, incluida la base de datos DeepData, para lograr un conocimiento a escala regional de la batimetría y la geología.	Continuar las conversaciones con los contratistas y las organizaciones internacionales competentes para establecer cómo se podrían utilizar esos datos que ya están en la base de datos DeepData y los datos procedentes de otras fuentes con miras a subsanar esta carencia	Secretaría			Esfuerzos continuos y a largo plazo
Oceanografía	Determinar la circulación de aguas profundas a través de la dorsal Las observaciones temporales también serán importantes.	Continuar estableciendo cómo se podrían utilizar los datos ya existentes en la base de datos DeepData y los datos procedentes de otras fuentes. Alentar a los contratistas a mejorar los esfuerzos de muestreo y a colaborar entre sí y con las comunidades científicas.	Secretaría			Esfuerzos continuos y a largo plazo
Pautas regionales de biodiversidad	Los primeros pasos prácticos a esta escala pueden centrarse en las matrices ecológicas básicas y en una recopilación de los datos regionales disponibles sobre los taxones vinculados a las variables espaciales, temporales y ambientales. Deberán elaborarse modelos de distribución de especies a escala regional para una serie de taxones con respecto a cuya distribución, abundancia o biomasa se disponga de información adecuada.	Establecer cómo podrían utilizarse esos datos ya existentes en la base de datos DeepData y los datos procedentes de otras fuentes para subsanar esa carencia.	Comisión Jurídica y Técnica	Secretaría		Esfuerzos continuos y a largo plazo

<i>Deficiencias de conocimiento</i>	<i>Prioridades de investigación</i>	<i>Acciones necesarias</i>	<i>Órgano rector de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos</i>	<i>Órgano de apoyo de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos</i>	<i>Calendario indicativo</i>
Conectividad de las poblaciones	Los esfuerzos iniciales pueden centrarse en la validación de los modelos de conectividad existentes. Se puede establecer un enfoque estandarizado utilizando especies indicadoras adecuadas para los análisis regionales de conectividad.	Determinar grupos de especies que puedan servir de indicadores y elaborar metodologías analíticas adecuadas.	Comisión Jurídica y Técnica	Secretaría	Esfuerzos continuos y a largo plazo
Corredores migratorios de aves, tortugas y mamíferos marinos u otros grandes animales	Puede centrarse en la cartografía de los hábitats clave que sirven como zonas de alimentación y reproducción. Deberán evaluarse los posibles impactos de la luz y el ruido subacuático o los penachos en los corredores de migración y los hábitats clave.	Establecer cómo podrían utilizarse esos datos ya existentes en la base de datos DeepData y los datos procedentes de otras fuentes. Colaborar con los expertos para elaborar mapas de sensibilidad.	Comisión Jurídica y Técnica	Secretaría	Esfuerzos continuos y a largo plazo
Relaciones o conectividad tróficas	Puede centrarse en las mediciones en diferentes niveles tróficos.	Entablar conversaciones con los contratistas, las comunidades científicas y las organizaciones internacionales y regionales competentes para establecer cómo se podrían utilizar los nuevos muestreos, los datos que ya se encuentran en la base de datos DeepData y los datos procedentes de otras fuentes para subsanar esta carencia.	Secretaría	Comisión Jurídica y Técnica	Esfuerzos continuos y a largo plazo
Función ecosistémica	Elaborar un modelo de funciones ecosistémicas a escala de la dorsal mesoatlántica. Los estudios sobre la estructura de las comunidades pueden ser un primer paso esencial para comprender mejor las relaciones dentro de los ecosistemas, al que pueden seguir estudios experimentales sobre los puntos de inflexión de los ecosistemas.	Alentar a la comunidad científica a colaborar con los contratistas para llevar a cabo investigaciones.	Secretaría		Esfuerzos continuos y a largo plazo

<i>Deficiencias de conocimiento</i>	<i>Prioridades de investigación</i>	<i>Acciones necesarias</i>	<i>Órgano rector de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos</i>	<i>Órgano de apoyo de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos</i>	<i>Calendario indicativo</i>
Resiliencia y recuperación	Centrarse en la abundancia o la salud de las especies indicadoras, los cambios en los perfiles de las comunidades y los rasgos biológicos vinculados a la sensibilidad.	Alentar a la comunidad científica a realizar investigaciones para subsanar esta carencia de conocimientos en el marco del Plan de Acción de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos para la Investigación Científica Marina en apoyo del Decenio de las Naciones Unidas de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible.	Secretaría		Esfuerzos continuos y a largo plazo
Análisis de riesgos a escala regional	Elaborar y aplicar marcos y metodologías, como los análisis de impacto acumulativo y la planificación de escenarios, para determinar y evaluar los riesgos, preparar planes de medidas de mitigación y establecer umbrales clave que desencadenen acciones de gestión.	Aprovechar los enfoques y esquemas existentes y organizar una serie de debates de expertos.	Comisión Jurídica y Técnica	Secretaría	Antes del inicio de las actividades de explotación
Investigación en apoyo de la gestión por áreas (párr. 53, secc. B) Diseñado para apoyar la consecución de los objetivos operacionales en la zona abarcada por el plan de gestión ambiental regional (secc. VII, párr. 29)					
Cartografía de los hábitats (tanto físicos como biológicos)	Será necesario definir la gama de hábitats y después cartografiarla dentro de la región del plan de gestión ambiental regional.	En colaboración con las comunidades científicas, los contratistas y las organizaciones internacionales y regionales, establecer cómo se podrían utilizar esos datos que ya están en la base de datos DeepData y los datos procedentes de otras fuentes con miras a subsanar esta carencia.	Comisión Jurídica y Técnica	Secretaría	Antes del inicio de las actividades de explotación

<i>Deficiencias de conocimiento</i>	<i>Prioridades de investigación</i>	<i>Acciones necesarias</i>	<i>Órgano rector de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos</i>	<i>Órgano de apoyo de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos</i>	<i>Calendario indicativo</i>
Redes de mecanismos de gestión por áreas	Incorporación de criterios de red como la representatividad y la conectividad en la futura elaboración del plan de gestión ambiental regional. El diseño de las redes de mecanismos de gestión por zonas se evaluará en función de los objetivos específicos de la región.	Dirigir los debates de expertos sobre la formulación y la aplicación de los criterios de red.	Comisión Jurídica y Técnica	Secretaría	Antes del inicio de las actividades de explotación
Esquema de zonación	Comprender y diseñar el tamaño y las características de las zonas centrales, de amortiguación y posiblemente otras.	En colaboración con expertos y contratistas, elaborar un sistema de zonación y preparar una descripción clara de las diferentes zonas (por ejemplo, las zonas centrales y de amortiguación) que reflejen las actividades de los contratistas, las características ambientales y la extensión de cada emplazamiento o zona que necesite precaución.	Comisión Jurídica y Técnica	Secretaría	Antes del inicio de las actividades de explotación
Formulación de los criterios utilizados para evaluar el estado de los emplazamientos y zonas que necesitan precaución	Elaborar criterios para orientar las decisiones en los casos en que se hayan aportado nuevos datos científicos sobre las características ambientales o la composición y abundancia de la fauna de los ecosistemas y comunidades sensibles.	Debates de expertos sobre la formulación y la aplicación de dichos criterios.	Comisión Jurídica y Técnica	Secretaría	Antes del inicio de las actividades de explotación
Mejor conocimiento de los emplazamientos que necesitan protección, de las zonas que necesitan protección y de los emplazamientos y zonas que necesitan precaución	Fomentar la realización de estudios conjuntos entre contratistas y organizaciones científicas. Registrar las mediciones cuantitativas de los ecosistemas potencialmente sensibles mediante estudios visuales en los emplazamientos y zonas que necesitan precaución.	Facilitar la colaboración en los estudios y la investigación científica.	Comisión Jurídica y Técnica	Secretaría	Esfuerzos continuos y a largo plazo

<i>Deficiencias de conocimiento</i>	<i>Prioridades de investigación</i>	<i>Acciones necesarias</i>	<i>Órgano rector de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos</i>	<i>Órgano de apoyo de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos</i>	<i>Calendario indicativo</i>
Investigación en apoyo de la gestión no espacial (párr. 53, secc. C)					
Diseñado para apoyar la consecución de los objetivos operacionales de las zonas de los contratos (secc. VII, párr. 30)					
Comportamiento, interacciones e impacto de los penachos naturales y de explotación.	Caracterización física y química de los penachos hidrotermales naturales, así como de los penachos procedentes de actividades de explotación.	Alentar a los contratistas y a las comunidades científicas a realizar investigaciones.	Secretaría		Antes del inicio de las actividades de explotación
Ruido oceánico	Vigilar las actividades y el comportamiento de las larvas marinas, los peces y los mamíferos marinos con el fin de comprender los efectos de los ruidos y fundamentar la formulación de los umbrales pertinentes.	Fomentar la colaboración entre contratistas y comunidades científicas.	Secretaría		Antes del inicio de las actividades de explotación
	Establecer umbrales con respecto a los niveles aceptables de: • Contaminantes tóxicos y partículas en suspensión generados en el medio bentónico • Contaminantes tóxicos en el agua devuelta al mar • Contenido de partículas en suspensión del agua devuelta al mar; • Dispersión, deposición y resuspensión de sedimentos • Cambios de la base de referencia ecológica de los hábitats • Efectos acumulativos • Ruido de los buques y ruido emitido en la columna de agua y el medio bentónico • Luz de los buques y en el medio bentónico	Examinar y adaptar, según proceda, los esquemas existentes sobre el desarrollo y el uso de umbrales en colaboración con las organizaciones internacionales, regionales y nacionales competentes. Facilitar la participación de expertos a través de talleres y grupos de trabajo para subsanar esta carencia.	Comisión Jurídica y Técnica	Secretaría	Antes del inicio de las actividades de explotación