

<https://doi.org/10.21670/ref.2509167>**Artículos**

El capital toca fondo: representaciones de la minería en aguas profundas como frontera de recursos

Capital hits bottom: deep-sea mining representations as a resource frontier

Sebastián Rodríguez Leiva*  <https://orcid.org/0000-0002-7063-0177>^a Pontificia Universidad Católica de Chile, Instituto de Geografía, Santiago, Chile, correo electrónico: sirodri1@uc.cl

Resumen

Este artículo tiene como objetivo analizar los discursos centrales presentes en narrativas sobre la minería en aguas profundas, para comprender qué representaciones se están constituyendo del fondo del océano y sus minerales. Con una metodología basada en el análisis cualitativo de contenido aplicado a literatura gris, incluidos medios de comunicación y redes sociales publicados en el periodo de junio de 2021 a junio de 2024, los resultados muestran que los temas sobre economía azul, gobernanza y biodiversidad se conectan con dinámicas de la frontera de recursos como la necesidad de explotar otras fuentes, gobernar los recursos y presentar al fondo del océano como una zona de oportunidad. Se reconoce que pueden faltar algunas temáticas, la muestra ilustra las características de las posiciones más dominantes y recurrentes sobre minería en aguas profundas. Estos hallazgos permiten nutrir la discusión conceptual y abrir interrogantes sobre la creación de nuevos espacios de extracción a nivel global.

Palabras clave: minería en aguas profundas, frontera de recursos, representaciones, capital.

Abstract

This article aims to analyze the central discourses present in narratives about deep-sea mining, to understand what representations are being constituted of the ocean floor and its minerals. With a methodology based on qualitative content analysis applied to grey literature, including media and social networks published in the period from June 2021 to June 2024, the results show that the themes of blue economy, governance and biodiversity are connected to resource frontier dynamics such as the need to exploit other sources, govern resources and present the ocean floor as a zone of opportunity. Although it is recognized that some issues may be missing, the

Recibido el 8 de agosto de 2024.

Aceptado el 28 de mayo de 2025.

Publicado el 2 de junio de 2025.

* Autor para correspondencia:
Sebastián Rodríguez Leiva. Correo electrónico: sirodri1@uc.cl



Esta obra está protegida bajo una licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

CÓMO CITAR: Rodríguez Leiva, S. (2025). El capital toca fondo: representaciones de la minería en aguas profundas como frontera de recursos. *Estudios Fronterizos*, 26, Artículo e167. <https://doi.org/10.21670/ref.2509167>

sample illustrates the characteristics of the most dominant and recurrent positions on deep-sea mining. These findings allow to nurture the conceptual discussion and open questions about the creation of new extraction spaces at a global level.

Keywords: deep-sea mining, resource frontier, representations, capital.

Introducción

En el marco de la transición hacia tecnologías bajas en carbono, investigaciones recientes advierten que el reemplazo de los combustibles fósiles por energías renovables ha intensificado significativamente la demanda de minerales críticos utilizados en la electrónica, los vehículos eléctricos, el almacenamiento de energía, las turbinas eólicas y la energía solar fotovoltaica (Agusdinata & Liu, 2023).

Este proceso ha dado paso a la denominada *era mineral*, caracterizada por la creciente diversidad y cantidad de metales y minerales requeridos para sostener los sistemas de transporte y los medios de vida contemporáneos (Muñoz Sueiro, 2021). En este contexto, el capital ha impulsado un discurso centrado en la escasez y la inaccesibilidad de estos minerales sin el uso de tecnologías adecuadas, para promover de esta manera la necesidad de explorar nuevos territorios potencialmente ricos en yacimientos (Zalik, 2018).

En esta lógica de expansión extractiva, la industria minera ha orientado su interés hacia el lecho marino, donde se encuentran grandes reservas de minerales considerados estratégicos para la transición energética (Koschinsky et al., 2018). De este modo, los minerales de las profundidades oceánicas han sido reconfigurados como recursos esenciales para consolidar la transformación energética y cumplir con los objetivos de desarrollo sostenible (Hyman et al., 2022; Miller et al., 2021).

Sin embargo, esta promesa de sostenibilidad ha sido objeto de crecientes cuestionamientos. Diversos estudios advierten sobre la incertidumbre ecológica, tecnológica y ética de la minería en aguas profundas y suscitan dudas respecto a su viabilidad hacia un futuro sustentable (Hallgren & Hansson, 2021). Frente a estas críticas, la industria promueve la idea de una minería responsable y compatible con la mitigación del cambio climático (Le Billon, 2021).

Este debate adquiere particular relevancia al considerar los desafíos que presenta el fondo oceánico para la experiencia humana. Cómo se representan las profundidades marinas y sus minerales resulta una pregunta central para comprender las formas en que se legitima la minería en aguas profundas. Un antecedente clave en el tema es el fallido proyecto Solwara 1, en Papúa Nueva Guinea, promovido por Nautilus Minerals entre 2011 y 2019. Su cancelación respondió tanto a dificultades financieras como a una fuerte oposición de comunidades locales, organizaciones no gubernamentales y Estados del Pacífico (Childs, 2019; Van Putten et al., 2023).

En su intento por construir aceptación social, la empresa articuló tres argumentos: *a)* el dinamismo de las profundidades, que las presenta como espacios gestionables y controlables; *b)* la acotación espacio-temporal de la intervención, al minimizar sus impactos; y *c)* la lejanía del océano profundo, representado como la falta de lugar y sin afectación humana directa (Childs, 2019).

A pesar del protagonismo de las ciencias naturales, la ingeniería y el desarrollo tecnológico en el estudio de la minería en aguas profundas, las ciencias sociales han comenzado a problematizar las formas en que se construyen las representaciones del

océano profundo, sus espacialidades y temporalidades, así como sus interconexiones materiales y simbólicas (Carver, 2019; Childs, 2019; Deberdt & James, 2024; Gentilucci, 2022; Hine et al., 2024; Levi & Peters, 2024; Sammler & House-Peters, 2023; Whittaker et al., 2024; Zaar, 2024). Este trabajo se inserta en esa línea crítica, con el objetivo de indagar cómo se representa el fondo del océano y sus minerales ante el surgimiento de esta nueva frontera extractiva.

En la literatura que ha abordado la discusión sobre recursos naturales, periferias y frontera, se presentan espacios como vacíos o bien, dotados de recursos que están alejados de los centros económicos-urbanos (Hayter et al., 2003; Rehner et al., 2020; Rehner & Rodríguez, 2018, 2021; Serje de la Ossa, 2017). En este sentido, las fronteras se configuran como zonas de extracción y producción donde convergen disputas territoriales, normativas institucionales y diversas formas de violencia (Cons & Eilenberg, 2019; Tsing, 2003). En este marco, las transformaciones territoriales que habilitan la explotación de recursos han sido conceptualizadas como fronteras de recursos y fronteras de productos básicos (Silva & Sareen, 2023), términos que suelen utilizarse indistintamente para describir procesos de incorporación de materias primas a la expansión capitalista global (Kröger & Nygren, 2020; Moore, 2015), incluidas zonas con futuro potencial extractivo (Kemp & Owen, 2024).

Aunque este enfoque fue inicialmente aplicado a los cambios de uso de suelo, su extrapolación a nuevos espacios como el océano y el espacio exterior ha sido progresivamente adoptada (Carver, 2019). No obstante, los estudios sobre la configuración de fronteras extractivas en el océano, y especialmente sobre la minería en aguas profundas, siguen siendo escasos (Childs, 2019; Fache et al., 2021; Filer et al., 2021; Kung et al., 2021; Rodríguez Leiva, 2024). El presente trabajo busca contribuir a esta agenda emergente mediante el análisis de los discursos configurados hacia la minería en aguas profundas, con el fin de comprender qué representaciones se están construyendo del fondo del océano y sus minerales.

Para abordar estas preguntas, se propone una metodología basada en el análisis cualitativo de contenido aplicado a literatura gris, incluidos medios de comunicación y redes sociales. Esta fuente se considera especialmente relevante, dado que ofrece un corpus abundante y dinámico de discursos públicos sobre la minería submarina, que proporciona una base rica y poco explorada para el análisis crítico.

La estructura de este artículo se compone por seis secciones. Luego de la primera sección introductoria, en una segunda sección se presenta el marco teórico. La tercera sección da a conocer la metodología, e informa de los métodos y materiales utilizados en este trabajo. En la cuarta sección se presentan los principales resultados. En la quinta sección se discuten dichos resultados en función de las aproximaciones teórico-conceptuales presentadas en la introducción. Finalmente, una sexta sección muestra las conclusiones.

Marco teórico

La discusión sobre frontera de recursos

Las publicaciones académicas sobre regiones abundantes en recursos naturales han tendido a descuidar el análisis de la periferia y la frontera, frecuentemente concebidas como espacios remotos, vacíos y disponibles para la intervención y explotación

(Hayter et al., 2003; Rehner et al., 2020; Rehner & Rodríguez, 2018, 2021). Las fronteras, entendidas como lugares de extracción y producción, se configuran a partir de disputas territoriales, normas institucionales y formas de violencia (Cons & Eilenberg, 2019; Tsing, 2003). Su transformación ha sido abordada mediante los conceptos de frontera de recursos y frontera de productos básicos (Silva & Sareen, 2023), usados a menudo de forma indistinta (Kröger & Nygren, 2020) para describir procesos de incorporación de materias primas a la expansión capitalista global (Moore, 2015), que incluye zonas aún no explotadas (Kemp & Owen, 2024).

El trabajo de Tsing (2003) plantea que la frontera de recursos corresponde a ese borde del espacio y el tiempo, en el cual la naturaleza parece inerte, lista para ser desmembrada y empaquetada para su exportación (Tsing, 2003). La frontera de recursos está intrínsecamente ligada tanto al espacio como al tiempo, como una parte integral del proceso de transformación del espacio (Frederiksen & Himley, 2020); a la expansión del capital y al crecimiento tecnológico, donde los avances tecnológicos en la extracción de minerales han permitido que nuevos espacios se consideren fronteras de recursos (Barlow, 2023).

Estudios recientes han problematizado en torno al concepto de frontera de recursos y muestran cómo estos espacios se caracterizan por una zona de abundancia de tierra y recursos (Barbier, 2007); como zonas relacionales de economía, naturaleza y sociedad (Barney, 2009); y un espacio vacío. Un elemento central en estos trabajos ha sido que estos espacios se perciben como zonas de transición capitalista.

Al respecto, Moore (2015) señala que el capital elabora estrategias para llevar a cabo procesos de apropiación, acumulación y transformación, lo que se traduce en primera instancia en la creación de la frontera de recursos y posteriormente su transformación en una frontera de productos básicos o mercancía barata (Banoub et al., 2021).

En este marco, diferentes estudios han proporcionado insumos valiosos para la comprensión de la frontera de recursos, específicamente aquellos referidos a los procesos detrás de su creación, el rol de diversos actores y fuerzas que reinventan estos espacios como zonas de oportunidades económicas (Cons & Eilenberg, 2019); las características del socio-metabolismo de la naturaleza y procesos de mercantilización que transforman la naturaleza (Irrázaval & Bustos, 2019); configuración de relaciones multidireccionales y multiescalares formadas por diversos agentes humanos y no humanos (Beban & Banks, 2023).

El trabajo de Banoub y colaboradores (2021) resulta inspirador, propone la necesidad de abordar la multiplicidad de formas en que los procesos socioecológicos se apropian y se internalizan a la dinámica de la ampliación y acumulación del capital en la frontera de recursos; cómo profundizar en las características espaciales, temporales y materiales de los recursos; y cómo afectan particularmente el proceso de ampliación del capital hacia nuevos espacios.

La minería en aguas profundas y la frontera de recursos

La literatura que vincula la discusión sobre frontera de recursos con el océano y, en particular, con la minería en aguas profundas ha aumentado en los últimos años, y despertado el interés en diferentes áreas como las ciencias sociales, las artes y las humanidades (Childs, 2020).

Si bien, los planteamientos centrales de la frontera de recursos fueron pensados para la superficie terrestre, estudios recientes proponen cómo el océano se transforma en una frontera de recursos emergente, y muestran procesos de reorganización y expansión de las relaciones de valores capitalistas en los océanos a nivel global (Carver, 2019). En este punto, juega un rol clave la denominada economía azul, paradigma referido a la capacidad simultánea de promover el crecimiento económico y el fomento de prácticas sustentables (Chen et al., 2023).

Esta reelaboración espacial del océano como nueva frontera ha sido ampliamente cuestionada, destaca lo presentado por Silver y colaboradores (2015), quiénes muestran los discursos de capital natural y buenos negocios asociados a la economía azul y cómo se ha agregado otra capa de pensar e imaginar al océano (Rozwadowski, 2005). De representar al océano como un lugar esquivo, peligroso y desconocido, ahora se ve como un espacio que permitiría ayudar a la humanidad en la búsqueda de promover el crecimiento económico, pero de manera amigable con el medio ambiente marino y los diversos ecosistemas que lo conforman (Bennett et al., 2021; Childs, 2020; Satizábal et al., 2020).

La minería en aguas profundas se ha vuelto central en las discusiones para la comprensión de esta rama de la minería como una frontera de recursos. Diversos trabajos analizan críticamente las relaciones que se proponen entre crecimiento económico, cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible y alternativa sostenible para la minería terrestre (Childs, 2019; Fache et al., 2021; Kung et al., 2021; Novaglio et al., 2022). En esta línea, basado en el trabajo de Wong y colaboradores (2022) y el análisis de las dinámicas que subyacen a la creación de frontera de recursos, Rodríguez Leiva (2024) identifica que las narrativas dominantes en torno a la minería en aguas profundas como frontera de recursos son la gobernanza y regulación de los minerales del fondo del océano, la biodiversidad e implementación de normas y la economía azul y su relación con la transición energética.

Sin embargo, a pesar de que estos estudios han enriquecido la discusión, no está claro cómo se conectan dichos procesos de ampliación del capital con otras agencias en la frontera de recursos. Para ello, el trabajo de Banoub y colaboradores (2021) resulta ser esclarecedor y propositivo respecto a cómo abordar esta cuestión, formula el esquema tiempo, espacio y forma para analizar las extensiones espacial y temporal y la materialidad en el proceso de ampliación y acumulación del capital en la transformación de la naturaleza. Esto apunta a la comprensión de visiones más sensibles con otras agencias que busca destacar las interacciones humanas con minerales, y cómo ello varía en el tiempo y en el espacio y, finalmente, en cómo la materialidad se reconstituye activamente como resultado de las relaciones de fuerza dadas por múltiples actores (Banoub et al., 2021; Chagani, 2014; Srinivasan & Kasturirangan, 2016).

Materialidades oceánicas y minería en aguas profundas

Diferentes investigaciones han expuesto cómo el fondo del océano en su ubicación extrema escapa a los sentidos del ser humano y, por ende, se torna importante el análisis de naturalezas que se experimentan de diversas maneras (Escobar, 2017; Hine et al., 2024; Li, 2015). Al respecto, Steinberg (2013) plantea que el fondo del océano debe reconocerse como una colección de mundos vivos, como un espacio que es más que un medio estático de conexión entre lugares, sino como un actor con agencia

política (Lehman, 2013), un lugar compuesto de múltiples lugares, y también, que se forma en relación con actores más que humanos (Peters & Steinberg, 2019).

Sumado a lo anterior, Steinberg (2001) ha propuesto cómo el océano se construye socialmente de varias maneras, con percepciones humanas que se moldean a lo largo del tiempo. La construcción discursiva acerca del océano ha experimentado un creciente interés en los últimos años, aborda una variedad de perspectivas que enfatizan en el papel de la historia, la política, la cultura y la sociedad (Childs, 2019). Así, el océano se presenta como un agente geopolítico material y discursivo, con dimensiones espaciales y temporales que tensionan las formas de acceso y control de los recursos mineros (Childs, 2022).

En esta misma línea, Steinberg y Peters (2015) sostienen que el océano debe dejar de verse como un factor estático o inerte en la política y, más bien, es necesario visualizar mares y océanos como un actor político vibrante, fluido y material. Esto guarda estrecha relación con lo desarrollado por Bennett (2022) respecto al cuestionamiento de la idea de que la materia es algo pasivo, rudo, bruto o inerte. La autora, hace un llamado a tomar en cuenta la vitalidad de la materia y la capacidad que posee como agente de transformación, donde coexisten realidades vivas que rechazan la separación de lo humano y lo no humano o bien, lo orgánico y lo inorgánico.

En este tenor es que se propone la relación del fondo marino con materia tanto orgánica como inorgánica. Povinelli (2016) discute cómo el fondo del océano se transforma en un espacio político de vida y no vida, para convertirse en un espacio de vida y muerte.

Asimismo, se propone la necesidad de pensar el fondo del océano no solo como un volumen, sino como una profundidad (Deloughrey, 2017). Pensar en esta profundidad significa estar atento a las propiedades físicas de los materiales del océano profundo, y también a su construcción social moldeada por prácticas, tecnologías y discursos particulares (Hannigan, 2016). En definitiva, para Deloughrey (2017), la minería en aguas profundas se puede interpretar como una existencia compuesta por partes emergentes y en evolución que se unen para definirla en un momento dado del tiempo.

Para complementar, Childs (2020) sugiere que el fondo del océano y sus minerales no están debajo del agua, sino que se encuentran sumergidos en ella. Esta idea, propone la concepción del fondo del océano como un espacio poroso por donde el agua fluye y se constituye constantemente en el tiempo. Esto se ha vinculado a planteamientos que intentan informar de la vitalidad del fondo del océano y de cómo, en este proceso dinámico, los minerales se convierten en recursos a partir de la combinación de fuerzas sociales basadas en necesidades presentes y futuras que determinados actores humanos poseen; y de materiales y procesos geológicos con temporalidades específicas y que difieren al tiempo humano, donde agencias no humanas adquieren relevancia en la constitución del fondo del océano y sus minerales (Bakker & Bridge, 2006).

Metodología

La metodología que se propone en este trabajo se sustenta en el análisis de contenido cualitativo, que explora los discursos predominantes sobre un tema en particular. Este enfoque metodológico no pretende cubrir todas las aristas de una temática determinada (Demiris et al., 2020), sino la captura de la amplitud de un debate y proporcionar puntos de vista y posiciones centrales.

Este proceso permite la selección estratégica de elementos tanto simbólicos como materiales del tema estudiado, los que se agrupan discursivamente en narrativas que permiten comprender procesos sociales que construyen representaciones de un espacio y sus futuros posibles (Pierce et al., 2011). Así, las representaciones parciales, y a veces imaginarias o ideales de un espacio, son las atribuciones, identidades, conocimientos, lenguajes y otros factores simbólicos que agentes utilizan como dispositivos estratégicos para promover objetivos sociales y políticos (Weller, 2019).

En este caso, el análisis de contenido cualitativo se focaliza en la identificación de discursos centrales sobre la minería en aguas profundas. Para ello, se llevó a cabo un primer paso correspondiente a la *estrategia de búsqueda*. En particular, se utilizó información proveniente de la literatura gris, es decir, medios de comunicación y redes sociales, como por ejemplo publicaciones en X (antes Twitter), Instagram y LinkedIn, que trata sobre la minería en aguas profundas. Esta decisión se justifica en que la literatura gris sobre aspectos de la minería en aguas profundas proporciona una fuente de información, disponible para el análisis, rica y sin explotar.

Se buscó “minería en aguas profundas”, en español, entre junio de 2021 hasta junio de 2024.

El periodo se definió debido a que desde junio de 2021 el conflicto en torno al inicio de la actividad minera en aguas profundas adquirió mayor revuelo global en medios de comunicación y publicaciones en redes sociales, ya que en esa fecha el gobierno de Naurú informó a la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos (ISA, por sus siglas en inglés) la intención de explotar el fondo marino de la zona Clarion-Clipper-ton, una extensión del Pacífico Norte entre Hawái y México (International Seabed Authority, 2023).

El hecho anterior se enmarca en la regla de los dos años establecida por la Organización de Naciones Unidas (ONU), que consiste en que, si luego de este periodo la ISA no cuenta con un reglamento, Nauru, a través de Nauru Ocean Resources Inc., subsidiaria de The Metals Company (hasta hace poco conocida como DeepGreenMetals), puede comenzar a explotar el lecho marino de las aguas internacionales.

De esta forma, en el buscador de Google, con la combinación de las palabras “minería en aguas profundas”, se encontraron un total de 480 resultados, 151 de los cuales correspondían con el periodo analizado. En la plataforma LinkedIn se encontraron 57 resultados, en Instagram un total de 25 resultados con la búsqueda de #mineríaenaguasprofundas y, finalmente, en X (antes Twitter) se encontraron un total de 367 publicaciones.

Con dicha información, el segundo paso consistió en la identificación y codificación basada en un enfoque inductivo, para luego, en un tercer paso, analizar las discusiones y argumentos que permitieron la construcción de narrativas. Posteriormente, se discutieron los temas dominantes con el lente conceptual de las categorías que proponen Banoub y colaboradores (2021) para comprender la frontera de recursos, y que se refieren a tiempo, espacio y materia. Este proceso se realizó a través de un enfoque deductivo basado en la literatura central del discurso académico.

Finalmente, es necesario indicar que en la presente investigación pueden faltar algunas temáticas sobre la minería en aguas profundas, no obstante, con la muestra analizada es posible ilustrar las características de las posiciones predominantes y recurrentes sobre minería en aguas profundas. Además, es importante señalar que una fuente de información como un artículo de medios de comunicación o publicación en

redes sociales puede contener más de una narrativa, por lo que la ambición no era señalar hacia cuál de ellas se inclina cada fuente de información, sino que, en la revisión general, de qué forma se va construyendo el argumento central presente en ella.

Resultados

Las narrativas centrales presentes en los discursos identificados en la literatura gris sobre minería en aguas profundas dan cuenta de tres temáticas: economía azul, gobernanza y biodiversidad. Cada una de ellas posee subtemáticas que, en conjunto, comunican sobre representaciones de la minería en aguas profundas. A continuación, se detallan los aspectos centrales que las constituyen.

Economía azul: transición energética, descarbonización y minerales críticos

El posicionamiento sobre economía azul se enfoca principalmente en abordar cómo la transición de los combustibles fósiles hacia el uso de energías bajas en carbono, consideradas limpias y verdes, en el contexto del cambio climático, representa un camino que se relaciona en múltiples dimensiones con la extracción de minerales. Al respecto, la extracción de minerales, considerados críticos en la actualidad, y que se encuentran en gran cantidad depositados en el lecho marino, permitiría el desarrollo de la tecnología a través de su empleo en baterías para vehículos eléctricos, turbinas eólicas y paneles solares.

Respecto al vínculo de esta postura con procesos que subyacen a la creación de frontera de recursos es posible advertir que el fondo del océano se presenta como una nueva frontera para una economía verde en un mundo azul. En particular, se presentan argumentos referidos a la manera en que la extracción de minerales del fondo del océano es clave como motor para el crecimiento económico, el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible y alternativa sostenible para la minería terrestre. Esta visión guarda estrecha relación con la necesidad de presentar al océano y sus minerales no solo como una nueva fuente de recursos que se necesita explotar, sino también como una zona de oportunidad, donde es posible desarrollar su explotación y el desarrollo es ilimitado (Wong et al., 2022).

Gobernanza: seguridad nacional, desarrollo tecnológico y dependencia económica

La perspectiva sobre gobernanza aborda temas como seguridad nacional, desarrollo e innovación tecnológica y, por último, aspectos relacionados con la dependencia económica.

En cuanto a la seguridad nacional se identifican dos puntos, el desarrollo legal de la minería en aguas profundas y la falta de regulación de la actividad. Esto tiene que ver con la expansión que han experimentado en los últimos años industrias como la pesca industrial y con que, ante el posible inicio de la minería en aguas profundas, los

océanos y sus ecosistemas podrían verse afectados al no existir una regulación clara y con medidas que estén orientadas a proteger los ecosistemas. También puntualiza aspectos que relacionan la soberanía nacional con estrategias de gobernanza y mecanismos que aluden a la geopolítica en los océanos y cómo los países pueden desarrollar lineamientos para no solo proteger áreas soberanas, sino que también permitan avanzar hacia objetivos trazados en el marco de la transición a energías verdes.

En relación con el desarrollo e innovación tecnológica existen elementos que se asocian con la automatización y robótica en las operaciones mineras. Innovaciones en los procesos de extracción de minerales se presentan como opciones más seguras y eficientes para fomentar la responsabilidad de la industria en las fases de extracción, traslado y procesamiento de los minerales extraídos del fondo del océano.

Sobre la dependencia económica que se visualiza en los discursos asociados a la minería en aguas profundas se pueden observar dos escenarios centrales en la discusión. En el primero existe un amplio debate respecto al rol de la ISA en cuanto al control en la exploración, posible explotación y distribución equitativa de los beneficios derivados de la explotación de los recursos (Hallgren & Hansson, 2021). En el segundo es creciente la mención del rol de China en el proceso de exploración y eventual explotación de los minerales del fondo del océano. Debido al amplio control que posee China en las reservas de minerales críticos a nivel global se ha tornado relevante acceder al fondo del océano como un mecanismo de control de estos recursos y evitar la ampliación de la cobertura que posee este país. Ante esto, en enero de 2024, países como Noruega han decidido comenzar a explotar el fondo marino, como una acción que busca escapar del dominio y dependencia de China en el marco del control y uso de los recursos mineros.

Con respecto a procesos que subyacen a la creación de frontera de recursos, el fondo oceánico se presenta como un espacio que necesita ser gobernado, para así crear normas y poder controlar sus recursos (Wong et al., 2022). Los mecanismos que se ejercen para regular el océano y, en particular, los recursos mineros localizados en el fondo del océano suponen el desarrollo de estrategias basadas en el control de áreas, hasta ahora, con abundancia de recursos a través del otorgamiento de permisos de exploración y, en el futuro cercano, de permisos de explotación.

Biodiversidad: conservación y daño ecológico

En esta perspectiva el enfoque principal es la biodiversidad e impacto ambiental de la minería en aguas profundas. Específicamente, se argumenta sobre 1) cómo el daño puede ser irreversible en la geodiversidad del suelo oceánico, los impactos en la diversidad biológica y ambiental y en los servicios ecosistémicos del océano; 2) aspectos relacionados con la necesidad de conservación de especies, y cómo las tecnologías limpias permitirían avanzar hacia una mayor protección y conservación de diversas especies marinas, aunque no se identifican puntos que lo aborden en detalle, por lo que se desconoce cuáles serían los mecanismos y estrategias factibles de llevar a cabo en este espacio. Esto último se asocia con posturas aisladas que anuncian la relación entre tecnologías verdes y daño ambiental, con lo que se cuestiona la idea de que el desarrollo de nuevas tecnologías bajas en carbono ayudaría a proteger ecosistemas marinos frágiles.

La relación de esta temática con los procesos que subyacen a la creación de frontera de recursos es relativamente similar a la anterior, particularmente en el punto sobre la necesidad de gobernar y crear normas o reglas que permitan controlar este espacio, pero a través de la protección de los ecosistemas marinos y la conservación de especies.

Discusión

Con el lente de las categorías de análisis que proponen Banoub y colaboradores (2021) referidas al espacio, tiempo y materia, este apartado busca discutir las posturas predominantes que constituyen las representaciones sobre la minería en aguas profundas,

Espacio

Los discursos predominantes sobre economía azul, gobernanza y biodiversidad poseen aproximaciones que guardan relación con el espacio. Se piensa e imagina el fondo del océano y sus minerales como un espacio oscuro y desconocido, ubicado en las profundidades marinas, pero que, a pesar de ello, se presenta como una zona rica en minerales que está siendo descubierta en la actualidad. En esta misma línea, y en el marco de las perspectivas sobre gobernanza, se tiene una visión del fondo del océano como un espacio extenso y desconocido.

Tales concepciones del espacio guardan estrecha relación con lo planteado por Barbier (2007), respecto a cómo el fondo del océano y sus minerales se presentan como una frontera de recursos con abundancia de tierra y minerales, donde existe una amplia oportunidad para el desarrollo económico (Cons & Eilenberg, 2019).

Asimismo, la concepción de espacio se puede vincular con la economía azul, donde la minería en aguas profundas ha adquirido un rol central. Al respecto, se establece que el fondo del océano, como una zona de oportunidad, guarda estrecha relación con el objetivo de la economía azul (Carver, 2019), en cuanto a que busca de manera simultánea la promoción del crecimiento económico y el fomento de prácticas sostenibles (Childs, 2019).

Tiempo

El entendimiento de los minerales del fondo del océano y, en particular, los nódulos polimetálicos¹ que ahí se depositan poseen una temporalidad diferente al tiempo que inunda a la sociedad que se vive en el siglo XXI, como también al tiempo que se espera pueda conectar dichos metales con su funcionalidad en el marco del crecimiento económico y desarrollo tecnológico.

¹ Los nódulos polimetálicos son un tipo de depósito mineral que se encuentra en las llanuras abisales de los océanos, a una profundidad de 3 000 metros a 6 000 metros. Corresponden a rocas de 5 mm a 10 cm de diámetro, compuestos de manganeso, hierro, cobalto, cobre, níquel, elementos de tierras raras, entre otros. Hasta ahora, la mayor concentración de nódulos polimetálicos se encuentra en la zona de Clarion Clipperton, un área frente a la costa oeste de México.

Se estima que un nódulo polimetálico tarda hasta un millón de años en crecer unos milímetros. Además, son una parte central del ecosistema marino en el cual se encuentran. Una vez que se destruyen dichos ecosistemas, las especies que los habitan tardan años en reconstruirlos. De tal manera que el daño masivo y a largo plazo a la naturaleza se ha comenzado a proponer como un ecocidio. Esta temporalidad difiere de la proyección realizada en el uso de estos minerales. El Servicio Geológico de Estados Unidos planteó que para 2065 cerca de un tercio de los metales críticos provendrían de la minería en aguas profundas (Hunt, 2024).

Para Miller y colaboradores (2021), esto último guarda relación con las necesidades actuales y futuras que se perciben en la sociedad y que se instalan como una necesidad que se debe satisfacer, en este caso, en el marco de la transición hacia energías bajas en carbono y de los objetivos de desarrollo sostenible (Hyman et al., 2022). Esto se relaciona con lo expuesto por Peters y Steinberg (2019) y Childs (2020), en que el fondo del océano se presenta como un espacio que se constituye constantemente en el tiempo.

Las características temporales del fondo del océano y sus minerales son un desafío para el proceso de acumulación de capital como sugerían Moore (2015) y Banoub y colaboradores (2021), ya que no está claro de qué forma la industria minera puede abordar las dimensiones espaciales y temporales del océano (Childs, 2022).

Materialidad

Respecto a cómo se aborda la materialidad sobre minería en aguas profundas existen dos posturas contrapuestas. En primer lugar, se establece cómo los minerales del fondo del océano son rocas visualizadas como baterías eléctricas, dada la cantidad de minerales que poseen y que servirían para la construcción de estas piezas claves para la electromovilidad. En este punto, se sugiere el posible escenario de una batalla por obtenerlas, con lo que se posiciona a los minerales como tesoros marinos, donde la materia se entiende como algo inerte y netamente funcional para la sociedad, como un producto que permitiría la construcción de tecnologías en el marco de la transición hacia energías bajas en carbono. Además, se alude a la disputa por adquirir estas rocas como un elemento que se asocia a la soberanía y control de los recursos (Childs, 2020), así como el instituir este espacio como una zona de oportunidad para el desarrollo (Wong et al., 2022).

En segundo lugar, existen elementos que, en menor medida, guardan relación con concebir al fondo del océano como un espacio vivo y en movimiento. Aquí es central la idea de la vitalidad de la materia (Bennet, 2022), en cuanto a cómo el fondo del océano se forma en el tiempo y por combinación de diversos procesos geológicos que, al entrar en contacto con el agua, dan forma a los minerales en cuestión. Esto, además, guarda relación con los argumentos de Steinberg (2013) y Peters y Steinberg (2019) respecto a la concepción del fondo del océano como sitio compuesto por múltiples lugares que dan forma a un espacio político, vibrante, fluido y material.

Conclusiones

A partir de los resultados expuestos y de la discusión desarrollada es posible concluir que en la literatura gris se identifican temas centrales y predominantes sobre la minería en aguas profundas, y que guardan relación con posicionamientos sobre economía azul, gobernanza y biodiversidad. En general, estas temáticas se asocian con procesos que subyacen a la creación de frontera de recursos descritos en la literatura, relacionados con la necesidad de explotar otras fuentes de recursos, de gobernar, regular y controlar los recursos y presentar al océano como una zona de oportunidad y también como una posibilidad para la explotación ilimitada.

Tanto las narrativas predominantes como su conexión con los procesos que subyacen a la creación de frontera de recursos permiten dar respuesta a las preguntas de investigación sobre qué temáticas se están posicionando en la literatura gris, y también de qué forma se están articulando con procesos de ampliación del capital hacia nuevos espacios, bajo la aproximación conceptual de la frontera de recursos. Estos hallazgos, permiten no solo nutrir la discusión conceptual sobre frontera de recursos sino también abrir interrogantes sobre las dinámicas detrás del proceso de creación de nuevos espacios por el capital, en este caso, en el fondo del océano. En esta misma línea, el llamado es a que futuras investigaciones puedan problematizar aún más estas dinámicas actuales, no solo aportando a la construcción teórico-conceptual existente, sino también desafiando y añadiendo nuevas aproximaciones a la comprensión de espacios como el lecho marino.

Otro punto relevante se refiere a cómo en el proceso de creación de frontera de recursos pudo plantear como problema la discusión en torno a las categorías de espacio, tiempo y materialidad. Tanto las características físicas, como también espaciales, temporales y materiales del fondo del océano podrían representar un insumo valioso para la comprensión del entorno marino en el cual operaría la industria. En este sentido, el llamado no solo es hacia la industria minera, sino también a la producción de conocimiento específico sobre esta temática. Si bien, el presente trabajo se suma a otras investigaciones recientes que están discutiendo la minería en aguas profundas como una frontera de recursos, es necesario ampliar el debate a los procesos de representación del fondo marino en el marco de industrias extractivas emergentes.

Referencias

- Agusdinata, D. B. & Liu, W. (2023). Global sustainability of electric vehicles minerals: a critical review of news media. *The Extractive Industries and Society*, 13, Artículo 101231. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2023.101231>
- Bakker, K. & Bridge, G. (2006). Material worlds? Resource geographies and the 'matter of nature'. *Progress in Human Geography*, 30(1), 5-27. <https://doi.org/10.1191/0309132506ph588oa>
- Banoub, D., Bridge, G., Bustos, B., Ertor, I., González-Hidalgo, M. & De los Reyes, J. A. (2021). Industrial dynamics on the commodity frontier: managing time, space and form in mining, tree plantations and intensive aquaculture. *Environment and Planning E: Nature and Space*, 4(4), 1533-1559. <https://doi.org/10.1177/2514848620963362>

- Barbier, E. B. (2007). Frontiers and sustainable economic development. *Environmental and Resource Economics*, 37, 271-295. <https://doi.org/10.1007/s10640-007-9120-9>
- Barlow, A. (2023). The temporalities of extractive frontiers: the promises of booms and going bust in the Tanzanian gas sector. *Geoforum*, 138, Artículo 103664. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2022.11.006>
- Barney, K. (2009). Laos and the making of a 'relational' resource frontier. *The Geographical Journal*, 175(2), 146-159. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4959.2009.00323.x>
- Beban, A. & Banks, G. (2023). Institutions, governance and extractives: where politics and ecologies collide. *The Extractive Industries and Society*, 15, Artículo 101298. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2023.101298>
- Bennett, J. (2022). *Materia vibrante. Una ecología política de las cosas*. Caja Negra Editora.
- Bennett, N. J., Blythe, J., White, C. S. & Campero, C. (2021). Blue growth and blue justice: ten risks and solutions for the ocean economy. *Marine Policy*, 125, Artículo 104387. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.104387>
- Carver, R. (2019). Resource sovereignty and accumulation in the blue economy: the case of seabed mining in Namibia. *Journal of Political Ecology*, 26(1), 381-402. <https://doi.org/10.2458/v26i1.23025>
- Chagani, F. (2014). Critical political ecology and the seductions of posthumanism. *Journal of Political Ecology*, 21(1), 424-436. <https://doi.org/10.2458/v21i1.21144>
- Chen, W., Peters, K., Amon, D., Baker, M., Childs, J., Conde, M., Gollner, S., Magnussen, K., Mondre, A., Navrud, S., Singh, P. A., Steinberg, P. & Willaert, K. (2023). Assembling the seabed: Pan-European and interdisciplinary advances in understanding seabed mining. En S. Partelow, M. Hadjimichael & A.-K. Hornidge (Eds.), *Ocean governance. Knowledge systems, policy foundations and thematic analyses* (pp. 275-294, MARE publication series v. 25). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-20740-2_12
- Childs, J. (2019). Greening the blue? Corporate strategies for legitimising deep sea mining. *Political Geography*, 74, Artículo 102060. <https://doi.org/10.1016/j.polgeo.2019.102060>
- Childs, J. (2020). Extraction in four dimensions: time, space and the emerging geo(-) politics of deep-sea mining. *Geopolitics*, 25(1), 189-213. <https://doi.org/10.1080/14650045.2018.1465041>
- Childs, J. (2022). Geographies of deep-sea mining: a critical review. *The Extractive Industries and Society*, 9, Artículo 101044. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2022.101044>
- Cons, J. & Eilenberg, M. (Eds.). (2019). *Frontier assemblages. The emergent politics of resource frontiers in Asia*. Wiley.
- Deberdt, R. & James, C. B. G. (2024). Self-governance at depth: the international seabed authority and verification culture of the deep-sea mining industry. *Resources Policy*, 89, Artículo 104577. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104577>
- DeLoughrey, E. (2017). Submarine futures of the Anthropocene. *Comparative Literature*, 69(1), 32-44. <https://doi.org/10.1215/00104124-3794589>
- Demiris, G., Oliver, D. P. & Washington, K. (2020). Keystones in behavioral intervention research in hospice and palliative care (RP502). *Journal of Pain and Symptom Management*, 60(1), 229-230. <https://doi.org/10.1016/j.jpainsymman.2020.04.094>

- Escobar, A. (2017). Sustaining the pluriverse: the political ontology of territorial struggles in Latin America. En M. Brightman & J. Lewis (Eds.), *The anthropology of sustainability. Beyond development and progress* (pp. 237-256). Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1057/978-1-137-56636-2_14
- Fache, E., Le Meur, P.-Y. & Rodary, E. (2021). Introduction: The new scramble for the Pacific: a frontier approach. *Pacific Affairs*, 94(1), 57-76. <https://doi.org/10.5509/202194157>
- Filer, C., Gabriel, J. & Allen, M. G. (2021). Discombobulated actor-networks in a maritime resource frontier. *Pacific Affairs*, 94(1), 97-122. <https://doi.org/10.5509/202194197>
- Frederiksen, T. & Himley, M. (2020). Tactics of dispossession: access, power, and subjectivity at the extractive frontier. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 45(1), 50-64. <https://doi.org/10.1111/tran.12329>
- Gentilucci, M. (2022). 'On board' deep-sea mining. An ocean-based perspective [Dossier]. *Archivio Antropologico Mediterraneo*, 25(24(2)). <https://doi.org/10.4000/aam.6368>
- Hallgren, A. & Hansson, A. (2021). Conflicting narratives of deep-sea mining. *Sustainability*, 13(9), Artículo 5261. <https://doi.org/10.3390/su13095261>
- Hannigan, J. (2016). *The geopolitics of deep oceans*. Polity Press.
- Hayter, R., Barnes, T. J. & Bradshaw, M. J. (2003). Relocating resource peripheries to the core of economic geography's theorizing: rationale and agenda. *Area*, 35(1), 15-23. <https://doi.org/10.1111/1475-4762.00106>
- Hine, A., Brinkhoff, T., Bolta, A. P., Peters, K., Sammler, K. G. & Tietje, K. (2024). Sedimentary relations: cultures of access and the matter of shallow seabed coring. *Cultural Geographies*, 32(2), 295-304. <https://doi.org/10.1177/14744740241293105>
- Hunt, K. (2024, 5 de abril). *Expedición en aguas profundas captura imágenes impresionantes de criaturas marinas en la zona minera del Pacífico*. CNN en español. <https://cnnespanol.cnn.com/2024/04/05/expedicion-aguas-profundas-criaturas-marinas-llamado-tierra-trax/>
- Hyman, J., Stewart, R. A., Sahin, O., Clarke, M. & Clark, M. R. (2022). Visioning a framework for effective environmental management of deep-sea polymetallic nodule mining: drivers, barriers, and enablers. *Journal of Cleaner Production*, 337, Artículo 130487. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130487>
- International Seabed Authority (ISA). (2023). *DeepData*. <https://data.isa.org/jm/>
- Irrarázaval, F. & Bustos-Gallardo, B. (2019). Global salmon networks: unpacking ecological contradictions at the production stage. *Economic Geography*, 95(2), 159-178. <https://doi.org/10.1080/00130095.2018.1506700>
- Kemp, D. & Owen, J. R. (2024). Researching "resource frontiers" is vital for understanding the human consequences of scaling up renewable energy technologies. *One Earth*, 7(2), 167-170. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2023.12.017>
- Koschinsky, A., Heinrich, L., Boehnke, K., Cohrs, J. C., Markus, T., Shani, M., Singh, P., Smith Stegen, K. & Werner, W. (2018). Deep-sea mining: interdisciplinary research on potential environmental, legal, economic, and societal implications. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 14(6), 672-691. <https://doi.org/10.1002/ieam.4071>

- Kröger, M. & Nygren, A. (2020). Shifting frontier dynamics in Latin America. *Journal of Agrarian Change*, 20(3), 364-386. <https://doi.org/10.1111/joac.12354>
- Kung, A., Svobodova, K., Lèbre, E., Valenta, R., Kemp, D. & Owen, J. R. (2021). Governing deep sea mining in the face of uncertainty. *Journal of Environmental Management*, 279, Artículo 111593. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111593>
- Le Billon, P. (2021). *Climate extractivism: avoiding the pitfalls of extraction-based decarbonization* (Poplar and Ivy). Shackleton Research Trust. https://www.researchgate.net/publication/359927884_Climate_Extractivism_Avoiding_The_Pitfalls_Of_Extraction-Based_Decarbonization
- Lehman, J. S. (2013). Relating to the sea: enlivening the ocean as an actor in Eastern Sri Lanka. *Environment and Planning D: Society and Space*, 31(3), 485-501. <https://doi.org/10.1068/d24010>
- Levi, S. & Peters, K. (2024). Concerning emotions: feminist contributions to reflexive marine governance. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 27(1), 66-78. <https://doi.org/10.1080/1523908X.2024.2395862>
- Li, F. (2015). *Unearthing conflict. Corporate mining, activism, and expertise in Peru*. Duke University Press. <https://doi.org/10.1215/9780822375869>
- Miller, K. A., Brigden, K., Santillo, D., Currie, D., Johnston, P. & Thompson, K. F. (2021). Challenging the need for deep seabed mining from the perspective of metal demand, biodiversity, ecosystems services, and benefit sharing. *Frontiers in Marine Science*, 8, Artículo 706161. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.706161>
- Moore, J. W. (2015). *Capitalism in the web of life. Ecology and the accumulation of capital*. Verso Books.
- Muñoz Sueiro, L. (2021, 15 de marzo). Minería submarina o cuando el capitalismo toca fondo. *CTXT*, (270). <https://ctxt.es/es/20210301/Politica/35093/Lucia-Mu%C3%B1oz-Sueiro-oceano-cambio-climatico-mineria-mar-capitalismo.htm>
- Novaglio, C., Bax, N., Boschetti, F., Emad, G. R., Frusher, S., Fullbrook, L., Hemer, M., Jennings, S., Van Putten, I., Robinson, L. M., Spain, E., Vince, J., Voyer, M., Wood, G. & Fulton, E. A. (2022). Deep aspirations: towards a sustainable offshore blue economy. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 32, 209-230. <https://doi.org/10.1007/s11160-020-09628-6>
- Peters, K. & Steinberg, P. (2019). The ocean in excess: towards a more-than-wet ontology. *Dialogues in Human Geography*, 9(3), 293-307. <https://doi.org/10.1177/2043820619872886>
- Pierce, J., Martin, D. G. & Murphy, J. T. (2011). Relational place-making: the networked politics of place. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 36(1), 54-70. <https://doi.org/10.1111/j.1475-5661.2010.00411.x>
- Povinelli, E. A. (2016). *Geontologies. A requiem to late liberalism*. Duke University Press.
- Rehner, J., Murray, W. E., Rodríguez, S. & Overton, J. (2020). Boom city! Regional resource peripheries and urban economic development in Chile. *Area Development and Policy*, 5(3), 305-323. <https://doi.org/10.1080/23792949.2019.1680298>
- Rehner, J. & Rodríguez, S. (2018, junio). La máquina de crecimiento en una ciudad minera y el papel del espacio público: el proyecto Parque Kaukari, Copiapó. *Revista de Urbanismo*, (38), 1-21. <https://doi.org/10.5354/0717-5051.2018.50434>

- Rehner, J. & Rodríguez, S. (2021). Cities built on copper—The impact of mining exports, wages and financial liquidity on urban economies in Chile. *Resources Policy*, 70, Artículo 101190. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2018.05.001>
- Rodríguez Leiva, S. (2024). Discutiendo narrativas de sustentabilidad en la literatura sobre minería en aguas profundas y su configuración como frontera de recursos. *Finisterra*, 59(126), Artículo e34104. <https://doi.org/10.18055/Finis34104>
- Rozwadowski, H. M. (con Earle, S. A.). (2005). *Fathoming the ocean. The discovery and exploration of the deep sea*. Harvard University Press.
- Sammler, K. G. & House-Peters, L. (2023). Unblackboxing mediation in the digital mine. *Geoforum*, 141, Artículo 103745. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2023.103745>
- Satizábal, P., Dressler, W. H., Fabinyi, M. & Pido, M. D. (2020). Blue economy discourses and practices: reconfiguring ocean spaces in the Philippines. *Maritime Studies*, 19, 207-221. <https://doi.org/10.1007/s40152-020-00168-0>
- Serje de la Ossa, M. (2017). Fronteras y periferias en la historia del capitalismo: el caso de América Latina. *Revista de Geografía Norte Grande*, (66), 33-48. <https://doi.org/10.4067/S0718-34022017000100003>
- Silva, L. & Sareen, S. (2023). The calm before the storm? The making of a lithium frontier in transitioning Portugal. *The Extractive Industries and Society*, 15, Artículo 101308. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2023.101308>
- Silver, J. J., Gray, N. J., Campbell, L. M., Fairbanks, L. W. & Gruby, R. L. (2015). Blue economy and competing discourses in international oceans governance. *The Journal of Environment & Development*, 24(2), 135-160. <https://doi.org/10.1177/1070496515580797>
- Srinivasan, K. & Kasturirangan, R. (2016). Political ecology, development, and human exceptionalism. *Geoforum*, 75, 125-128. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2016.07.011>
- Steinberg, P. E. (2001). *The social construction of the ocean* (Cambridge Studies in International Relations, 78). Cambridge University Press.
- Steinberg, P. E. (2013). Of other seas: metaphors and materialities in maritime regions. *Atlantic Studies*, 10(2), 156-169. <https://doi.org/10.1080/14788810.2013.785192>
- Steinberg, P. & Peters, K. (2015). Wet ontologies, fluid spaces: giving depth to volume through oceanic thinking. *Environment and Planning D: Society and Space*, 33(2), 247-264. <https://doi.org/10.1068/d14148p>
- Tsing, A. L. (2003). Natural resources and capitalist frontiers. *Economic and Political Weekly*, 38(48), 5100-5106. <https://www.jstor.org/stable/4414348>
- Van Putten, E. I., Aswani, S., Boonstra, W. J., De la Cruz-Modino, R., Das, J., Glaser, M., Heck, N., Narayan, S., Paytan, A., Selim, S. & Vave, R. (2023). History matters: societal acceptance of deep-sea mining and incipient conflicts in Papua New Guinea. *Maritime Studies*, 22, Artículo 32. <https://doi.org/10.1007/s40152-023-00318-0>
- Weller, S. A. (2019). Just transition? Strategic framing and the challenges facing coal dependent communities. *Environment and Planning C: Politics and Space*, 37(2), 298-316. <https://doi.org/10.1177/2399654418784304>

- Whittaker, G. R., Peters, K. & Van Opzeeland, I. (2024). Oceans sing, are you listening? Sounding out potentials for artistic audio engagements with science through the Polar Sounds project. *Marine Policy*, 169, Artículo 106347. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2024.106347>
- Wong, G. Y., Holm, M., Pietarinen, N., Ville, A. & Brockhaus, M. (2022). The making of resource frontier spaces in the Congo Basin and Southeast Asia: a critical analysis of narratives, actors, and drivers in the scientific literature. *World Development Perspectives*, 27, Artículo 100451. <https://doi.org/10.1016/j.wdp.2022.100451>
- Zaar, M.-H. (2024). La geopolítica del carbono cero y el papel de los minerales críticos en la transición energética. *Ar@cne. Revista Electrónica de Recursos en Internet sobre Geografía y Ciencias Sociales*, 28(290). <https://doi.org/10.1344/ara2024.290.46680>
- Zalik, A. (2018). Mining the seabed, enclosing the Area: ocean grabbing, proprietary knowledge and the geopolitics of the extractive frontier beyond national jurisdiction. *International Social Science Journal*, 68(229-230), 343-359. <https://doi.org/10.1111/issj.12159>

Sebastián Rodríguez Leiva

Chileno. Magíster en gobernanza de riesgos y recursos por el Heidelberg Center for Latin America, Universidad de Heidelberg, Alemania y candidato a doctor en geografía por la Pontificia Universidad Católica de Chile. Actualmente labora en el Instituto de Geografía de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Líneas de investigación: geografía económica, ecología política, sustentabilidad y geografía urbana. Publicación reciente: Rodríguez Leiva, S. (2024). Discutiendo narrativas de sustentabilidad en la literatura sobre minería en aguas profundas y su configuración como frontera de recursos. *Finisterra*, 59(126), Artículo e34104. <https://doi.org/10.18055/Finis34104>