



Universidad de Valladolid

**FACULTAD DE CIENCIAS
ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES**

**Grado en Administración
y Dirección de Empresas**

**ECONOMÍA DE LOS RECURSOS
NATURALES A ESCALA GLOBAL**

Alumno: **Carlos ALVAREZ MACHO**

Profesor-Tutor: **Jaime NIETO VEGA**

MAYO 2024

1. INTRODUCCIÓN

- 1.1 Justificación del tema
- 1.2 Objetivos y metodología del trabajo

2. LOS RECURSOS NATURALES A ESCALA GLOBAL

- 2.1 Caracterización
- 2.2 Contexto histórico
- 2.3 La sobreexplotación de los recursos naturales
- 2.4 El paradigma del desarrollo sostenible
- 2.5 Macroeconomía y globalización
- 2.6 Políticas internacionales sobre la gestión de los recursos naturales
- 2.7 Conflictos geopolíticos y recursos naturales

3. CASO DE ESTUDIO: IMPLICACIÓN GLOBAL DE LA MINERÍA EN AGUAS PROFUNDAS

- 3.1 Introducción
- 3.2 Características
- 3.3 Impactos colaterales
- 3.4 Marco de gobernanza
- 3.5 Actualidad y devenir de la minería submarina

4. CONSIDERACIONES FINALES

5. FUENTES DE CONSULTA

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Justificación del tema

Una de las definiciones más recurrentes de economía es la que caracteriza esta disciplina como el estudio de la manera en que las sociedades utilizan los recursos escasos para producir mercancías valiosas y distribuirlas entre los diferentes individuos¹.

Esa definición es totalmente aplicable a los recursos naturales en la medida en que estos últimos son escasos y la sociedad debe utilizarlos de forma eficiente para satisfacer sus múltiples necesidades.

Sin embargo, la utilización de los recursos naturales ni ha sido eficiente en el pasado ni lo está siendo en el presente, sobre todo por el fenómeno de sobreexplotación arrastrado desde la revolución industrial y agravado en las últimas décadas con políticas y estrategias arraigadas en prácticas insostenibles con consecuencias perjudiciales de tipo social y geopolítico que tensionan sobremanera el sistema mundial de aprovisionamiento de alimentos, materias primas y de fuentes de energía, además de provocar secuelas ambientales que se traducen en alteraciones climáticas, escasez de agua, contaminación y pérdida de biodiversidad.

Al fenómeno de la sobreexplotación se une el de la globalización de las cadenas de obtención, distribución y transformación de los recursos, que las hace especialmente vulnerables frente a la desestabilización provocada por crisis globales, como la acaecida por la reciente pandemia de COVID 19, o por los conflictos geopolíticos que se vienen produciendo de forma recurrente.

Afrontar la problemática de la sobreexplotación y globalización de los recursos y tratar de neutralizar sus consecuencias constituye uno de los retos más significativos a los que se enfrenta la sociedad moderna para procurar su bienestar futuro.

En ese contexto se justifica la elaboración del presente Trabajo Fin de Grado, que pretende efectuar una aproximación analítica a los principios que rigen la economía de los recursos naturales, incidiendo en la necesidad de su gestión racional y sostenible.

La concreción temática, orientación metodológica y elaboración del trabajo han sido tutoradas por el profesor D. Jaime Nieto Vega.

1.2 Objetivos y metodología del trabajo

Este trabajo académico se centra en el estudio de la economía de los recursos desde una perspectiva geopolítica global, complementado con el análisis de un caso de estudio concreto relativo al fenómeno de la sobreexplotación de recursos a través del incipiente desarrollo de la minería en aguas profundas.

¹Según definición de P.A. Samuelson (1915-2009), que en 1970 recibió el premio Nobel de Economía y está considerado uno de los economistas más influyentes del siglo XX

Finalmente, se efectúa una reflexión personal sobre la necesidad de procurar una gestión más racional, eficiente y sostenible de los recursos naturales y con menor interdependencia geopolítica.

La metodología empleada para elaborar el trabajo parte de la consulta de diverso material proveniente de una diversidad de fuentes, que incluyen artículos académicos, libros, informes, noticias y documentación difundida por organizaciones internacionales sobre economía global de los recursos naturales y sobre el caso específico de estudio.

2. ASPECTOS GENERALES DE LOS RECURSOS NATURALES

2.1 Caracterización

Los recursos naturales pueden definirse como el conjunto de los componentes de la naturaleza con un valor actual o potencial que son susceptibles de aprovechamiento por el ser humano para la satisfacción de sus necesidades, tales como, las aguas superficiales y subterráneas, el suelo, subsuelo y las tierras, la biodiversidad, los minerales, los recursos energéticos fósiles, eólicos, solares, geotérmicos hidráulicos y similares, la atmósfera o el espectro radioeléctrico.

Esos componentes se encuentran disponibles de forma abundante y desde sus orígenes han sido aprovechados por el hombre por resultar indispensables para cubrir sus necesidades innatas y para la producción de todo tipo de bienes y servicios.

Para clasificar los recursos naturales puede atenderse a diferentes criterios, siendo los más habituales los que hacen referencia a su capacidad de regeneración, distinguiendo entre recursos renovables² y recursos no renovables, o los referidos a su origen y naturaleza, diferenciando en este último caso entre recursos bióticos y abióticos³.

Sin embargo, el criterio de clasificación más utilizado en economía es el que hace referencia al destino y utilidad de los recursos, distinguiendo entre materias primas y fuentes de energía.

²Los recursos renovables son aquellos que no se degradan a un ritmo suficientemente rápido como para considerar que hay disponible una cantidad finita de ellos, ya que las dinámicas naturales del planeta se encargan por sí mismas de producir más recursos de este tipo, es decir, que están dotados con la capacidad de rejuvenecer naturalmente dentro de un plazo que no pone en peligro su disponibilidad para las generaciones actuales y futuras. Los recursos renovables pueden ser de diversos tipos, como los recursos forestales e hídricos, la hidroenergía, la energía eólica o la energía solar.

Los recursos no renovables son aquellos que se degradan a un ritmo mucho mayor que el que tardan en formarse y por ello su utilización sostenida no es posible en un período prolongado de tiempo ya que se tasa de renovación es excepcionalmente lenta o nula y su uso y transformación reduce constantemente sus reservas. Se trata de componentes con una existencia finita cuya reserva tiende al agotamiento al verse inexorablemente reducida por la explotación humana. Ejemplos típicos de tales recursos son los minerales metálicos y los combustibles fósiles como el petróleo, el gas natural y el carbón.

³ Recursos bióticos son aquellos de origen orgánico y en muchos casos pueden ser cultivados o domesticados para tener un ritmo de extracción más o menos regular. Típicamente se trata de plantas, animales, hongos y microorganismos, incluyendo la flora y fauna silvestres, así como los recursos genéticos y la biodiversidad. La sobreutilización de estos recursos puede precipitar la extinción de especies y la pérdida de biodiversidad, con repercusiones que impactan negativamente en sectores económicos como la pesca, la agricultura o el turismo.

Los recursos abióticos son aquellos de naturaleza inorgánica, tales como las fuerzas naturales, los minerales o el agua.

De este modo, las materias primas son las sustancias básicas o componentes elementales que se utilizan en la obtención de materiales y fabricación de productos de todo tipo (por lo que prácticamente cualquier elemento natural es susceptible de convertirse en materia prima) mientras que las fuentes de energía son los recursos naturales que permiten la obtención de energía, bien de forma directa (fuentes de energía primarias) o bien mediante procesos de transformación (fuentes de energía secundarias).

En el contexto de las cadenas de valor globales, los recursos naturales tienen un potencial económico inmenso ya que proporcionan materias primas y fuentes de energía que constituyen el substrato para la producción de bienes y servicios esenciales para el bienestar humano y la base de multitud actividades productivas y del comercio internacional, tienen una enorme capacidad para generar empleo y riqueza latente y además son determinantes para la economía de muchos países, con sectores productivos, como la minería, la extracción de petróleo y gas, la pesca o la agricultura y ganadería, que dependen totalmente de la explotación de dichos recursos.

2.2 Contexto histórico

La explotación de los recursos ha estado presente en todas las etapas de la historia humana, desde las sociedades primitivas hasta el mundo contemporáneo.

La revolución industrial del S. XIX supuso un cambio crucial en la explotación de recursos naturales ya que surgió una demanda creciente de fuentes de energía y materias primas, impulsada principalmente por el aumento de la población, por los avances técnicos y por el crecimiento de la industria y el transporte.

Durante el siglo XX, la extracción de recursos se ha ido incrementando exponencialmente y la actividad humana se ha convertido en la principal causa de transformación de la biosfera.

El creciente consumo de recursos no renovables y la presión sobre los recursos renovables ha hecho que el debate sobre los límites del crecimiento y la preocupación por el agotamiento de los recursos naturales y la degradación ambiental hayan cobrado especial relevancia.

Esta preocupación motivó el surgimiento del activismo ambiental y a la formulación de políticas internacionales centradas en la conservación y la gestión sostenible de los recursos naturales.

La Conferencia de Estocolmo de 1972 y la Cumbre de la Tierra de Río de 1992, son ejemplos ilustrativos de iniciativas internacionales destinadas a abordar los problemas ambientales y fomentar el desarrollo sostenible.

Conforme va avanzando el siglo XXI, la explotación de recursos naturales se enfrenta a desafíos como la creciente demanda global, que en muchos casos excede de la capacidad regenerativa del planeta, la competencia por los recursos y el cambio climático.

El concepto de economía circular⁴ ha surgido como una alternativa al modelo de economía lineal y se esfuerza por reducir la demanda de recursos naturales y minimizar la producción de residuos a través del diseño de productos y sistemas más sostenibles, la optimización de la utilización de recursos y el fomento de la reutilización, reciclaje y recuperación de materiales, todo ello con el fin de disminuir nuestra huella ecológica⁵ sobre el planeta.

Las políticas globales sobre la gestión de recursos naturales han evolucionado para hacer frente a estos desafíos, como se desprende de la Agenda 2030 y de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas.

Estos objetivos se centran en promover el uso sostenible de los recursos naturales, garantizar la seguridad alimentaria, el acceso a agua limpia y energía sostenible, y proteger la biodiversidad y los ecosistemas.

El siglo XXI se está caracterizando por las innovaciones tecnológicas que están induciendo nuevas tendencias en la explotación de los recursos naturales⁶, al mejorar la eficiencia, la sostenibilidad y reducir la dependencia de recursos no renovables favoreciendo el uso de alternativas renovables.

En resumen, la evolución del uso y explotación de los recursos naturales se ha caracterizado por un aumento continuo de la demanda y de la extracción que ha ido acompañado de una creciente concienciación sobre la necesidad de una gestión sostenible apoyada en la búsqueda de soluciones innovadoras que permitan abordar los desafíos presentes y futuros.

2.3 La sobreexplotación de los recursos naturales

Se denomina sobreexplotación a la explotación desmedida o sin control de los recursos naturales, sobre todo de aquellos no renovables o sólo parcialmente renovables.

Prácticamente todas las proyecciones de futuro coinciden en señalar que las presiones sobre los recursos naturales se intensificarán en las próximas décadas debido al crecimiento poblacional, a los patrones cambiantes de consumo y la progresiva urbanización.

⁴ La economía circular es un modelo de producción y consumo en la que el valor y utilidad de los bienes y recursos trata de mantenerse durante el mayor tiempo posible a través de la reutilización, compartición, reparación, renovación y reciclaje de los mismos. De esta forma su ciclo de vida se extiende y se propicia una reducción de en la generación de residuos, una mayor protección del medio ambiente y una menor dependencia de las materias primas.

⁵ El concepto de huella ecológica o ambiental surge como un indicador de sostenibilidad que trata de medir el impacto que el modo de vida de las personas o la actividad de las organizaciones tiene en el medio ambiente, tanto si este es positivo como negativo.

⁶ A título de ejemplo, la revolución de la energía renovable, impulsada por las innovaciones en las tecnologías de energía solar y eólica, ha disminuido la dependencia de los combustibles fósiles y ha contribuido a aminorar los efectos del cambio climático (IRENA, 2020). Además, la digitalización y las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) han permitido una gestión más eficiente de los recursos naturales a través de la monitorización en tiempo real, la utilización de datos y la automatización de procesos. Adicionalmente, la biotecnología y la ingeniería genética han abierto nuevas oportunidades para la producción de alimentos y materiales sostenibles, como la carne cultivada en laboratorio o la síntesis de bioplásticos a partir de fuentes renovables,

Las consecuencias de esta actividad descontrolada suelen ser:

- Agotamiento de los recursos. La extinción de especies, agotamiento de minas o pérdida de superficies explotables (como en la agricultura), que debilitan la industria y conducen a crisis de materias primas.
- Destrucción ambiental. La destrucción de hábitats naturales derivada de la antropización del medio incide en la calidad de vida de numerosas especies, lo cual conduce a la extinción y al empobrecimiento de la biodiversidad mundial.
- Contaminación. La sobreexplotación arroja una mayor cantidad de desechos tóxicos, radiactivos o modificantes del balance ecológico, sin dar tiempo a los ecosistemas a recuperarse de los impactos.
- Crisis socioeconómica. El desequilibrio de los mecanismos de extracción suele conducir a crisis de materia prima y, por lo tanto, a desequilibrios en el mercado internacional, ahora que la economía tiende a globalizarse. Esto se traduce en pobreza y efectos negativos de orden social y económico para los países más débiles.

El informe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente denominado "PANORAMA DE LOS RECURSOS GLOBALES 2019- RECURSOS NATURALES PARA EL FUTURO QUE QUEREMOS " incorpora un análisis detallado del estado actual y futuro de los recursos naturales a nivel global, reflexiona sobre el fenómeno de la sobreexplotación y plantea recomendaciones para su gestión sostenible.

Las consideraciones más relevantes que cabe extraer de ese informe son las siguientes:

- El uso de los recursos naturales se ha triplicado desde 1970 y continúa aumentando.
- Los patrones históricos y actuales de uso de los recursos naturales están generando impactos cada vez más negativos en el medio ambiente y la salud humana.
- El uso de los recursos naturales y los beneficios e impactos ambientales generados por ese uso están distribuidos de manera desigual entre los países y regiones.
- Si no se emprenden acciones urgentes y concertadas, el rápido crecimiento y el uso ineficiente de los recursos naturales continuarán generando presiones insostenibles sobre el medio ambiente.
 - Desvincular el uso de los recursos naturales y los impactos ambientales de la actividad económica y el bienestar humano es esencial en la transición hacia un futuro sostenible.

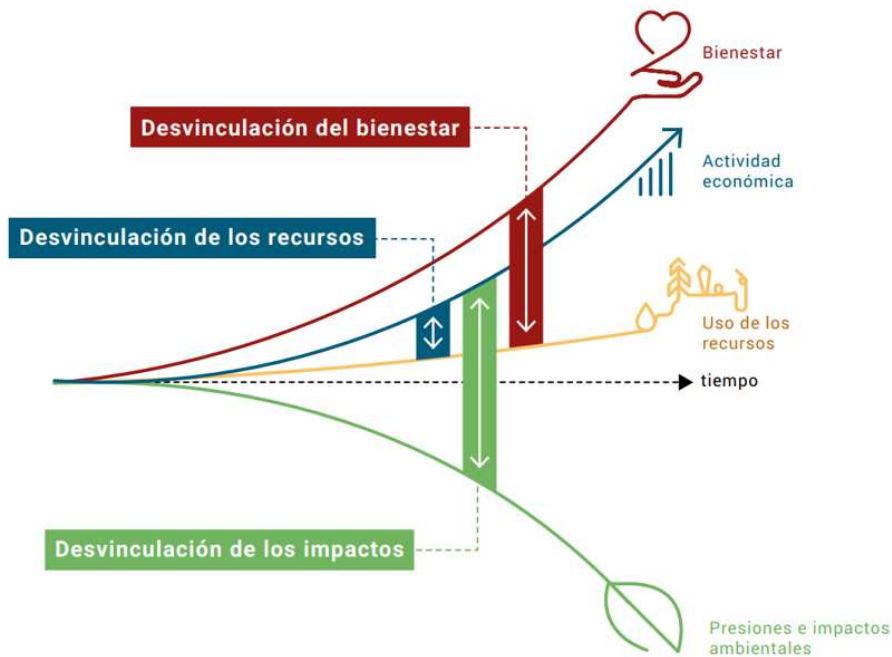


fig. 1 DIAGRAMA DESVINCULACIÓN-TIEMPO
(fuente: informe PNUMA)

- Lograr la desvinculación es posible y puede proporcionar beneficios sociales y ambientales sustanciales, incluida la reparación de daños ambientales anteriores, a la vez que se contribuye al crecimiento económico y al bienestar humano.
- Los responsables de formular las políticas y tomar las decisiones tienen a su disposición herramientas que pueden generar cambios significativos a nivel local, nacional y mundial.
- Los intercambios y la cooperación internacionales pueden contribuir significativamente al logro de la transformación requerida.

La sobreexplotación actual y previsible agotamiento de algunos recursos naturales no renovables determinan la imposibilidad de mantener una oferta sostenida y la necesidad de buscar fuentes alternativas y soluciones técnicas innovadoras que permitan aumentar la eficiencia en el uso de los recursos, disminuir la huella ambiental, respaldar el fomento de prácticas sostenibles en todos los sectores económicos y tratar de corregir las desigualdades en la distribución y acceso a los recursos entre naciones y comunidades.

Las políticas públicas desempeñan un papel fundamental en la gestión de la oferta y demanda de recursos naturales para garantizar la sostenibilidad y equidad en su explotación con acciones como el incremento de la inversión en investigación y desarrollo de tecnologías limpias y sostenibles, el establecimiento de políticas fiscales y de precios que reflejen el valor real y costes ambientales de los recursos naturales o el fomento de la cooperación e intercambio de información entre países y organizaciones internacionales.

En este contexto, convenciones como el Acuerdo de París sobre el cambio climático y los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (ODS) representan marcos globales para la gestión sostenible de los recursos naturales y la reducción de la presión sobre la oferta

y demanda global, basados en el reconocimiento de la importancia de avanzar hacia una economía baja en carbono y consolidar prácticas de producción y consumo sostenibles para asegurar la disponibilidad y el acceso equitativo a los recursos naturales para futuras generaciones.

2.4 El paradigma del desarrollo sostenible

Existen diversas construcciones teóricas que proporcionan distintas perspectivas y enfoques sobre la gestión de los recursos naturales, entre las que cabe citar, por su significación e influencia, la teoría neoclásica⁷, la teoría de la tragedia de los comunes⁸ (especialmente aplicable a la utilización de recursos que no se encuentran en un país concreto, sino que pertenecen a toda la humanidad, como son por ejemplo los recursos minerales y energéticos situados el fondo submarino bajo aguas internacionales, que se analizará en otro apartado de este trabajo) o la teoría de la ecología política⁹.

Sin embargo, la construcción teórica contemporánea más relevante sobre gestión de recursos naturales es la del llamado “desarrollo sostenible”, que postula que se puede lograr el desarrollo económico y social sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus necesidades.

El desarrollo sostenible es un concepto que aparece por primera vez en 1987 con la publicación del Informe Brundtland¹⁰, que alertaba de las consecuencias medioambientales negativas del

⁷Asociada con economistas como J.M. Hartwick o R.M. Solow, entre otros, el punto de vista neoclásico plantea que a medida que los recursos naturales sean más escasos, sus precios relativos se incrementan, lo cual va a propiciar la conservación y sustitución por recursos alternativos, fomentando simultáneamente el desarrollo y uso de nuevas tecnologías. De este modo se crea un mercado competitivo en equilibrio que tiende a autorregularse para situarse en el denominado “óptimo de Pareto”, es decir, funcionando con el máximo de eficiencia y adjudicando de la mejor manera los recursos.

⁸Esta teoría, enunciada por G. J. Hardin en 1968 sostiene que el uso compartido de recursos limitados por múltiples usuarios conduce a su sobreexplotación porque los individuos propenden a actuar en su propio interés, haciendo que los beneficios de su explotación sean privados, mientras que los costos y los daños ambientales sean compartidos, lo que lleva a un escenario “trágico” de posible colapso del recurso. Así, cuando un recurso natural está abierto para que todo el mundo lo use, cada individuo tratará de explotarlo al máximo, aunque sea consciente de que eso conducirá a su degradación y destrucción, porque si no lo hace él, lo hará otro. Para tratar de evitar ese resultado, se plantean dos posibles soluciones: Una primera solución consistiría en privatizar los recursos comunes para evitar esa sobreexplotación de lo común, lo que en la práctica plantea enormes dificultades de índole técnico y político. Una segunda posible solución se basaría en imponer unas normas que regulen el uso de los bienes comunes. La regulación por parte de los diferentes gobiernos o bloques económicos sobre el control directo de un recurso común puede reducir el consumo excesivo, y la inversión pública en la conservación y renovación del recurso puede ayudar a prevenir su agotamiento (ej. cupos de capturas de pesca).

⁹Formulada por J. Martinez Alier, examina la distribución desigual de los costos y beneficios ambientales y económicos de la explotación de recursos naturales y sostiene que los costos ambientales y sociales a menudo se transfieren a las comunidades más pobres y vulnerables, mientras que los beneficios económicos se concentran en manos de las corporaciones y las élites económicas y, por ello, aboga por una distribución justa y equitativa de los costos y beneficios de la explotación de los recursos naturales..

¹⁰ El informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de Organización de las Naciones Unidas de 1987, cuyo nombre original era “Nuestro Futuro Común” se conoce comúnmente como informe Brundtland en alusión a su principal impulsora, la ex-primera ministra noruega Gro Harlem Brundtland.

desarrollo económico y la globalización y trataba de buscar posibles soluciones a los problemas derivados de la industrialización y el crecimiento de la población.

Esta teoría, que se ha ido conformando a lo largo de los años con múltiples aportaciones doctrinales, se sustenta en tres pilares básicos: el económico, el social y el ambiental, que tratan de integrarse en un desarrollo armónico y cohesionado:

- Pilar económico: La sostenibilidad también busca impulsar un crecimiento económico que genere riqueza equitativa sin perjudicar los recursos naturales. Una inversión y reparto igualitario de los recursos económicos permitirá potenciar los demás pilares de la sostenibilidad para lograr un desarrollo completo.
- Pilar social: La sostenibilidad fomenta el desarrollo de las personas, comunidades y culturas para conseguir un nivel global de calidad de vida, sanidad y educación adecuado y equitativo (incluyendo en este último la igualdad de género).
- Pilar ambiental: La sostenibilidad considera que la naturaleza no es una fuente inagotable de recursos y vela por su protección y uso racional, apostando por aspectos que contribuyen a su logro, tales como el cuidado del medio ambiente, la inversión en energías renovables, el ahorro de agua, la apuesta por la movilidad sostenible o la innovación en construcción y arquitectura sostenible.

Estrechamente interrelacionada con conceptos como el de economía circular, o el de huella ecológica, a los que ya se ha hecho referencia, la noción de desarrollo sostenible se presenta bajo dos formas de afrontar la sostenibilidad:

La sostenibilidad fuerte o de primer orden es más radical y concibe los bienes naturales y los servicios ecosistémicos como irremplazables y por ello aboga por la imposición de límites y barreras frente al uso y abuso de los recursos naturales, ordenando sus prioridades en el cuidado del planeta, el bienestar social y por último el desarrollo económico.

La sostenibilidad débil, o de segundo orden, está arraigada en el modelo neoclásico y su línea argumentativa considera que la elasticidad de sustitución entre el capital natural y el manufacturado es alta. En términos más generales considera que el capital manufacturado puede sustituir los servicios ecosistémicos del capital natural y busca orientar la economía convencional a una consciente y amigable con el planeta para una mejor administración de los recursos naturales sin renunciar a la explotación de estos, poniendo en un mismo plano los aspectos ambientales, el bienestar social y la economía.

2.5 Macroeconomía y globalización

Desde hace algunos años, en el conjunto de las naciones desarrolladas, se ha venido gestando un cambio de actitud en relación con la administración de los recursos naturales que ha evolucionado desde una visión basada exclusivamente en la explotación y expansión económica hacia una perspectiva fundamentada en la sostenibilidad.

Ese cambio, atribuido en gran medida a la creciente sensibilización ante los problemas ambientales suscitados por un consumo desaforado de recursos¹¹, ha abierto el camino hacia el reconocimiento de la necesidad urgente de adoptar políticas y protocolos de naturaleza sostenible que permitan asegurar la prosperidad para futuras generaciones sin comprometer los actuales estándares de calidad de vida.

Como respuesta a este desafío, por parte de las naciones más desarrolladas se han desplegado multitud de políticas y medidas legislativas para promover la eficiencia de los recursos y acelerar la transición a una economía circular, tomando la iniciativa en la adopción de tecnologías limpias y renovables, con el objetivo de mitigar la dependencia de los combustibles fósiles y minimizar su huella ambiental y en el fomento de la inversión socialmente responsable (ISR)¹².

Sin embargo, en los países menos desarrollados, la tónica generalizada sigue siendo la explotación insostenible de los recursos naturales en sectores clave, como la minería, la agricultura y la pesca, que, indefectiblemente, lleva aparejadas repercusiones ambientales y sociales muy negativas que trascienden de sus fronteras nacionales.

Factores como la falta de tecnologías adecuadas, las dificultades de acceso a la financiación, la escasez de especialización en la gestión de recursos naturales y unas estructuras de gobierno débiles y con corrupción generalizada en ciertos países en desarrollo, pueden obstaculizar el establecimiento de políticas y regulaciones efectivas orientadas a la explotación eficiente y sostenible de recursos.

Para mejorar su administración de recursos naturales y estimular un desarrollo económico sostenible, algunos países en desarrollo han adoptado estrategias tales como la que ha dado en llamarse "crecimiento verde", ejemplificado por naciones como Ruanda o Costa Rica.

Esta fórmula trata de compatibilizar la conservación ambiental y la gestión sostenible de los recursos naturales en sus respectivos ámbitos de desarrollo nacional, procurando una distribución más equitativa de los mismos que redunde en el bienestar de las comunidades locales.

¹¹Tomando a la Unión Europea como ejemplo, se estima que un 60% de los ecosistemas están experimentando degradación como consecuencia directa de la explotación insostenible de recursos en distintos sectores, como la agricultura, la silvicultura y la pesca, tal y como pone de manifiesto una reciente evaluación de la AGENCIA EUROPEA DEL MEDIO AMBIENTE (European Environment Agency) que señala que «El estado de la naturaleza en la UE» revela resultados alarmantes en el periodo de referencia 2013-2018, advirtiendo que muchas especies y hábitats europeos se enfrentan a un futuro incierto si no se toman medidas urgentes para revertir la situación.

¹²Una inversión socialmente responsable (ISR) es una inversión que considera tanto criterios financieros (rentabilidad-riesgo –al igual que la inversión tradicional-) como criterios extra-financieros (los denominados criterios ASG -medioambientales, sociales y de buen gobierno-) en los procesos de análisis y toma de decisiones de inversión, así como en el ejercicio de la propiedad activa (ejercicio de los derechos políticos inherentes a determinados activos financieros), sin tener por ello una menor rentabilidad. Al igual que el consumo responsable, la ISR es una herramienta más de promoción de las políticas responsables en las entidades en las que se invierte, ya que toma en consideración los intereses de las partes interesadas (trabajadores, consumidores, sociedad civil) y las organizaciones que las representan (sindicatos, organizaciones de consumidores y usuarios, ONGs, etc.) y por ello, tienen un impacto positivo en la sociedad y en el medioambiente.

La cooperación internacional constituye otra estrategia clave en el refuerzo de las capacidades de estas economías emergentes para gestionar sus recursos naturales de manera sostenible ,en el que programas como la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal (REDD+) y el Fondo Verde para el Clima, promovidos por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, sirven como mecanismos efectivos de financiación y transferencia de tecnología.

La distribución global de recursos naturales es heterogénea, dependiendo de la región geográfica y de las condiciones geológicas y climáticas.

Los recursos no renovables, como los minerales y los combustibles fósiles, están distribuidos de manera desigual a nivel global, lo que determina la concentración de la producción en ciertos países o regiones, como por ejemplo Oriente Medio, reconocido por su abundancia de petróleo o América Latina y África que albergan grandes reservas de minerales.

La concentración de recursos en ciertas regiones de origen no es el único factor que caracteriza la oferta, ya que en muchos de esos recursos han de introducirse procesos de transformación en lugares muy distantes para posibilitar su puesta en el mercado. Así sucede, por ejemplo, con las capturas de pescado en alta mar que acaban siendo transportadas a pesquerías a gran distancia.

Por su parte, los recursos renovables, como el agua, la biomasa, la energía solar o la eólica, tienen una distribución geográfica más amplia y uniforme, pero su disponibilidad puede verse influenciada por factores ambientales, climáticos y también tecnológicos.

El crecimiento poblacional, el auge económico y la globalización, unidos a los patrones de consumo y producción que se han ido asentando en las economías desarrolladas y emergentes, han supuesto un aumento constante de la demanda de recursos naturales

La interacción entre la oferta y la demanda global de recursos naturales depende de factores económicos, políticos, sociales y tecnológicos y los precios de los recursos sirven como un indicador crucial de su dinámica, ya que son muy sensibles a la escasez de recursos, la especulación y las políticas regulatorias del comercio.

Prácticamente todas las proyecciones de futuro coinciden en señalar que las presiones sobre los recursos naturales se intensificarán en las próximas décadas debido al crecimiento poblacional, los patrones cambiantes de consumo y la urbanización.

El efecto de la globalización sobre la utilización de recursos naturales tiene su principal reflejo en el constante incremento de la actividad económica que ha disparado la demanda de recursos naturales, imponiendo una mayor presión sobre la biosfera e intensificando la competencia por el acceso a los recursos entre un grupo relativamente pequeño de países y corporaciones transnacionales que acaparan el grueso del mercado.

Todo ello genera una mayor exposición a la volatilidad de precios y a los riesgos geopolíticos y económicos asociados con la dependencia de los recursos que en la mayor parte de los casos han de importarse.

La globalización ha propiciado asimismo un aumento en la tasa de extracción de recursos naturales de regiones hasta ahora sin explotar o subexplotadas, como la Selva Amazónica o el Ártico e incluso las áreas de mar profundo.

La extensión de la infraestructura de comunicación y transporte internacional conjuntamente con el surgimiento de técnicas avanzadas de extracción han propiciado el acceso a nuevos recursos, pero simultáneamente ha precipitado efectos ecológicos y sociales adversos, como la deforestación, la pérdida de biodiversidad y la deslocalización de las comunidades indígenas.

El fenómeno de la globalización ha acelerado la difusión de hábitos y estándares de consumo insostenibles, provocando un incremento en la demanda de determinados recursos que, a su vez, impone una mayor presión sobre otros¹³.

Como contrapartida, este fenómeno ha generado oportunidades para impulsar prácticas de utilización de recursos naturales sostenibles, como La economía circular, y de asimilación de tecnologías ecológicas y eficientes, como las asociadas a las energías provenientes de recursos renovables.

Además, la globalización ha permitido impulsar acciones colaborativas en la gobernanza de los recursos naturales y la transferencia de tecnología, con el establecimiento de programas, normas internacionales y mecanismos de certificación para la gestión sostenible de los recursos naturales¹⁴

Estas iniciativas han fomentado la adopción de prácticas responsables por todos los agentes implicados influenciando las decisiones de compra de los consumidores y generando una mayor demanda de bienes y servicios sostenibles.

En definitiva, el impacto de la globalización en la explotación de los recursos naturales sigue siendo un tema ciertamente controvertido que comporta desafíos y oportunidades y aunque el incremento de la integración económica global puede aumentar las presiones sobre los ecosistemas y los recursos naturales, especialmente a la luz de la creciente demanda y competencia por el acceso a los mismos, la universalización del conocimiento y de las innovaciones tecnológicas y la adopción de estrategias colaborativas pueden ofrecer soluciones a los desafíos subsistentes.

2.6 Políticas internacionales sobre la gestión de los recursos naturales

Las políticas internacionales que abordan la gestión de los recursos naturales han ido cobrando creciente importancia en las últimas décadas, en las que se han impulsado numerosos acuerdos, convenciones y programas que instan a la cooperación entre naciones y la adopción

¹³ Así sucede con el creciente consumo de carne y lácteos en los países en desarrollo, que ha estimulado una demanda creciente de tierras cultivables y recursos hídricos, agravando así la degradación del suelo y la sobreexplotación de las fuentes de agua. D. Tilman, C. Balzer, J. Hill y B.L. Befo. (2011) *Global Food Demand and the Sustainable Intensification of Agriculture*.

¹⁴ Cabe señalar la certificación del Consejo de Administración Forestal (FSC, por sus siglas en inglés) para la madera sostenible y el programa del Consejo de Administración Marina (MSC, por sus siglas en inglés) para las pesquerías sostenibles.

de prácticas sostenibles para afrontar los desafíos socioeconómicos y medioambientales asociados con la explotación y gestión global de dichos recursos.

Un acuerdo internacional de significada relevancia es el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) ratificado en la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro en 1992. El propósito de este acuerdo es fomentar la conservación de la biodiversidad, promover el uso sostenible de los componentes de la biodiversidad y garantizar una distribución justa y equitativa de los beneficios que se derivan del uso de los recursos biogenéticos y a tal fin establece un marco de cooperación para las naciones y fomenta la adopción de medidas regionales y nacionales en la gobernanza de los recursos naturales¹⁵.

Otro instrumento de gran importancia en el plano medioambiental ha sido el Protocolo de Kioto, aprobado en 1997 para poner en funcionamiento lo acordado en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático¹⁶.

En el año 2015 se adoptó el Acuerdo de París -que ha sustituido al Protocolo de Kioto tras expirar este último en 2020- y ha representado un avance extraordinario en la lucha contra el cambio climático ya que constituye un marco para los compromisos y acciones nacionales sobre la capacidad de adaptación y resiliencia frente a los efectos adversos de dicho cambio, además de movilizar recursos financieros y tecnológicos para facilitar la implementación de políticas y medidas sostenibles en la gestión de recursos naturales¹⁷.

¹⁵ El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) es un tratado internacional jurídicamente vinculante cuyo objetivo general es promover medidas que conduzcan a la conservación de la diversidad biológica a todos los niveles, incluyendo ecosistemas, especies y recursos genéticos. También cubre la biotecnología a través del Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología. De hecho, cubre todos los posibles dominios que están directa o indirectamente relacionados con la diversidad biológica y su papel en el desarrollo, desde la ciencia, la política y la educación hasta la agricultura, los negocios, la cultura y mucho más. El órgano rector del CDB es la Conferencia de las Partes. Esta autoridad suprema de todos los Gobiernos (o Partes) que han ratificado el tratado se reúne cada dos años para examinar el progreso, fijar prioridades y adoptar planes de trabajo. En 2010, las Partes en el CDB adoptaron el Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011- 2020, un marco de acción decenal para que todos los países e interesados salvaguarden la diversidad biológica y los beneficios que proporciona a las personas. La Secretaría del Convenio tiene su sede en Montreal, Canadá.

¹⁶ El Protocolo fue adoptado en diciembre de 1997 en Kioto, aunque debido a un complejo procedimiento de ratificación no entró en vigor hasta febrero de 2005. Este protocolo establece objetivos legalmente vinculantes para la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para las naciones industrializadas y promueve mecanismos de mercado que incentivan la adopción de tecnologías limpias y las inversiones en proyectos de mitigación y adaptación al cambio climático. Su desarrollo ha permitido que los gobiernos suscribientes hayan ido estableciendo leyes y políticas para cumplir sus compromisos ambientales, que las empresas tengan al medio ambiente en cuenta al tomar decisiones de inversión y que se haya fomentado la creación del mercado del carbono, cuyo fin es lograr la reducción de emisiones al menor costo. El despliegue temporal del Protocolo se ha llevado a cabo en dos periodos diferentes, con una primera etapa de actuación de 2008 a 2012 con compromiso de reducción de las emisiones totales de seis gases de efecto invernadero un 5 % (en comparación con los niveles de 1990) y una segunda etapa de actuación de 2013 a 2020 donde ese porcentaje de reducción se elevaba al 18%.

¹⁷ El Acuerdo de París surgió de la Cumbre del Clima de París de 2015 y se firmó el 22 de abril de 2016. Establece el objetivo global de limitar el incremento de la temperatura media mundial a menos de 2,00 °C por encima de los niveles preindustriales y hace un llamado a intensificar los esfuerzos para limitar el aumento de la temperatura a 1,50°C. El objetivo para 2050 es alcanzar la neutralidad climática, es decir, que la cantidad de CO2 liberado a la atmósfera -principal gas responsable del calentamiento global- por la actividad humana sea equivalente a la que absorben los sumideros naturales, como los bosques.

Además de estos instrumentos, durante las últimas décadas se han formulado múltiples programas e implementado estrategias internacionales para abordar aspectos específicos de la gestión de recursos naturales.

En particular ha de hacerse referencia a la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y sus Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), adoptada por la Asamblea General de las Naciones Unidas en 2015, en la que se plantean distintos objetivos y metas a alcanzar en orden a propiciar un desarrollo sostenible, incluyendo la gestión responsable de los recursos naturales, la protección del medio ambiente y la promoción de la equidad y la inclusión social¹⁸.

Así pues, durante las últimas décadas las políticas internacionales sobre la gestión de los recursos naturales han evolucionado y se han consolidado, reflejando una creciente conciencia de la importancia de la sostenibilidad y la cooperación en la explotación y uso de recursos a nivel global.

A pesar de los avances en la adopción de políticas transformadoras e inclusivas, persisten retos considerables entre los que se incluyen las limitaciones de capacidad institucional y financiera en ciertos países, la diversidad de enfoques y prioridades en la gestión de recursos naturales, y la continuidad de los intereses económicos y políticos que pueden inhibir la adopción de medidas sostenibles y la cooperación internacional.

Por lo tanto, parece esencial continuar promoviendo la investigación y el intercambio de conocimientos y experiencias entre las naciones, además de fortalecer la gobernanza, la coordinación de las políticas internacionales relacionadas con los recursos naturales y la adopción de tecnologías y prácticas sostenibles en la explotación y uso de los recursos naturales, fomentando la participación activa de todos los agentes intervinientes (gobiernos, entidades privadas, colectivos y organizaciones de la sociedad civil y comunidades locales) en la construcción de un futuro globalmente sostenible y equitativo.

2.7 Conflictos geopolíticos y recursos naturales

La exposición de un territorio a conflictos violentos aumenta cuando lo hacen las tensiones sociales, económicas y militares asociadas al control de la explotación de los recursos naturales de que dispone.

¹⁸Los Objetivos de Desarrollo Sostenible que plantea la Agenda son los siguientes: Objetivo 1: FIN DE LA POBREZA; Objetivo 2 HAMBRE CERO; Objetivo 3 SALUD Y BIENESTAR; Objetivo 4 EDUCACIÓN DE CALIDAD; Objetivo 5: IGUALDAD DE GÉNERO; Objetivo 6: AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO; Objetivo 7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE; Objetivo 8: TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO; Objetivo 9: INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA; Objetivo 10 REDUCCIÓN DE LAS DESIGUALDADES; Objetivo 11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES; Objetivo 12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES; Objetivo 13 ACCIÓN POR EL CLIMA; Objetivo 14 VIDA SUBMARINA; Objetivo 15 VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES; Objetivo 16 PAZ, JUSTICIA E INSTITUCIONES SÓLIDAS y Objetivo 17 ALIANZAS PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS.

El estallido de los conflictos puede derivar de factores internos o externos¹⁹ y suele ir acompañado de enfrentamientos armados, extracción ilícita de recursos, catástrofes humanitarias, destrucción masiva del medio ambiente y desestabilización económica en su área geopolítica de influencia.

Un caso de conflicto regional que está teniendo implicaciones macroeconómicas globales en materia de recursos naturales es el derivado del ataque de Israel a la franja de Gaza, que ha motivado que, en represalia a occidente, grupos rebeldes yemeníes hayan empezado a hostigar y a atacar con misiles a buques comerciales que navegan por el Mar Rojo, que se ven obligados a abandonar la Ruta del Canal de Suez y a utilizar en su lugar la Ruta del Cabo que bordea el continente africano, lo que está suponiendo un enorme sobrecoste y considerable retraso en la cadena mundial del transporte marítimo de suministros de materias primas y productos.

Pero sin duda, el caso reciente más significativo de conflicto con implicaciones globales sobre recursos naturales es el de la contienda iniciada con la invasión por parte de Rusia de amplias zonas del territorio de Ucrania en febrero de 2022 y que perdura en la actualidad.

En este conflicto, además de otros factores geopolíticos, subyace la pugna por el control territorial de una región con un enorme potencial de producción de recursos naturales, sobre todo agrícolas, mineros y energéticos²⁰.

Aunque la justificación oficial de la invasión rusa de territorio ucraniano ha sido la protección de los civiles ucranianos pro-soviéticos frente a una pretendida “nazificación” de Ucrania, al analizar la guerra y su evolución sobre el mapa, llama la atención que las regiones que han ocupado las fuerzas rusas, y las que aspiran a ocupar, son precisamente las que albergan la mayor parte de los recursos naturales de Ucrania con salida hacia el Mar Negro.

Parece, por tanto, que una de las causas subyacentes que han desencadenado este conflicto, quizá la principal, ha sido el interés del estado ruso en acaparar los ingentes recursos naturales y productivos ucranianos y en hacerse, simultáneamente, con el control estratégico del Mar Negro.

¹⁹ Los factores internos parten de la existencia de grupos rebeldes que buscan obtener provecho de la extracción de los recursos para recaudar dinero y financiar sus costos de funcionamiento, o de entes gubernamentales que no tienen reparo en amparar actuaciones desfavorables para la población. Los factores externos son aquellos derivados de la existencia de intereses foráneos de otros estados o de corporaciones transnacionales.

²⁰ Hasta el estallido del conflicto, Ucrania ha sido uno de los más importantes productores de recursos naturales a nivel mundial y, por ende, de materias primas básicas y de fuentes de energía. No en vano, al país se ha conocido como el “granero de Europa” por sus vastas regiones de suelo fértil, clima favorable (con abundante lluvia y veranos largos y calurosos) y mano de obra asequible, que lo han convertido en uno de los mayores productores de cultivos agrícolas, sobre todo cereales y oleaginosos, del mundo. Para dar una idea del potencial agrícola del país, baste señalar que, antes de la guerra, la mitad del aceite de girasol del mundo procedía de Ucrania, así como casi una quinta parte de la cebada, una sexta parte del maíz y una octava parte del trigo. Las exportaciones de productos agrícolas, especialmente de trigo son cruciales para algunos países asiáticos y africanos que dependen del grano ucraniano al que se da salida a través de rutas marítimas que parten de los puertos del Mar Negro. Pero las riquezas del país también están bajo tierra, con grandes reservas y explotaciones de carbón, acero, titanio, litio, uranio, petróleo y gas natural, contando antes del inicio de la guerra con una potente industria de transformación que permitió exportar en 2021 casi 20 millones de toneladas de productos metalúrgicos.

Desde un punto de vista geopolítico se trata de un conflicto grave entre dos grandes países productores y abastecedores de recursos, que está incidiendo significativamente en el orden internacional con un aumento muy importante de la incertidumbre general y la percepción de riesgo de conflicto armado a gran escala, así como por una polarización de las relaciones internacionales entre bloques de países.

En el plano macroeconómico este conflicto ha provocado una desaceleración del crecimiento por el encarecimiento de los precios de los recursos naturales y de los bienes y servicios, que está repercutiendo en todas las regiones del mundo²¹, constatándose dos tipos de efectos: los directos derivados de restricciones en alimentos, materias y fuentes de energía cuya escasez real o expectante dispara sus precios en los mercados mundiales, deteriora el sistema productivo y amenaza el crecimiento y la estabilidad social y los indirectos sobre la inflación general, los tipos de interés, que encarecen los costes de financiación de mercados y amenazan la sostenibilidad de las finanzas públicas.

Los precios más altos de productos básicos alimenticios y energéticos han situado la inflación en niveles máximos desde hace décadas, erosionando el poder adquisitivo y contrayendo la demanda.

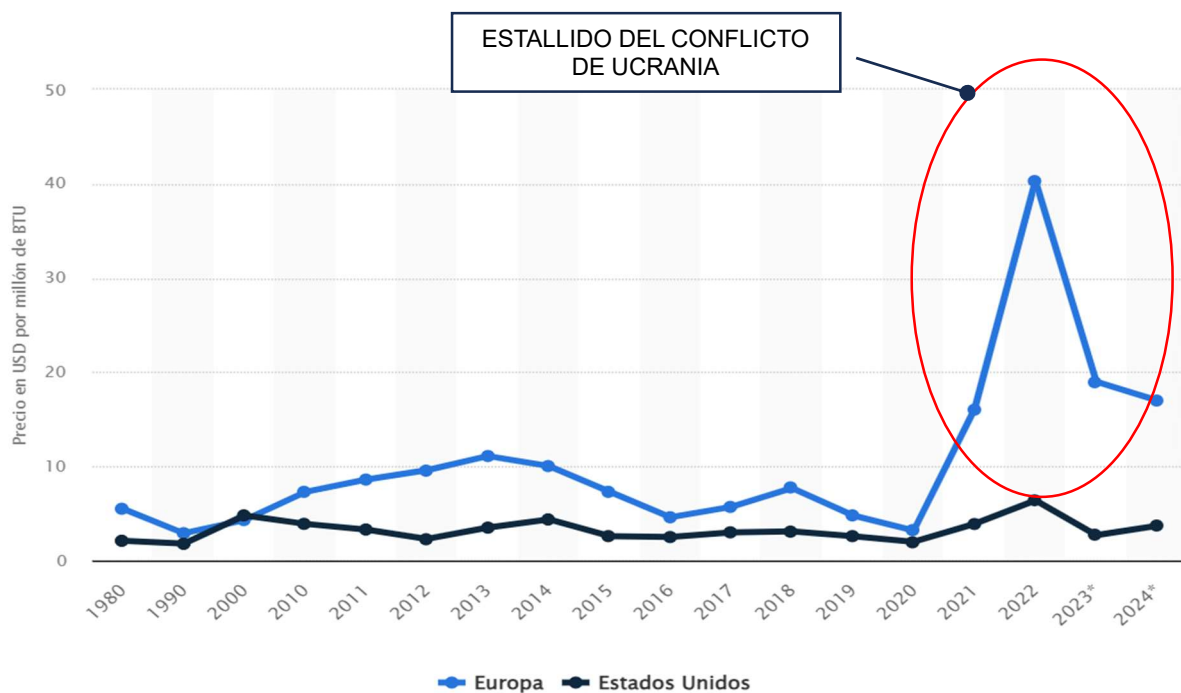


fig. 2 GRÁFICO DE EVOLUCIÓN DEL PRECIO DEL GAS NATURAL EN EUROPA Y EEUU (fuente: STATISTA y ELABORACIÓN PROPIA)

²¹ Como consecuencia de este conflicto ha caído drásticamente la producción global de trigo y otros cultivos de Ucrania en un escenario que ya estaba bajo presión debido a las malas cosechas de años anteriores y en el que el bloqueo de los puertos del Mar Negro por parte de Rusia ha reducido la capacidad de Ucrania para exportar cereales y alimentos al mercado mundial y donde la imposición de sanciones económicas y el bloqueo a determinadas exportaciones del otro país en contienda, en este caso Rusia ha supuesto también un significativo encarecimiento de los precios de la energía, sobre todo en los países de Europa más dependientes del petróleo y gas rusos.

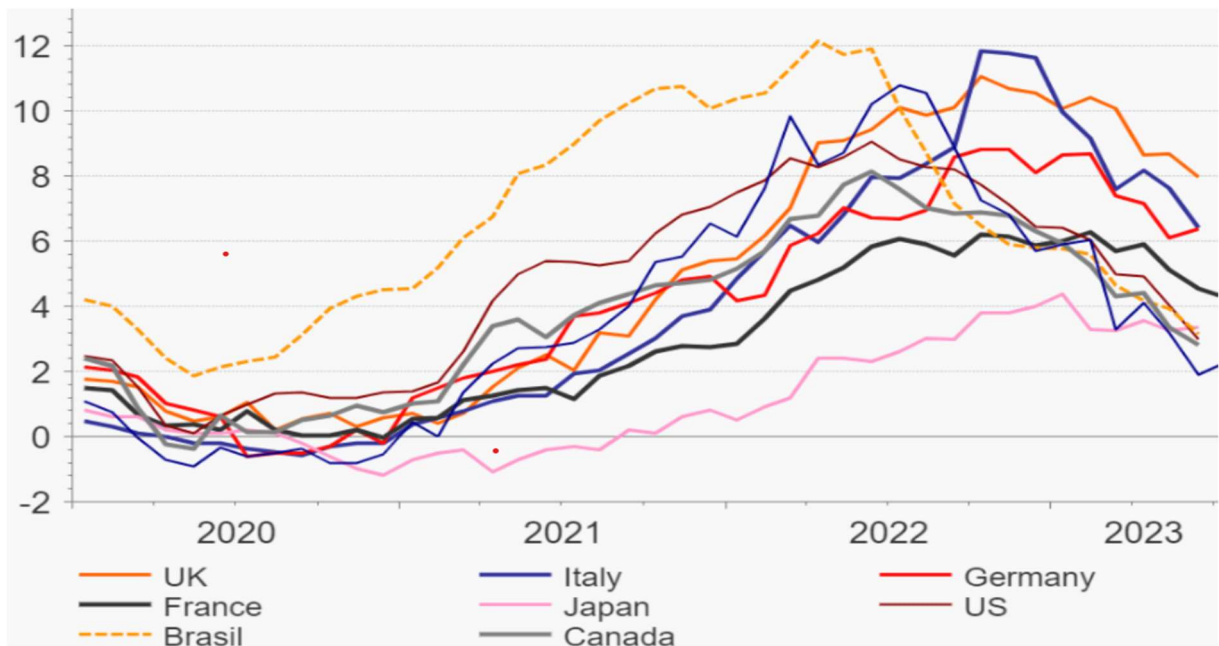


fig. 3 EVOLUCIÓN DE LA INFLACIÓN EN DIVERSAS ECONOMÍAS MUNDIALES
(fuente: ANDBANK)

Ante este escenario, las economías de los distintos estados, y en particular las de los países aledaños de Europa central y oriental, tendrán que hacer frente a perturbaciones en el comercio, las cadenas de abastecimiento y producción y asumir asimismo un aumento histórico de los flujos de refugiados.

La incertidumbre y pérdida de confianza de los inversores va a incidir de los activos, endureciendo las condiciones de acceso a financiación y provocando migraciones de capital.

Las sanciones sin precedentes impuestas a Rusia reducirán su actividad financiera y comercio y causarán inevitablemente una profunda recesión en este país, donde la depreciación del rublo alimenta la inflación y menoscaba cada vez más los niveles de vida de la población.

Esos efectos recesivos pueden hacerse extensivos a países que mantienen un alto nivel de relaciones comerciales con Rusia y que, en muchos casos son estratégicamente dependientes de sus importaciones, sobre todo de gas y petróleo, como sucede con algunos países de Europa.

El regreso a una polarización geopolítica en torno a dos grandes bloques en un momento histórico en el que la comunidad internacional estaba en fase de recuperación de la crisis pandémica del COVID 19 y la profunda recesión que supuso, está constituyendo una amenaza para el proceso de globalización, tal como se había configurado desde la incorporación de China a la cadena de producción mundial.

Esa polarización entre bloques lleva aparejado un aumento del riesgo percibido de extensión de un conflicto a escala mundial que no se vivía desde los años de la Guerra Fría y que, sin duda, va a originar cambios estructurales en la economía mundial.

Parece evidente que el retorno a una geopolítica fragmentada en bloques con distintos estándares tecnológicos y financieros va a tener efectos negativos sobre el comercio internacional cuando se haga patente la fragilidad de las cadenas de valor en sectores especialmente afectados por disfunciones en las cadenas de suministro.

La búsqueda de una mayor autonomía estratégica comportará la reformulación de las políticas de acción exterior, de las energéticas y de defensa que inevitablemente se trasladará al marco económico y que va a suponer una ruptura del marco que ha regido las relaciones internacionales en materia comercial durante los últimos 50 años.

Tras décadas de globalización de la economía, un conflicto de alcance transnacional, como el de Ucrania, puede suponer un punto de inflexión y determinar el inicio de un fenómeno inverso de desglobalización, con una paulatina concentración regional de todas las fases del proceso productivo, también conocida como *nearshoring*, o logística de proximidad, que posibilite operar con socios locales que se impliquen con un mayor nivel de compromiso y acercar los procesos de producción a los lugares donde está su mercado, minimizando de este modo las perturbaciones en una cadena de suministro y la dependencia de agentes lejanos y con escasa implicación.

3. CASO DE ESTUDIO: IMPLICACIÓN GLOBAL DE LA MINERÍA EN AGUAS PROFUNDAS

3.1 Introducción

Existen diversos ejemplos de explotación de recursos naturales con implicaciones globales entre los que cabe citar la extracción de petróleo en el Ártico, la fracturación hidráulica (fracking) en Estados Unidos o la extracción de litio en América del Sur, pero quizá de todos ellos el que más debate está suscitando en la actualidad es el de la minería submarina o minería en aguas profundas (conocida también como DSP²²), es decir, la industria extractiva comercial que tiene por objetivo la explotación de recursos que se encuentran en los fondos marinos para obtener elementos minerales y metano.

El fondo marino constituye el mayor hábitat para la vida y contiene enormes reservas minerales que aparecen en formaciones exclusivas tales como los nódulos polimetálicos que se encuentran en las llanuras abisales, los sulfuros de fuentes hidrotermales o las costras ricas en cobalto y ferromanganeso de los montes submarinos.

Aunque los sedimentos de hidratos de metano no son depósitos minerales sino energéticos, se incluyen en este estudio porque se trata de recursos, cuya explotación también está cerca de convertirse en una realidad, y podría tener en sí misma repercusiones en los ecosistemas circundantes muy similares a las que presentan la extracción de minerales.

Desde mediados del S. XIX se sabe que existen depósitos minerales en las regiones más profundas del océano²³, pero ha sido la revolución tecnológica e industrial de las últimas

²²Son las siglas en inglés de “deep sea mining”, es decir, de minería en aguas profundas.

²³En la novela de Julio Verne “Vingt mille lieues sous les mers” (Veinte mil leguas de viaje submarino), publicada en 1870, el personaje del Capitán Nemo afirmaba que existen minas de zinc en el fondo del mar.

décadas y, más recientemente, la transición hacia fuentes de energía renovables las que han disparado la demanda mundial de minerales han propiciado que la industria extractiva más puntera impulsada por empresas emergentes del sector vinculadas a grandes corporaciones y sus aliados gubernamentales haya puesto el foco de atención en el fondo marino, hasta el punto de que, en ciertos ámbitos, se empiece a hablar de una nueva “fiebre del oro” bajo la superficie profunda del océano.

Salvo algunas experiencias aisladas, se trata de una incipiente industria que proyecta su actividad sobre enormes franjas del fondo marino, muchas de las cuales presentan un alto índice de biodiversidad, por lo que el inminente despliegue de su potencial de actividad va a suponer sin duda una de las nuevas y más extensas amenazas para los ecosistemas marinos planeta²⁴ sobre los que podría tener devastadoras consecuencias afectando también a la capacidad de captura de carbono que tienen los océanos.

Por ello, se dedica un apartado completo del presente trabajo a analizar el emergente fenómeno de la explotación de los recursos minerales submarinos y reflexionar sobre los todavía desconocidos efectos globales que puede comportar.

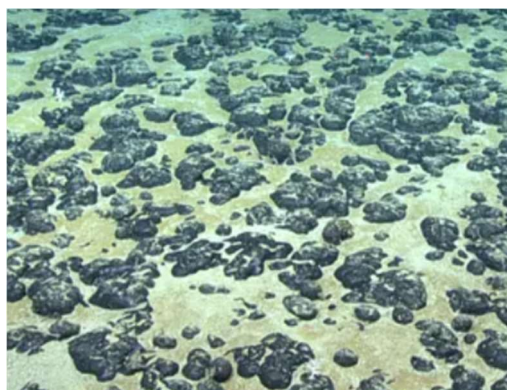
3.2 Características

No todo el sustrato marino es económicamente interesante para la extracción de materias primas y por ello los proyectos e iniciativas en estudio se sustentan en planes de viabilidad que toman como referencia los precios de mercado de los minerales que puedan hacer rentables las enormes inversiones que requieren estos proyectos tan excepcionales.

Los tipos de yacimientos que concentran las iniciativas de explotación son básicamente los siguientes:

NÓDULOS POLIMETÁLICOS.

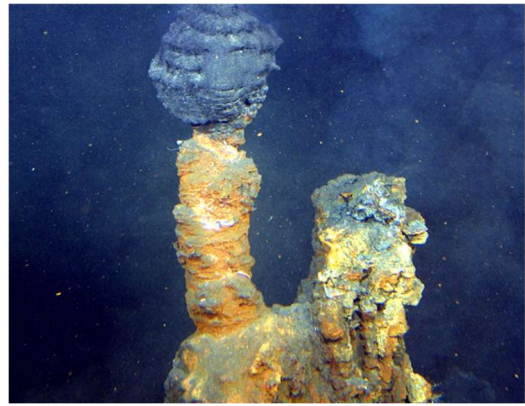
Se trata de concreciones esféricas rocosas de poco volumen que contienen varios metales y que se encuentran dispersas en el fondo marino, sobre todo en las llanuras abisales



²⁴ El informe ‘In Deep Water’ (‘En Aguas Profundas’), elaborado por un equipo científico de Greenpeace, aborda las consecuencias de la minería de fondos marinos - una industria emergente que inevitablemente dañará los ecosistemas vulnerables de las profundidades marinas- y propone el establecimiento de una moratoria para garantizar que las opciones se mantengan abiertas mientras se construye una red de santuarios marinos a partir de un “Tratado Global de los Océanos en Naciones Unidas”.

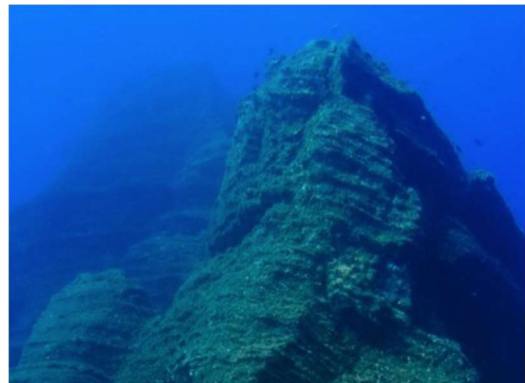
SULFUROS POLIMETÁLICOS

Son depósitos minerales existentes en formaciones de carácter hidrotermal (fundamentalmente dorsales y chimeneas) relacionadas con la actividad magmática y los movimientos geotectónicos de la litosfera oceánica.



COSTRAS MINERALES

Se trata de costras ricas en óxidos polimetálicos que contienen cobalto, telurio, hierro, aluminio, níquel, cobre, molibdeno, manganeso, bismuto, torio, niobio, circonio, platino, tungsteno, molibdeno y titanio, entre otros, y que se han ido formando lentamente por sedimentación de las corrientes marinas sobre otras formaciones rocosas preexistentes tales como crestas, mesetas y montes submarinos.



SEDIMENTOS DE HIDROMETANO

Los sedimentos de hidrato de metano, también conocido como “hielo combustible”, son acumulaciones cristalinas similares al hielo, formadas de gas natural y agua como consecuencia de procesos microbianos y termogénicos. Constituye una fuente de energía prometedora y se tiene constancia de su presencia bajo el permafrost ártico y también en diversas zonas del lecho submarino.



Aunque existen apreciables diferencias en la tipología de la maquinaria pesada a emplear en función del tipo de yacimiento y de su ubicación, profundidad, orogenia marina y concentración de mineralizaciones, el método básico de extracción es similar en todos los casos y se basa en la recolección mecánica de material en el fondo mediante dispositivos tipo ROV²⁵, en la elevación del material recolectado a la superficie de una embarcación o plataforma auxiliar (utilizando cubetas o mediante succión hidráulica) donde el mineral se

²⁵ Un Vehículo Operado Remotamente, o ROV por sus siglas en inglés (Remotely Operated Vehicle), es una máquina submarina diseñada para operar de manera controlada y dirigida de forma remota desde la superficie. A diferencia de los Vehículos Submarinos No Tripulados (UUV), los ROV son controlados por operadores humanos que supervisan y dirigen sus movimientos y acciones.

separará del agua de mar y por último en el transporte a las plantas de tratamiento en tierra para su procesado final.

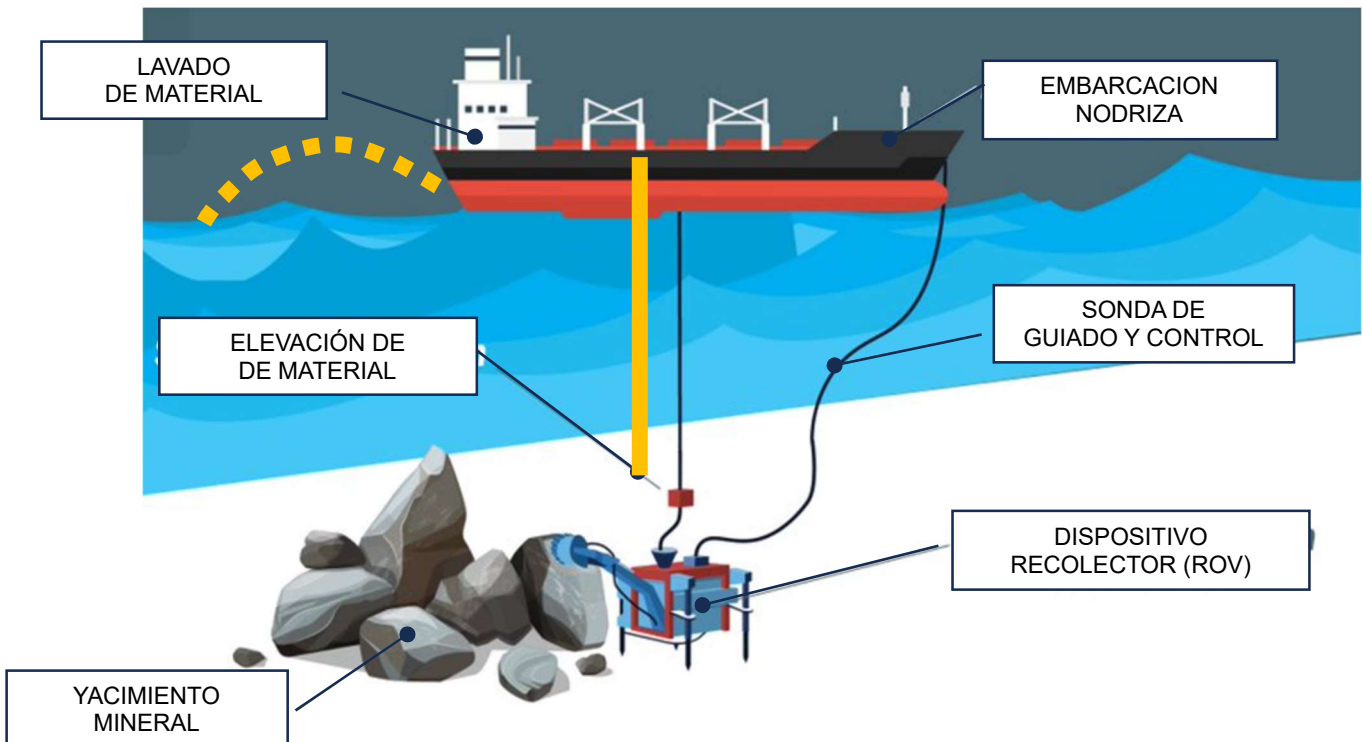


fig. 4 ESQUEMA DE EXTRACCIÓN DE MINERALES EN AGUAS PROFUNDAS (Fuente: CÁMARA DE MINERÍA DEL ECUADOR y ELABORACIÓN PROPIA)



fig. 5 DISPOSITIVO ROV PARA RECOLECCIÓN SUBMARINA (Fuente: SHANDONG FUTURE ROBOT CO.LTD.)

Mención aparte requiere la explotación de los yacimientos de hidratos de metano que comporta un problema y planteamiento metodológico distinto ya que, además de proceder a la fragmentación mecánica del sedimento, es necesario liberar y capturar *in situ* el gas metano

de las estructuras cristalinas que lo contienen, utilizando para ello técnicas de despresurización, calentamiento directo o inyección de inhibidores que modifican el equilibrio presión-temperatura y que requieren la utilización de sofisticados y costosos equipos y maquinaria.

3.3 Impactos colaterales de la minería en aguas profundas

Los impactos de la minería en las remotas e indómitas profundidades marinas, especialmente los de carácter ambiental, varían de una forma significativa en función del recurso que se esté explotando y la específica técnica de extracción asociada al tipo de minería que se practique, aunque, en general, pueden incluirse en las siguientes categorías:

DESTRUCCIÓN DE ECOSISTEMAS

Las comunidades biológicas de aguas profundas se caracterizan por la presencia de especies de crecimiento lento y madurez retrasada, dos características que los hacen particularmente susceptibles a impactos antropogénicos u otras perturbaciones ambientales.

La actividad extractiva comporta la destrucción de cualquier organismo que viva directamente sobre los nódulos, sedimentos o formaciones litológicas del material que se extrae y, además, la remoción de estructuras subyacentes y las huellas y trincheras que dejan los vehículos que recolectan el material alteran la estructura y topografía de los ecosistemas, afectando asimismo a las corrientes de aguas profundas que son esenciales para la dispersión y migración de muchas especies.

FORMACIÓN DE PENACHOS DE SEDIMENTOS

Son nubes de sedimento que quedan en suspensión en el agua tras el paso de las máquinas colectoras y tras el vertido de fangos desde los buques nodriza.

Posteriormente, cuando las partículas en suspensión se van depositando por gravedad o movidas por corrientes (a veces a muchos kilómetros de distancia), crean en las zonas aledañas un enorme impacto ya que la mayor parte de organismos que habitan esos fondos no están adaptados para sobrevivir en aguas turbias y con fuertes concentraciones de minerales.

PERTURBACIONES ACÚSTICAS Y LUMÍNICAS

El ruido generado por una sola operación minera en el fondo del mar puede resonar a través del agua durante cientos de kilómetros, lo que interfiere con la capacidad de los cetáceos (especialmente sensibles a las perturbaciones acústicas) y otros organismos para orientarse y sobrevivir al causar estrés fisiológico o interferir con el asentamiento de las larvas.

Las operaciones mineras de los recolectores en las profundidades marinas se realizan utilizando potentes focos de luz artificial que se proyectan sobre zonas en las que reina la más absoluta oscuridad, alterando las condiciones de los organismos que habitan en ellas. Las columnas de sedimento también absorberán la luz y cambiarán las propiedades de retrodispersión, reduciendo la comunicación visual y la señalización bioluminiscente que son esenciales para la captura de presas y la reproducción en animales de aguas medias.

TOXICIDAD

Los minerales contienen metales que no son dañinos en su estado típico, pero durante el proceso de extracción pueden volverse tóxicos o incluso radioactivos -con concentraciones y niveles de radiación muy superior a los que son considerados seguros.

El vertido en el medio marino de metales radioactivos y tóxicos podría envenenar los alrededores o incluso dispersarse a través de las corrientes hacia ecosistemas adyacentes, introduciéndose de este modo en la cadena alimentaria a través de la bioacumulación con el consiguiente riesgo sanitario que ello comporta.

CONFLICTOS

Los yacimientos minerales, sobre todo las costras ricas en cobalto de los montes submarinos, se encuentran a menudo en zonas que también son áreas de crianza y sitios de agregación para especies de peces comercialmente importantes, lo que sitúa a la minería en aguas profundas en conflicto con la pesca comercial en alta mar y de subsistencia en las zonas costeras.

Por otro lado, el uso de embarcaciones para recepción de material y guiado de equipos subacuáticos puede interferir con las rutas de navegación y afectar a las actividades navieras.

Los eventuales conflictos pueden ser también de carácter interterritorial y surgir entre corporaciones que realicen las actividades mineras y estados cuyas aguas territoriales aladañas o litorales sean las que, en última instancia, sufran los efectos adversos que dichas actividades produzcan.

DAÑOS EN INFRAESTRUCTURAS Y RESTOS SUBACUÁTICOS

El lecho marino alberga elementos de infraestructuras de importancia estratégica, tales como cables de telecomunicaciones o gasoductos que podrían dañarse por la actividad minera.

Lo mismo sucede con el patrimonio cultural sumergido formado por yacimientos arqueológicos marinos y por innumerables pecios y otros restos de naufragios diseminados, muchos de ellos sin localizar e identificar, que también podrían verse afectados.

AFECCIÓN CLIMÁTICA

El océano es el sumidero de carbono más grande del mundo y absorbe alrededor del 25 % de todas las emisiones de dióxido de carbono.

Los organismos microscópicos desempeñan un papel fundamental en este sistema de regulación del clima, ayudando a retener carbono en las profundidades del mar y reducir las emisiones de otros gases que calientan el planeta, como el metano, de los sedimentos del fondo marino.

La pérdida de biodiversidad de las profundidades marinas tras la actividad minera y la liberación de metano puede afectar el ciclo del carbono del océano y reducir su capacidad de contribución para mitigar el aumento de la temperatura global.

3.4 Marco de gobernanza

Tal y como señaló la politóloga estadounidense E. Ostrom en su obra “La gobernanza de los comunes”, es un hecho constatado que las comunidades tenderán a la gestión organizada y cada vez más sostenible de los bienes comunes y que aquellas que logran implementar acuerdos institucionales estables son precisamente las que son también capaces de administrar los recursos comunes de una forma más satisfactoria.

Esta última reflexión es aplicable a la utilización de recursos que no se encuentran en un país concreto, sino que pertenecen a toda la humanidad, como sucede con los recursos minerales y energéticos situados mayoritariamente en fondos transoceánicos bajo aguas internacionales.

Por ello el organismo encargado de la tutela de las actividades prospectiva y extractiva de dichos recursos es la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos (ISA) integrada por los países partícipes en la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, con el objeto de regular y administrar con carácter global los fondos marinos y oceánicos y su subsuelo fuera de los límites de la jurisdicción nacional de cada país.

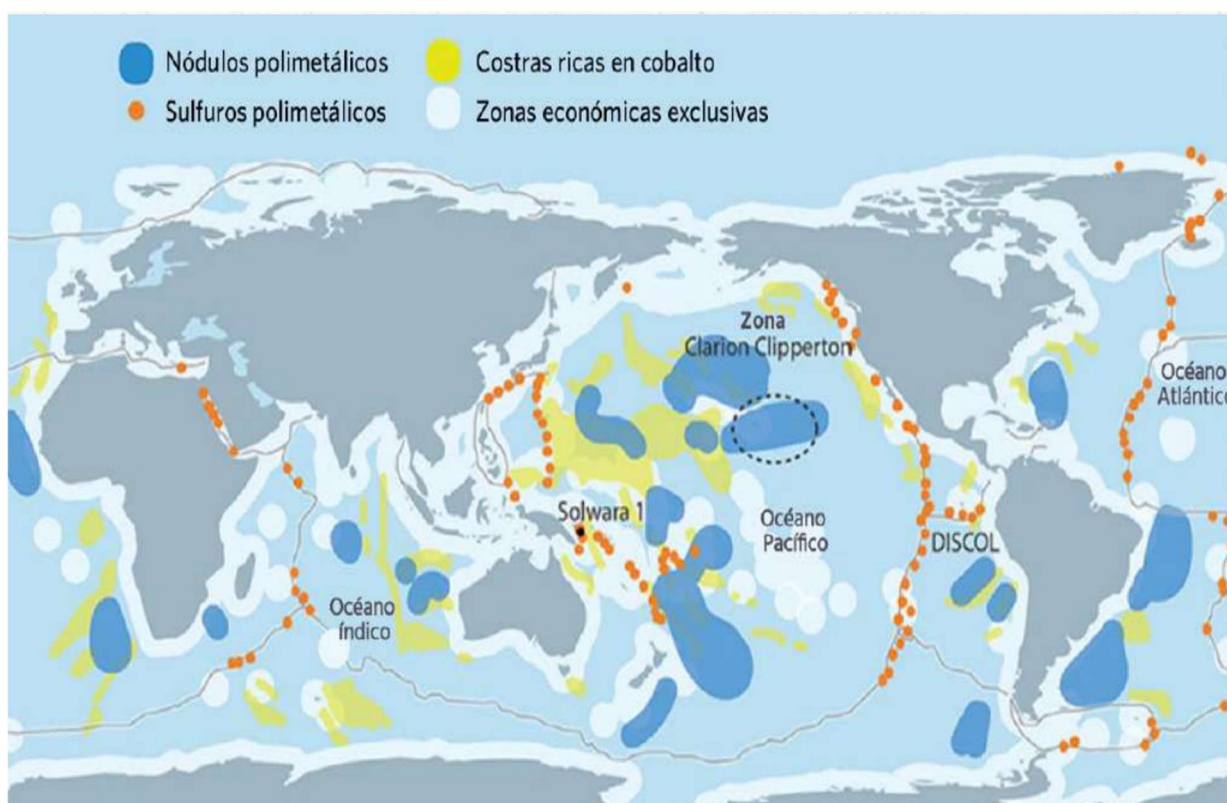


fig. 6 LOCALIZACIÓN DE LOS PRINCIPALES YACIMIENTOS SUBMARINOS
(fuente: MILLER 2018)

La Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar define como Zona Internacional de los Fondos Marinos a los fondos marinos y oceánicos y su subsuelo fuera de los límites de la soberanía nacional.

Esa zona de soberanía donde cada país ejerce su jurisdicción a efectos de explotación de recursos se corresponde con la denominada Zona Económica Exclusiva que abarca hasta la distancia de 200 millas marinas a partir de la costa.

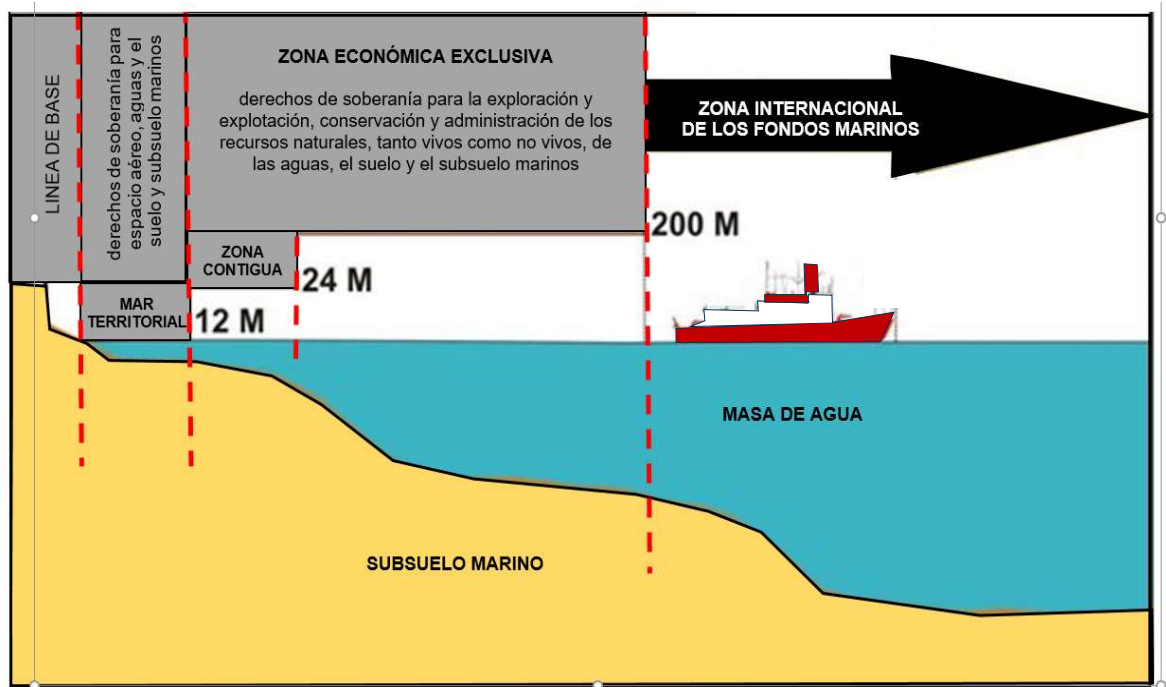


fig. 7 ESQUEMA DE ZONAS MARÍTIMAS
(fuente: ELABORACIÓN PROPIA)

En la actualidad se permite que tres tipos de entidades soliciten el derecho a realizar actividades de exploración o explotación en la Zona Internacional: los estados partes en la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, las empresas estatales o personas naturales o jurídicas que posean la nacionalidad de los estados partes y las que estén efectivamente controladas por ellos.

Cualquier empresa estatal o cualquier actor privado que quiera realizar una exploración o explotación requiere un estado patrocinador para poder solicitar un contrato con la ISA.

Aunque existe un acuerdo general en la política internacional sobre la necesidad de adoptar un enfoque ecosistémico para mejorar la gobernanza de los océanos, su trasposición práctica sigue siendo incierta.

De hecho, la ISA lleva desde 2014 intentando articular un marco normativo y de concesión de permisos para el desarrollo de esta actividad que cada vez parece más cerca de hacerse realidad y para ello está elaborando el denominado "Código de Minería", que regule la prospección, exploración y explotación de los recursos minerales submarinos bajo las

premisas de máxima protección del medio y de búsqueda del beneficio de la humanidad en su conjunto.

En marzo de 2023 y tras varios años de negociaciones, los países miembros de las Naciones Unidas lograron cerrar otro acuerdo histórico denominado Tratado de Alta Mar.

Se trata de un acuerdo para forjar un enfoque común de conservación en aguas fuera de las jurisdicciones nacionales, que abarcan dos tercios de los océanos del planeta, que va a permitir proteger y garantizar el uso responsable del medio marino, mantener la integridad de los ecosistemas oceánicos y conservar el valor inherente de su diversidad biológica.

El nuevo acuerdo gravita sobre cinco puntos clave:

- Una nueva protección más allá de las fronteras
- Océanos más limpios.
- Gestión sostenible de los recursos pesqueros
- Reducción de las temperaturas
- Hacer realidad la Agenda 2030

El tratado, que tiene en cuenta las circunstancias especiales a las que se enfrentan los pequeños Estados insulares y los países en desarrollo sin litoral, proporciona un marco legal para el ulterior establecimiento de vastas áreas marinas protegidas en las que se podrían limitar las actividades pesqueras, las rutas de navegación y otras actividades, como la minería en aguas profundas.

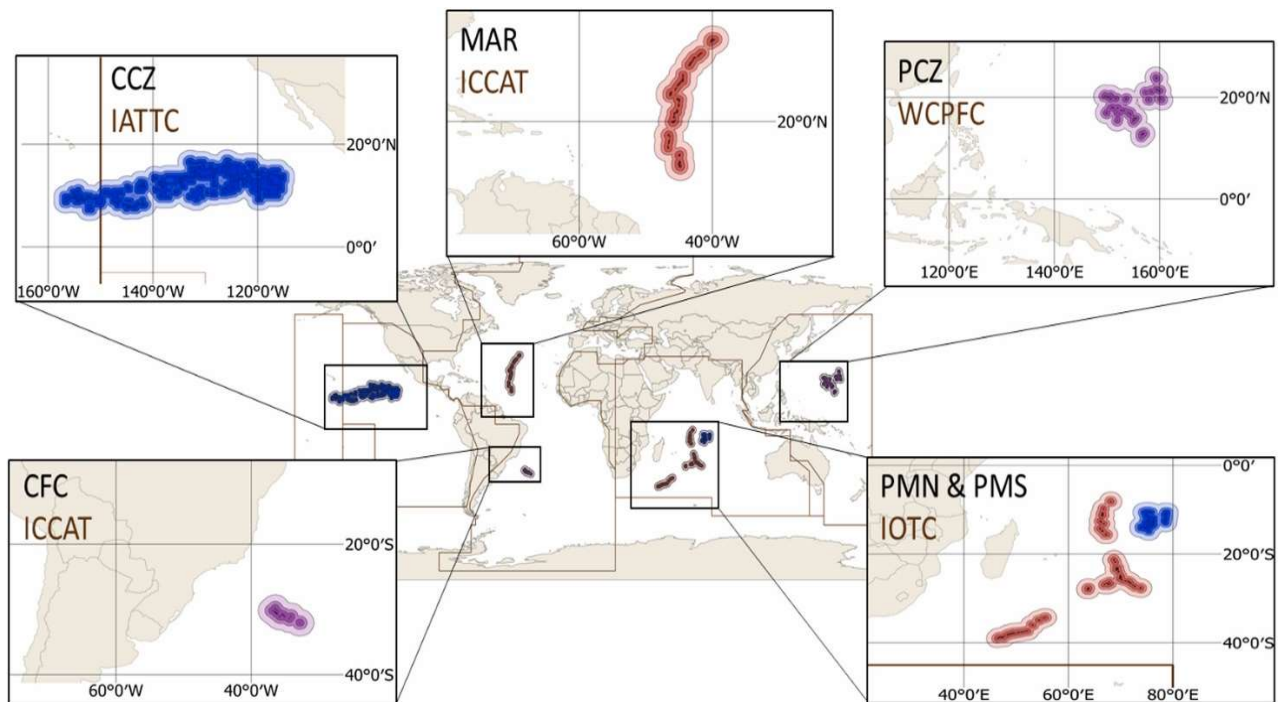
Dado que el tratado tardará meses, o incluso años, en ratificarse y aplicarse, y además se superpone a la tutela y control de la ISA, no puede decirse aún cómo afectará al despliegue y desarrollo de la minería submarina.

3.5 Actualidad y devenir de la minería submarina

La industria minera de los fondos marinos lleva medio siglo intentando ponerse en marcha²⁶, y hasta ahora la ISA únicamente ha otorgado una treintena de autorizaciones para la exploración de recursos minerales de aguas profundas en seis áreas diferentes, pero todavía no ha emitido aún ningún contrato de explotación comercial en respuesta a las iniciativas que en la actualidad se están planteando.

Dichas zonas son las que se reflejan en el esquema gráfico adjunto.

²⁶En el año 1978, se llevaron a cabo las primeras operaciones de monitoreo denominadas “pruebas mineras”. realizadas en el Pacífico Norte central, en un área ubicada al sureste de Hawaii, como parte del proyecto Deep Ocean Mining Environmental Study (DOMES) que utilizaban una draga de succión remolcada sobre esquí para crear una perturbación e ilustrar los posibles impactos de la minería.



CCZ = ZONA CLARION-CLIPPERTON
 MAR = CORDILLERA DEL ATLÁNTICO MEDIO
 PCZ = ZONA DE LA CORTEZA DEL PACÍFICO
 CFC = ZONA DE LA CORTEZA DEL ATLÁNTICO SUR
 PMN = ZONA DE NÓDULOS POLIMETÁLICOS EN EL OCEANO ÍNDICO
 PMS = ÁREA DE SULFUROS POLIMETÁLICOS EN EL OCEANO ÍNDICO.

fig. 8 AREAS CON PERMISOS DE EXPLORACIÓN CONCEDIDOS POR LA ISA
 (fuente: Van der Grient y Drazen 2021)

La primera iniciativa formal de explotación en aguas transfronterizas surgió en junio del 2021 cuando la nación insular de Nauru notificó a la ISA planes minería en aguas profundas que serían llevados a cabo por una compañía filial de The Metals Company en la Zona Clarion-Clipperton (ZCC)²⁷ en el Océano Pacífico Norte, entre Hawaii y México.

Tal circunstancia activó la denominada “regla de los dos años”, en virtud de la cual la ISA dispone de dos años para concretar las regulaciones mineras después de que un estado patrocinador le haya notificado que un contratista planea solicitar la aprobación de un plan para iniciar los trabajos de minería.

Transcurrido dicho plazo y no habiendo podido llegar a un acuerdo, en julio de 2023, se ha conferido un nuevo plazo a la ISA, que ahora tiene hasta 2025 para finalizar las regulaciones

²⁷La mayor concentración de depósitos submarinos se encuentra en la mitad del Océano Pacífico, en la conocida como Zona de Clarion-Clipperton (ZCC), que abarca 4,5 millones de kilómetros cuadrados, con más de la mitad de los permisos de exploración otorgados por la ISA dirigidos a esta zona.

que determinarán si los países podrían dedicarse a la minería en aguas profundas internacionales y cómo hacerlo.

Entre tanto, el debate sobre si ha de permitirse o no que las compañías extraigan metales del subsuelo marino prosigue mientras varios países piden que se prohíba o que, al menos, se posponga a través de una moratoria, la comunidad científica alerta sobre las dramáticas consecuencias las prácticas mineras podrían traer consigo y grandes operadores del sector argumentan que la minería submarina es más barata y tiene menor impacto que la minería en tierra.

En ese escenario de indefinición, los países únicamente podrían seguir adelante con proyectos mineros en aguas bajo su jurisdicción nacional, hasta las 200 millas de sus costas, conocidas como zonas económicas exclusivas,

Aunque hay alguna actuación al respecto, se trata de un fenómeno poco relevante en términos relativos, ya que, en la práctica, muchos de los países están limitados por la falta de financiación disponible y de capacidad técnica para abordar explotaciones, porque los yacimientos más productivos están en áreas transfronterizas, fuera de esas zonas exclusivas, y porque la actividad minera próxima a las costas interfiere de forma mucho más apreciable y directa con actividades más arraigadas y rentables, como la pesca o el turismo.

El debate se centra no solo en los impactos de todo tipo que produce la actividad minera en aguas profundas y cómo han de mitigarse o compensarse, sino también en el modo en que ha de efectuarse la distribución de ganancias entre los actores globales intervinientes,

Según la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar la zona internacional y sus recursos minerales son patrimonio común de la humanidad. Esto significa que deben gestionarse en nombre y en interés de toda la humanidad, incluso mediante: la participación en los beneficios económicos; apoyo a la investigación científica marina; y la protección efectiva del medio marino.

Por lo tanto, desde la ISA ha de procurarse que la gobernanza de esos recursos se realice en un espacio de participación igualitaria, donde las ganancias derivadas del fondo marino, cifradas por algunos analistas en más de 100.000 millones de euros anuales. se compartan equitativamente entre todos los países, incluso los que carecen de litoral.

Retornando al plano ambiental, en la actualidad hay 22 naciones, entre las que se encuentra, España, que han pedido una moratoria para aprobar las reglas del juego y permitir el inicio de las explotaciones, al considerar que la ciencia tiene mucho que decir sobre unos ecosistemas que han estado hasta hace muy poco fuera del alcance humano y que pueden verse seriamente afectados y sufrir daños generalizados e irreversibles con el inicio efectivo de la fase de explotación.

De hecho, sólo hay un bloque de países, entre los que se encuentran China y Japón, que parecen decididos a adoptar un código minero y comenzar cuanto antes la actividad minera.

En definitiva, la minería en aguas profundas es una actividad en ciernes que presenta múltiples oportunidades y desafíos y cuyo futuro es, a día de hoy, bastante incierto ante las crecientes reticencias de numerosos países para abrir el fondo de los océanos a la minería.

4. CONSIDERACIONES FINALES

Los recursos naturales siempre han generado conflictividad entre grupos humanos.

Algunos, como los recursos hídricos y los alimentos son indispensables para la mera supervivencia del ser humano y otros, como los minerales o la energía, se han convertido en pieza esencial en el desarrollo industrial y comercial de las sociedades, que precisan de ellos para mantener su imparable ritmo de producción.

Sin embargo, la explotación de los recursos naturales puede inducir consecuencias económicas y sociales negativas.

Así, la dependencia de un recurso natural en particular puede generar volatilidad en los precios y exponer a una economía a los riesgos del mercado internacional.

Además, la explotación de recursos naturales puede generar significativos impactos ambientales y sociales, como la degradación del suelo y del agua, la deforestación, la pérdida de biodiversidad, las emisiones de gases de efecto invernadero y la violación de los derechos de los pueblos indígenas y las comunidades locales

Siendo incuestionable la importancia de los recursos naturales en la economía global, la primera y principal conclusión es que su explotación debe llevarse a cabo de manera responsable, contrapesando los beneficios económicos con los impactos ambientales y sociales a largo plazo, aunque la consecución de ese objetivo es ciertamente compleja y requiere ponderar cuidadosamente las diversas variables geopolíticas y macroeconómicas en juego.

En segundo lugar, cabe concluir que una gestión satisfactoria de los recursos naturales no puede asentarse sobre un único sujeto o sector y requiere cooperación y compromiso de un amplio espectro de actores, incluyendo gobiernos, grandes corporaciones, comunidades locales y organizaciones internacionales.

Por ello, el papel de las políticas internacionales en la promoción de una gestión sostenible de los recursos naturales es particularmente decisivo, máxime teniendo en cuenta que ha de desenvolverse en un marco de cooperación y distensión que no se vea desestabilizado por conflictos geopolíticos que lo pongan en riesgo.

En cuanto a las sugerencias, este estudio postula, como no podría ser de otra manera, un cambio hacia un paradigma económico más sostenible y equitativo desde una apuesta por la innovación y la adopción de tecnologías más limpias y eficientes, al tiempo que se promuevan patrones de producción y consumo que reduzcan la presión sobre los recursos naturales.

Si se pretenden conservar las múltiples formas y funciones de la naturaleza y crear un mundo equitativo para las personas en un planeta finito, es necesario capitalizar la experiencia acumulada para aprender de los errores del pasado y potenciar las siguientes acciones a futuro:

a) Preservar el capital natural mediante:

- Restauración de ecosistemas deteriorados y sus servicios.
 - Detención de la pérdida de los hábitats prioritarios.
 - Expansión de la red global de áreas protegidas.
- b) Mejorar los sistemas de producción mediante
- Reducción considerable de los objetos, materiales y recursos utilizados en el desarrollo de la vida humana y el volumen de residuo en los sistemas de producción.
 - Gestión sostenible de los recursos.
 - Fomento de la producción de energía renovable.
 - Incorporación de logística de proximidad, que permita a los agentes económicos operar con socios locales y acercar los procesos de producción a los lugares donde está su mercado.
- c) Consumir de forma más responsable mediante
- Fomento de estilos de vida, como la sostenible, que dejen una menor huella medioambiental.
 - Cambio de los actuales patrones de consumo de energía.
 - Fomento de patrones de consumo sostenible y saludable.
- d) Reorientar los flujos financieros mediante
- Puesta en valor de la naturaleza y los recursos naturales.
 - Responsabilización de los costes ambientales y sociales.
 - Apoyo e incentivo a las empresas que promuevan en su actividad la conservación, la gestión sostenible de los recursos y la innovación.

Además, sería preciso reforzar y mejorar las regulaciones y acuerdos internacionales sobre la gestión de los recursos naturales. Esto incluye impulsar mecanismos que fomenten la transparencia, la rendición de cuentas y la equidad en la explotación de los recursos, así como el fortalecimiento de la cooperación internacional para abordar desafíos comunes.

Se pone de manifiesto asimismo la necesidad de más investigaciones y aprendizaje en el campo de la economía de los recursos naturales. A medida que evoluciona el contexto económico, tecnológico y político, se requieren ideas y enfoques innovadores para garantizar una gestión sostenible y equitativa de los recursos naturales.

Para finalizar estas consideraciones, debe significarse que los obstáculos frente a la aceptación del desarrollo sostenible vendrán desde el modo de vida consumista, asentado fundamentalmente en los países desarrollados –pero que también está posicionándose en muchos países en desarrollo– y también desde las aspiraciones, legítimas y comprensibles, dada la situación de pobreza, de los países del Tercer Mundo para tratar de alcanzar los niveles de ingreso per cápita de los países más ricos.

En resumen, un análisis de la economía de los recursos naturales en un entorno globalizado revela la existencia de desafíos y oportunidades que requieren la adopción de estrategias cooperativas tanto a nivel nacional como internacional, siendo el avance en políticas y prácticas sostenibles, el fortalecimiento de las capacidades locales, la apuesta por las innovaciones tecnológicas y el fomento de la colaboración entre los países más desarrollados

y el resto de la comunidad internacional los instrumentos más idóneos para una gestión eficaz de dichos recursos.

6. PRINCIPALES FUENTES DE CONSULTA

Para la elaboración de este trabajo se ha recopilado y consultado diversa documentación, integrada por guías, manuales, artículos, informes, monografías y publicaciones web.

A tal efecto se adjunta una relación de referencias del principal material de consulta utilizado:

- AIE. .2021. Perspectiva Mundial de la Energía 2021. Agencia Internacional de Energía.
- Anthony, C. 2016. Countries with the Most Natural Resources.
- Banco Mundial. 2018. Portal de Gestión y Desarrollo de Recursos Naturales. Recuperado de: <https://www.bancomundial.org/es/topicos/gestion-y-desarrollo-de-recursos-naturales>.
- Correa Restrepo, F. (n.d.). Economía del Desarrollo Sostenible: Propuestas y Limitaciones de la Teoría Neoclásica.
- Desarrollo Sostenible. n.d.. https://www.accionacom.es/desarrollo-sostenible/?_adin=02021864894.
- Drazen, y otros. 2020. Midwater ecosystems must be considered when evaluating environmental risks of deep-sea mining. Proceedings of the National Academy of Sciences.. <https://doi.org/10.1073/pnas.2011914117>.
- Eguzki Urteaga. 2009. Cuadernos de Economía. Vol. 32, Núm. 89, mayo-agosto, 2009, Las teorías económicas del desarrollo sostenible Eguzki Urteaga Universidad del País Vasco
- Foro Económico Mundial. 2020. El Futuro de la Naturaleza y los Negocios.: <https://es.weforum.org/projects/futuro-de-la-naturaleza-y-los-negocios>.
- Hauton y otros., C. 2017. Identifying Toxic Impacts of Metals Potentially Released during Deep-Sea Mining—A Synthesis of the Challenges to Quantifying Risk. Frontiers in Marine Science. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2017.00368/full>.
- <https://chile.oceana.org/blog/que-es-la-mineria-submarina/>.
- <https://www.consilium.europa.eu/en/food-for-the-world-eu-countries-mitigate-impact-russia-war/>
- https://digital.csic.es/bitstream/10261/277066/1/llega_era_miner%C3%ADa_2017.pdf.
- <https://www.descifrandolaguerra.es/la-nueva-fiebre-del-oro-se-encuentra-en-la-mineria-submarina/>

- <https://ejfoundation.org/resources/downloads/towards-the-abyssej-deep-sea-mining-report.pdf>
- <https://www.funcas.es/articulos/el-conflicto-en-ucrania-y-la-economia-espanola/>
- <https://www.greenpeace.org/mexico/blog/52667/cinco-cosas-de-la-mineria-submarina-que-debes-saber/>
- <https://www.isa.org.jm/national-legislation-database/>
- Jones, y otros. 2021. Environment, ecology, and potential effectiveness of an area protected from deep-sea mining (Clarion Clipperton Zone, abyssal Pacific).
- Martínez Alier, J. y Schlupman, K. 1991. La Ecología y la Economía. Fondo de Cultura Económica, México.
- Miller, y otros. 2018. An Overview of Seabed Mining Including the Current State of Development, Environmental Impacts, and Knowledge Gaps. *Frontiers in Marine Science* 4. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2017.00418/full>.
- Naredo, J.M. y Parra, F. (comp.). 1993. *Hacia una Ciencia de los Recursos Naturales*. Siglo XXI de España Editores, Madrid.
- Niner, y otros. 2018. Deep-Sea Mining With No Net Loss of Biodiversity—An Impossible Aim. *Frontiers in Marine Science* 5. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2018.00053>.
- Osorio, A.R. (n.d.). *La Economía de los Recursos Naturales: Un Asunto de Límites y Necesidades para la Humanidad*.
- Ostrom, E. 1990. *Gobernanza de los Bienes Comunes: La Evolución de las Instituciones para la Acción Colectiva*. Cambridge University Press.
- Pearce, D. 1993. *Valores Económicos y el Mundo Natural*. MIT Press.
- PNUMA. 2021. *Perspectiva Global de los Recursos 2019: Recursos Naturales para el Futuro que Deseamos*. <https://www.resourcepanel.org/es/informes/perspectiva-global-de-los-recursos-2019>.
- Sachs, J. D., y Warner, A. M. 2001. La Maldición de los Recursos Naturales. *Revista Europea de Economía*,.
- Solow, R. M. 1974. La Economía de los Recursos o los Recursos de la Economía. *Revista de Economía Política*.

- Van der Grient y Drazen. 2021. Potential spatial intersection between high-seas fisheries and deep-sea mining in international waters. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2021.104564>