



Soberania
& Clima

ARTÍCULO

Minerales Críticos y Estratégicos en Brasil: Una Agenda de Soberanía y de Clima

— *Giorgio de Tomi, Giovanna Loredó
y Vinicius Santos*

PERFIL INSTITUCIONAL

Director Presidente

Raul Jungmann

Consejo de Administración

Sergio Westphalen Etchegoyen (Presidente)

Marcelo Furtado

Raul Jungmann

Directora Ejecutiva

Mariana Nascimento Plum

Director Administrativo Financiero

Newton Raulino

Núcleo de Proyectos y Investigación

Bruna Ferreira

Mila Campbell

Coordinadora de Comunicación

Valéria Amorim

Núcleo de Inteligencia e Información

Antônio Augusto Muniz

Núcleo Técnico

José Hugo Volkmer

Núcleo Jurídico

Gabriel Sampaio

Asistente Administrativo

Leandra Barra

Traducción

Susanna Lourenço Cunha

Diseño Gráfico y Diagramación

Pedro Bopp

APOYO:



Artículo.

De Tomi, G., Loredó, G. y Santos, V.

Minerales Críticos y Estratégicos en Brasil: Una Agenda de Soberanía y de Clima.

Brasília. Centro Soberanía y Clima.

25p.

Palabras clave:

1. Minerales críticos;
2. Minerales estratégicos;
3. Soberanía mineral;
4. Just Transition;
5. Geopolítica mineral.

Resumen

La definición de minerales críticos y estratégicos está vinculada a la susceptibilidad de la oferta, a la capacidad de explotarlos y a las ventajas comerciales que confieren al país poseedor de estos recursos. En Brasil, las autoridades se han esforzado por ampliar su comprensión del papel y la importancia de los minerales críticos y estratégicos en la economía del país, teniendo en cuenta las variaciones en las tendencias tecnológicas y la dinámica del mercado mundial. En general, los países de la Unión Europea, además de China, Estados Unidos, Sudáfrica, India, Rusia, Australia y Canadá han coordinado iniciativas y programas gubernamentales para identificar minerales esenciales para sus cadenas productivas, con el fin de elaborar estrategias de abastecimiento y políticas públicas asociadas para atender sus demandas.

El recientemente debatido concepto de soberanía mineral se ha relacionado con las estrategias de producción y abastecimiento de minerales críticos y estratégicos de los países. En este contexto, la soberanía mineral implica que el país debe tener el poder de decidir sobre la extracción y utilización de sus minerales críticos y estratégicos. Además, el buen uso de los minerales críticos y estratégicos también está sujeto a la aplicación de buenas prácticas de minería responsable, y los países deben fomentar políticas públicas que impulsen el sector minero para contribuir al desarrollo sostenible, la economía verde y la descarbonización.

El artículo explora el concepto de minerales críticos y estratégicos en Brasil, y discute los desafíos para su explotación responsable y sostenible en el país, teniendo en cuenta su contribución a la agenda de la transición justa y clima, y considerando el importante papel del sector de la minería a pequeña escala en la explotación de minerales críticos y estratégicos, que en su mayoría se producen en yacimientos minerales más pequeños.

PALAVRAS CLAVE

Minerales Críticos; Minerales Estratégicos; Soberanía Mineral; Just Transition; Geopolítica Mineral.

Minerales Críticos y Estratégicos en Brasil: Una Agenda de Soberanía y de Clima

Giorgio de Tomi¹, Giovanna Loredo², Vinicius Santos³

“Los minerales críticos, a menudo denominados “minerales de alta tecnología” o “minerales verdes”, son esenciales para desarrollar tecnologías limpias y atender las demandas de la sociedad. Estos minerales son importantes para la industria y resultan indispensables para generar energías renovables, como turbinas eólicas y paneles solares, así como para incorporar infraestructuras y tecnologías bajas en carbono.”

1. Introducción: qué son los minerales críticos y estratégicos

Los minerales críticos, a menudo denominados “minerales de alta tecnología” o “minerales verdes”, son esenciales para desarrollar tecnologías limpias y atender las demandas de la sociedad. Estos minerales son importantes para la industria y resultan indispensables para generar energías renovables, como turbinas eólicas y paneles solares, así como para incorporar infraestructuras y tecnologías bajas en carbono (Hine, Gibson y Mayes, 2023).

La nomenclatura “crítica” y “estratégica” aplicada a estos minerales carece de un consenso global y está sujeta a debates asociados a la constante evolución tecnológica, así como a las crisis e interrupciones globales que afectan a las cadenas de suministro. La definición de un mineral considerado crítico o estratégico acaba teniendo diferentes atribuciones entre países (Hayes y McCullough, 2018). Así, el concepto de minerales críticos está vinculado a su susceptibilidad de suministro y a su importancia en la cadena de valor. Por otro lado, los minerales estratégicos se caracterizan por la ventaja comercial que otorgan al país propietario de los recursos en el mercado internacional.

1.1. La concepción brasileña

Según el Decreto n° 10.657, artículo 2°, de 24 de marzo de 2021, la definición brasileña de “minerales estratégicos” corresponde a los siguientes grupos (Brasil, 2021):

Grupo I – Bienes minerales de los cuales el País depende en alto porcentaje de importaciones para abastecer los sectores vitales de la economía⁴: Azufre; Mineral de Fosfato; Mineral de Potasa; y Mineral de Molibdeno.

1. Profesor Titular de la Escuela Politécnica de la Universidad de São Paulo y dirigente del NAP.Mineração/USP.

2. Investigadora del NAP.Mineração/USP.

3. Investigador del NAP.Mineração/USP.

4. Según la Resolución CNDI/MDIC n° 1, de 6 de julio de 2023, del Consejo Nacional de Desarrollo Industrial, las misiones para la construcción de la política industrial que impactan directamente en los minerales críticos y estratégicos son: cadenas agroindustriales sostenibles y digitales para la seguridad alimentaria y nutricional; infraestructura, vivienda, saneamiento y movilidad sostenibles para la integración productiva y el bienestar en las grandes ciudades; transformación digital de la industria para aumentar la competitividad; bioeconomía, descarbonización y transición energética y seguridad para garantizar recursos a las generaciones futuras; y tecnologías de interés para la soberanía y defensa nacional (CNDI, 2020).

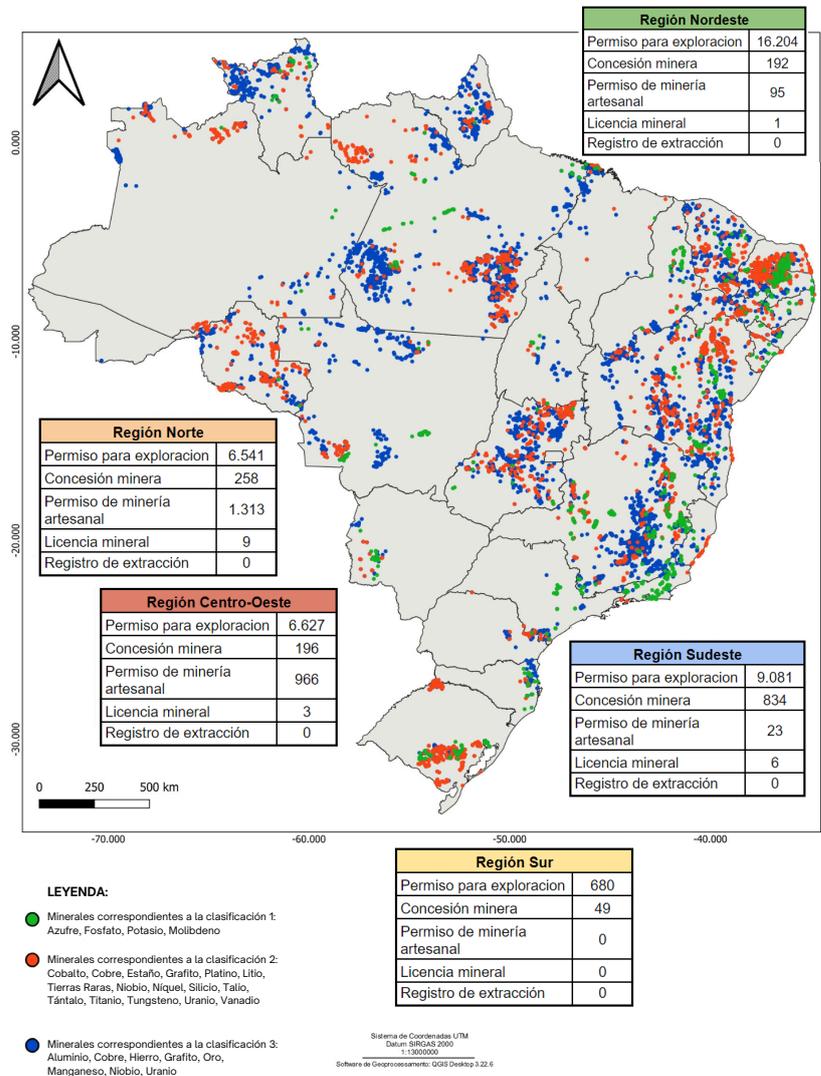
5 | Minerales Críticos y Estratégicos en Brasil

Grupo II – Bienes minerales importantes por su aplicación en productos y procesos de alta tecnología (tanto en Brasil como en el extranjero): Mineral de Cobalto; Mineral de Cobre; Mineral de Estaño; Mineral de Grafito; Mineral del Grupo del Platino; Mineral de Litio; Mineral de Niobio; Mineral de Níquel; Mineral de Silicio; Mineral de Talio; Mineral de Tantalio; Mineral de Tierras Raras; Mineral de Titanio; Mineral de Tungsteno; Mineral de Uranio; y Mineral de Vanadio.

Grupo III – Bienes minerales que tienen ventajas comparativas y son esenciales para la economía porque generan un superávit en la balanza comercial del País: Mineral de Aluminio; Mineral de Cobre; Mineral de Hierro; Mineral de Grafito; Mineral de Oro; Mineral de Manganeso; Mineral de Niobio; y Mineral de Uranio.

Esta definición se agrupa en tres clasificaciones que muestran la importancia de sus aplicaciones, economía y geopolítica en Brasil. El primer grupo incluye minerales que se importan en su mayoría y que, entre otras cosas, apoyan al sector agrícola con la producción de fertilizantes. El segundo grupo incluye minerales de alta tecnología, como la fabricación de baterías y las innovaciones de la economía verde. El tercer grupo está formado por minerales que proporcionan una ventaja comparativa y se dan en abundancia en el territorio nacional.

Figura 1. Distribución de ocurrencias y títulos mineros de minerales críticos en Brasil



Fuente: Elaborado por los autores.

Sin embargo, el significado de los minerales críticos para Brasil no es rígido ni está fijado en documentos oficiales. Por el contrario, el enfoque del país para identificar y gestionar estos recursos vitales se caracteriza por un proceso continuo de investigación y desarrollo (SGB, 2024). Las autoridades brasileñas se han esforzado por ampliar la comprensión de qué minerales entran en esta categoría, reconociendo que esta categoría puede variar en función de los cambios tecnológicos y las dinámicas globales del mercado.

La Figura 1 muestra la distribución de las ocurrencias minerales según la clasificación de minerales críticos y estratégicos en Brasil. A pesar de la amplia distribución de las ocurrencias, existe un número limitado de títulos mineros (Concesiones Mineras), especialmente en las regiones Norte, Noreste y Centro-Oeste.

Las dificultades asociadas a la obtención de datos de estas regiones están generalmente asociadas a la deficiente infraestructura viaria y a la falta de inversiones en investigación y prospección, como se expone en el Informe Integrado de Gestión (SGB, 2022). Aunque exista un alto potencial de descubrimientos minerales en Brasil, las inversiones en el servicio geológico brasileño son insuficientes para atender la creciente demanda de información sobre el territorio nacional⁵. En este sentido, el bajo número de concesiones mineras es consecuencia de la reducción de las inversiones en investigación, lo que genera un menor conocimiento geológico y, en última instancia, una menor actuación del sector minero en estas regiones — excluyendo cualquier tipo de operación ilegal, que no es el foco de este análisis.

1.2. La perspectiva de otros países

“En China, los minerales estratégicos se consideran pilares de la seguridad económica y la defensa nacional. Desde 1959, el país ha adoptado un enfoque proteccionista en favor de su industria nacional, con inversiones en tecnología e innovación.”

En China, los minerales estratégicos se consideran pilares de la seguridad económica y la defensa nacional. Desde 1959, el país ha adoptado un enfoque proteccionista en favor de su industria nacional, con inversiones en tecnología e innovación (Gulley, McCullough y Shedd, 2019). Esta política se extiende principalmente a la investigación y prospección intensiva de minerales a escala mundial, así como al control del procesamiento de estos minerales y la formación de alianzas estratégicas con naciones con valiosas reservas minerales. La influyente posición de China en el mercado mundial de las tecnologías de transición energética se ve reforzada por los programas de investigación y desarrollo de minerales críticos y estratégicos, así como por los programas nacionales de adquisición de conocimientos geológicos a través de la prospección y la investigación minera (Vivoda, Matthews y McGregor, 2024).

En Estados Unidos, la criticidad de los minerales se define por aspectos como la inclusión de elementos no combustibles esenciales para mantener la estabilidad y el desarrollo económico, así como para proteger los intereses militares del país. Además, se evalúa la sensibilidad de las cadenas de suministro a la logística y la resistencia geopolítica para acceder a estos recursos. Otro aspecto es la fabricación de productos indispensables, cuya escasez podría repercutir en los sectores industriales y en la seguridad nacional. El planteamiento de Estados Unidos sobre los minerales críticos y estratégicos se ajusta a los principios de una economía de libre mercado, que da prioridad a las acciones de las empresas estadounidenses para reforzar las cadenas de abastecimiento (Castro, Peiter y Góes, 2022).

En la Unión Europea (UE), la categorización de las materias primas sigue un doble enfoque, distinguiendo entre “críticas” y “estratégicas”, cada una de las cuales refleja distintos aspectos de importancia y riesgo. La clasificación es dinámica y se ajusta a las cambiantes circunstancias económicas y a la posible escasez de recursos. Por otro lado, los minerales estratégicos son esenciales para impulsar tecnologías clave en la transición energética y abastecer a los sectores de defensa y aeroespacial. Esta clasificación está

5. El aumento de las inversiones en investigación y exploración minera implica la identificación de nuevas áreas con potencial mineral y, en consecuencia, nuevos emprendimientos. Dos años después de la publicación del estudio sobre el litio realizado por la SGB-CPRM en 2016, en Médio Jequitinhonha (MG), han aumentado las solicitudes de licencias de investigación en la ANM (>130). Por ejemplo, Sigma Lithium invirtió alrededor de US\$150 millones, lo que llevó al descubrimiento del yacimiento Grota do Cirilo (SGB, 2022).

intrínsecamente ligada al plan de reindustrialización de la UE, centrado en la economía circular y la diversificación de materiales y tecnologías, según la interpretación de autores como Pope y Smith (2023).

En Australia y Canadá, el concepto de minerales críticos abarca aspectos esenciales para sus economías, tecnologías modernas y seguridad nacional, con especial atención a la sostenibilidad y el desarrollo estratégico. En Australia, la definición incluye minerales críticos para las tecnologías contemporáneas y para la estabilidad y seguridad económicas, siempre asociadas al riesgo de interrupción de las cadenas de suministro. En Canadá, la categorización de minerales críticos incluye su importancia para la seguridad económica del país, la necesidad de estos minerales en la transición energética y su papel como fuentes sostenibles y estratégicas para aliados y socios internacionales (Castro, Peiter y Góes, 2022; Pope y Smith, 2023).

Los minerales críticos, en India, se refieren a los recursos, ya sean primarios o procesados, que forman parte de los procesos de producción de la economía, las tecnologías verdes, los equipos de alta tecnología, la aviación y la defensa nacional (CSEP, 2022). Dada la disponibilidad interna del país, la no disponibilidad o la inestabilidad de los precios de los minerales críticos es una preocupación constante.

La criticidad de los minerales para Sudáfrica se basa en factores como el crecimiento económico, la industrialización, los avances tecnológicos y la transición energética, sin olvidar los aspectos geopolíticos, las vulnerabilidades de la cadena de suministro y las cuestiones medioambientales y sociales. El plan de acción de Sudáfrica, y el de otros países africanos ricos en minerales críticos, se centra cada vez más en las exportaciones, paralelamente al desarrollo de una industria local de transformación que pueda añadir valor e impulsar un crecimiento económico sostenible. Este enfoque incluye la aplicación de políticas de gobernanza sostenible y la búsqueda de asociaciones estratégicas que puedan reforzar las cadenas de valor locales y regionales, al tiempo que se satisfacen las necesidades mundiales de minerales críticos (Müller, 2023).

Para Rusia, los minerales críticos se definen en función de su importancia estratégica para la economía, la seguridad energética y el progreso tecnológico, especialmente en el contexto de la transición hacia energías limpias. Estos minerales están sujetos a la volatilidad de los precios y a interrupciones del suministro, especialmente debido a factores geopolíticos. Por ejemplo, la guerra entre Rusia y Ucrania ha provocado un aumento significativo de los precios de los minerales críticos y estratégicos, además de tener un impacto directo en la demanda mundial (Khurshid *et al.*, 2023).

“Por lo tanto, corresponde a los países coordinar iniciativas para identificar los minerales esenciales para sus cadenas de producción con el fin de elaborar una estrategia de abastecimiento y las políticas públicas asociadas para atender estas demandas.”

Por lo tanto, corresponde a los países coordinar iniciativas para identificar los minerales esenciales para sus cadenas de producción con el fin de elaborar una estrategia de abastecimiento y las políticas públicas asociadas para atender estas demandas. Paralelamente, a medida que la economía mundial avance hacia la descarbonización y la transición energética, estos minerales tendrán una gran demanda, similar a la “fiebre del oro” en el pasado (Hine, Gibson y Mayes, 2023). Esta competición y la urgencia de definir, localizar y establecer cadenas de suministro más eficientes para los minerales críticos y estratégicos intensifican la necesidad de defender los intereses geopolíticos de cada país y afirmar la soberanía de los respectivos Estados.

2. Cómo los minerales críticos y estratégicos se relacionan con la agenda de soberanía nacional

Históricamente existen diversas concepciones del concepto de Estado (Rousseau, 1978; Weber, 2004; y Hobbes, 2019) a partir de visiones que le atribuyen mayor o menor influencia social. En términos generales, existe una relación basada en la abdicación de los derechos

individuales a favor de la institución que tiene el poder de la ley (Hobbes, 2019), posteriormente definida como poseedora del monopolio de la violencia (Weber, 2004). Como tal, se constituye como una única institución abstracta e impersonal que tiene soberanía frente al conjunto de los individuos (Skinner, 2002).

Por otro lado, en el ámbito internacional, existe el desafío de crear una institución supranacional que pueda ordenar las relaciones entre naciones soberanas y actores internacionales de manera impersonal (Nogueira y Messari, 2005), tal como lo hizo la institucionalización del Estado. En este sentido, existen organizaciones que han surgido para mediar y tratar de normalizar las relaciones entre los actores internacionales (Accioly, Cassela y Silva, 2019; Onuki y Agopyan, 2021). Sin embargo, los problemas estructurales y conceptuales han creado desafíos en términos de legitimidad a los ojos de los actores internacionales.

En definitiva, existen diferentes contextos en los que opera el Estado, especialmente en los ámbitos interno y externo. En el ámbito interno, la institución representa a los individuos a partir de una organización racional, con elementos orientados al orden social y económico (Weber, 2004). Por otro lado, en los frentes internacionales, debido a la falta de una estructura supranacional consolidada, la actuación del Estado gira en torno a la maximización de sus intereses y al aumento de su poder de negociación frente a los demás, estando la cooperación parcialmente limitada (Nogueira y Messari, 2005; Keohane, 1998).

En ambos escenarios, el Estado tiene la responsabilidad de actuar contra agentes internos y externos que causen conflictos sociales (Weber, 2004) o amenazas a sus derechos fundamentales, como la no intervención, la integridad de los territorios nacionales y los medios de subsistencia (Accioly, Cassela y Silva, 2019; Hobbes, 2019). En la historiografía latinoamericana reciente, sin embargo, se han planteado relaciones problemáticas en torno a las soberanías estatales, especialmente en lo que se refiere a la soberanía mineral, tanto en el escenario de la intervención extranjera⁶ (Israel y Pérez, 2023), como en el sentido del desorden interno (Queiroz, 2023).

Así, la necesidad de atención se debe a la creciente relevancia global de las fuentes de recursos minerales, especialmente frente a los riesgos sociales, económicos y geopolíticos. El intenso desarrollo tecnológico en el escenario mundial está generando un abundante crecimiento de la demanda de materiales críticos y estratégicos (Pope y Smith, 2023), sobre todo debido a la importancia de estos elementos en la línea de producción tecnológica (Castro, Peiter y Góes, 2022). Frente a esto, existen desafíos relacionados con el control de la soberanía mineral del territorio.

Frente a este escenario de desafíos inminentes, existe un mecanismo central para mitigar los riesgos y movilizar las discusiones sobre la soberanía mineral, especialmente dada la importancia de la ventana de oportunidad impulsada por los avances tecnológicos: la agenda gubernamental. La inclusión del tema en la agenda gubernamental lleva a la centralización de la agenda en el sector de los policymakers (Brasil e Capella, 2019), representantes elegidos por grupos de individuos en períodos electorales, responsables de dirigir las políticas públicas, como se muestra en la Tabla 1.

Los datos de la Tabla 1 muestran que la temática de los recursos naturales fue una de las menos importantes en la agenda gubernamental mapeada (Brasil e Capella, 2019) durante el período de gobierno analizado (2003 - 2014). Contrariamente a la política internacional, esta despriorización choca con la carrera tecnológica que influye directamente en una carrera global por minerales críticos y estratégicos (Poppe y Smith, 2023). Para aprovechar la oportunidad de desarrollar el sector de los minerales críticos y estratégicos, es fundamental que se produzcan cambios estructurales en la planificación de la agenda gubernamental, a fin de comprender y priorizar los debates sobre la importancia de los recursos minerales en el escenario macroeconómico, geopolítico y social en el contexto interno y externo.

6. En este punto se hace referencia al golpe de Estado que tuvo lugar en 1973 en Chile durante el gobierno de Salvador Allende (1970-73), uno de cuyos principales motivos fue la nacionalización de un recurso mineral: el cobre (anteriormente controlado por instituciones estadounidenses).

“Para aprovechar la oportunidad de desarrollar el sector de los minerales críticos y estratégicos, es fundamental que se produzcan cambios estructurales en la planificación de la agenda gubernamental, a fin de comprender y priorizar los debates sobre la importancia de los recursos minerales en el escenario macroeconómico, geopolítico y social en el contexto interno y externo.”

Tabla 1. Distribución de los códigos a lo largo de los años y por gobierno

	Presidente Lula				Presidente Lula				Presidente Dilma			
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Gobierno y Administración Pública	57%	40%	14%	10%	10%	12%	8%	9%	16%	9%	10%	15%
Macroeconomía	13%	15%	13%	11%	33%	13%	31%	35%	11%	18%	12%	8%
Salud	0%	0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	8%	8%	6%	2%
Agricultura, ganadería y pescas	0%	0%	9%	6%	0%	1%	3%	0%	1%	2%	4%	5%
Educación y cultura	0%	3%	4%	11%	5%	12%	0%	6%	12%	9%	8%	10%
Ambiente	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	1%	6%	1%	2%	1%
Energía	0%	0%	1%	7%	4%	5%	1%	3%	6%	0%	6%	4%
Políticas Sociales	9%	18%	13%	18%	20%	11%	19%	13%	13%	10%	8%	6%
Desarrollo Local y Vivienda	0%	0%	3%	11%	4%	2%	0%	4%	4%	4%	2%	1%
Recursos Naturales	0%	0%	0%	0%	1%	2%	0%	1%	0%	1%	3%	2%
Otros	21%	24%	43%	26%	22%	39%	38%	28%	23%	38%	39%	46%

Nota: Los datos abarcan la Introducción de Mensajes al Congreso Nacional de 2003 a 2014. Los porcentajes suman el 100% en las columnas, lo que indica la proporción relativa de atención en todos los subtemas.

Fuente: Adaptada de Brasil y Capella (2019).

“La colaboración entre las empresas mineras y las comunidades locales, a través de inversiones en proyectos comunitarios, promueve el desarrollo sostenible, además de garantizar la continuidad de la calidad de vida tras el cierre de la mina. Este modelo de gestión implica la participación de todas las partes interesadas y transforma el capital mineral en capital económico y social.”

En vista de ello, las diferentes atribuciones al significado de “soberanía” reflejan los cambios en el escenario geopolítico global, cuyo poder supremo del territorio se transmuta en la influencia diplomática de un Estado o bloque — un grupo de dos o más Estados reunidos a favor de intereses similares. En el contexto de los minerales críticos y estratégicos, la soberanía mineral se discute en la literatura como un concepto asociado a la accesibilidad a los recursos minerales, incluso si no están geográficamente ubicados en el mismo territorio (Walker y Johnson, 2018). En este sentido, la soberanía mineral para los minerales críticos y estratégicos implica que el país debe tener el poder de decisión sobre la extracción para impulsar el desarrollo sostenible, la economía verde y la descarbonización.

Para que la producción de minerales impulse el desarrollo socioeconómico sostenible, es necesaria una inversión adecuada en todas las fases del ciclo de vida de la mina. La colaboración entre las empresas mineras y las comunidades locales, a través de inversiones en proyectos comunitarios, promueve el desarrollo sostenible, además de garantizar la continuidad de la calidad de vida tras el cierre de la mina (Zvarivadza, 2018). Este modelo de gestión implica la participación de todas las partes interesadas y transforma el capital mineral en capital económico y social.

La extracción de minerales críticos y estratégicos y el desarrollo socioeconómico del país están intrínsecamente ligados a la capacidad de los países en desarrollo para gestionar la explotación de los recursos de una manera que esté alineada con los objetivos nacionales e internacionales y que también valore la soberanía nacional. En vista de ello, la extracción de minerales, cuando se integra en una política de desarrollo que incluya inversiones estratégicas y sostenibles, puede ser un pilar fundamental para el progreso socioeconómico.

En este contexto, el concepto de transición justa presenta una oportunidad para alinear los objetivos de sostenibilidad con los de justicia, haciendo hincapié en la importancia de la participación activa de los trabajadores y las comunidades directamente implicadas. Esto contribuye a garantizar que los grupos más vulnerables reciban un trato justo y una consideración adecuada durante los procesos de cambio energético (Wang y Lo, 2022). Del mismo modo, para que la minería contribuya efectivamente al desarrollo sostenible, es esencial contar con una política de inversión que favorezca el cierre de las minas con un enfoque específico en el uso futuro de los territorios y la transición socioeconómica de estas comunidades.

Sin embargo, la incorporación del concepto de transición justa también va en contra del hecho de que las nuevas empresas de minería responsable requieren una inversión significativa para su creación. Al igual que Brasil, otros países necesitan buscar inversores internacionales para desarrollar empresas que promuevan la explotación de minerales críticos y estratégicos en línea con la agenda de la transición justa.

Por lo tanto, algunos países han instituido incentivos específicos para atraer a los inversores, ya sea directamente o a través de acuerdos bilaterales y acuerdos comerciales más amplios (Ayuk, Pedro y Ekins, 2020). Este tipo de inversión también contribuye al desarrollo socioeconómico de las comunidades, como las inversiones en cooperativas mineras, que son organizaciones que apoyan al minero a través de acciones y políticas de mejora de la minería y que tienen como objetivo mejorar las condiciones socioeconómicas de la población local (Alves, Ferreira y Araújo, 2017).

Existen otros ejemplos recientes de este tipo de iniciativas en Brasil, durante la pandemia de Covid-19, un momento de crisis mundial que afectó directamente a la minería y a las cadenas de producción. El estudio global liderado por la organización DELVE, realizado entre abril y junio de 2020 en más de 22 países, analizó y monitorizó el impacto de la pandemia de Covid-19 en el sector minero. Durante este periodo, las cooperativas mineras han desempeñado un papel importante en la asistencia a las comunidades locales, haciendo hincapié en el apoyo alimentario y médico (Delve, 2020; De Tomi, Araujo y Azevedo, 2021).

3. Cómo los minerales críticos y estratégicos contribuyen con la agenda de transición justa y clima

La primera definición de 'Just Transition' surgió en la década de 1980, impulsada originalmente por el movimiento obrero de Estados Unidos como respuesta a las políticas medioambientales que exigían el cierre de industrias contaminantes para proteger la calidad del aire y del agua (Newell y Mulvaney, 2013). La transición justa, desde esta perspectiva, se centra en salvaguardar los puestos de trabajo en sectores vulnerables, evitar la transferencia de industrias contaminantes a otros países y exigir a las organizaciones que se preparen adecuadamente para una economía con bajas emisiones de carbono.

El concepto de 'Just Transition', conforme articulado por el *Committee for Development Policy* de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), destaca como un enfoque justo y equitativo para abordar los cambios necesarios hacia economías y sociedades sostenibles y bajas en carbono (CDP, 2023). Un elemento central de este concepto es la premisa de que la transición ambiental y climática no debe dejar a nadie atrás, garantizando que tanto las oportunidades como los retos se repartan equitativamente entre todos los segmentos de la sociedad.

Este principio reconoce la complejidad y la interconexión entre la acción climática, la justicia social y el desarrollo económico sostenible (McCauley y Heffron, 2018). Refleja la necesidad de un diálogo inclusivo entre los gobiernos, el sector privado, las comunidades y las personas para crear estrategias de transición que tengan en cuenta las realidades locales, nacionales y mundiales, así como las responsabilidades históricas relacionadas con el cambio climático y la degradación del medio ambiente.

“Por lo tanto, la transición justa pretende crear políticas y prácticas que no solo minimicen los impactos negativos sobre los trabajadores, los grupos marginados y las comunidades afectadas por el desmantelamiento de las industrias con altas emisiones de carbono, sino que también maximicen los beneficios del cambio a una economía verde.”

Por lo tanto, la transición justa pretende crear políticas y prácticas que no solo minimicen los impactos negativos sobre los trabajadores, los grupos marginados y las comunidades afectadas por el desmantelamiento de las industrias con altas emisiones de carbono, sino que también maximicen los beneficios del cambio a una economía verde. Esto incluye la promoción de nuevas oportunidades de empleo, el desarrollo de competencias, el acceso a tecnologías limpias y sostenibles, y la garantía de sistemas de protección social que apoyen a las personas durante la transición (Pavlouidakis, Karlopoulos y Roumpos, 2023).

Además, el concepto hace hincapié en la importancia de la equidad, la inclusión y el respeto de los derechos humanos en todas las políticas y ámbitos relacionados con la transición. Esto se refiere a medidas compensatorias específicas y a la integración de la justicia y la inclusión como elementos fundamentales en todos los sectores y políticas (Qurbani, Heffron y Rifano, 2021).

Globalmente, una transición justa requiere que se cumplan los compromisos de financiación climática, que se compensen los daños y pérdidas y que la mitigación climática se lleve a cabo de conformidad con el Acuerdo de París⁷. Esto implica estrategias de transición que tengan en cuenta la estructura de las cadenas de suministro mundiales y regionales, la lucha contra las tensiones vinculadas a la cuestión y la participación de los trabajadores y las partes interesadas pertinentes a lo largo de la cadena de suministro en los procesos de diálogo y toma de decisiones (McCauley *et al.*, 2019; Ciplet y Harrison, 2020).

En un enfoque compuesto por diferentes facetas de la justicia para la transición energética, Heffron y McCauley (2018) elaboran el cuadro ‘JUST’, que introduce una evaluación de las cuestiones de justicia, específicas y universales, la ubicación geográfica y el tiempo, como se resume en el Cuadro 1.

Cuadro 1. El análisis ‘JUST’ para la transición energética

J	Justicia	Los aspectos de la Justicia tienen en cuenta 3 enfoques de la justicia: <ul style="list-style-type: none"> • Justicia Distributiva • Justicia Procedimental • Justicia Reparadora
U	Universal	El aspecto Universal considera dos conceptos universales de justicia: <ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento • Cosmopolitismo
S	Espacio (<i>‘Space’</i>)	El aspecto de Espacio está asociado a la localidad donde se desarrollan las actividades, teniendo en cuenta los niveles local, nacional e internacional.
T	Tiempo	El aspecto de Tiempo considera los horizontes de tiempo para la transición, por ejemplo 2030, 2050, 2080, entre otros, así como el ritmo de avance de la transición energética.

Fuente: Heffron e McCauley (2018).

La justicia distributiva se refiere a la equidad en la distribución de los recursos en la sociedad. A medida que se expande el sector de los minerales críticos y estratégicos, es necesario garantizar la participación de las comunidades afectadas por la minería en la toma de decisiones que implican la utilización de estos recursos y el reparto de los beneficios generados por la actividad minera. Por ejemplo, la fiscalidad, concepto clave en este aspecto, es esencial para que las partes implicadas puedan saber a dónde van a parar los ingresos y cómo se distribuyen los impuestos — y cómo se devuelven a la sociedad en forma de inversiones. Ya la justicia procedimental, por su parte, se centra en el proceso legal de realización de un proyecto, desde la planificación hasta el producto final, y en si todas

7. El Acuerdo de París fue un nuevo acuerdo, entre 195 países, adoptado en la 21ª Conferencia de las Partes (COP21) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC), cuyo objetivo es unificar una posición global ante la amenaza del cambio climático y reforzar la capacidad de los países para combatir los consiguientes impactos del cambio climático. Consulte el documento completo en: <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/l09s.pdf>.

las partes afectadas tienen la oportunidad de participar (o estar representadas) en estas distintas fases. La justicia reparadora es el mecanismo para garantizar que el uso futuro del territorio donde se ha llevado a cabo la explotación minera se entregue adecuadamente a la sociedad, mitigando los riesgos socioambientales. La justicia de reconocimiento cuestiona el grado de difusión y, sobre todo, de respeto de los derechos de los diferentes grupos de la sociedad. Por último, la justicia cosmopolita propone reflexionar sobre el efecto global de la minería (Heffron, 2020).

Hasta que se logre una imagen integrada entre el concepto de 'Just Transition' y las múltiples ocurrencias de la justicia, el término ha sufrido cambios a lo largo de la historia. En primer lugar, las raíces históricas del 'Just Transition' se remontan al movimiento obrero, a través de una interconexión entre energía y economía. Después, la transición energética pasó a incluir la justicia, en particular la justicia medioambiental, climática y energética.

Como resultado de la profundización en el elemento de justicia, el 'Just Transition' se describe en forma de un marco que reúne los principios de justicia y emplea las dimensiones materiales de la transición justa. Posteriormente, el concepto también incluye la gobernanza, las percepciones públicas y las acciones en torno a la justicia de las transiciones con bajas emisiones de carbono (Wang y Lo, 2021).

En general, la referencia a la transición justa no crea ninguna obligación jurídica directa en virtud del Acuerdo de París. Sin embargo, el concepto, a través de su función política, ha introducido un nuevo elemento de justicia intraestatal en el derecho climático internacional que prevé esta necesidad de medidas de justicia distributiva y procesal para crear leyes y políticas climáticas justas. Además, la transición justa adquiere relevancia jurídica a través de su función interpretativa, mediante la cual aclara y añade nuevas dimensiones a la interpretación de los principios y obligaciones existentes en el ámbito del Acuerdo de París (Johansson, 2023).

A partir de estas percepciones de 'Just Transition' se nota que el concepto evolucionó de modo positivo a los términos establecidos en el Acuerdo de París. De un enfoque centrado en los trabajadores, el concepto ha pasado a incorporar la importancia de aplicar medidas climáticas que impliquen y protejan a las comunidades vulnerables, refuercen la justicia y defiendan medidas nacionales que promuevan el desarrollo socioeconómico y sostenible. En el caso de los minerales críticos y estratégicos, la soberanía mineral se asocia al concepto de 'Just Transition' y, en consecuencia, a las diferentes manifestaciones de justicia que deben incorporarse a las políticas públicas del sector.

“...el desarrollo de los minerales críticos es una cuestión global que forma parte de las cadenas de valor y desempeña un papel significativo a la hora de garantizar una transición justa hacia una economía baja en carbono en todo el mundo.”

Teniendo esto en cuenta, las actividades de prospección, extracción, molienda, concentración, fundición, refinado, distribución y venta deben diseñarse para el escenario de la justicia climática, medioambiental, energética y social. Dado que los productos procedentes de minerales críticos y estratégicos son utilizados diariamente por la sociedad, su importancia debe ser reconocida en las cadenas de suministro globales (Heffron, 2020). De este modo, el desarrollo de los minerales críticos es una cuestión global que forma parte de las cadenas de valor y desempeña un papel significativo a la hora de garantizar una transición justa hacia una economía baja en carbono en todo el mundo.

En la escena global, los minerales críticos y estratégicos son fundamentales para el proceso de consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU. Estos objetivos son un conjunto universal de metas e indicadores establecidos para guiar a los países en la promoción del desarrollo económico, social y medioambiental, que conforman la Agenda 2030 de la ONU. Esto implica crecimiento económico, inclusión social y protección del medio ambiente, desde la erradicación de la pobreza y el hambre hasta la lucha contra el cambio climático y la preservación de los recursos naturales, especialmente en los países en desarrollo (ONU, 2015; Franks, Keenan y Hailu, 2022).

Además de enfatizar la necesidad de una acción colectiva global, los ODS reconocen que la sostenibilidad es una responsabilidad compartida entre los gobiernos, el sector privado, la sociedad civil y los ciudadanos. En este sentido, los minerales críticos y estratégicos de Brasil

desempeñan un papel fundamental, ya que son recursos esenciales para la transición energética, la innovación tecnológica y el desarrollo de infraestructuras sostenibles.

A pesar de la innegable importancia de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, existen limitaciones y retos cuando se aplican al contexto de las necesidades de los países del Sur Global. Dado que los ODS tienen un enfoque etnocéntrico, diseñado por países principalmente del Norte Global, los valores y prioridades de otros países, en su mayoría ubicados en el Sur Global, no se incluyen plenamente, a pesar de que desempeñan un papel importante en la consecución de los objetivos fijados (Nsafon *et al.*, 2023).

“El Sur Global es estratégicamente importante en la transición hacia las energías renovables, dada su riqueza en minerales como el cobre, el litio, el cobalto y el níquel. Sin embargo, para que este papel se haga realidad, es necesario reconocer los requisitos únicos de estas regiones, que trascienden la importancia económica y la seguridad del abastecimiento...”

El Sur Global es estratégicamente importante en la transición hacia las energías renovables, dada su riqueza en minerales como el cobre, el litio, el cobalto y el níquel. Sin embargo, para que este papel se haga realidad, es necesario reconocer los requisitos únicos de estas regiones, que trascienden la importancia económica y la seguridad del abastecimiento, y que suelen ser los principales determinantes de la criticidad de los minerales en el Norte Global. La creación de una cadena de valor sostenible para estos minerales críticos en el Sur Global requiere la aplicación de políticas sólidas, así como la adopción de marcos jurídicos y normativos que hagan hincapié en la conservación del medio ambiente, la responsabilidad social y amplíen los beneficios económicos derivados de la industria extractiva en expansión (Nakanwagi, 2023).

Con la implementación efectiva de políticas dirigidas a la creciente importancia de Sudamérica en el sector de los minerales críticos y estratégicos, pueden hacerse realidad modelos económicos más sostenibles, la regulación climática global y la transición energética. Asimismo, esta reconstrucción de las acciones internas puede reforzar la influencia de estos países en la toma de decisiones globales. El éxito de América del Sur depende de la acción gubernamental y de las empresas que puedan invertir en este sector (Bickel y Mia, 2023).

La cooperación y el compromiso nacional con directrices ambientalmente responsables y económicamente viables son cruciales para que Sudamérica, y Brasil en particular, se posicione como líder en la transformación energética global y en la lucha contra el cambio climático, destacando el poder de estos minerales en el camino hacia la economía verde futura.

3.1. La pequeña minería y la ‘Just Transition’ para los minerales críticos y estratégicos

En general, la ocurrencia de minerales críticos y estratégicos proviene de yacimientos a pequeña escala⁸, conocidos como Minería en Pequeña Escala (MPE) (Hilson y Maco-nachie, 2020). Así, la explotación de estos minerales, especialmente en el Sur Global, es comúnmente llevada a cabo por operaciones mineras de pequeña escala, un sector económico importante para los países en desarrollo. Por lo tanto, la discusión, formulación y difusión de políticas públicas para hacer frente a los desafíos de la minería en pequeña escala en el contexto de la ‘Just Transition’ son iniciativas que beneficiarán directamente al sector de minerales críticos y estratégicos en Brasil.

En 2017, el Ministerio de Minas y Energía (MME) de Brasil encuestó a las 9.530 minas activas en el país y descubrió que 5.653 (59,3%) eran de microescala, 2.758 (28,9%) de pequeña escala, 992 (10,4%) de tamaño medio y 135 (1,4%) de gran escala. Como resultado, el sector de la micro y pequeña minería es responsable del 87% de los títulos mineros activos en Brasil. Además, aproximadamente el 25% de estos títulos corresponden a Permisos de Minería para un mineral considerado crítico y estratégico según la definición brasileña: el oro (CNI, 2022; IBRAM, 2020).

El sector de la MPE es responsable de al menos 300 mil empleos directos e indirectos (MME, 2018; IGF, 2017) en Brasil. De este total, las empresas que operan en la extracción

8. Según la Agencia Nacional de Minería (ANM), la producción bruta anual de mineral es lo que caracteriza a los yacimientos: la microescala tiene una producción anual inferior a 10 mil toneladas, mientras que la pequeña escala se sitúa entre 10 mil y 100 mil toneladas.

de minerales metálicos proporcionan el 31% de los empleos del sector, mientras que el sector de minerales no metálicos proporciona el 42% de los empleos, y la extracción de gemas representa el 27% de los empleos. En cuanto a la distribución de la mano de obra por grupo de sustancias extraídas, el grupo de sustancias no metálicas representa el 78% de los empleos, mientras que el grupo de sustancias metálicas representa el 19%, y el grupo de gemas representa el 3% (MME, 2018).

Dentro del espectro de las operaciones de la MPE, es crucial discernir entre las prácticas mineras formales, informales e ilegales para comprender adecuadamente el panorama operativo, de acuerdo con la información de la Figura 2. La minería formal se refiere a las actividades que cumplen plenamente con la legislación vigente, contando con todas las licencias y autorizaciones requeridas por los organismos reguladores para la minería y el beneficio de minerales. Por el contrario, la minería informal opera al margen de algunos o todos los requisitos legales, a menudo debido a la falta de conocimiento o acceso a los procesos de regularización, lo que da lugar a una operación informal.

La minería ilegal — que no se aborda en este análisis — es la que se lleva a cabo en zonas donde la actividad está expresamente prohibida por la ley o sin respetar las normas legales establecidas, y suele denominarse “minería ilícita”⁹. Este tipo de minería constituye una violación directa de la legislación vigente y supone un reto importante para la gobernanza y la sostenibilidad del sector.

Figura 2. Caracterización de las escalas de producción minera

Ubicación	Documentación	Escala de Producción			
		Micro	Pequeña	Media	Grande
Permitida	Completa	Minería Formal			
	Incompleta	Minería Informal			
Prohibida		Extracción Ilegal			

Fuente: Adaptado de De Tomi, Araujo y Azevedo (2021).

La actividad de la minería, en Brasil, se rige por un conjunto de leyes que buscan equilibrar la explotación de los minerales con la protección del medio ambiente y la promoción socioeconómica de los mineros. La Constitución Federal de 1988 establece que el Estado debe fomentar la organización de esta actividad en cooperativas, garantizando la compatibilidad entre la explotación de los recursos y la conservación del medio ambiente.

Con ello, la Ley n° 7.805/90 introduce el sistema de Permiso de Minería Artesanal, concedidas tanto a particulares como a cooperativas, para la extracción de minerales en yacimientos aluviales, eluviales y coluviales¹⁰, así como de otros minerales clasificados como extractivos por la Agencia Nacional de Minería. Esta legislación especifica que la minería puede realizarse sin necesidad de trabajos de investigación previos, según el párrafo único del artículo 1° de la Ley n° 7.805/89 (Brasil, 1989).

Posteriormente, se promulgó la Ley n° 11.685/2008, conocida como Estatuto del *Garimpeiro* (Minero), para alinear las prácticas de los mineros con los principios del Derecho Minero. Esta ley establece las reglas para las diferentes formas de trabajo en las áreas de minería y reitera las responsabilidades de los mineros, incluyendo el requisito de poseer el título apropiado tanto para la minería como para la comercialización inicial de los minerales extraídos (Brasil, 2008). De este modo, la legislación vigente estructura un marco normativo que busca garantizar los derechos de los prospectores, al tiempo que impone

9. El término “minería ilícita” se utiliza a menudo para identificar las actividades mineras ilegales que son objeto de operaciones por parte del Departamento de Policía Federal (DPF), que es una institución policial brasileña, subordinada al Ministerio de Justicia (<https://www.gov.br/pf/pt-br/assuntos/noticias/2019/10/operacao-azougue-combate-extracao-ilegal-de-minerios-em-terra-indigena>).

10. Los términos minería aluvial, eluvial y coluvial se refieren a métodos de extracción de minerales de rocas no consolidadas, que no requieren explosivos ni grandes equipos para su extracción y utilización (Peregovich, Mathis y Grelo, 2005).

obligaciones claras orientadas a la sostenibilidad y la legalidad en la explotación de los recursos minerales.

En vista de la importancia de la micro y pequeña minería para la aparición de minerales críticos y estratégicos, así como del papel del sector en el desarrollo socioeconómico y sostenible, se plantea el reto de evaluar si tanto la gran minería como la pequeña minería están preparadas para afrontar las exigencias del siglo XXI. Esta cuestión es especialmente relevante en el contexto de ‘Just Transition’, que exige una reevaluación de las prácticas mineras a la luz de criterios más estrictos de sostenibilidad, equidad y justicia.

En una fase avanzada de la transición energética, los principios de la economía circular se perfilan como una alternativa prometedora a los modelos lineales de producción y consumo, caracterizados actualmente por la extracción, el uso y la eliminación. Basada en la reutilización, reaprovechamiento y reciclaje de materiales y energía, la economía circular propone un ciclo de vida continuo para los recursos, minimizando los residuos y maximizando el valor de los productos a lo largo del tiempo. Este modelo busca optimizar los sistemas para que sean regenerativos por diseño, aprovechando las innovaciones en los procesos y modelos de negocio para reducir la presión sobre los recursos naturales finitos y mitigar el impacto ambiental (Bag, Gupta y Foropon, 2019; Baldassarre *et al.*, 2023).

3.2. La economía circular y los minerales críticos y estratégicos

Cuando se aplica a la gestión de minerales críticos y estratégicos, la economía circular puede ofrecer vías hacia prácticas de desarrollo más sostenibles y resilientes. En un sector marcado por la extracción intensiva y el potencial de degradación medioambiental, la adopción de prácticas circulares podría revolucionar la gestión de los recursos. Esto incluiría la aplicación de técnicas de extracción que permitan recuperar y reutilizar los minerales en distintas fases del ciclo de vida de un producto, y el desarrollo de tecnologías que faciliten el reciclaje de los componentes minerales de los productos desechados (Hartley, Baldassarre y Kirchherr, 2024). Por encima de todo, la economía circular puede situar la gestión de los minerales críticos y estratégicos como eje central de una economía global más adaptable y menos susceptible a los choques externos.

En la actualidad, se ha prestado poca atención a la reutilización, la refabricación y la prolongación de la vida útil, mientras que el reciclado y la reducción son objeto de gran atención como estrategias de economía circular (Watari, Nansai y Nakajima, 2020). Aunque la economía circular es un objetivo para un escenario de transición energética, sigue habiendo lagunas que impiden implantar un sistema de este tipo por el momento. Entre otras cosas, es necesario completar esta fase de transición en la que las directrices económicas, sociales y medioambientales emerjan en su totalidad para integrar las políticas públicas en sectores que todavía tienen actividades informales o ilegales en la extracción de minerales críticos y estratégicos (Sovacool, 2019).

“En general, la inclusión del sector minero de minerales críticos y estratégicos en el contexto de la economía circular y de ‘Just Transition’ requiere un amplio compromiso por parte del sector público, el sector privado y la sociedad en general.”

Los retos a los que se enfrentan los países en desarrollo también se reflejan en la necesidad de una mayor participación en la toma de decisiones internacional y en la resolución de los problemas prácticos y estructurales a los que nos enfrentamos en esta fase de transición. La implantación efectiva de la reutilización, la refabricación y la prolongación de la vida útil requiere cambios significativos en la forma de diseñar los productos, en las infraestructuras de apoyo y en la percepción de los consumidores. Además, la innovación tecnológica necesaria para que estas prácticas sean viables a gran escala aún está en fase de desarrollo. Por lo tanto, aunque el objetivo de un ciclo cerrado de materiales sigue siendo fundamental, está claro que aún no hemos alcanzado la madurez tecnológica y cultural necesaria para aplicar la economía circular en su totalidad. Como señalan Yuan *et al.* (2024), la actual situación económica y política de los países emergentes limita su capacidad de liderazgo en las organizaciones internacionales.

En general, la inclusión del sector minero de minerales críticos y estratégicos en el contexto de la economía circular y de ‘Just Transition’ requiere un amplio compromiso por

parte del sector público, el sector privado y la sociedad en general. Este compromiso debe reconocer y superar los desafíos específicos que rodean a este sector en Brasil, arraigado en una cultura minera tradicional que ha persistido durante cinco siglos y que genera resistencia a los cambios (Bansah *et al.*, 2018). Sin embargo, investigaciones recientes del Banco Mundial (2023) indican una creciente concienciación entre los mineros de este sector sobre las cuestiones climáticas y un deseo expreso de adoptar tecnologías limpias y eficientes para minimizar el impacto medioambiental de sus actividades.

El sector extractivo de minerales críticos y estratégicos se ha visto citado a menudo en conflictos relacionados con la gestión de la tierra y la cuestión del cierre de las minas y el uso futuro de las tierras ocupadas temporalmente por la minería. Por ejemplo, la República Democrática del Congo posee el 70% de las reservas mundiales de cobalto, pero la extracción de este mineral ha estado rodeada de conflictos sociales, habiéndose registrado la presencia de aproximadamente 120 grupos armados diferentes en la región donde tienen lugar las operaciones mineras (CIGI, 2023). En el caso de Brasil, el sector minero se enfrenta a desafíos de reputación debido a un historial de impactos ambientales adversos y conflictos sociales. Este historial ha contribuido significativamente a una percepción negativa de estas actividades, y a una asociación constante con problemas socioeconómicos y ambientales derivados de sus operaciones (MJSP, 2023; Ramos, Victral y Rezende, 2023).

Un compromiso efectivo para incluir la minería de minerales críticos y estratégicos en las políticas públicas de transición energética debe abordar tanto la necesidad de innovación y adaptación del sector como la urgencia de reparar su imagen y mitigar los daños causados. Esto implica facilitar el acceso de los mineros a tecnologías limpias, promover la formalización y regulación justa de las actividades mineras, y comprometerse activamente en la restauración de los ecosistemas afectados.

4. Desafíos para el aprovechamiento de minerales críticos y estratégicos en Brasil

4.1. La geopolítica de los minerales críticos y estratégicos

La competición por los minerales críticos y estratégicos, paralela a la búsqueda de la Soberanía Nacional, puede estimular las disputas geopolíticas. Como se ha comentado en el apartado de Soberanía Mineral, uno de los mecanismos para garantizar el acceso a los minerales críticos y estratégicos es la adopción de acuerdos bilaterales o acuerdos comerciales. En este contexto, los principales bloques de cooperación internacional relacionados con la seguridad de los minerales son: el *Minerals Security Partnership* (MSP), liderado por Estados Unidos e integrado por Alemania, Australia, Canadá, Corea del Sur, Finlandia, Francia, Japón, Noruega, Reino Unido, Suecia y la Unión Europea; y el BRICS, formado por Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica. La consolidación de estos bloques implica desafíos que incluyen enfoques colaborativos, la adopción de monedas comunes, entre otros (Martins, 2023). El objetivo es proporcionar condiciones de competencia justas para los países participantes, evitar prácticas desleales y ofrecer mecanismos de resolución de disputas comerciales.

Por ejemplo, en el caso del bloque BRICS, aunque Arabia Saudita aún no ha aceptado la invitación para unirse al bloque económico, el país ya ha participado en el sector de los minerales críticos en Brasil (Baskaran y Cahill, 2023; Vivoda, Matthews y McGregor, 2024). En vista del contexto geopolítico actual, los diferentes bloques han impulsado una carrera por la soberanía sobre los minerales críticos y estratégicos. En este sentido, colaboración y competencia se entrelazan en la formación de un nuevo orden mundial más diversificado y multipolar.

4.2. Instrumentos políticos relevantes para el sector de los minerales críticos y estratégicos

El crecimiento de la demanda de minerales críticos y estratégicos genera una mayor especulación sobre los recursos minerales importantes para el mercado. En este contexto, el papel del gobierno frente a la nación es defender el orden social y los medios de subsistencia frente a cualquier amenaza (Accioly, Cassela y Silva, 2019; Weber, 2004). Para ello, es necesario aumentar el flujo de control e información con el fin de maximizar la eficiencia de la cadena de producción de minerales críticos y estratégicos.

En este sentido, las políticas públicas son esenciales para contribuir al control y la previsibilidad de las acciones relacionadas con el proceso de producción de recursos minerales. Éstas tienen como objetivo establecer estándares y garantizar un proceso de exploración minera seguro y regulado. Desde esta perspectiva, destacamos cinco instrumentos políticos relevantes para el control del sector de minerales críticos y estratégicos:

1. *Plan de Trabajo Exploratorio (PTE)*: con el fin de anticiparse a posibles problemas y adecuar las actividades mineras al marco normativo, se exige el Plan de Trabajo Exploratorio (PTE) antes de iniciar las actividades de extracción de minerales. De esta forma, las tareas realizadas por los operadores en el área son analizadas por las autoridades competentes, que orientan las tareas del sector de minerales críticos y estratégicos hacia un estándar regulatorio para garantizar el control de los impactos ambientales, la seguridad y la transparencia de las actividades (ANP, 2023).
2. *Política Nacional de Cambios Climáticos (PNMC, sigla en portugués)*: la PNMC tiene como objetivo establecer estrategias para enfrentar los desafíos del cambio climático. En este sentido, se trata de políticas destinadas a establecer regularizaciones ambientales en diferentes sectores de la sociedad, como los servicios de las empresas mineras (Brasil, 2009).
3. *Sistema Brasileño de Comercio de Emisiones (SBCE)*: complementario a la PNMC, el SBCE tiene como objetivo controlar las emisiones de gases de efecto invernadero mediante la regulación del mercado de carbono en Brasil bajo la lógica del cap-and-trade — sistema de mercado que establece un número máximo de emisiones de CO₂ y, a partir de ahí, una dinámica de compra y venta de emisiones (SBCE, 2022).
4. *Nuevo Programa de Aceleración del Crecimiento (PAC)*: lo gestiona el gobierno federal para fomentar el crecimiento económico y la inclusión social en el país. Para ello, incluye inversiones monetarias en sectores específicos como la educación, la sanidad, la ciencia y la tecnología. En el sector de minerales críticos y estratégicos, las inversiones pueden destinarse a financiar la investigación y el desarrollo de procesos eficientes y sostenibles de extracción mineral (Brasil, 2024a).
5. *Nueva Industria Brasil (NIB)*: se trata de un plan de acción para la “neointustrialización”, en los próximos 10 años, con el fin de mantener los incentivos para el sector productivo de forma sostenible y rentable. Para ello, se basa en seis misiones principales (Brasil, 2024b):
 - a. cadenas agroindustriales sostenibles y digitales para la seguridad alimentaria, nutricional y energética;
 - b. complejo económico industrial sanitario resiliente para reducir las vulnerabilidades del Sistema Único de Salud (SUS) y ampliar el acceso a la salud;
 - c. infraestructuras, saneamiento, vivienda y movilidad sostenibles para la integración productiva y el bienestar en las ciudades;
 - d. transformación digital de la industria para aumentar la productividad;

- e. bioeconomía, descarbonización, transición energética y seguridad para garantizar los recursos a las generaciones futuras; y
- f. tecnologías de interés para la soberanía y la defensa nacionales.

Para complementar, los instrumentos políticos expuestos forman parte o influyen en un importante medio de regulación: las políticas públicas. Frente al contexto global que rodea a los minerales críticos y estratégicos, estos instrumentos aumentan la seguridad frente a las amenazas, además de ayudar a estandarizar el proceso de extracción de estos minerales, haciéndolo más dirigido al cumplimiento de intereses comunes y de crecientes acuerdos internacionales, lo que puede generar grandes oportunidades para el país en el mercado global.

Ante esto, la priorización de los minerales críticos y estratégicos en la agenda del gobierno debe considerarse una estrategia fundamental para el desarrollo del país. Los instrumentos políticos destacados son esenciales para mantener el control sobre los recursos minerales y, mediante la priorización y los planes de inversión, pueden intensificar el proceso de extracción responsable y sostenible.

4.3. Ejes de acción y políticas públicas para la extracción de minerales críticos y estratégicos

Teniendo en cuenta los desafíos, obstáculos y oportunidades que enfrenta la minería, y en particular el sector de la pequeña minería, la utilización responsable de minerales críticos y estratégicos en las diversas regiones de Brasil depende de políticas y acciones públicas que impulsen un proceso de transformación del sector, a lo largo de cuatro ejes principales, descritos a continuación.

El primer eje de transformación está relacionado con la puesta en marcha de iniciativas de extensionismo y capacitación mineral, orientadas a la modernización tecnológica y al aumento de la competitividad del sector minero. Estas iniciativas representan un pilar crucial para el desarrollo sostenible de la actividad. Inspirándose en el modelo del SENAR para el aprendizaje en el sector rural, se podría proponer la creación de un servicio nacional dedicado al aprendizaje y a la práctica de la minería responsable. Esta propuesta debe abarcar todo el territorio nacional, adaptándose a los contextos geológicos, logísticos y sociales particulares de cada región donde existan ocurrencias y explotaciones mineras de minerales críticos y estratégicos. El objetivo debe ser establecer una base sólida de conocimientos y técnicas avanzadas para los mineros del sector, con programas de actualización permanente, y promover la excelencia y la responsabilidad ambiental y social en la minería brasileña.

El segundo eje de transformación está relacionado con el fomento del cooperativismo y el asociacionismo como estrategia para fortalecer y consolidar las estructuras de gestión y gobernanza en la minería, especialmente en el sector de la pequeña minería. La ampliación de los actuales programas de Acuerdos Productivos Locales (APL)¹¹ de base mineral es también una iniciativa importante para el desarrollo de este eje de transformación, con el fin de mejorar la organización y la capacidad productiva del sector. Este tipo de organización colectiva permite compartir recursos, conocimientos y estrategias, contribuyendo significativamente al desarrollo sostenible e integrado del sector.

El tercer eje de transformación tiene en cuenta la formulación de políticas públicas de apoyo a la pequeña minería, especialmente en lo que se refiere a los requisitos de formalización. La provisión de líneas de crédito y financiamiento específicos para el sector busca formalizar y estabilizar el ambiente de negocios, mitigando los impactos de los frecuentes cambios regulatorios. Además, la propuesta de un sistema digital de ventani-

11. El Programa de Acuerdos Productivos Locales de Base Mineral (APL de Base Mineral) es un programa del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación que tiene por objeto ayudar, promover y fomentar las pequeñas empresas y las cooperativas mineras (<https://www.gov.br/ibict/pt-br/assuntos/informacao-tecnologica/rede-apl-mineral>).

“Un punto común a los ejes de transformación del sector minero es la necesidad de que el sector cuente con instituciones y agencias oficiales fuertes y presentes. El éxito de estas iniciativas de transformación depende del fortalecimiento de las instituciones oficiales del sector.”

La única para la minería responsable pretende simplificar los procesos, satisfaciendo las expectativas de los mineros y fomentando las prácticas de gobernanza en las operaciones mineras, con el apoyo de cooperativas y asociaciones.

Por fin, el cuarto eje de transformación se refiere a la difusión de prácticas de coexistencia entre la minería a gran escala y el sector minero a pequeña escala. En la actualidad, los programas de coexistencia han sido un mecanismo eficaz para promover la evolución de la pequeña minería en todo el mundo, con varios casos de éxito en América Latina y África. El modelo de coexistencia en la minería fomenta el diálogo entre las partes interesadas (Young *et al.*, 2022) y promueve la mediación de conflictos entre los mineros, los reguladores y las comunidades implicadas.

Un punto común a los ejes de transformación del sector minero es la necesidad de que el sector cuente con instituciones y agencias oficiales fuertes y presentes. El éxito de estas iniciativas de transformación depende del fortalecimiento de las instituciones oficiales del sector.

5. Consideraciones Finales

El acceso a minerales críticos y estratégicos representa un reto para todas las naciones debido a la necesidad de satisfacer las demandas tecnológicas para la transición energética, así como de suministrar minerales para áreas estratégicas como la vivienda, el desarrollo industrial, la energía, el cambio climático, el transporte y la subsistencia de la población.

Las políticas públicas relacionadas con el sector de los minerales críticos y estratégicos no deben limitarse al suministro de estas sustancias, sino que también deben incorporar los conceptos de soberanía mineral y ‘Just Transition’. En el caso de la soberanía mineral, la extracción de minerales críticos y estratégicos y el desarrollo socioeconómico del país están intrínsecamente relacionados con la capacidad de gestionar la explotación de los recursos de una manera que esté alineada con los objetivos nacionales e internacionales y que también priorice la soberanía nacional.

La extracción de minerales, cuando se integra en una política de desarrollo que incluya inversiones estratégicas y sostenibles, puede ser un pilar fundamental para el progreso socioeconómico. Por otro lado, la explotación de minerales críticos y estratégicos es una cuestión global que forma parte de las cadenas de valor y desempeña un papel significativo para garantizar una transición justa hacia una economía baja en carbono en todo el mundo.

En la escena global, los minerales críticos y estratégicos son fundamentales en el proceso de cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU, que implican los retos del crecimiento económico, la inclusión social y la protección del medio ambiente, desde la erradicación de la pobreza y el hambre hasta la lucha contra el cambio climático y la preservación de los recursos naturales, especialmente para los países en desarrollo, que aún se enfrentan a desafíos como la desigualdad, la pobreza y la industrialización, entre otros.

Un aspecto importante relacionado con la soberanía mineral es la articulación de Brasil con bloques de cooperación internacional para el suministro de minerales críticos y estratégicos. Para esto, las acciones de transformación del sector mineral brasileño deben tener en cuenta los ejes del extensionismo mineral, el cooperativismo y el asociativismo, la coexistencia en la minería y las políticas públicas de apoyo al sector, especialmente a la pequeña minería. Un punto común a los ejes de transformación del sector minero brasileño, incluyendo los minerales críticos y estratégicos, es la necesidad de contar con instituciones y agencias oficiales fuertes y presentes en el sector. Por lo tanto, el uso responsable de los minerales críticos y estratégicos requiere acciones e iniciativas públicas y privadas para potenciar el sector minero

“Por lo tanto, el uso responsable de los minerales críticos y estratégicos requiere acciones e iniciativas públicas y privadas para potenciar el sector minero con el fin de contribuir al desarrollo sostenible, la economía verde y la descarbonización de los países en desarrollo.”

con el fin de contribuir al desarrollo sostenible, la economía verde y la descarbonización de los países en desarrollo. ■

Referencias

1. Accioly, H., Silva, G. E., y Casella, P. B. (2019) *Manual de Direito Internacional Público*. 24ed. São Paulo: Saraiva Educação.
2. Alves, W., Ferreira, P. y Araújo, M. (2017) 'Mining cooperatives in Brazil: an overview', *Procedia Manufacturing*, 13, pp. 1026–1033. doi:10.1016/J.PROMFG.2017.09.108.
3. ANP. (2023) 'Plano de Trabalho Exploratório - PTE', *Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis*. Disponible en: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/exploracao-e-producao-de-oleo-e-gas/orientacoes-aos-concessionarios-e-contratados/plano-de-trabalho-exploratorio-pte> (Consulta: 01 abril 2024).
4. Ayuk, E.T., Pedro, A.M., y Ekins, P. *et al.* (2020) 'Mineral resource governance in the 21st century: gearing extractive industries towards sustainable development', *International Resource Panel*. Disponible en: <https://orbi.uliege.be/handle/2268/254890> (Consulta: 31 marzo 2024).
5. Bag, S., Gupta, S. y Foropon, C. (2019) 'Examining the role of dynamic remanufacturing capability on supply chain resilience in circular economy', *Management Decision*, 57(4), pp. 863–885. doi:10.1108/MD-07-2018-0724.
6. Baldassarre, B. *et al.* (2023) 'Analysis of Circular Economy Research e Innovation (R&I) intensity for critical products in the supply chains of strategic technologies', *Publications Office of the European Union*, Luxembourg. doi:10.2760/582527.
7. Bansah, K.J. *et al.* (2018) 'Socioeconomic e environmental assessment of informal artisanal e small-scale mining in Ghana', *Journal of Cleaner Production*, 202, pp. 465–475. doi:10.1016/J.JCLEPRO.2018.08.150.
8. Baskaran, G. y Cahill, B. (2023) 'Six new BRICS: Implications for energy trade', *Center for Strategic & International Studies*, 25 de Agosto. Disponible en: <https://www.csis.org/analysis/six-new-brics-implications-energy-trade> (Consulta: 01 febrero 2024).
9. Bickel, J.P.M. y Mia, I. (2023) 'Geopolitics e Climate Change: The Significance of South America', *Survival: Global Politics e Strategy*, 65(4), pp. 123–138. doi:10.1080/00396338.2023.2239062.
10. Brasil, F.G. y Capella, A.C.N. (2019) 'Agenda governamental brasileira: uma análise da capacidade e diversidade nas prioridades em políticas públicas no período de 2003 a 2014', *Cadernos Gestão Pública e Cidadania*, 24(78). doi:10.12660/cgpc.v24n78.76950.

24. De Tomi, G., Araujo, C., Azevedo, J. Pequena Mineração Responsável; In: Junior, A., Macedo, A. (2021). *Cooperativismo mineral no Brasil: características, desafios e perspectivas*. Viçosa, Minas Gerais: Editora Asa Pequena.
25. Delve. (2020) 'Delve COVID-19 Impact Reporting', *Delve*. Disponible en: <https://www.delvedatabase.org/covid-19-impact-on-asm/covid-data> (Consulta: 01 abril 2024).
26. Franks, D.M., Keenan, J. y Hailu, D. (2022) 'Mineral security essential to achieving the Sustainable Development Goals', *Nature Sustainability*, 6(1), pp. 21–27. doi:10.1038/s41893-022-00967-9.
27. Gulley, A.L., McCullough, E.A. y Shedd, K.B. (2019) 'China's domestic e foreign influence in the global cobalt supply chain', *Resources Policy*, 62, pp. 317–323. doi:10.1016/j.resourpol.2019.03.015.
28. Hayes, S.M. y McCullough, E.A. (2018) 'Critical minerals: A review of elemental trends in comprehensive criticality studies', *Resources Policy*, 59, pp. 192–199. doi:10.1016/j.resourpol.2018.06.015.
29. Heffron, R.J. (2020) 'The role of justice in developing critical minerals', *The Extractive Industries e Society*, 7(3), pp. 855–863. doi:10.1016/J.EXIS.2020.06.018.
30. Heffron, R.J. y McCauley, D. (2018) 'What is the "Just Transition"?', *Geoforum*, 88, pp. 74–77. doi:10.1016/J.GEOFORUM.2017.11.016.
31. Hilson, G. y Maconachie, R. (2020) 'Artisanal e small-scale mining e the Sustainable Development Goals: Opportunities e new directions for sub-Saharan Africa', *Geoforum*, 111, pp. 125–141. doi:10.1016/J.GEOFORUM.2019.09.006.
32. Hine, A., Gibson, C. y Mayes, R. (2023) 'Critical minerals: rethinking extractivism?', *Australian Geographer*, 54(3), pp. 233–250. doi:10.1080/00049182.2023.2210733.
33. Hobbes, T. (2019) *Leviatã ou matéria, forma e poder de uma república eclesiástica e civil*. São Paulo: Martins Fontes.
34. IBRAM. (2020) 'Informações e análises da economia mineral brasileira', *Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM)*, 4, Brasília, Distrito Federal. Disponible en: https://ibram.org.br/wp-content/uploads/2020/12/ibram_4aedicao_informacoes-e-analises-da-economia-mineral-brasileira_port.pdf (Consulta: 01 abril 2024).
35. IGF. (2017) 'Global Trends in Artisanal and Small-Scale Mining (ASM): A review of key numbers and issues', *Intergovernmental Forum on Mining, Minerals, Metals and Sustainable Development Winnipeg*. Disponible en: <https://www.iisd.org/system/files/publications/igf-asm-global-trends.pdf> (Consulta: 01 abril 2024).
36. Israel, P. y Pérez, A. (2023) 'O golpe contra o terceiro mundo: Chile, 1973', *Instituto Tricontinental de Pesquisa Social e Instituto de Ciências Alejandro Lipschütz (Ical) – Centro de Pensamento e Pesquisa Social e Política*. Disponible en: <https://thetricontinental.org/pt-pt/dossie-68-golpe-contra-terceiro-mundo-chile-1973/> (Consulta: 01 abril 2024).
37. Johansson, V. (2023) 'Just Transition as an Evolving Concept in International Climate Law', *Journal of Environmental Law*, 35(2), pp. 229–249. doi:10.1093/jel/eqad017.
38. Keohane, R. O. (1998). 'International Institutions: Can Interdependence Work?' *Foreign Policy*, No. 110, Special Edition: Frontiers of Knowledge, pp. 82-96+194. doi: <https://doi.org/10.2307/1149278>
39. Khurshid, A. et al. (2023) 'Critical metals in uncertainty: How Russia-Ukraine conflict drives their prices?', *Resources Policy*, 85. doi:10.1016/j.resourpol.2023.104000.

40. Martins, A. (2023) 'Brics confirmam entrada de mais seis países no bloco', *CNN Brasil*, 24 de Agosto. Disponible en: <https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/brics-confirmam-entrada-de-mais-seis-paises-no-bloco/> (Consulta: 01 febrero 2024).
41. McCauley, D. y Heffron, R. (2018) 'Just transition: Integrating climate, energy e environmental justice', *Energy Policy*, 119, pp. 1–7. doi:10.1016/J.ENPOL.2018.04.014.
42. McCauley, D. et al. (2019) 'Energy justice in the transition to low carbon energy systems: Exploring key themes in interdisciplinary research', *Applied Energy*, 233–234, pp. 916–921. doi:10.1016/J.APENERGY.2018.10.005.
43. MJSP. (2023) 'PF intensifica combate ao garimpo ilegal na Terra Indígena Yanomami', *Polícia Federal, Ministério da Justiça e Segurança Pública*, 5 de Maio. Disponible en: <https://www.gov.br/pf/pt-br/assuntos/noticias/2023/05/pf-intensifica-combate-ao-garimpo-ilegal-na-terra-indigena-yanomami> (Consulta: 01 febrero 2024).
44. MME. (2018) 'Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental da. Mineração em Pequena Escala no Brasil (MPE). Relatório Final', *Ministério de Minas e Energia*. Disponible en: <https://www.gov.br/mme/pt-br/arquivos/document-0-16653670382796015-pdf.11631713987008974> (Consulta: 01 abril 2024).
45. Müller, M. (2023) 'The “new geopolitics” of mineral supply chains: A window of opportunity for African countries', *South African Journal of International Affairs*, 30(2), pp. 177–203. doi:10.1080/10220461.2023.2226108.
46. Nakanwagi, S. (2023) 'Critical Minerals e the Global Energy Transition: Recognising Global South Perspectives', *Global Energy Law e Sustainability*, 4(1–2), pp. 115–137.
47. Newell, P. y Mulvaney, D. (2013) 'The political economy of the “just transition”', *Geographical Journal*, 179(2), pp. 132–140. doi:10.1111/GEOJ.12008.
48. Nogueira, J. P. & Messari, N. (2005). *Teoria das Relações Internacionais*. Gen Atlas.
49. Nsafon, B.E.K. et al. (2023) 'The justice e policy implications of clean energy transition in Africa', *Frontiers in Environmental Science*, 11. doi:10.3389/fenvs.2023.1089391.
50. ONU. (2015) 'Adoção do Acordo Paris', *Organização das Nações Unidas*. Disponible en: <https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-08/Acordo-de-Paris.pdf> (Consulta: 01 abril 2024).
51. ONU. (2015) 'Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil', *Organização das Nações Unidas*. Disponible en: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs> (Consulta: 01 abril 2024).
52. Onuki, Janina. 'Organizações Internacionais: o debate teórico nas Relações Internacionais'. In: Onuki, Janina e Agopyan, Kelly (2021). *Regimes e Organizações Internacionais*. Curitiba: Editora Uninter.
53. Onuki, Janina. (2021) *Organizações e Regimes Internacionais*. Curitiba: Editora InterSaberes.
54. Pavloudakis, F., Karlopoulos, E. y Roumpos, C. (2023) 'Just transition governance to avoid socio-economic impacts of lignite phase-out: The case of Western Macedonia, Greece', *The Extractive Industries e Society*, 14, p. 101248. doi:10.1016/J.EXIS.2023.101248.
55. Peregovich, B., Mathis, A., Grelo, E. (2005) 'Special Training for Small Scale Gold Miners In Pará and Amapá (Brazil)'. In: *Communities and Small Scale Mining (CASM) - 5th Annual General Meeting and Learning Event September*. Salvador: CASM, 2005.

56. Pope, N. y Smith, P. (2023) 'Minerais críticos e estratégicos do Brasil em um mundo em transformação', *Instituto Igarapé*, pp. 3-12. Disponible en: <https://igarape.org.br/wp-content/uploads/2023/10/Minerais-Criticos-e-Estrategicos.pdf> (Consulta: 01 marzo 2024).
57. Queiroz, C. (2023) 'PF aponta participação de militares em esquema de garimpo ilegal no Amazonas', *CNN Manaus*, 28 de Junho. Disponible en: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/pf-aponta-participacao-de-militares-em-esquema-de-garimpo-ilegal-no-amazonas/> (Consulta: 01 abril 2024).
58. Qurbani, I.D., Heffron, R.J. y Rifano, A.T.S. (2021) 'Justice e critical mineral development in Indonesia e across ASEAN', *The Extractive Industries e Society*, 8(1), pp. 355–362. doi:10.1016/J.EXIS.2020.11.017.
59. Ramos, A.M., Victral, D.M. y Rezende, S. (2023) 'Participation and social control in sanitation within the context of the reparation of damage from the disasters in Mariana and Brumadinho, Minas Gerais, Brazil'. *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*, 25. doi: <https://doi.org/10.22296/2317-1529.rbeur.202314en>
60. Rousseau, J. (1978) *Do Contrato Social*. Trad. Lourdes Santos Machado, 2ed. São Paulo: Abril Cultural.
61. SBCE. (2022) 'Sistema Brasileiro do Comércio de Emissões (SBCE)', *Presidência da República*. Disponible en: <https://www.gov.br/planalto/pt-br/assuntos/cop28/sbce> (Consulta: 01 abril 2024).
62. SGB. (2022) 'Relatório Integrado de Gestão 2022'. *Serviço Geológico do Brasil, Ministério de Minas e Energia, Governo Federal*. Disponible en: https://www.sgb.gov.br/documents/d/guest/relatorio_integrado_de_gestao_2022_310522-pdf (Consulta: 02 abril 2024).
63. SGB. (2024) 'An overview of Critical e Strategic Minerals Potential of Brazil', *Serviço Geológico do Brasil, Brasília – DF*. Disponible en: https://www.sgb.gov.br/pdac/media/critical_and_strategic_minerals.pdf (Consulta: 01 abril 2024).
64. Skinner, Q. (1978). From the State of Princes to the Person of the State. In: *The Foundations of Modern Political Thought*, Cambridge University Press, Vol. 2.
65. Sovacool, B.K. (2019) 'The precarious political economy of cobalt: Balancing prosperity, poverty, e brutality in artisanal e industrial mining in the Democratic Republic of the Congo', *The Extractive Industries e Society*, 6(3), pp. 915–939. doi:10.1016/J.EXIS.2019.05.018.
66. Vivoda, V., Matthews, R. y McGregor, N. (2024) 'A critical minerals perspective on the emergence of geopolitical trade blocs', *Resources Policy*, 89, p. 104587. doi:10.1016/j.resourpol.2023.104587.
67. Walker, J. y Johnson, M. (2018) 'On mineral sovereignty: Towards a political theory of geological power', *Energy Research e Social Science*, 45, pp. 56–66. doi:10.1016/j.erss.2018.07.005.
68. Wang, X. y Lo, K. (2021) 'Just transition: A conceptual review', *Energy Research e Social Science*, 82. doi:10.1016/j.erss.2021.102291.
69. Wang, X. y Lo, K. (2022) 'Political economy of just transition: Disparate impact of coal mine closure on state-owned e private coal workers in Inner Mongolia, China', *Energy Research & Social Science*, 90. doi:10.1016/J.ERSS.2022.102585.
70. Watari, T., Nansai, K. y Nakajima, K. (2020) 'Review of critical metal dynamics to 2050 for 48 elements', *Resources, Conservation e Recycling*, 155. doi: 10.1016/J.RESCONREC.2019.104669.

71. Weber, M. (2004) *Economia e Sociedade: Fundamentos da sociologia compreensiva*. Trad. Regis Barbosa e Karen Elsabe Barbosa. São Paulo: UNB, Imprensa Oficial.

72. Young, R.E. *et al.* (2022) 'International principles e steards for the ecological restoration e recovery of mine sites', *Restoration Ecology*, 30(S2). doi:10.1111/REC.13771.

73. Yuan, X. *et al.* (2024) 'Structural analysis of global mineral governance system from the perspective of country', *Heliyon*, 10(1). doi:10.1016/J.HELIYON.2023.E23793.

74. Zvarivadza, T. (2018) 'Large scale miners - Communities partnerships: A plausible option for communities survival beyond mine closure', *Resources Policy*, 56, pp. 87-94. doi:10.1016/J.RESOURPOL.2017.12.005.