

---

## [Agua, extractivismo y minerales críticos en Brasil: algunas reflexiones](#)

El vínculo entre la minería y el agua debe ser analizado en términos de múltiples relaciones, y entre ellas hay diversas que son capaces de generar conflictos socioambientales. Además, a medida que Brasil profundiza en su perfil extractivista, hay una fuerte tendencia a que estos conflictos se profundicen. A lo largo de este texto, sostengo que ya existe un escenario conflictivo en Brasil con respecto a la minería y el uso del agua, y que la expansión de la extracción minera para la obtención de los llamados minerales críticos tiende a intensificar estos conflictos en un futuro cercano.

Para tratar este tema, el texto se divide en dos partes. En primer lugar, hago una descripción de los principales impactos que la actividad minera tiene sobre los recursos hídricos y destaco cómo ellos generan conflictos socioambientales. Después, presento los principales elementos de la expansión de la extracción de minerales críticos en el país y analizo sus posibles efectos sociales y ambientales.

### **Minería, agua y conflictos**

El agua tiene un papel central en las actividades de extracción minera. Es tan relevante que se puede afirmar que "[en] numerosas minas se extrae mucha más agua que minerales". (1) Cuando se adopta una evaluación a nivel global o nacional, el sector minero suele aparecer como un pequeño consumidor de agua. Por esta razón, la escala es uno de los principales aspectos a considerar cuando se investiga la relación entre la minería y el agua. Más que mirar los promedios o los datos nacionales, es importante analizar las escalas locales o, como mucho, regionales, ya que en estos niveles se notan los impactos y, en consecuencia, donde se producen los conflictos. (2)

La extracción y el procesamiento de los minerales requieren grandes cantidades de agua y hacen un uso intensivo de productos químicos. Como resultado, las principales implicaciones de la minería para la dinámica del agua son el agotamiento de los manantiales o su contaminación.

Respecto al consumo de agua, diferentes actividades relacionadas con la extracción minera pueden comprometer la disponibilidad de agua para otros usuarios. Las principales consisten en el consumo por parte de las plantas concentradoras (que separan los minerales de otras sustancias), el transporte por mineroductos, el impacto en la dinámica de recarga de acuíferos debido a la extracción de minerales, el descenso de aguas subterráneas para acceder a los minerales y el represamiento de ríos para generar electricidad, la cual abastecerá a las plantas concentradoras.

Además de estos impactos, el potencial de contaminación de la minería también tiene una gran importancia. En este sentido, los efectos de la minería tienen un amplio alcance desde el punto de vista espacial y temporal, y algunos de los cambios pueden durar décadas o incluso siglos. (3)

Desde el aspecto cualitativo son varios los modos en que la extracción minera puede tener un impacto negativo en los recursos hídricos. Una primera fuente de contaminación es el propio frente minero, donde se excava el material, ya que los sistemas de drenaje y el proceso de desagüe pueden transportar efluentes contaminados a los cuerpos de agua. Una segunda actividad conflictiva

---

es la minería en los ríos, que utiliza el dragado del lecho para la posterior separación de los minerales en baja concentración (por ejemplo, el oro). Una tercera fuente de contaminación potencial es la lixiviación, un proceso en el que el material extraído de los frentes mineros pasa por un tratamiento con productos químicos (por ejemplo, cianuro) que se combinan con minerales específicos y facilitan su separación. Este proceso puede generar efluentes altamente contaminantes. También hay que mencionar las escombreras de estériles (4), ya que, en algunos casos, pueden contener sustancias tóxicas y su deposición en la superficie debido a la lluvia puede generar un desplazamiento químico y físico del material, contaminando las aguas. Por último, sigue presente el problema de las presas de relaves (5), que suelen construirse en los lechos de los ríos y, por tanto, generan un riesgo de contaminación en caso de que contengan sustancias tóxicas. (6)

Como consecuencia de todos estos impactos, no es raro que las empresas mineras entren en conflicto con otros usuarios de los recursos hídricos. En los últimos años se ha producido un aumento significativo de los conflictos socioambientales relacionados con el agua y la minería. Entre 2011 y 2020, en Brasil, el número de estos conflictos ascendió de 11 a 143 al año. Así, desde 2014, cuando superaron a las hidroeléctricas, las empresas mineras han sido los principales provocadores de conflictos por el agua. (7)

### **‘Minerales críticos’ y la expansión de la frontera extractiva**

La economía brasileña tiene un fuerte perfil extractivo, y se espera que en los próximos años haya una mayor expansión de la extracción minera en el país. El Instituto Brasileño de Minería (Ibram) proyecta, para el período entre 2022 y 2026, inversiones de cerca de US\$ 404.000 millones. Esta cantidad es la segunda más alta de una curva ascendente de inversiones que se inició en el quinquenio 2017-2021, cuando la estimación era de US\$ 18.000 millones. (8)

Parte de las inversiones previstas se destinarán especialmente a la extracción de los llamados minerales críticos. Este término designa a los minerales que se utilizan en los equipos tecnológicos (ordenadores, teléfonos móviles, etc.) y sobre todo en la transición tecnológica hacia la llamada ‘energía baja en carbono’. (9) En este contexto, los principales usos serían la fabricación de sistemas de generación de energía solar y eólica, la producción de baterías para el almacenamiento de electricidad y la construcción de redes de transmisión eléctrica. (10) Cuánto de estas fuentes de energía son realmente "limpias" es algo que está en entredicho, principalmente debido a las emisiones atmosféricas y otros impactos ambientales asociados a su cadena de suministro (11).

El mapa [que se presenta a continuación] señala todas las áreas de Brasil donde hay minas o solicitudes mineras relacionadas con estos minerales. A partir de los datos se puede verificar los tres principales vectores de expansión en los que probablemente se van a concentrar los futuros conflictos. En este sentido, los conflictos por el agua deberán cobrar un papel aún más central.

En primer lugar, hay un arco que incluye el norte de Minas Gerais, el oeste y el norte de Bahía, el sureste de Piauí, el oeste de Pernambuco y el sur de Ceará. Estas áreas, ya ocupadas por numerosas comunidades tradicionales y campesinas, se caracterizan por el clima semiárido, y los escenarios proyectados por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) señalan con gran seguridad que habrá un incremento de la duración de las sequías en esa región, incluso con riesgo de desertificación. Es probable que la escasez local de agua se acentúe aún más con el desarrollo de proyectos extractivos que requieren un uso intensivo de recursos hídricos.

Un segundo punto para destacar en el mapa corresponde a las zonas del norte de Goiás y el sur de

---

Tocantins. Se trata de una zona predominante de Cerrado (savanah brasileira), que ya presenta altos índices de deforestación debido a la expansión del agronegocio. La destrucción del Cerrado tiene una importante influencia en la dinámica hídrica de la región con potenciales consecuencias en el resto del país, especialmente en los ríos de la Región Amazónica, ya que allí nacen importantes ríos como el Xingu, Tocantins, Araguaia, entre otros.

Por último, conviene subrayar las manchas situadas en la región de la Amazonía Legal, como el norte de Mato Grosso, el sureste y el este de Pará, el este de Amazonas y el norte de Roraima. La superficie total de los procesos mineros en esa región supera los 238 mil km<sup>2</sup>, una superficie superior a 20 millones de campos de fútbol. Los minerales con mayor participación en los proyectos extractivos en la Amazonia son el cobre, el aluminio, el manganeso, el níquel y el niobio.

Image

*Mapa: Distribución de los procesos mineros para extracción de minerales críticos*  
*Fuente: Elaborado a partir de datos de ANM, Funai e IBGE.*

Lo más probable es que la ejecución y consolidación de estos proyectos estimulen un incremento de la deforestación en la región. De esta forma, los pueblos tradicionales serán los más afectados directamente, no sólo por la destrucción de los medios que aseguran sus modos de vida, sino también por las enfermedades derivadas de la contaminación del agua.

---

Desde una perspectiva más amplia, esta expansión de la frontera minera en la región amazónica acabará creando una paradoja. Si esos proyectos salen adelante, el abastecimiento de minerales extraídos bajo la justificación de la "transición energética" llevará a un aumento de la deforestación de la selva amazónica, lo que por su vez intensificará el cambio climático y comprometerá el régimen de lluvias a escala nacional y continental.

En síntesis, el sector minero se caracteriza por un uso elevado del agua. El actual modelo minero en Brasil ha dado lugar a un número creciente de conflictos entre las corporaciones extractivistas y las comunidades locales, especialmente en relación con el acceso al agua.

Se ha utilizado el discurso de la "transición energética" para justificar la expansión de la frontera minera sin que se modificara debidamente el modelo energético. Así, las consecuencias más probables serán el aumento de los conflictos, la intensificación de los problemas del agua y también la profundización de la crisis climática a nivel regional y mundial. Por tanto, es imperativo cuestionar el actual modelo minero brasileño y la llamada "transición energética" para evitar que este escenario se concrete.

### **Bruno Milanez**

*Profesor asociado de la Universidad Federal de Juiz de Fora, coordinador del Grupo de Investigación y Extensión en Política, Economía, Minería, Medio Ambiente y Sociedad (PoEMAS).*

(1) (p.20) em RUBIO, R. F. A gestão dos recursos hídricos e a mineração: visão internacional. In: DOMINGUES, A. F.; BOSON, P. H. G., et al (Ed.). A gestão dos recursos hídricos e a mineração. Brasília: Agência Nacional das Águas. p.19-50. 2006.

(2) NORTHEY, S. A. et al. Water footprinting and mining: where are the limitations and opportunities? Journal of Cleaner Production, v. 135, p. 1098-1116, 2016.

(3) OSSA-MORENO, J. et al. The Hydro-economics of mining. Ecological economics, v. 145, p. 368-379, 2018.

(4) Los estériles son un material de granulometría variada, formado principalmente por rocas y fragmentos del suelo que son desechados por no tener suficiente contenido mineral para ser procesado. Se depositan en pilas dentro del complejo minero, que pueden alcanzar decenas de metros de altura.

(5) Los relaves son los residuos resultantes del proceso de concentración de minerales. Suelen estar asociados al procesamiento de minerales por vía húmeda, donde son separados por densidad. Para ello, se tritura la mena y se añade agua y productos químicos. Como son más densos, los minerales se sedimentan; y los demás materiales, junto con el agua, forman un compuesto de lodo, que se desecha en las presas de relaves. Estas presas pueden superar los 100 m de altura y contener millones de m<sup>3</sup> de relaves.

(6) HOEKSTRA, A. Y. The water footprint of industry. In: KLEMEŠ, J. J. (Ed.). Assessing and measuring environmental impact and sustainability. Kidlington: Butterworth-Heinemann. p.221-254. 2015.

(7) WANDERLEY, L. J. M.; LEO, P. R.; COELHO, T. A apropriação da água e a violência do setor mineral no contexto do neoextrativismo brasileiro. Conflitos no Campo Brasil, v. 1, p. 158-169. 2021

---

(8) Ibram (2022) Setor mineral 1S22 2T22. Disponible

en: [https://ibram.org.br/wp-](https://ibram.org.br/wp-content/uploads/2022/07/IBRAM_RESULTADOS_1o_SEMESTRE_22_IMPrensa.pdf)

[content/uploads/2022/07/IBRAM\\_RESULTADOS\\_1o\\_SEMESTRE\\_22\\_IMPrensa.pdf](https://ibram.org.br/wp-content/uploads/2022/07/IBRAM_RESULTADOS_1o_SEMESTRE_22_IMPrensa.pdf)

(9) La lista de minerales críticos es bastante amplia: aluminio, bario, boro, cadmio, cobalto, cobre, cromo, elementos de tierras raras, estaño, galio, germanio, indio, litio, manganeso, molibdeno, níquel, plata, selenio, silicio, telurio, vanadio y zinc, entre otros.

(10) BUCHHOLZ, P., E BRANDENBURG, T. Demand, supply, and price trends for mineral raw materials relevant to the renewable energy transition wind energy, solar photovoltaic energy, and energy storage. Chemie Ingenieur Technik, v. 90, n. 1-2, p. 141-153, 2018.

(11) OVERBEEK, W. [Vehículos eléctricos: conduciendo un camino de sufrimiento y contaminación](#). Boletín WRM 256, p. 5-11, 2021.