

DESCARACTERIZACIÓN DE PRESAS DE RESIDUOS Y EL PLAN DE CIERRE DE MINAS COMO INSTRUMENTOS DE MITIGACIÓN DE RIESGOS EN LA MINERÍA

Romeu Thomé¹

Escola Superior Dom Helder Câmara (ESDHC) |

Luiz Gustavo Gonçalves Ribeiro²

Escola Superior Dom Helder Câmara (ESDHC) |

RESUMEN

La minería tiene como rasgos la modificación del medio ambiente y la generación de riesgos socioambientales, claramente visualizados a partir de la ocurrencia de desastres que marcaron negativamente la trayectoria de la exploración minera en Brasil. El objetivo de este trabajo es analizar, desde la perspectiva de los principios de prevención y quien contamina paga, la efectividad de las reglas que impidieron el uso del método de represamiento aguas arriba y determinaron la caracterización de las presas de relaves, además de las que prevén cierre apropiado de la mina y recuperación del área degradada por la minería. La investigación se basó en datos consistentes primarios y secundarios en el análisis de textos legislativos y doctrinas. Se concluyó que las normas legales son instrumentos relevantes para la implementación de la internalización de las externalidades negativas, ya que requieren que las empresas mineras adopten medidas preventivas, especialmente en lo que se refiere a la recuperación de áreas degradadas y la mitigación de los riesgos inherentes a las presas de relaves.

Palabras clave: externalidades negativas; internalización; minería; presas; riesgos.

¹ Postdoctorado en la Université Laval, Canadá. Doctor en Derecho por la Pontificia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-MINAS). Master en Derecho de la Universidad Federal de Minas Gerais (UFMG). Profesor del Máster y Doctorado en Derecho Ambiental y Desarrollo Sostenible de ESDHC. Abogado. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0180-4871> / e-mail: romeuprof@hotmail.com

² Postdoctorado de la Università Degli Studi di Messina, Italia. Doctor y Máster en Derecho por la UFMG. Profesor de cursos de graduación, maestría y doctorado en ESDHC. Promotor de justicia en Belo Horizonte /MG. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0065-1925> / e-mail: lgribeirobh@gmail.com

*THE DECOMMISSIONING OF DAMS AND THE MINE
CLOSURE PLAN AS MINING RISK MITIGATION
INSTRUMENTS*

ABSTRACT

Mining modifies the environment and produces socioenvironmental risks, clearly seen from the occurrence of disasters that marked the trajectory of mineral exploration in Brazil. The objective of this paper is to analyze, from the perspective of the principles of prevention and the polluter pays, the effectiveness of the norms that prohibited the use of the so-called upstream dam method and determined the decommissioning of tailings dams, in addition to those that determine mine closure and repair of the area degraded by mining. The research was based on primary and secondary data consisting of analysis of legislative texts and doctrine. It was possible to conclude that the public power should encourage the implementation of the internalisation of negative externalities by mining enterprises, requiring the adoption of preventive measures.

Keywords: *dams; internalization; mining; negative externalities; risks.*

INTRODUCCIÓN

Los desastres socioambientales que ocurrieron en Bento Rodrigues y Brumadinho en 2015 y 2019, respectivamente, ambos como resultado de la interrupción de las presas de relaves mineros, evidenciaron la necesidad de que tanto el gobierno como el sector privado adopten medidas efectivas destinado al cierre planificado de la actividad minera a la luz de los principios del desarrollo sostenible, la prevención y contaminador-pagador.

Las presas de relaves activas o desactivadas pueden representar una gran amenaza para la vida humana y el medio ambiente si no se controlan adecuadamente y no se caracterizan. Las minas abandonadas, a su vez, representan una responsabilidad ambiental que la sociedad no está dispuesta a soportar.

En este contexto, la presente investigación presenta como problema de investigación la siguiente pregunta: ¿son las respuestas normativas ofrecidas por el Poder público a los pasivos socioambientales instrumentos legales efectivos para internalizar las externalidades negativas resultantes de la minería, mitigando así, los riesgos de la actividad?

El objetivo de este trabajo es, por lo tanto, analizar, desde la perspectiva de los principios de prevención y del quien contamina paga, la efectividad de las reglas que impidieron el uso del método de presa de relaves aguas arriba y determinaron la caracterización de las presas de relaves mineros, además de los que prevén el cierre adecuado de la mina y la recuperación del área degradada por la minería.

Se trata de una investigación que utilizó datos primarios y secundarios consistentes en el análisis de textos legislativos y doctrinas, así como un razonamiento deductivo capaz de respaldar la síntesis de las respuestas normativas ofrecidas por el Poder público, más específicamente las relacionadas a la prohibición de la elevación aguas arriba y el requisito para la caracterización de las presas de relaves contribuyen a la reducción de riesgos y vulnerabilidad de la actividad minera.

La escasez bibliográfica en relación a los instrumentos legales necesarios para la mitigación de los riesgos mineros a partir de la internalización de las externalidades negativas justifica la elección del tema propuesto.

1 MITIGACIÓN DE RIESGOS DERIVADOS DE LA MINERÍA POR LA INTERNALIZACIÓN DE EXTERNALIDADES NEGATIVAS

Se reconoce que la exploración minera fue responsable de la ocupación de nuestro territorio y ha sido esencial para el crecimiento económico de Brasil. Desde el período colonial, con la extracción de oro y diamantes, a través del Imperio y la República, con la producción de mineral de hierro, la actividad se ha consolidado como uno de los pilares de la economía nacional.

Sin embargo, la fortaleza económica del sector minero brasileño contrasta con los impactos negativos y los daños resultantes de la exploración minera. Es una actividad que tiene como características intrínsecas la modificación del medio ambiente y la generación de riesgos sociales y ambientales, claramente visualizados a partir de la ocurrencia de desastres que marcaron negativamente la trayectoria de la exploración minera en Brasil.

Las rupturas de las presas de relaves, como las de Mariana en 2015 y Brumadinho en 2019, ambas en el estado de Minas Gerais, son inadmisibles, especialmente debido a fallas en la gestión de riesgos, prácticas de seguridad, planificación estratégica y tímida innovación tecnológica. No hay duda de que las empresas mineras deberían tomar en serio y de forma más exhaustiva los riesgos derivados de su actividad para evitar o, minimizar al mínimo los efectos negativos de la actividad en el medio ambiente y la sociedad.

Leite e Canotilho (2007) plantean que estamos viviendo en una etapa de modernidad en la que las amenazas producidas por el modelo económico de la sociedad industrial comienzan a tomar forma. Para Ulrich Beck (2010), Lo que caracteriza la modernidad actual es la producción social de riesgos, que acompaña sistemáticamente a la producción de riqueza. La búsqueda constante de crecimiento económico presenta, como consecuencia, la activación de riesgos, lo que aumenta las autoamenazas hasta un punto hasta ahora desconocido para los humanos.

Es imprescindible reconocer que los riesgos producidos las actividades antrópicas deben ser considerados en todas sus etapas de producción por fuentes que utilizan recursos naturales. En ese sentido, Beck (2010) afirma que uno de los aspectos para el

análisis de la dinámica política de los potenciales de autoamenaza civilizacionales actualmente verificados es precisamente la lucha contra las “causas” en el proceso de industrialización. No se puede olvidar que los riesgos pueden presentar efectos secundarios no solo en el medio ambiente sino también en los efectos sociales, económicos y políticos (THOMÉ, 2014) y por lo tanto deben ser combatidos en su origen. En el mismo sentido, Délton Winter de Carvalho (2019, p. 13) destaca que la ley de desastres “está estrechamente relacionada con la gestión de riesgos. Dada la magnitud de estos eventos, la máxima ‘más vale prevenir que curar’ es el elemento central de esta rama legal”.

Corroboran esta comprensión Engelmann, Berwig e Wittckind (2017, p. 295) al afirmar que

La sociedad moderna experimenta una exposición a riesgos tecnológicos sin precedentes, riesgos que se han materializado en desastres con alto poder destructivo. Bhopal (1984), Chernobyl (1986), Golfo de México (2010), Fukushima (2011) y Mariana (2015) son los más conocidos en todo el mundo. Todos estos eventos se deben a los modelos económicos de producción dinámica que, conectados por la globalización, brindaron la oportunidad de un desarrollo ágil. Por otro lado, la deficiencia en la gestión de los riesgos implicados da como resultado graves daños humanos y ambientales que se extienden en el espacio y se perpetúan en el tiempo.

Los riesgos de la sociedad actual no se limitan a los impactos negativos ya mencionados. Hay un componente futuro a considerar. Enseña Beck (2010, p. 39) que “los riesgos [...] tienen que ver fundamentalmente con la anticipación, con la destrucción que aún no ha ocurrido, pero que es inminente y que, en ese sentido, ya son reales hoy”. Es exactamente estos riesgos inminentes futuros los que deben evitarse, y para este fin hay numerosos instrumentos, incluidos los legales, que deben usarse (THOMÉ, 2014).

Tales singularidades demuestran que los riesgos deben ser considerados efectos reales de las actividades industriales, que causan y pueden causar daños graves al medio ambiente y a la salud humana. Es necesario abandonar la concepción de riesgo adoptada en los días de hoy (THOMÉ, 2014). El término riesgo no puede incluir el significado de algo que no existe simplemente porque a menudo es incierto o imperceptible.

Para combatir los riesgos sociales y ambientales en su origen, es esencial, entre otras estrategias, que la empresa internalice, a su

propio costo de producción, las externalidades negativas derivadas de la actividad productiva, de acuerdo a lo que preconiza el principio de quien contamina paga.

En otras palabras, los costos resultantes de la explotación de los recursos naturales deben ser asumidos por la propia empresa. Esto significa que la actividad debe asumir los costos necesarios para eliminar, neutralizar o reducir el riesgo de daño ambiental.

Al fomentar la internalización de las externalidades socioambientales negativas, el principio de quien contamina paga tiene como objetivo imputar al contaminador (o contaminador potencial) el costo social de la contaminación que genera (o puede generar). Siempre que los costos sociales externos (de prevención, reparación y/o represión) que acompañan a los procesos productivos (externalidades negativas) no son asumidos por los propios agentes económicos, son asumidos por el colectivo (socialización de pérdidas).

Enseña Derani (2008, p. 142), al abordar el principio de quien contamina paga, que

[...] Durante el proceso de producción, además del producto a comercializar, se producen 'externalidades negativas'. Se denominan externalidades porque, aunque son el resultado de la producción, son recibidos por la comunidad, en lugar de la ganancia, que es percibida por el productor privado. De ahí la expresión 'privatización de ganancias y socialización de pérdidas' cuando se identifican externalidades negativas. La aplicación de este principio busca corregir este costo adicional para la sociedad, imponiendo su internalización.

Cuando una compañía minera, que durante años ha obtenido ganancias significativas de la minería, deja una presa de relaves relegando una responsabilidad ambiental a la comunidad, surge una externalidad negativa derivada de la actividad minera, ya que los impactos negativos de la actividad minera siguen siendo transferidos a la sociedad, que luego debe soportarlos. En este caso, se puede ver claramente la privatización de los bonos (ganancias) y la socialización de las cargas (pasivos sociales y ambientales).

En ese sentido, observa Carneiro (2001, p. 72) que las externalidades (efectos externos negativos o deseconomías externas) "corresponden a los costos económicos que circulan fuera del mercado y, por lo tanto, no se compensan pecuniariamente, pero transferidos sin precio y apoyado por la colectividad". Para Nusdeo

(2006, p. 359), las “externalidades pueden definirse como costos o beneficios que se mueven de ciertas unidades del sistema económico a otras, o a la comunidad en general fuera del mercado”.

Es innegable que los impactos socioambientales son algunos de los principales efectos externos negativos de la producción de minerales. Para corregir las externalidades negativas de la minería, la sociedad generalmente depende del desempeño de un actor externo del mercado, el estado, que responde por medio de formulación de políticas públicas “destinados a convencer a los agentes económicos de que consideren los costos sociales de la degradación ambiental en sus cálculos privados” (CARNEIRO, 2001, p. 73). Las políticas públicas pueden implementarse a través de mecanismos como la regulación directa del comportamiento de los agentes económicos y la adopción de incentivos e instrumentos de naturaleza económica que inducen al contaminador a no degradar la naturaleza (THOMÉ, 2019).

Es interesante analizar, en el presente trabajo, bajo el sesgo de una concepción económica de la ley, las respuestas regulatorias estatales presentadas después de Mariana (2015) y Brumadinho (2019) dirigidas a la eliminación o reducción de los riesgos derivados de la exploración minera. Como enseña Sarat (2009), una de las dimensiones en que la ley debe lidiar con los desastres es la reducción de la vulnerabilidad futura. Por lo tanto, es importante analizar cómo el poder público, a partir de la elaboración de normas jurídicas, comenzaron a promover la internalización de las externalidades negativas por parte de las empresas mineras, lo que requiere la adopción de medidas preventivas, especialmente en relación con la recuperación de áreas degradadas y la mitigación de riesgos inherentes a las presas de relaves.

2 CIERRE DE MINAS Y RECUPERACIÓN DE ÁREA DEGRADADA

El agotamiento del depósito mineral y la generación de impactos sociales y ambientales negativos son características de la actividad minera que subyacen a la necesidad de planificar el cierre de la mina y la recuperación del área degradada.

Los bienes minerales son recursos naturales no renovables, lo que significa que no pueden ser rehechos o regenerados por los humanos o la naturaleza. Son elementos que se encuentran en la naturaleza en forma de reservas o depósitos que, sin duda, son finitos.

También es una actividad impactante del medio ambiente. Los impactos negativos de la explotación de los recursos minerales están relacionados con la alteración de la topografía, el movimiento de la tierra, la contaminación de las aguas, la expulsión de especies animales, entre otros.

Al comenzar la exploración de un depósito mineral, el empresario tiene, por lo tanto, al menos dos certidumbres: que la mina alcanzará su agotamiento y que la actividad tendrá impactos negativos en el medio ambiente. Estos hallazgos son suficientes para requerir de la empresa, desde las primeras etapas de la licencia ambiental, medidas dirigidas al cierre adecuado de la mina y la recuperación del área afectada. Con el fin de la vida útil del depósito mineral, es necesario saber qué hacer con las instalaciones utilizadas y cómo revertir los impactos socioambientales negativos que resultan de su explotación.

La relevancia de la planificación temprana del cierre de minas fue reconocida internacionalmente durante la 5ª Conferencia de Ministros de Minería de las Américas (CAMMA), celebrada en 1999 en Vancouver, Canadá. (ARAUJO, 2015). Se acordó que

[...] los pasos de desactivación y cierre de los proyectos mineros deben considerarse desde el comienzo del desarrollo del proyecto, y el plan de desmantelamiento planificado es un elemento necesario para que la minería contribuya al desarrollo sostenible, facilitando así condiciones claras y estables para lograr el bienestar económico, ambiental y social (SOUZA, 2003).

El cierre de mina significa el cese definitivo de las operaciones, la fase final de la actividad minera. En general, el cierre de minas puede considerarse como un proceso de cierre de actividades mineras por razones técnicas, legales o económicas, debido al agotamiento o escape de la reserva mineral o debido a la falta de condiciones para continuar la extracción de un depósito mineral (REIS; BARRETO, 2001).

En la etapa de cierre no hay extracción de mineral, debido al agotamiento del depósito o la inviabilidad técnico-económica de la actividad. En esta fase, se desarrollan acciones y procedimientos dirigidos a la estabilización física, química y biológica del área

afectada, la recuperación del medio ambiente degradado y el reequilibrio socioeconómico local y regional en torno al proyecto.

Es importante señalar que solo recién el cierre de la mina se ha considerado como una de las fases de la empresa minera. Las minas terrestres abandonadas no son infrecuentes en muchos países del mundo. “En Ontario, Canadá, habría más de 6.000 minas abandonadas (MITCHELL; MACKASEY, 1995 apud SÁNCHEZ, 2001), en el estado de Queensland, Australia, hay alrededor de 50.000”, informa Araujo (2015, p. 8). En Missouri [EE. UU.], se cree que hay alrededor de 8.000 minas abandonadas. En Montana y Colorado, veinte mil, y en Arizona, ochenta mil (DURKING; HERRMANN, 1996 apud SÁNCHEZ, 2001). El Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile, a su vez, ha detectado más de 520 (quinientas veinte) cuevas abandonadas en los Andes, responsables de la contaminación del agua, el suelo y el aire. Los mayores impactos ambientales se encuentran en las regiones de Atacama, Coquimbo, Antofagasta, Metropolitana y Valparaíso (ARAUJO, 2015).

En Brasil, se destaca el caso de la Mina Engenho D’Água, de Mundo Mineral, que interrumpió sus actividades en la ciudad de Rio Acima/MG hace unos años, dejando solo letreros que indican la presencia de material tóxico como el arsénico y mercurio, usado en extracción de oro (MG TEM..., 2019). Señala Araujo (2015, p. 9) que

Los casos particularmente preocupantes son las minas abandonadas de carbón y metal, ya que pueden generar drenaje ácido de minas (DAM), caracterizado por la oxidación de minerales de sulfuro, lo que provoca la degradación de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas, los suelos y los sedimentos.

Araujo (2015) Destaca como emblemático a nivel internacional el caso de la mina de oro Zortman-Landusky en Montana EE. UU, que fue abandonada por Pegasus en 1998, dejando un pasivo ambiental de noventa millones de dólares.

Numerosas minas han sido abandonadas en las últimas décadas sin que sus impactos sean evaluados por el poder público y la sociedad brasileña. Según los datos presentados por la Fundación Ambiental del Estado de Minas Gerais (FEAM) en 2016, se detectaron 400 (cuatrocientas) minas abandonadas o desactivadas solo en el Estado de Minas Gerais (MG TEM..., 2019), representando una significativa responsabilidad socioambiental.

Para evitar que se repitan situaciones similares, las normas ambientales nacionales han requerido que la empresa presente a las autoridades públicas las medidas que deben tomarse para evitar o minimizar los impactos sociales y ambientales de la fase final de la exploración minera, en cuanto a la recuperación del área degradada por el proyecto.

La exigencia para la recuperación del área degradada por la minería se basa en el artículo 225, párrafo 2º de la Constitución de 1988, luego regulado por normas infraconstitucionales, como el Decreto no. 97.632, del 10 de abril de 1989, que, a partir de la determinación prevista en el artículo 2º, inciso VIII, de la Ley núm. 6.938/81 (La Ley Nacional de Política Ambiental) obligó a todas las empresas mineras a presentar un Plan de Recuperación de Áreas Degradadas (PRAD), simultáneamente con la entrega de Estudios e Informes de Impacto Ambiental (EIA/RIMA).

Por lo tanto, el PRAD debe prever acciones destinadas a “devolver el sitio degradado a una forma de uso, de acuerdo con un plan preestablecido para el uso de la tierra, con el objetivo de lograr la estabilidad ambiental” (art. 3º del Decreto n. 97.632/89).

Sin embargo, debe reconocerse que se trataba de normas administrativas emitidas por el antiguo Departamento Nacional de Producción Mineral (DNPM)³ quien por primera vez mencionó explícitamente la fase de cierre de la mina. Los Normas Reguladoras de Minerías (NRM), publicados en el Diario Oficial de la Unión El 18 de octubre de 2001 (Ordenanza 237), prevén la presentación al organismo competente de un Plan de Cierre, Suspensión y Reanudación de Operaciones Minerales, como requisito para la concesión de la minería (ítem 1.5.1, i). Dicho plan debe estar sujeto a revisiones periódicas a lo largo de la vida del proyecto (ítem 20.4.2.1), así como a integrar el Plan de Utilización Económica (ítem 1.5.7), otro documento de presentación indispensable para el proyecto (BRASIL, 2001).

La obligatoriedad de presentar el Plan de cierre de minas (PFM) junto con el Plan de utilización económica (PAE) como requisito para obtener la concesión minera se confirmó con la emisión del Decreto no. 9.406, del 12 de junio de 2018, que regula la actividad minera en todo el territorio nacional.

³ Sustituido por la Agencia Nacional de Minería (ANM).

Art. 32. El plan de recuperación económica, firmado por un profesional legalmente calificado, es un documento obligatorio de la solicitud de concesión minera y debe contener, además de los documentos e información requeridos por el art. 39 del Decreto Ley n. 227, de 1967 – Código de Minería, descripción de las instalaciones de beneficio, indicadores relacionados con las reservas y la producción y el plan de cierre de la mina, de conformidad con la Resolución de la ANM (BRASIL, 2018).

Es importante destacar que el PRAD previsto en el Decreto no. 97.632/89 no debe confundirse con el PFM regulado por la legislación federal sobre minerales. Decreto no. 9.406/2018, que reguló el Código Minero (Decreto-Ley n. 227/1967), establece que el empresario debe presentar ante la Agencia Nacional de Minería (ANM), como uno de los requisitos para la solicitud de concesión minera, el Plan de Utilización Económica (PAE), que está compuesto, entre otros documentos, por el Plan de Cierre de Minas (PFM), (art. 32 del Decreto no. 9.406/2018). Por lo tanto, el PFM requerido por el Código de Minería es un requisito económico (para concesión minera), mientras que el Plan de Recuperación del Área Degradada (PRAD) requerido por el Decreto no. 97.632/89 es un requisito ambiental (para fines de licencia ambiental) y debe presentarse al organismo de licencia ambiental apropiado. Estos documentos, aunque están dirigidos a diferentes agencias públicas, son similares en el sentido de que presentan acciones que apuntan a la estabilización física, química y biológica del área afectada, la recuperación del ambiente degradado y el reequilibrio socioeconómico local y regional alrededor de la empresa.

En este punto, cabe señalar que Brasil sigue el camino de algunos países mineros que ya han incluido en sus normas acciones destinadas a adaptar la etapa de cierre de la mina a los preceptos del Derecho Ambiental.

En Chile, la Ley no. 20.511/2011 establece que todas las operaciones mineras deben tener un plan de cierre de mina aprobado antes del comienzo de las operaciones. En Alemania, las Directrices de Berlín de 1994 regulan la minería y el cierre de minas. El documento tiene una sección sobre planificación y rehabilitación del cierre de minas, dividida en tres etapas: (a) fase de planificación; (b) fase de atención activa, relacionada con el proceso de cierre, y (c) fase de atención pasiva, relacionada con el monitoreo de la mina (HOSKIN, 2005, apud SCALON, 2014). En Canadá, en la provincia

de Ontario, las pautas de cierre de minas establecen requisitos destinados a estabilizar el área minada durante al menos 200 años (DORAM; McINTOSH, 1995 apud SÁNCHEZ, 2001; ARAUJO, 2015).

Por lo tanto, el cierre de una mina resulta en una serie de medidas destinadas a dismantlar el proyecto y la recuperación socioambiental del área afectada por la actividad. Dismantlar una mina significa desactivarla, y dismantlar su estructura “dividiéndola” en estructuras más pequeñas. Acciones de dismantlamiento, añade Taveira (2003), destinado a hacer la transición entre el cierre y el uso futuro del área.

Vale la pena enfatizar que el cierre adecuado de la mina y la recuperación del área degradada son responsabilidad de la empresa minera, que, desde las primeras etapas de la exploración minera, debe predecir las cantidades que se gastarán para su implementación en su presupuesto, internalizando así a su propio costo de producción, las externalidades negativas derivadas de su actividad. Al tomar estas medidas, la actividad reduce la vulnerabilidad futura y disminuye significativamente la probabilidad de daños socioambientales.

Enseña Pérez e Peña (2014) “Una mina consiste en un conjunto de instalaciones que tienen una vida útil variable según la naturaleza y las características de los procesos de producción. Puede contar con muchas zonas productivas y diversas actividades dentro de su área geográfica”. Una de las estructuras de una mina que requiere el dismantlamiento, incluida su caracterización, debido a los riesgos comprobados que representa para la sociedad, son las presas de relaves mineros, que por lo tanto merecen un análisis más detallado.

3 DESCARACTERIZACIÓN DE PRESAS DE DESECHOS DE MINERÍA

Las presas fueron diseñadas hace cientos de años con el propósito inicial de controlar el flujo de agua. Con la Revolución Industrial y el aumento de la demanda de energía, también se están utilizando para la producción de energía hidroeléctrica. A partir de entonces, estas enormes estructuras se utilizan para diversas actividades y propósitos, como la retención de residuos industriales y otros procesos de producción. De acuerdo con Toledo, Ribeiro e Thomé (2016, p. 15),

Estas presas representan una categoría especializada de este tipo de estructura de contención de material, que tiene un tamaño distinto y un funcionamiento adecuado en comparación con las represas hidroeléctricas y de control de flujo de agua. En este contexto, una presa puede conceptualizarse como cualquier estructura en un curso de agua permanente o temporal con el propósito de contener o acumular sustancias líquidas o mezclas de líquidos y sólidos, que comprende la presa y las estructuras asociadas. (art. 2º, I de la Ley n. 12.334/2010).

La actividad minera utiliza la practicidad de las presas para contener los relaves resultantes de la extracción de los depósitos minerales. El método más común de eliminación de relaves mineros es su descarga en estanques de sedimentación (rellenos hidráulicos), que están represados por presas. (PASSINI; THOMÉ, 2018). Debido al aumento en la generación de residuos, impulsado por la demanda mundial de productos minerales, las dimensiones de estas estructuras se han ampliado en las últimas décadas. Para Soares (2010), las mejoras técnicas asociadas con mayores requisitos ambientales dan como resultado la utilización de minerales de baja ley, lo que aumenta la cantidad de relaves producidos en relación con la masa de alimentación de la planta de energía.

Cabe señalar, según corresponda, que la disposición de relaves mineros en represas ha sido, especialmente en las últimas décadas, ambiental y socialmente inadecuada. Los riesgos inherentes a estas estructuras de contención han sido confirmados por numerosas interrupciones de la presa, como la de Bafokeng en Sudáfrica en 1974; de la mina Arcturus en Zimbabue en 1978 y de la mina en Trento en Italia en 1985. Ya en la década de 2000 podemos mencionar la ruptura de la presa de la planta de carbón de Kingston en los Estados Unidos en 2008; la mina Talvivaara en Finlandia en 2012; Obed Moutains mina en Canadá en 2013, donde se rompió la presa de la mina Mount Polley en 2014.

En suelo brasileño, especialmente en Minas Gerais, que tiene una vocación minera innegable, una serie de interrupciones de presas fue responsable por pérdidas humanas y daños ambientales incommensurables. La ruptura de la presa de la mina Fernandinho en 1986, en la ciudad de Itabirito/MG, inaugura esta desafortunada secuencia. En 2001, en Sebastião das Águas Claras/MG, la ruptura de otra presa mató a cinco trabajadores, dañó 6.4 kilómetros del lecho del arroyo Taquaras y alcanzó 43 hectáreas de vegetación. En 2007,

en Mirai, en la región de la Zona da Mata de Minas Gerais, cuatro mil residentes y ciento doscientas casas fueron afectadas por la ruptura de la presa de la empresa minera. Los trabajadores mineros fueron enterrados en 2014 mientras realizaban tareas de mantenimiento en la ladera de una presa de relaves desmantelada ubicada en el estado de Minas Gerais (TOLEDO; RIBEIRO; THOMÉ, 2016).

Debido a su magnitud y alcance, dos tragedias marcaron la historia de la minería brasileña de manera negativa y definitiva: Bento Rodrigues/MG en 2015 y Brumadinho en 2019. El 5 de noviembre de 2015, “el lodo de la ruptura de la presa de Fundão invadió Bento Rodrigues, distrito de la histórica ciudad de Mariana (Minas Gerais), dejando diecinueve muertos, docenas de familias sin hogar y causando un impacto negativo incalculable en el medio ambiente de la región” (TOLEDO; RIBEIRO; THOMÉ, 2016, p. 66). Se pensó que era el mayor desastre ambiental en la historia de Brasil. Nada de eso. Solo tres años y dos meses después, el 25 de enero de 2019, la presa del arroyo Feijão en Brumadinho/MG cedió y el mar fangoso desde allí suprimió la vida de al menos doscientas cuarenta y cuatro personas (NÚMERO DE VÍTIMAS..., 2019) y causó una de las mayores tragedias ambientales en la historia mundial.

Estos notables desarrollos, por lo tanto, han hecho inevitable la adopción de nuevos métodos de exploración mineral y métodos más seguros, más ambiental y socialmente apropiados de disposición final de desechos mineros.

Las primeras respuestas normativas a las interrupciones de presas ocurrieron a nivel estatal, con la publicación del Decreto no. 46.993/2016, posteriormente modificado por el Decreto no. 47.158/2017, que suspendió temporalmente, en Minas Gerais, la licencia ambiental de nuevas presas de relaves en las que se pretendía usar el método de elevación aguas arriba y las estructuras existentes que pretendieran usar este método.

Vale la pena recordar que el método de elevación aguas arriba aquél en que los diversos peldaños de la presa se elevan a medida que aumenta la cantidad de relaves, y se construyen contra el barranco o muro que sostiene la estructura (GERAQUE, 2015). Se considera el método más común y económicamente más ventajoso para las empresas, y requiere más cuidados en el mantenimiento que otros métodos de constructivos (LAGO; THOMÉ, 2017).

La ley no. 23.291/2019, que establece la política de seguridad de presas del Estado de Minas Gerais, ha prohibido expresamente, en su artículo 13, licencia ambiental para la operación o expansión de presas para la acumulación o disposición final o temporal de relaves o desechos industriales o mineros utilizando el método de elevación aguas arriba.

En ámbito nacional, la Resolución no. 4 de la Agencia Nacional de Minería (ANM), del 15 de febrero de 2019, establece en el mismo sentido, prohibiendo el uso del método de construcción o elevación de presas mineras aguas arriba en todo el territorio nacional.

La prohibición del método aguas arriba, el más económico para las empresas y el menos seguro para la población y el medio ambiente, es relevante ya que evita que las futuras empresas mineras lo usen para deshacerse de los relaves de la actividad. Sin embargo, no se puede olvidar que innumerables presas en operación ya construyeron y levantaron mediante el uso de esta técnica y que muchas otras están desactivadas o abandonadas, lo que representa un gran riesgo para la sociedad en general.

Por lo tanto, no es suficiente prohibir la elevación de nuevas presas por el método aguas arriba. Las presas ya construidas deben ser deshabilitada y alterados (clausuradas), eliminando así la posibilidad de nuevos desastres. De conformidad con el artículo 18 de la Ley Federal no. 12,334/2010, que establece la Política Nacional de Seguridad de Presas, “la presa que no cumpla con los requisitos de seguridad establecidos en la legislación pertinente deberá ser recuperada o desactivada por su empresario, quien informará al órgano supervisor de las medidas tomadas”.

Observa Araújo (2018) que “la mayoría de las compañías mineras vio la presa de relaves como un punto final de su línea de producción”. Sin embargo, en las últimas décadas, la realidad ha demostrado que la actividad minera no termina con la disposición de relaves en represas. Se deben desarrollar numerosas acciones a partir de la contención de relaves, como la recuperación y el destino de sustancias dispuestas en los relaves mineros, la caracterización de presas y la recuperación del área degradada.

Así como las minas deben cumplir con la planificación prevista en el Plan de recuperación de áreas degradadas (PRAD) y el Plan de cierre de minas (PFM) para el cierre adecuado de sus actividades,

las presas de relaves deben seguir la misma lógica, ya que no es así. Está permitido que dichas estructuras, una vez desactivadas, permanezcan enclavadas en el suelo a la espera de su integración natural en el medio ambiente. Incluso las represas activas, que utilizaron el método aguas arriba para su elevación, no deben estar caracterizadas para evitar nuevas roturas.

Para Chambers (2015), el daño causado por la ruptura de las represas mineras habría sido mucho menor si los desechos de la mina fueran menos fluidos. Este hallazgo confirma la necesidad de la desactivación y el cambio en la caracterización de las presas de relaves (rellenos hidráulicos), especialmente aquellas generadas por el método aguas arriba.

Tras la ruptura de la presa Córrego do Fundão en Brumadinho en 2019, hubo una reacción legislativa, aunque tardía, para determinar la caracterización de las presas de relaves utilizando el método de elevación aguas arriba.

Según los términos del párrafo 1 del artículo 13 de la Ley no. 23,291, del 25 de febrero de 2019, en el estado de Minas Gerais, el empresario está “obligado a promover la caracterización de presas inactivas para contener relaves o residuos que utilizan o han utilizado el método de elevación aguas arriba”.

En el caso de las presas que todavía están en funcionamiento, el instrumento normativo estatal mencionado anteriormente determina que el empresario promoverá la migración a tecnología alternativa de acumulación o disposición de relaves y desechos, y la alteración del carácter de la presa, dentro de los tres años posteriores a la publicación de la ley.

Queda claro el objetivo de la norma estatal de implementar la internalización de las externalidades negativas determinando, para las empresas mineras, asumir los costos necesarios para el reemplazo de la tecnología o la alteración en el carácter de las presas de relaves. Obtener ganancias (privatización de bonos) por parte de la minería es legítimo, así como es legítimo que la sociedad exija a las empresas mineras que sean responsables de eliminar los riesgos y asumir los costos de la prevención.

Si estos costos sociales externos (de prevención) que acompañan los procesos productivos no son asumidos por los propios agentes económicos, eventualmente serán asumidos por la colectividad. Este

es el caso, mencionado anteriormente, de la mina Engenho D'Água, en Rio Acima/MG, abandonada por la compañía australiana Mundo Mineração, que dejó importantes responsabilidades ambientales para la sociedad minera, incluidas dos presas con potencial para capturar agua responsable del suministro del 50% de la región metropolitana de Belo Horizonte/MG. Los costes de tratamiento de las represas, que han sido apoyados por el Estado desde 2017 (con recursos de los contribuyentes), son significativos: alrededor de R\$ 15.000.000.00 (quince millones de reales), de los cuales R\$ 8.000 (Ocho millones de reales) para el tratamiento del agua de la presa, seiscientos mil reales (R\$ 600.000.00) empleados en el proyecto ejecutivo y siete millones trescientos mil reales (R\$ 7.300.000.00) invertidos en la construcción de los gastos con estudios y seguimiento de las estructuras (PARREIRAS, 2019).

Para que situaciones como de las presas mineras Engenho D'Água no se repitan, tanto las represas inactivas como las operativas que usaron o usan el método de elevación aguas arriba deben someterse a un procedimiento de caracterización, es decir, no funcionará como una estructura de contención de sedimentos o relaves, ya que se requiere la supresión de la presa. Por lo tanto, dichas estructuras deben desactivarse o tener un propósito diferente, a expensas del empresario (Artículo 13, § 3 de la Ley no. 23.291/2019). Según la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible de Minas Gerais (SEMAD), existen en el estado, distribuidas en dieciséis ciudades mineras, cuarenta y nueve represas levantadas por el método aguas arriba, veintisiete de ellas en funcionamiento y veintidós paralizadas (RESOLUÇÃO OBRIGA..., 2019).

Vale, por ejemplo, informó el 8 de junio de 2019, la intensificación de las actividades de alteración en el carácter de nueve presas de mineral de hierro, intensificadas por el método aguas arriba. La intención es que dos represas se desmantelen por completo en tres años, y en otras cinco se promueva la migración al método posterior antes de que se realice la alteración en su caracterización. La compañía también declaró que el factor de seguridad se incrementará en otras dos presas antes de que se realicen los trabajos de alteración en el carácter de la presa (VALE ANUNCIA..., 2019).

Está claro, por lo tanto, que las reacciones normativas de las autoridades públicas, al prohibir las elevaciones aguas arriba y

determinar la caracterización de las presas de relaves mineros, fueron adecuadas tanto desde el punto de vista de la prevención como del principio de quien contamina paga, guiando las normas del derecho ambiental.

En cumplimiento al principio de precaución, las normas analizadas determinaron la adopción de medidas para mitigar los riesgos que implican la ruptura de las presas, aumentando el margen de seguridad y, en consecuencia, reduciendo la probabilidad de que se repitan futuros desastres. Para Carvalho (2019, p. 14),

[...] La Política Nacional de Seguridad de Presas pone un fuerte énfasis en el principio de prevención (riesgos conocidos y previsibles), sin excluir necesariamente la evaluación de riesgos inciertos o no cuantificables (como lo establece la Ley de Política Nacional de Protección y Defensa Civil). 12.608 / 2012). Lo que sigue siendo evidente es que los riesgos previsibles necesariamente deben abordarse de manera efectiva y mediante medidas razonables para evitar que ocurran daños catastróficos. Los riesgos que se enfrentan en este caso parecen ser riesgos claramente cuantificables (o predecibles para el estado del arte). Sin embargo, incluso los riesgos no cuantificables e inciertos, cuando tienen un potencial catastrófico o irreversible, requieren decisiones basadas en un “margen de seguridad adecuado”. Esto debería ocurrir incluso en casos donde la probabilidad es demasiado remota o no se puede demostrar cuantificablemente.

Vale la pena recordar que los desastres antropogénicos (causados por la acción humana) pueden evitarse mediante una gestión de riesgos adecuada, a diferencia de los desastres naturales que, como observan Engelmann, Berwig e Wittckind (2017, p. 295), “no permiten el control al comienzo del evento, sino las consecuencias de estos (respuesta de emergencia, mitigación y remediación)”.

De acuerdo con el principio de que quien contamina paga, las normas publicadas después de los desastres de Mariana y Brumadinho también son adecuadas, ya que requieren que la empresa minera adopte, a su expensa, medidas destinadas a prevenir daños y restaurar el medio ambiente degradado. Por lo tanto, las externalidades negativas se internalizan en los costos de producción de la actividad en sí, evitando la producción de pasivos ambientales que eventualmente serían asumidos por toda la colectividad.

Para fortalecer aún más las garantías financieras dirigidas a la internalización de las externalidades negativas derivadas de las actividades mineras, la Ley no. 23.291/2019 inserta, como requisito para obtener una Licencia Preliminar para nuevas represas en el Estado

de Minas Gerais, el pronóstico de seguridad ambiental que ofrecerá el empresario y, para obtener la Licencia de Operación, prueba de la implementación efectiva de esta garantía. Los valores presentados como garantía tienen por objeto garantizar la recuperación tanto social como ambiental en casos de daños ambientales, así como la desactivación de presas de relaves.

Las garantías económicas se presentan como instrumentos relevantes, previstos en el sistema legal de varios países, con el objetivo de eliminar la responsabilidad ambiental de la actividad minera. Observa Araujo (2015, p. 11) que,

Para alentar los esfuerzos de rehabilitación durante la fase operativa de la mina y la implementación efectiva del plan de cierre de la mina, la mayoría de los sistemas regulatorios globales requieren que las compañías mineras brinden cierta seguridad financiera para cubrir los gastos de cierre y tras el cierre (ROBERTS, VEIGA, PEITER, 2000; SÁNCHEZ; SILVA-SÁNCHEZ; NERI, 2013). En el caso de Estados Unidos y Canadá, la regulación del mercado de capitales también impone la necesidad de que las compañías mineras establezcan disposiciones contables para la recuperación de áreas degradadas y el cierre de minas (SÁNCHEZ, 2007).

Las garantías colaterales, el seguro ambiental y otras garantías económicas juegan un papel complementario importante en la internalización de las externalidades negativas de la minería, y al menos indirectamente actúan como inductores de acciones preventivas, ya que las empresas tienden a adoptar todas medidas necesarias para mitigar los riesgos de la actividad desde el momento en que destinaron cantidades significativas para la reparación, en caso de daños socioambientales.

CONCLUSIÓN

Los desastres de la presa de relaves en Mariana/MG, en 2015, y en Brumadinho/MG, en 2019, resaltaron la necesidad de prácticas mineras más seguras y sostenibles.

La gestión inadecuada de los riesgos inherentes a cada paso de la actividad puede conducir a responsabilidades socioambientales de diferente magnitud. En el presente trabajo analizamos los impactos negativos detectados, generalmente, en la última etapa de la actividad minera, comúnmente llamada cierre de la mina. Estos impactos están relacionados con el mal manejo del cierre de actividades y el

desmantelamiento de las estructuras utilizadas durante la exploración minera, como las presas de relaves.

Las minas abandonadas sin ningún plan de cierre representan serios pasivos ambientales para la sociedad, como la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas por drenaje ácido, la destrucción del área impactada, las zanjas inestables y el hundimiento del suelo en el caso de las minas subterráneas.

Las presas de relaves activas o abandonadas representan riesgos significativos de daño social y ambiental. Durante décadas, el uso del método de elevación de la presa aguas arriba, la técnica de contención de relaves más vulnerable demuestra que existen fallas en la gestión de riesgo de estas estructuras.

Para reducir los riesgos y, en consecuencia, la vulnerabilidad de la actividad minera, las normas legales se presentan como un instrumento relevante para la implementación de políticas públicas sostenibles. Por lo tanto, evitar que se produzcan nuevas responsabilidades sociales y ambientales es uno de los principales objetivos de las normas de derecho ambiental, basado en el principio de prevención.

Otra función importante inherente a las normas legales ambientales es fomentar la internalización de las externalidades negativas en la minería. De acuerdo con uno de los significados del principio de quien contamina paga, alguien que usa o tiene la intención de usar los recursos naturales (contaminante) debe ser animado a asumir el costo social de la contaminación que genera. Siempre que los costos sociales externos (de prevención, reparación y/o represión) que acompañan a los procesos productivos (externalidades negativas) no son asumidos por los propios agentes económicos, son asumidos por el colectivo (socialización de pérdidas).

La idea central que motivó los propósitos del presente trabajo se cumplió demostrando que el poder público, a partir de la elaboración de normas legales, puede ser encargado de la implementación de la internalización de las externalidades negativas por parte de las empresas mineras, lo que requiere la adopción de medidas preventivas, especialmente en lo que se refiere a la recuperación de áreas degradadas y la mitigación de los riesgos inherentes a las presas de relaves.

REFERENCIAS

ARAUJO, E. R. *Fechamento de minas no Brasil não tem legislação federal específica e coloca em risco o ambiente e populações locais*. Brasília, DF: MCTIC, 2015.

ARAUJO, W. Descaracterização e descomissionamento de barragens de rejeito. *Instituto Minere*, 18 de outubro de 2018. Disponível em: <<https://institutominere.com.br/blog/descaracterizacao-e-descomissionamento-de-barragens-de-rejeitos-uma-tendencia-ou-realidade>>. Acesso em: 3 de junho de 2019.

BECK, U. *Sociedade do risco: rumo a uma outra modernidade*. São Paulo: 34, 2010.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. *Portaria n. 237, de 18 de outubro de 2001*. Aprova as Normas Reguladoras de Mineração – NRM, de que trata o Art. 97 do Decreto-Lei n. 227, de 28 de fevereiro de 1967. Brasília, DF: DNPM, 2001. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/acesso-a-informacao/legislacao/portarias-do-diretor-geral-do-dnpm/portarias-do-diretor-geral/portaria-no-237-em-18-10-2001-do-diretor-geral-do-dnpm>>. Acesso em: 7 de novembro de 2018.

BRASIL. *Decreto n. 9.406, de 12 de junho de 2018*. Regulamenta o Decreto-Lei n. 227, de 28 de fevereiro de 1967, a Lei n. 6.567, de 24 de setembro de 1978, a Lei n. 7.805, de 18 de julho de 1989, e a Lei n. 13.575, de 26 de dezembro de 2017. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Decreto/D9406.htm>. Acesso em: 17 de maio de 2019.

CARNEIRO, R. *Direito Ambiental: uma abordagem econômica*. Rio de Janeiro: Forense, 2001.

CARVALHO, D. W. Brumadinho, 2019: análise das narrativas de uma catástrofe a partir do direito dos desastres. *Revista dos Tribunais*, São Paulo, ano 108, v. 1002, p. 87-102, 2019.

CHAMBERS, D. Desastre da Samarco mostra o verdadeiro custo das soluções baratas. *Redesul*, 2015. Disponível em: <<https://www.redesul.com.br/noticias/show/noticia/44088-desastre-da-samarco-mostra-os-verdadeiro-custo-das-solucoes-baratas>>. Acesso em: 11 de dezembro de 2015.

DAMACENA, F. D. L. *Direito dos desastres e compensação climática no Brasil: limites e potencialidades*. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2019.

DERANI, C. *Direito Ambiental Econômico*. São Paulo: Saraiva, 2008.

ENGELMANN, W.; BERWIG, J. A.; WITTCKIND, E. V. O desastre de Bhopal: riscos e vulnerabilidades na transferência de tecnologias e o direito de saber. Belo Horizonte: *Revista Veredas do Direito*, v. 14, n. 30, p. 293-316, set./dez. 2017.

GERAQUE, E. Samarco utilizou modelo mais barato e inseguro de barragem. *Folha de S.Paulo*, 8 de diciembre de 2015. Disponible en: <<http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2015/12/1716184-samarco-utilizou-modelo-mais-barato-e-inseguro-de-barragem.shtml>>. Acceso en: 23 de agosto de 2015.

LAGO, T.; THOMÉ, R. Barragens de rejeitos da mineração: o princípio da prevenção e a implementação de novas alternativas. *Revista de Direito Ambiental*, São Paulo, v. 85, p. 17-39, jan./mar. 2017.

LEITE, J. R. M.; CANOTILHO, J. J. G. *Direito constitucional ambiental brasileiro*. São Paulo: Saraiva, 2007.

MGTEM400minasabandonadasoudesativadas. *Correio Braziliense*, 11 fev. 2019. Disponible en: <<https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/brasil/2019/02/11/interna-brasil,736713/mgtem-400-minas-abandonadas-ou-desativadas-especialistas-bomba.shtml>>. Acceso en: 23 de agosto de 2019.

NÚMERO DE VÍTIMAS identificadas na tragédia da Vale sobe para 244. *G1 Minas*, 27 maio 2019. Disponible en: <<https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2019/05/27/numero-de-vitimas-identificadas-na-tragedia-da-vale-sobe-para-244.ghtml>>. Acceso en: 29 de mayo de 2019.

NUSDEO, A. M. O. O uso de instrumentos econômicos nas normas de proteção ambiental. *Revista da Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo*, São Paulo, v. 101, p. 357-378, jan./dez. 2006.

PARREIRAS, M. Contribuinte terá que pagar R\$ 15 milhões para descaracterização de barragens em Rio Acima. *Estado de Minas*, 13

maio 2019. Disponível em: <https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2019/05/13/interna_gerais,1053463/contribuente-tera-que-pagar-r-15-milhoes-para-descaracterizacao-de-ba.shtml>. Acesso em: 10 de junho de 2019.

PASSINI, M. L.; THOMÉ, R. Barragens de rejeitos de mineração: características do método de alteamento para montante que fundamentaram a suspensão de sua utilização em Minas Gerais. *Ciências Sociais Aplicadas em Revista – UNIOESTE/MCR*, Marechal Cândido Rondon, v. 18, n. 34, p. 49-65, 2018.

PÉREZ, Y. S.; PEÑA, J. M. M. La planificación del cierre de minas como parte de la sustentabilidad em La minería. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, n. 199, 2014. Disponível em: <<http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/cu/2014/minas.html>>. Acesso em: 10 de outubro de 2014.

REIS, N. L. BARRETO, M. L. *Desativação de empreendimento mineiro no Brasil*. São Paulo: Signus, 2001.

RESOLUÇÃO OBRIGA 19 mineradoras a descaracterizar suas barragens. *Estado de Minas*, 3 fev. 2019. Disponível em: <https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2019/02/03/interna_gerais,1027440/resolucao-obriga-19-mineradoras-a-descaracterizar-suas-barragens.shtml>. Acesso em: 17 de junho de 2019.

REZENDE, É. N.; FLORIANO NETO, A. *Responsabilidade civil ambiental da empresa diante das tragédias ambientais decorrentes do rompimento de barragens: uma análise à luz dos princípios da função social e da preservação da empresa*. *Revista Húmus*, São Luís, v. 9, p. 310-330, 2019.

SÁNCHEZ, L. E. *Desengenharia: o passivo ambiental na desativação de empreendimentos industriais*. São Paulo: Edusp, 2001.

SARAT, A.; LEZAUN, J. (Eds.). *Catastrophe: law, politics, and the humanitarian impulse*. Amherst: University of Massachusetts, 2009.

SAMPAIO, J. A. L.; SOUZA, L. M. C. G. Licenciamento ambiental e concessão minerária: perspectivas da Política Nacional de Segurança de Barragem. *Nomos*, Fortaleza, v. 37, p. 93-115, 2017.

SCALÓN, M. G. B. *Have the international guidelines for mine closure been internalized by the Brazilian legal framework?* Apresentação feita no Proceedings of Mine Closure Solutions, Ouro Preto (MG), abr. 2014. p. 26-30. Disponible en: <<http://www.mineclosure-resolutions.com/wp-content/uploads/2014/05/Scalon-Marina-Have-the-international-guidelines-for-mine-closure-been-internalized-by-the-Brazilian-legal-framework.pdf>>. Acceso en: 18 de agosto de 2014.

SOARES, L. Barragem de rejeitos. In: *Tratamento de minérios*. 5. ed. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2010. p. 829-896.

SOUZA, M. G. Fechamento de mina: aspectos legais. *Geólogo.com.br*, 2003. Disponible en: <<http://www.geologo.com.br/fechamento-mina.htm>>. Acceso en: 17 de junio de 2019.

TAVEIRA, A. L. S. *Provisão de recursos financeiros para o fechamento de empreendimentos mineiros*. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

THOMÉ, R. *Manual de Direito Ambiental*. 9. ed. Salvador: Juspodivm, 2019.

THOMÉ, R. *O princípio da vedação de retrocesso socioambiental no contexto da sociedade de risco*. Salvador: Juspodivm, 2014.

TOLEDO, A. P.; RIBEIRO, J. C. J.; THOMÉ, R. *Acidentes com barragens de rejeitos da mineração e o princípio da prevenção*: de Trento (Itália) a Mariana (Brasil). Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2016.

VALE ANUNCIA US\$ 1,9 bilhão para acelerar descomissionamento de barragens. Estado de Minas, 8 de junio de 2019. Disponible en: <https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2019/06/08/interna_gerais,1060282/vale-anuncia-us-1-9-bilhao-para-acelerar-descomissionamento-de-barrag.shtml>. Acceso en: 11 de junio de 2019.

Artículo recibido: 21/06/2019.

Artículo aceptado en: 26/08/2019.

Como citar este artigo (ABNT):

THOMÉ, R.; RIBEIRO, L. G. G. A descaracterização de barragens de rejeito e o plano de fechamento de mina como instrumentos de mitigação de riscos na mineração. *Veredas do Direito*, Belo Horizonte, v. 16, n. 35, p. 63-87, maio/ago. 2019. Disponível em: <<http://www.domhelder.edu.br/revista/index.php/veredas/article/view/1567>>. Acesso em: dia de mes de año.