



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), mayo-junio 2025,
Volumen 9, Número 3.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1

HERENCIAS TÓXICAS DE LOS PASIVOS AMBIENTALES DERIVADOS POR LA ACTIVIDAD MINERA

**TOXIC LEGACIES OF ENVIRONMENTAL LIABILITIES
GENERATED BY MINING ACTIVITIES**

Nayely Rojas Alejo

Universidad Nacional de Huancavelica, Perú

Andrea Lucy Lliuyacc Irrazabal

Universidad Nacional de Huancavelica, Perú

Luis Miguel Perez Ichpas

Universidad Nacional de Huancavelica, Perú

Favio Alexander Martinez Paquiyaauri

Universidad Nacional de Huancavelica, Perú

Hipólito Vargas Sacha

Universidad Nacional de Huancavelica, Perú

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i3.18602

Herencias Tóxicas de los Pasivos Ambientales Derivados por la Actividad Minera

Nayely Rojas Alejo¹

nayelyrojas496@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0002-5995-7555>

Universidad Nacional de Huancavelica
Huancavelica – Perú

Andrea Lucy Lliuyacc Irrazabal

andrealucylliuyaccirrazabal@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0002-0420-2171>

Universidad Nacional de Huancavelica
Huancavelica – Perú

Luis Miguel Perez Ichpas

luismiguelperezichpas7@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0000-3014-1806>

Universidad Nacional de Huancavelica
Huancavelica – Perú

Favio Alexander Martinez Paquiyaauri

favio.martinez213@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-6626-7313>

Universidad Nacional de Huancavelica
Huancavelica – Perú

Hipólito Vargas Sacha

hipolito.vargas@unh.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0001-9729-8242>

Universidad Nacional de Huancavelica
Huancavelica – Perú

RESUMEN

Antiguamente, el estado peruano ha jugado un papel principal en la industria minera mundial y para fortalecerse como el principal desarrollo del desarrollo económico nacional. Sin embargo, esta acción ha dejado una profunda huella ambiental reflejada en la distribución de los pasivos ambientales (PAM), como los desechos tóxicos, la infraestructura residual y el deterioro persistente de la superficie terrestre. El enriquecimiento metálico pesado, como el Hg, Pb y el As, plantea un riesgo crítico sobre el bienestar público asimismo en el medio ambiente, ya que no tienen una naturaleza bisperable y una capacidad bio-acumulación. Del mismo modo, la extracción ilegal, especialmente en regiones sensibles, como la Madre de Dios, exacerba la crisis ambiental a través del corte forestal, los cambios hidrológicos y el uso arbitrario de los productos químicos. Este estudio, basado en el análisis bibliográfico y comparativo, analiza los signos regulatorios, una práctica nacional e internacional exitosa para identificar estrategias repetibles en el contexto de Perú. Esto se ve facilitado por un enfoque integrado e interdisciplinario para la purificación ambiental a través de los sitios y las tecnologías ex situ, así como la gestión ambiental eficiente e involucrada. La introducción de la investigación de impacto ambiental (IA) y la responsabilidad transparente es esencial para promover la minería sostenible y socialmente responsable.

Palabras claves: minería, pasivos ambientales, contaminación, remediación, sostenibilidad

¹ Autor principal.

Correspondencia: nayelyrojas496@gmail.com

Toxic Legacies of Environmental Liabilities Generated by Mining Activities

ABSTRACT

In the past, the Peruvian State has played a leading role in the global mining industry, strengthening its role as the main driver of national economic development. However, this action has left a deep environmental footprint reflected in the distribution of environmental liabilities (EPLs), such as toxic waste, residual infrastructure, and the persistent deterioration of the land surface. Heavy metal enrichment, such as Hg, Pb, and As, poses a critical risk to public well-being as well as to the environment, as they are non-bioseparable in nature and have a bioaccumulation capacity. Similarly, illegal mining, especially in sensitive regions such as Madre de Dios, exacerbates the environmental crisis through deforestation, hydrological changes, and the arbitrary use of chemicals. This study, based on bibliographic and comparative analysis, analyzes regulatory signs, a successful national and international practice, to identify repeatable strategies in the Peruvian context. This is facilitated by an integrated and interdisciplinary approach to environmental cleanup through site and off-site technologies, as well as efficient and involved environmental management. The introduction of environmental impact assessments (IAs) and transparent accountability are essential to promoting sustainable and socially responsible mining.

Keywords: mining, environmental liabilities, pollution, remediation, sustainability

Artículo recibido 26 mayo 2025

Aceptado para publicación: 30 junio 2025



INTRODUCCIÓN

A lo largo de siglos de explotación minera, Perú se ha consolidado como uno de los principales referentes a nivel mundial en la industria minera. Inicialmente, el artículo describe la importancia de esta actividad en civilizaciones peruanas previas, así como la relación entre las causas y las consecuencias entre los años de extracción y la contaminación ambiental causada por la adquisición de pasivos ambientales. (Wong Figueroa & Bernardo Tello, 2018).

Las actuales prácticas de desarrollo han propiciado la aparición de áreas contaminadas con una prolongada trayectoria histórica y una amplia dispersión territorial. Esta situación se debe tanto a la explotación de recursos naturales como a la disposición inadecuada de residuos diversos, entre ellos metales pesados y estructuras abandonadas. La falta de medidas de remediación o mitigación ha convertido estos espacios en amenazas latentes para la salud y la vida de las comunidades cercanas. (*Dialnet-Characterizacion Geoambiental Del Inventario De Pasivos A-9439185 (2)*, s. f.)

(Campero et al., 2021) señala que el impacto de desechos generados por la actividad minera, especialmente los relaves y los desechos de roca, pueden provocar efectos significativos tanto en el medio ambiente como en las comunidades. Por ello, es necesario implementar estrategias integrales y sostenibles a largo plazo que permitan transformar la industria minera hacia un modelo con impacto ambiental nulo. Surge así la interrogante: ¿De qué manera puede el sector minero crear nuevo valor económico, reducir sus efectos negativos en lo social y ambiental, y al mismo tiempo disminuir los pasivos asociados a sus residuos? Esto requeriría competencias interdisciplinarias en los ámbitos social, ambiental, técnico, legal, regulatorio y económico para generar soluciones innovadoras. Este documento tiene como propósito analizar el conocimiento existente en estos temas y combinarlo en una nueva perspectiva para aprovechar o redefinir el manejo de los residuos mineros. (Tayebi-Khorami et al., 2019)

La actividad minera tiene una larga trayectoria histórica y ha desempeñado un papel fundamental en el crecimiento económico y sector productivo. En las últimas décadas, la extracción de bienes naturales ha impulsado un notable auge económico en América Latina, la industria minera ha sido uno de los pilares económicos más grandes del Perú, lo que lo convierte en el oro, cive, plomo, plomo y el mundo más importante. Sin embargo, la minería también es responsable de daños ambientales significativos, creando una gran cantidad y diversidad que afecta el agua, la calidad del suelo y el aire, donde la



degradación ambiental de la tierra constituye uno de los desafíos ambientales más significativos. Perú. Los metales son resistentes al medio ambiente y no causan biodegradables, ese daño grave al biococo en flora y fauna. (Cruzado-Tafur et al., 2021)

METODOLOGÍA

Este documento se basa en el método para probar el análisis y el informe bibliográfico utilizando elementos metodológicos para comparar la gestión y la disminución de las responsabilidades ecológicas y la reducción de la actividad de industria extractiva tanto a nivel regional peruano como nacional. La finalidad del presente documento será comparar las estrategias, políticas y prácticas que se implementan para enfrentar las obligaciones ambientales, en oposición a la experiencia exitosa de otros países que han logrado resultados positivos e impacto en la prevención y la gestión de estas obligaciones. Está destinado a estudiar las medidas utilizadas para reducir el medio ambiente y el impacto social de la minería, así como identificar las buenas prácticas y los mayores desafíos que enfrenta Perú en esta área. El método de investigación se centra en un análisis comparativo, que implica un enfoque diferente y revisión de políticas y comparación en países con gran experiencia en la gestión integrada de las responsabilidades ambientales. Su propósito es determinar las mejores prácticas y clases que se pueden usar en el contexto de Perú.

El estudio utilizado es un análisis bibliográfico y una revisión que realiza una búsqueda exhaustiva de literatura científica, informes técnicos, políticas gubernamentales y otros documentos relevantes relacionados con la industria minera relacionadas con las obligaciones ambientales tanto en Perú como en otros países. Se utilizarán fuentes confiables y actualizadas para admitir un análisis comparativo. Métodos de investigación: Los métodos utilizados incluyen búsqueda sistemática de literatura especializada para pasivos ambientales, selección y análisis crítico de las fuentes relevantes, así como la síntesis y comparación de la información recopilada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con (Cruzado-Tafur et al., 2021) La minería ha existido desde la antigüedad, y ha sido importante para el desarrollo económico e industrial, la producción de recursos naturales ha causado una prosperidad económica en América Latina. En las últimas décadas, el sector extractivo ha constituido uno de los pilares fundamentales de la economía peruana, esto lo posiciona como el principal



productor de Au, Zn, Pb y Sn en América Latina, además de ser el segundo mayor productor mundial de Cu, Ag y Zn. Sin embargo, la minería también es responsable de daños ambientales significativos, creando una gran cantidad y diversidad que afecta el agua, la calidad del suelo y el aire, donde la contaminación se ha convertido en un problema significativo (Chappuis, s. f.) Del mismo modo, las minas abandonadas sin procedimientos de cierre efectivos causan molestias en las áreas mineras, teniendo en cuenta la transferencia de metales al medio ambiente. Los metales son persistentes en el medio ambiente y no causan biológicamente degradables, causando daños graves que bioacumula en la flora y la fauna. (Rodríguez López & Burucua, 2015)

En América del Sur, la minería representa una actividad económica relevante en varios países, entre ellos Colombia, Bolivia, Brasil y Perú, entre otros. El Estado peruano se destaca como el mayor exportador de minerales a nivel mundial. Sin embargo, esta actividad conlleva impactos negativos significativos que afectan a todos los seres vivos en las zonas donde se lleva a cabo la extracción. (Velásquez Zapata, 2020)

(La contaminación ecológica generada por la actividad minera en la provincia de El Oro 2020). Una de las situaciones que causan un mayor daño ambiental es el uso de áreas verdes como un vertedero, que, gracias a la entrada insuficiente de estas áreas, puede causar problemas ambientales que contradicen el presupuesto anual de la unidad y se pueden obtener de las soluciones de producción para reducir estos problemas. Del mismo modo, el daño ambiental afecta directamente el plan de presupuesto de la ciudad en el sentido de que los recursos deben estar previstos para tratar emergencias causadas por el daño ambiental, así como para descubrir problemas de salud social y público. (Caicedo, s. f.)

Como señala (Velásquez Zapata, 2020) Perú es un país minero que exporta recursos mineros, como Au, Ag, energía entre otros. La legislación vigente en el Estado peruano autoriza la obtención legal dentro del país. Sin embargo, los trámites resultan ser excesivamente complejos, lo que desmotiva a muchos y fomenta que algunos conviertan actividades legales en ilegales. Y que afecta a la Amazonia de Perú. Minería ilegal: el departamento peruano incluso ha sido afectado por las áreas de naturaleza protegidas de Madre de Dios. Adicionalmente a otros inconvenientes ecológicos esto lo causa; Por ejemplo, la destrucción de los bosques, el cambio del lecho del río, la contaminación del mercurio, la destrucción



de la vegetación por el río y el cambio de paisaje. Palabras clave: extracción ilegal de oro; León; La Madre de Dios; Impacto ambiental.

(UNIVERSIDAD RICARDO PALMA, s. f.) detallo los estudios previos sobre obligaciones ambientales, así como la actividad de extracción y el análisis de procesos de tecnología relacionada en la zona de transformación de metales. El problema del estudio, al mantener los bienes en esta región química y minera, no se ha procesado, después de que correlacionan las características ambientales y cartográficas con hidrogeología y ecosistemas en el área para garantizar su control efectivo.(Amarán et al., 2022).

La degradación ambiental es una manifestación general de un diccionario, pero como sabemos, es sinónimo de cambios y efectos nocivos en el medio ambiente, como el aire, los ríos, los paisajes, los bosques o la vegetación; Pero la definición también afecta a las áreas pobladas donde vivimos y desarrollamos, por lo que el deterioro de la palabra implica un significado adicional que puede resumirse por esta degradación ambiental como la capacidad de una persona para disminuir naturalmente para desarrollarse naturalmente.(Jiménez, s. f.)

Cabe señalar que actualmente hay herramientas para actuar si los ciudadanos se sienten amenazados o que un episodio de degradación provocado por actividades mineras antiguas, detenidas o abandonadas, que actúa como un riesgo para el entorno y genera la necesidad de reparación por los daños ambientales ocasionados. Se puede hacer el uso de estas herramientas mientras se conoce el propietario de la industria minera.(Araos, s. f.)

Los estudios de impacto ambiental (IA) constituyen herramientas fundamentales, ya que posibilitan la evaluación de las consecuencias del desarrollo de la actividad de extracción en el entorno en el que se encuentra.(Marchevsky et al., 2018)

Podemos confirmar que el entorno que creamos y que bajo la influencia de todos nosotros es el producto de un desarrollo emocionado y desorganizado que estamos sufriendo hoy. Siempre ha habido un desequilibrio y desafíos ecológicos a lo largo de la historia de la humanidad, pero hoy es urgente corregir estos efectos que surgen con signos extraordinarios.(Jiménez, s. f.)

Cualquier acción humana vinculada a: procesos industriales, agrícolas, expansión urbana, ejecución de proyectos y otras actividades humanas relacionadas con la producción de contaminantes, así como con su control y eliminación insuficientes.(Paredes-Vilca et al., 2024)



Efectos ecológicos

La industria extractiva no es una actividad "ligera". Usualmente, implica el movimiento en procesamiento de grandes volúmenes de roca, donde en la extracción de cobre más del 95% del macizo rocoso original removida permanece en el sitio (Gallardo-Martínez et al., 2019). Muchas de las repercusiones mencionadas en este estudio son más significativas en zonas geográficas con alta precipitación en comparación con regiones desérticas. No obstante, los bienes naturales en áreas áridas también pueden verse gravemente afectados por estos procesos, aunque los daños no siempre se hayan evaluado a lo largo del tiempo. Entre los metales pesados encontrados se incluyen Pb, Cd, Hg y As (Moran, R 2001).

Clasificación y tipos de pasivos ambientales

Las responsabilidades ecológicas derivan de procedimientos inadecuados de gestión química natural o sintética, como acciones productivas o empleo y uso industrial.(371-Texto del artículo-1446-1-10-20130903, s. f.)

(Universidad Politécnica Salesiana & Moreno Farfán, 2021) Los responsables del estudio presentan una propuesta de evaluación de pasivos ambientales dividida en tres niveles:

- Conforme al tipo de origen humano que lo provoca.
- En función de las propiedades de los componentes activos o de los elementos potencialmente peligrosos (EPP) que lo constituyen o definen.
- Según la forma en que responde al tratamiento o medida correctiva relacionada con los Pasivos Ambientales Mineros (PAM).

Remediación y rehabilitación cargas ecológicas derivadas de la actividad minera.

Como resultado de la polución en espacios geográficos, se han tomado medidas a lo largo de los años para cambiar el daño causado por el medio ambiente. Por lo tanto, los métodos de tratamiento son responsables de la corrección o reparación del impacto ambiental, este efecto causa contaminación de animales, personas, plantas, culturas, ríos, suelo, entre otras cosas; Estos métodos de tratamiento se pueden realizar in situ o ex situ. (Alvarado Obeso et al., 2023)

Dado que la protección del entorno natural es una responsabilidad compartida entre el Estado, el sector empresarial y las compañías extractivas, se hará hincapié en la legislación vinculada al



uso no regulado de los recursos y a su respectiva obligación ecológica la contabilidad garantizará los costos contables utilizados, pero para dar costos finales reales como costos utilizados de la expedición..(Wong Figueroa & Bernardo Tello, 2018)

CONCLUSIONES

En conclusión, si bien la minería genera importantes beneficios económicos y estratégicos, también conlleva serias obligaciones ambientales. En países como el Perú, donde esta actividad constituye uno de los pilares de la economía, su impacto ambiental ha alcanzado niveles preocupantes. Entre sus efectos negativos destacan la degradación ambiental de los compartimentos suelo, atmósfera e hidrosfera, la alteración de ecosistemas, y la generación de desechos mineros de larga duración. Uno de los principales problemas es el abandono de minas y la inadecuada gestión de residuos, lo cual refleja la falta de procesos efectivos de cierre y rehabilitación. Esta situación ha contribuido a la acumulación de pasivos ambientales, incrementando la vulnerabilidad ecológica y social de las comunidades expuestas durante y después de la etapa de extracción.

La minería ilegal, especialmente en la Amazonía peruana, ha empeorado la situación y ha causado la destrucción de áreas protegidas, contaminación del mercurio, deforestación y un cambio de grupos hidrográficos. Este tipo de minería actúa fuera del marco legal y evita cualquier control ambiental, que tiene consecuencias irreversibles en la biodiversidad. Existen instrumentos legales e institucionales para las obligaciones ambientales, como (EVN), la protección en la demanda ocasionados por daños ambientales. Sin embargo, su efectividad está limitada por la carencia de uso estricto, de identificación responsable y de voluntad política. Las obligaciones ambientales pueden clasificarse de acuerdo con su origen, composición y respuesta a la prevención, lo cual es esencial para su gestión adecuada.

Sin embargo, la aplicación reducida de aplicaciones informáticas, tales como los sistemas de información territorial (SIG), ha eliminado un enfoque integrado asociado con estos factores con el entorno natural y social. La gestión ambiental debe ser una prioridad compartida por el gobierno, el sector privado y la ciudadanía. Las técnicas in situ y ex situ pueden reducir el daño, pero deben quedarse con una política estable, una inversión suficiente e identificación ambiental que internalice el costo ecológico de las cuentas mineras. La degradación ambiental actual es la consecuencia de un modelo de trastornos y desarrollo de asociación, donde el uso intensivo de los recursos naturales ha excedido la



capacidad de regeneración de los ecosistemas. Correctamente este curso requiere reformas estructurales, planificación sostenible y transición a modelos económicos que priorizan la protección del medio ambiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Obeso, R. a. A., Calvanapón-Alva, F. A., Zavaleta, L. C., Datica, M. G. E., Llaque-Fernández, G. I., & Valderrama-Puscan, M. W. (2023). Remediación de pasivos ambientales producto de la actividad minera. <https://doi.org/10.18687/leird2023.1.1.200>
- Amarán, N. C. B., Santander, J. R. Á., Díaz, R. H., Hernández, R. R., & Martínez, D. G. (2022). Impacto de los pasivos ambientales en la red hidrográfica de la región minera de Santa Lucía, Minas de Matahambre, Cuba.
- Araos, D. A. T. (s. f.). Propuesta para la regulación jurídica de pasivos ambientales mineros: Casos de relaves de Chañaral y Andacollo.
- Caicedo, V. P. (s. f.). Valoración del pasivo ambiental del botadero de Navarro de la ciudad de Santiago de Cali.
- Campero, C., Harris, L. M., & Kunz, N. C. (2021). De-politicising seawater desalination: Environmental impact assessments in the Atacama mining region, Chile. *Environmental Science & Policy*, 120, 187–194. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2021.03.004>
- Chappuis, M. (s. f.). Remediación y activación de pasivos ambientales mineros (PAM) en el Perú.
- Cruzado-Tafur, E., Bierla, K., Torró, L., & Szpunar, J. (2021). Accumulation of As, Ag, Cd, Cu, Pb, and Zn by native plants growing in soils contaminated by mining environmental liabilities in the Peruvian Andes. *Plants*, 10(2), 241. <https://doi.org/10.3390/plants10020241>
- Dialnet-CharacterizacionGeoambientalDelInventarioDePasivosA-9439185 (2). (s. f.).
- Gallardo-Martínez, D., Bruguera-Amarán, N., Díaz-Duque, J. A., Lastra-Rivera, J. F., & Pons-Herrera, J. A. (2019). Modelo de gestión ambiental integral para la actividad minero-metalúrgica en yacimientos sulfurosos de Santa Lucía, Pinar del Río.
- Jiménez, J. A. C. (s. f.). La evaluación estratégica del impacto paisajístico en los pasivos mineros y su rentabilidad ambiental.



La contaminación ambiental ocasionada por la minería en la provincia de El Oro. (2020). Estudios de la Gestión. Revista Internacional de Administración.

<https://doi.org/10.32719/25506641.2020.8.8>

Marchevsky, N. J., Giubergia, A. A., & Ponce, N. H. (2018). Evaluación de impacto ambiental de la cantera “La Represa”, en la provincia de San Luis, Argentina. *Tecnura*, 22(56), 51–61.

<https://doi.org/10.14483/22487638.12907>

Paredes-Vilca, O. J., Jiménez Díaz, L., Dávila García, J., & Apaza Cruz, J. (2024). Contaminación y pérdida de biodiversidad por actividades mineras y agropecuarias: Estado del arte. *Revista de Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research*, 26(1), 56–66.

<https://doi.org/10.18271/ria.2024.594>

Rodríguez López, D., & Burucua, A. (2015). Pasivos ambientales e hidrocarburos en Argentina: Análisis de casos y marcos jurídicos para un debate urgente. *Observatorio Petrolero Sur: ECOSUR: Ediciones del Jinete Insomne*.

Tayebi-Khorami, M., Edraki, M., Corder, G., & Golev, A. (2019). Re-thinking mining waste through an integrative approach led by circular economy aspirations. *Minerals*, 9(5), 286.

<https://doi.org/10.3390/min9050286>

Universidad Politécnica Salesiana, & Moreno Farfán, R. A. (2021). Impacto ambiental asociado a la implementación y ejecución del proyecto de mediana minería Río Blanco. *Revista de Investigación Talentos*, 8(1), 52–61. <https://doi.org/10.33789/talentos.8.1.143>

Universidad Ricardo Palma. (s. f.).

Velásquez Zapata, G. Y. (2020). Problemas medioambientales de la minería aurífera ilegal en Madre de Dios (Perú). *Observatorio Medioambiental*, 23, 229–241.

<https://doi.org/10.5209/obmd.73177>

Wong Figueroa, B. L., & Bernardo Tello, A. (2018). Estimaciones de pasivos ambientales para acrecentar la contabilidad tridimensional y la sostenibilidad integral en las empresas mineras. *Investigación Valdizana*, 12(4), 193–204. <https://doi.org/10.33554/riv.12.4.155>

