

Environmental impacts in the commercialization of minerals

Erickson Gustavo Rodriguez-Chacon¹, Judith Nancy Rodriguez-Rojas¹, Michel Gustavo García-Flores¹, Jairo Jhonatan Marquina Araujo¹, Juan Antonio Vega-Gonzalez, Dr.², Marco Antonio Cotrina-Teatino, Dr.¹, Wilson Carlos Gomez-Hurtado, Mg.³

¹Departamento de Ingeniería de Minas, Universidad Nacional de Trujillo, Perú, egrodriguezch@unitru.edu.pe, jnrodriguezr@unitru.edu.pe, mggarciaf@unitru.edu.pe, h2223400318@unitru.edu.pe, mcotrinat@unitru.edu.pe

²Departamento de Ingeniería Metalúrgica, Universidad Nacional de Trujillo, Perú, jvega@unitru.edu.pe

³Departamento de Humanidades, Universidad Privada del Norte, Perú, wilson.gomez@upn.pe

Abstract: The objective of this work is to identify the impacts caused by the commercialization of minerals. The methodology used was based on a bibliographic search, identifying articles, books, web pages, etc. These were analyzed using critical reading techniques. The results indicate that social conflicts are caused by the environmental impacts generated by mining, since in the process of obtaining concentrates and their subsequent refining they produce greenhouse gas emissions, wastewater and mine tailings, also when transporting the concentrate there are losses of material that impact the air, soil, water and society. It is concluded that the commercialization of minerals produces environmental and social impacts, mainly in the areas near the mining project, causing damage to the environment and people's health; in addition, the processing and refining stage generates emissions and toxic effluents that damage the environment. Moreover, when transporting concentrates, a 0.2% loss is generated, which spreads in the form of dust to the surrounding areas, causing great damage to the flora and fauna and even to the seabed.

Key words: Environment, marketing, impacts, technologies, recycling.

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).
DO NOT REMOVE

Impactos ambientales en la comercialización de minerales

Erickson Gustavo Rodriguez-Chacon¹, Judith Nancy Rodriguez-Rojas¹, Michel Gustavo García-Flores¹, Jairo Jhonatan Marquina Araujo¹, Juan Antonio Vega-Gonzalez, Dr.², Marco Antonio Cotrina-Teatino, Dr.¹, Wilson

Carlos Gomez-Hurtado, Mg.³

¹Departamento de Ingeniería de Minas, Universidad Nacional de Trujillo, Perú, egrodriguezch@unitru.edu.pe, jnrodriguezr@unitru.edu.pe, mggarciarf@unitru.edu.pe, h2223400318@unitru.edu.pe, mcotrinat@unitru.edu.pe

²Departamento de Ingeniería Metalúrgica, Universidad Nacional de Trujillo, Perú, jvega@unitru.edu.pe

³Departamento de Humanidades, Universidad Privada del Norte, Perú, wilson.gomez@upn.pe

Resumen: El objetivo de este trabajo es de identificar los impactos causados producto de la comercialización de minerales. La metodología utilizada fue en base a una búsqueda bibliográfica identificando artículos, libros, páginas web, etc. Los cuales fueron analizados mediante técnicas de lectura crítica. Los resultados indican que los conflictos sociales son causados por los impactos ambientales generados por la minería, dado que en el proceso obtención de concentrados y su posterior refinación producen emisiones de gases de efecto invernadero, aguas residuales y relaves mineros, asimismo al transportar el concentrado existen pérdidas de material que impactan en el aire, suelo agua y la sociedad. Se concluye que la comercialización de minerales produce impactos ambientales y sociales principalmente en las zonas cercanas al proyecto minero causando daños al entorno y a la salud de las personas, además en la etapa de procesamiento y refinación se generan emisiones y efluentes tóxicos que ocasionan un daño al medio ambiente. Por otra parte, al transportar de concentrados se genera una merma del 0.2%, la cual se expande en forma de polvo a las zonas aledañas causando un gran daño a la flora y fauna silvestre e incluso a los fondos marinos.

Palabras clave: Medio ambiente, marketing, impactos, tecnologías, reciclaje.

I. INTRODUCCIÓN

En Perú, hay numerosos ejemplos en donde la minería ha ocasionado daños al medio ambiental a largo plazo debido a la liberación de gases tóxicos, residuos químicos, polvos, relaves, drenajes ácidos y la destrucción irreversible de los ecosistemas conocidos como pasivos ambientales. [1]. Sin embargo, los impactos al ambientales más significativos de la minería están relacionados con las actividades de extracción y el tratamiento de los minerales, y que son más significativos en la planta concentradora y la refinación [2]. Sin embargo, el comercio de minerales también tiene efectos en los aspectos socioambientales, como son las emisiones de gases, residuos y polvos generados en las diferentes etapas del comercio de minerales [3]. Además, es en el tratamiento del mineral en las plantas donde se produce gran contaminación principalmente por la oxidación y lixiviación de material sulfuroso que produce un drenaje ácido [4]. Mucha de la contaminación se produce en toda la etapa del proceso logístico, desde la obtención del concentrado, la refinación y el transporte desde boca a mina hasta el puerto desde donde serán enviados al extranjero, dado que en todas esas etapas se generan un

impacto ambiental y social que no se puede pasar por alto [5]. Es por ello, que en este trabajo se abordara temas relacionados a los impactos ambientales y problemas sociales generados por la comercialización de minerales.

II. METODOLOGÍA.

Para elaborar este trabajo se realizó una búsqueda de distintas fuentes de información sistemática incluidos sitios web, artículos, tesis, revistas entre otros con criterio lógico y coherente para la elección de la información y su posterior análisis para encontrar la más relevante y actualizada información mediante técnicas de lectura crítica. Los documentos encontrados fueron organizados para posteriormente hacer un análisis de cada una con el fin de obtener información relevante. El método de investigación fue de análisis bibliográfico de tipo descriptivo con diseño no-experimental de naturaleza mixta.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

A. Conflictos comunitarios por la comercialización de minerales.

Según, [6], los conflictos comunitarios por la comercialización de minerales se refieren a las tensiones y desacuerdos entre las empresas mineras y las comunidades que viven cerca de las minas. El principal problema en estos conflictos es la contaminación, dado que tiene efectos negativos en la salud de las personas. Algunos de los conflictos comunitarios más comunes incluyen:

1. Contaminación del aire y del agua.

minerales metálicos causan contaminación del aire a través de la liberación de gases tóxicos (dióxido de azufre, monóxido de carbono, óxidos nitrosos entre otros metales pesados) y la emisión de polvo y partículas en la atmósfera generados por los diferentes procesos a los cuales están expuestos, teniendo consecuencias desfavorables tanto para la salud humana como para el medio ambiente, según estudios realizados por [7]. Por otro lado, la extracción de concentrados de minerales en esta etapa libera sustancias y metales tóxicos a través de los residuos de sus operaciones, lo que afecta directamente a las fuentes de agua, además muchas comunidades se ven afectadas por la liberación de residuos

mineros y están expuestas a la contaminación por metales pesados como cianuro, arsénico, plomo, mercurio, cadmio, hierro, selenio, manganeso, entre otros. Estos causan daños irreparables en la salud humana y también en la vida silvestre, [8]. Dislocación de comunidades

Las comunidades pueden oponerse al desalojo de sus hogares y comunidades debido a la actividad minera ya que esta puede causar conflictos entre la empresa y la comunidad, debido a los impactos ambientales que afectan directamente a la ganadería y agricultura de la sociedad, causando la pérdida de animales, la escasez de agua para riego, la contaminación del suelo, el agua y el aire. Como resultado, los habitantes se ven forzados a abandonar sus hogares, [9].

2. Falta de compensación.

Según [10], la minería puede causar conflictos debido a una falta de compensación adecuada para las comunidades locales y los individuos afectados. Esto puede incluir la falta de compensación por recursos naturales, la pérdida de tierras y medios de subsistencia, así como por las consecuencias ambientales negativas de la minería, [11]. Los conflictos también pueden surgir debido a la falta de consulta o involucramiento de las comunidades locales en la toma de acuerdos sobre la minería en sus territorios, sin una compensación justa y un diálogo abierto y transparente, las comunidades locales pueden sentir que sus derechos e intereses no están siendo protegidos y pueden resistir o protestar contra la minería, [12].

3. Falta de consulta.

Las comunidades pueden sentir que no son escuchadas en las decisiones sobre la exploración, extracción, refinación y transporte de minerales por parte de las empresas. Es importante que las empresas consideren las opiniones de las comunidades cercanas, ya que los conflictos a menudo se deben a la falta de comunicación y diálogo. Falta de regulaciones adecuadas por parte de las empresas hacia la sociedad y el medio ambiente también son problemas.

Por otro lado, es crucial buscar soluciones sostenibles y justas para estos conflictos que permitan a ambas partes encontrar un equilibrio y realizar sus actividades, comprometiéndose a reparar cualquier impacto causado por la minería, especialmente en las zonas donde viven las personas y comprometiéndose con la remediación del medio ambiente según, [13].

4. Consumo de energía.

La minería puede generar conflictos con las comunidades locales debido a la competencia por el uso de recursos energéticos. Según la (Dirección General de Eficiencia Energética, 2019), la minería consume una gran cantidad de energía para operar sus maquinarias y equipos, lo cual es necesario para procesar y transportar los minerales extraídos. Esto puede generar desacuerdos con las comunidades que también dependen de esos recursos energéticos para sus necesidades cotidianas. Esto puede generar un sentimiento de que sus necesidades están siendo ignoradas o subestimadas para beneficio de la minería.

Además, el uso de combustibles fósiles para el transporte de los minerales genera emisiones de gases de efecto invernadero, contribuyendo al cambio climático y afectando a la salud de las comunidades locales. Todo esto puede generar tensiones entre la población local y las empresas mineras, [15].

B. Impactos ambientales generados por el procesamiento y refinación de concentrados.

Durante la etapa de procesamiento y refinación de minerales, pueden tener efectos ambientales importantes debido a varias razones. Uno de los problemas más recurrentes son las emisiones nocivas, que consisten en sustancias perjudiciales como el ácido sulfúrico y el arsénico, estas pueden afectar de forma adversa a la pureza del aire y del agua. Otro factor es la emisión de efluentes, en donde se genera grandes cantidades de residuos líquidos que pueden contaminar el agua subterránea y superficial. Por otro lado, la generación de residuos sólidos, como los relaves, Pueden causar un impacto importante en el medio ambiente si no se manejan de forma correcta.

La tabla 1 presenta una síntesis de los factores y las sustancias contaminantes relacionados con ellos:

TABLE I
FACTORES QUE GENERAN UN IMPACTO AMBIENTAL

Factores	Contaminantes
Emisiones toxicas	Partículas, gases, compuestos orgánicos volátiles y metales pesados.
Emisión de efluentes	Vertimiento de líquidos, lixiviación de relaves, utilización de productos químicos y descargas de efluentes.
Generación de residuos solidos	Relaves, estériles, cenizas, desechos químicos, desechos de equipos y maquinaria obsoleto.

1. Emisiones toxicas y su impacto ambiental.

Dentro de las actividades industriales se pueden generar una variedad de emisiones tóxicas, incluyendo metales pesados, compuestos orgánicos volátiles y dióxido de azufre. Estas emisiones pueden tener un impacto significativo en el ecosistema circundante, si no son controladas y gestionadas adecuadamente. Pueden causar problemas respiratorios, daños a la calidad del aire y del agua, y otros problemas ambientales y de salud:

- **Partículas:** La contaminación atmosférica originada por el polvo fino emitido durante la trituración y molienda, puede generar enfermedades y riesgos a los trabajadores si estos no cuentan con los equipos con dispositivos y sistemas de protección antipolvo. Por ejemplo, el polvo y las proyecciones de partículas pueden lastimar los ojos y pueden introducirse al sistema respiratorio del trabajador, por el cual el trabajo en espacios confinados se deben necesitar medios de acceso y suministros de aire, en este caso en las instalaciones en donde estos equipos de trituración generan su trabajo de reducción de tamaño de partículas.
- **Gases:** El dióxido de azufre (SO₂) y óxidos de nitrógeno (NO_x) son emisiones gaseosas generadas durante el

calentamiento y la fundición de minerales. Los autores [16] menciona que estas emisiones gaseosas generan altos niveles de contaminación, debido a que se generan en magnitudes superiores a los estándares permitidos por la normativa. Además, cabe recalcar que puede causar problemas respiratorios y cardiovasculares en los humanos. Asimismo, puede causar lluvias ácidas, ya que estos gases como el SO₂ y NO_x se mezclan con el agua de las nubes y forman compuestos ácidos que caen a la tierra con la lluvia, que pueden generar problemas ambientales significativos [17].

- *Compuestos orgánicos volátiles (VOC)*: Son emitidos durante la flotación y otras etapas de beneficio. Estos se encuentran presentes en disolventes y auxiliares de limpieza, compuestos de metales y otras sustancias [18]. Por ejemplo, compuestos orgánicos volátiles como el benceno y el tolueno, también pueden ser peligrosos para la salud humana y pueden tener un impacto negativo en el medio ambiente. Estos compuestos son conocidos por causar problemas respiratorios, daño cerebral, y también pueden ser cancerígenos. Asimismo, se dice que estos compuestos pueden volatilizarse y migrar a grandes distancias, lo que puede causar la contaminación de la atmósfera en áreas remotas.
- *Metales pesados*: La problemática de la contaminación minera acerca del impacto de los metales pesados es básicamente por la emisión del mercurio, el arsénico y el plomo, estos metales pueden ser liberados en la atmósfera en forma de emisiones gaseosas o partículas que pueden interactuar con el ambiente generando un impacto. Además, estos desechos emitidos por la industria pueden tener consecuencias perjudiciales para la salud humana y la vida silvestre; una exposición prolongada a estos elementos puede causar enfermedades del sistema nervioso, cardiovascular, respiratorio y reproductivo.
- Los productos químicos utilizados en el proceso, como los reactivos de flotación, son sustancias orgánicas e inorgánicas que contribuyen, mejoran y alteran las condiciones ideales del mecanismo físico-químico del proceso de flotación de espumas de minerales [19], que pueden ser tóxicos si no se manejan adecuadamente. Además, utilizar productos químicos utilizados en el proceso pueden generar residuos sólidos.

2. Efluentes y su impacto ambiental.

El procesamiento y la refinación de minerales existe una variedad de efluentes, incluyendo líquidos, sólidos y gaseosos:

- *Los efluentes líquidos*: Los líquidos utilizados en el proceso, como el agua de proceso pueden contener metales pesados, compuestos orgánicos y sales, que pueden ser tóxicos para la vida acuática y pueden contaminar el agua subterránea y los cuerpos de agua cercanos a la instalación. Estos efluentes pueden causar la muerte de peces y otros organismos acuáticos, y pueden tener un efecto acumulativo en la vida silvestre y los ecosistemas que dependen de ellos. Por tal motivo, es importante que en las etapas de procesamiento y

refinación se utilicen medidas para tratarlos antes de liberarlos al cuerpo de agua.

- Los efluentes sólidos, como los residuos de procesamiento y los relaves mineros, como se sabe los residuos sólidos generados durante el proceso de beneficio son los relaves, que pueden contener metales pesados y otros contaminantes. Si no se manejan adecuadamente, pueden causar la degradación del hábitat y la pérdida de biodiversidad, así como generar problemas de contaminación del suelo y del agua.
- Los efluentes gaseosos pueden contener óxidos de azufre y de nitrógeno, partículas y compuestos orgánicos volátiles, como se había mencionado en la sección anterior.

3. Generación de residuos y su impacto ambiental.

La generación de residuos es también uno de los principales impactos ambientales del procesamiento y la refinación de minerales. Los residuos generados en estas actividades pueden incluir:

- *Residuos de la transformación*: Incluyen los estériles de las minas, las escombreras, las cenizas, los lodos y otros residuos generados durante la transformación de los minerales. Estos residuos pueden contener metales pesados y otros contaminantes y, si no se gestionan adecuadamente, pueden generar problemas de contaminación al medio ambiente.
- *Residuos químicos*: Incluyen los residuos generados durante el uso de productos químicos en el procesamiento de minerales. Estos residuos pueden ser muy tóxicos y causar daños al suelo y al agua si no se gestionan adecuadamente.
- *Residuos peligrosos*: Los residuos considerados peligrosos, como aceites usados, baterías, etc., se generan en el procesamiento y refinado de minerales y deben gestionarse de forma especial debido a su toxicidad y a su potencial para causar daños medioambientales si no se eliminan de forma segura.

C. Análisis de los impactos medio-ambientales en la etapa de transporte de concentrado hacia los puertos portuarios.

Una de las grandes preocupaciones de los proyectos mineros está relacionado con el cuidado medio ambiental, por eso la empresa debe velar por que el transporte y embarque de los concentrados metálicos sea el adecuado, para evitar o minimizar el mínimo impacto con la flora, fauna y la sociedad [20].

El traslado de concentrados comprende desde que sale de boca mina hasta los puertos donde serán almacenados y embarcados. Por ello, contar con la debida protección disminuirá los impactos que puedan producirse por la liberación de partículas al medio ambiente dado que según [3] indica que en el transporte de concentrados suele existir una pérdida o merma de material de un 0.2% cuyo contenido presenta materiales tóxicos como el zinc, plomo, cadmio, mercurio y arsénico siendo los principales elementos contaminantes. Por ello, las empresas deben contar con el

equipamiento necesario diseñados para evitar la pérdida de material.

Los principales afectados por la contaminación en el transporte de concentrados son: Aire, agua, suelo y la sociedad, cada uno viéndose impactado de forma diferente tal y como se describe en la Tabla II.

TABLE II
PRINCIPALES AFECTADOS POR LOS IMPACTOS CAUSADOS POR EL
TRANSPORTE DE CONCENTRADOS

Afectados	Impacto
Aire	Polvo generado en el manejo de concentrado
	Erosión causada por la acción natural del viento en las pilas
	Gases producto de la combustión de los equipos.
Agua	Transporte del polvo derramado a través del agua
	Aspersión sobre el concentrado del agua de lluvia, limpieza o rociado.
Suelo	Metales o minerales transportados por infiltración.
Sociedad	Ruido ocasionado por las operaciones unitarias.

1. Impacto o consecuencias por el uso de vehículos y maquinaria.

El traslado de sustancias minerales concentradas implica el empleo de automóviles y maquinaria, lo que trae por consecuencia la emisión de gases contaminantes que colaboran en el cambio climático debido al efecto invernadero que estas causan. Es importante destacar que las emisiones de gases de efecto invernadero están alcanzando niveles críticos y están causando impactos en diferentes áreas del mundo.

La industria minera también está sujeta a esta misma problemática, principalmente de CO₂, producto del uso de la energía en cada etapa del proceso productivo incluyendo el transporte hacia los puertos portuarios donde el concentrado será embarcado. Sin embargo, es importante tener en cuenta que cada operación minera tiene características únicas [21].

Además, debido a que la minería es conocida por su alto consumo de energía [22], y considerando la tendencia actual y futura del consumo energético y el aumento del comercio internacional de minerales, entre otros factores, se espera que el potencial de liberación de gases de invernadero emitidos por la minería también aumente [23].

La contaminación causada por los vehículos de transporte se clasifica en dos categorías: la contaminación primaria y la secundaria. La contaminación de primer grado se libera directamente en el aire el cual es llevado por su misma naturaleza de arrastrar el material por el ambiente, mientras que la de segundo grado se genera a través de reacciones químicas entre los contaminantes los cuales pueden ser accidentes o de forma voluntaria. Las personas con afecciones crónicas, niños en primer lugar, son especialmente sensibles a los efectos de un aire contaminado si están expuestos en las áreas por donde transitan los camiones que transportan el

concentrado [24]. Los siguientes puntos, son los principales contaminantes producto de los vehículos y camiones:

- *Material particulado (MP)*: El material particulado forma el humo negro con hollín que se expulsa a través del tubo de escape de los equipos, especialmente los diéses. Estas partículas de tamaño microscópico tienen una alta probabilidad de penetrar a los pulmones y agravar cualquier problema respiratorio que la persona tenga e inclusive debilitar el sistema inmunológico.
- *Monóxido de carbono (CO)*: Es producto de la combustión de motores a gasolina (combustible que es mayormente usado en gran cantidad de equipos) el cual es un, invisible, inoloro y tóxico muy dañino para la salud. Si este es inhalado por las vías respiratorias de cualquier persona o animal vivo, el CO impide la entrada de oxígeno al corazón, cerebro y entre otros órganos vitales.
- *Dióxido de azufre (SO₂)*: Al ser liberado al aire este interactúa con la atmósfera para crear partículas lo suficientemente pequeñas para ser inhaladas y poder penetrar a los pulmones de forma directa lo que lo convierte en un gas particularmente peligroso para los niños y personas con enfermedades respiratorias como el asma. Las principales ententes que generan este gas en su actividad son: Plantas de energía y vehículos al quemar combustibles con contenido de azufre, carbón o diésel.
- *Gases de efecto invernadero*: Siendo los principales contribuyentes en el cambio climático. Son producidos principalmente por equipos automotrices los cuales emiten gases a través del tubo de escape, liberándose al ambiente el cual retienen el calor en la atmósfera, contribuyendo al cambio climático, principalmente por dióxido de carbono.

2. Impactos en el agua y aire.

Si bien, la contaminación causada por los vehículos de transporte, como camiones y vagones-cargueros, no ha sido considerada como una fuente importante de contaminación, pero las pequeñas cantidades de polvo que se derraman y esparcen por el camino pueden acumularse y convertirse en un problema que a largo plazo cuando son llevadas por el viento o arrastradas por la lluvia pueden contaminar los ríos y mares. Además, la limpieza de los vehículos puede arrojar partículas de mineral y sustancias químicas a los cuerpos de agua, causando daño ambiental [25].

Así mismo, entre las posibles fuentes de contaminación del aire se encuentran principalmente relacionadas con las actividades industriales propias del entorno de un proyecto minero como el tratamiento de mineral de mina en la planta concentradora, el almacenamiento de minerales metálicos y no metálicos los cuales liberan gran cantidad de partículas al aire con contaminantes y las actividades de transporte, siendo esta última la que ha sido subestimada o ignorada en el tema de contaminación ambiental como se mencionó en la sección anterior. Estas actividades, como ya se ha explicado en la sección anterior, emiten partículas que causan un alteración y perturbación en el estado inicial del aire. Además, dependiendo de las condiciones atmosféricas del área del

proyecto pueden verse influenciadas de una mayor manera aumentando el impacto al ambiente [26].

3. Riesgos de impacto sobre la flora.

Tal y como se muestra en la Tabla II, el polvo es capaz de llevar diferentes metales que pueden ir almacenándose sobre el medio ambiente, esto ocasionara que varios contaminantes como el plomo sean absorbidos por la flora dado que tienen la habilidad de acumular plomo de agua y suelo contaminado a través de sus raíces. Si los animales se alimentan de estas plantas, pueden ingerir el plomo y llevarlo a la cadena alimentaria de los seres vivos en tierra.

Los efectos negativos del plomo en las plantas incluyen cambios en la fotosíntesis y respiración, lo que impide la entrada de luz a las células y afecta el intercambio de dióxido de carbono con el aire. Varias condiciones, como el pH del suelo, el tipo de suelo y el contenido de materia orgánica que esta tenga influyen en la cantidad de absorción de plomo disponible para las plantas [27].

Asimismo, el cobre es otro metal que suele ser transportado en forma de concentrado y cuando entra en contacto con la vegetación a través de las partículas que son dispersadas por el viento, puede causar una alteración en la permeabilidad de las plantas por el daño ocasionado a los tejidos. También se ha observado que la inhibición del crecimiento de las raíces es una respuesta rápida a niveles tóxicos de cobre [28].

4. Riesgos de impacto sobre la fauna.

Las partículas de concentrado que son transportadas por el aire suelen afectar no solo a plantas si también a los animales, pero hay ciertos casos donde la exposición no es muy grave como es el caso de los invertebrados con el plomo ya que tiene una toxicidad menor en ellos a comparación con otros metales pesados como mercurio, cadmio, cobre y zinc, pero es más tóxico que otros metales pesados como cobalto, níquel o manganeso.

Sin embargo, cuando estas partículas llegan a estar en contacto con el agua, las cosas son un poco más complicadas debido a que las especies marinas y de agua dulce, se presenta una acumulación moderada de plomo. El efecto es más acentuado en los embriones de los peces que en los adultos. En animales de mayor tamaño, se observa un efecto agudo especialmente en las aves, dado que para masticar su alimento estas consumen pequeñas piedras en su pico, los cuales, si han pertenecido a algún concentrado o contienen materiales tóxicos, están ingiriendo algo que puede afectar su salud y su vida.

Por otro lado, un caso curioso, es que las aves y mamíferos presentan una mayor resistencia al Zinc debido a que la exposición a este metal les genera muy baja toxicidad esto es principalmente debido a que las cantidades consumidas necesarias para causar un daño perjudicial a la salud del ave deben ser muy altas, por lo tanto, ay un amplio margen de seguridad con este elemento por parte de la empresa minera.

IV. CONCLUSIONES

Los conflictos entre las empresas mineras y las comunidades que viven cerca de las minas son originados por diferencias de opinión acerca de los procesos que lleva a cabo la minería. Entre los problemas más comunes se encuentran la contaminación del aire y agua, la dislocación de comunidades, falta de compensación justa y falta de consulta con las comunidades afectadas. Estos problemas causan un impacto negativo tanto en la salud humana como en el medio ambiente y pueden provocar que las comunidades se opongan a la actividad minera en su territorio.

El procesamiento y la refinación de minerales pueden generar una variedad de emisiones tóxicas, efluentes tóxicos que pueden tener efectos perjudiciales en la salud humana y en el medio ambiente, es importante asegurar que tanto las emisiones se controlen adecuadamente y se implementen medidas de mitigación para minimizar su impacto. Además, es necesario que las instalaciones de procesamiento de minerales estén equipadas con sistemas de tratamiento de efluentes y de manejo de residuos adecuados, asimismo tener que monitorear constantemente los niveles de contaminación en los efluentes y la calidad de los residuos generados, así como también, establecer límites legales y normativas para su descarga en donde se implementen medidas de mitigación para minimizar su impacto ambiental.

La contaminación por transporte de concentrados es causada principalmente por la pérdida de material que se va esparciendo en forma de partículas a través del aire, suelo o agua que tiene por consecuencia una grave impacto en la flora y fauna terrestre, dado que las plantas absorben con facilidad las partículas con metales tóxicos como el plomo, zinc o mercurio originando así que estas pierdan varias capacidades como de crecimiento y a su vez sirviendo de alimento para los animales que posteriormente son intoxicados. En otro punto, producto de la misma combustión de la combustión de los equipos se liberan gases de efecto invernadero causando un aumento de temperatura en la atmosfera, que, si bien estos gases son difíciles de controlar, hoy en día se desarrollan nuevas tecnologías para minimizar los impactos haciendo uso de tecnologías más limpias evitando así los combustibles fósiles.

REFERENCIAS

- [1] RED MUQUI. (15 de marzo de 2022). Muqui. <https://muqui.org/tag/contaminacion-minera/>
- [2] GERENS. (22 de agosto de 2016). GERENS. <https://gerens.pe/blog/maestria-gestion-minera-mitigar-impacto-ambiental-mineria/>.
- [3] Sotomayor, A. (2018). Tecnologías limpias, medio ambiente y comercialización de minerales. Universidad de Lima.
- [4] Loayza, R. (10 de octubre de 2015). III CONFERENCIA ACADEMICA. <http://www.metasbicentenario.consortio.edu.pe/mineria-y-ambiente/extenso-danos-ambientales-de-la-mineria-en-el-peru-que-hacer-con-ellos/>.
- [5] Galarza Caldas, M., & Lugo Díaz, J. (2020). Evaluación de los impactos de la implementación de la logística verde en minas exportadoras de oro ubicadas en la macro región norte del Perú en el periodo 2013-2018. UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/650357/galarza_cm.pdf?sequence=4.

- [6] Bastidas Orrego, L. M., Ramirez Valverde, B., Cesín Vargas, A., Juárez Sánchez, J. P., Martínez Carrera, D., & Vaquera Huerta, H. (2018). Conflictos socioambientales y minería a cielo abierto en la sierra norte de Puebla, México. Scielo. <https://doi.org/https://doi.org/10.5154/r.textual.2017.72.003>.
- [7] Environmental Law Alliance Worldwide. (2010). Guía para evaluar EIAs de proyectos mineros.
- [8] Saade Hazin, M. (2013). Desarrollo minero y conflictos socioambientales (Los casos de Colombia, México y el Perú). Santiago de Chile.
- [9] Grupo de Trabajo sobre Minería y Derechos Humanos en América Latina. (2014). El impacto de la minería canadiense en América Latina y la responsabilidad de Canadá. Canadá.
- [10] Lozano Broca, J. B. (2017). El otorgamiento de licencia para la explotación minera y su contribución a la comisión del delito de usurpación agravada. Trujillo - Perú.
- [11] Alonso, V., Ayala, M., & Chamas, P. (2020). Compensaciones por pérdida de biodiversidad y su aplicación en la minería (Casos de Argentina, Bolivia, Chile, Colombia y el Perú). Santiago de Chile.
- [12] Energiminas. (10 de marzo de 2022). Revista Energiminas. <https://energiminas.com>.
- [13] Casas, C. (2017). Conflictos mineros y acuerdos comunitarios: identificación de mecanismos de retroalimentación. Lima - Perú.
- [14] Dirección General de Eficiencia Energética. (2019). Guía de orientación del uso eficiente de la energía y de diagnóstico energético. Lima - Perú.
- [15] Brereton, D., Cano, Á., & Paredes, Á. (2018). Prácticas de gestión social en la industria minera peruana: hallazgos clave de la encuesta a empresas de la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía (SNMPE). Perú.
- [16] Ruiz, J. A., Carmona, M. E., Bolívar, W., & López, C. A. (2017). Valorización de emisiones en los procesos de refinación de oro en joyería y recomendaciones de gestión ambiental. Espacios, 38(46), 12. <https://doi.org/07981015>.
- [17] Jimhen, S. (2019). Impacto ambiental de explotación de metales. Calameo.
- [18] Sinia. (2011). Emisión de fundiciones ferrosas. Sistema Nacional de Información Ambiental: <https://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/39537>.
- [19] Gutiérrez Linares, N. (2010 de mayo de 2018). Agentes químicos de flotación de espumas. Monografías: <https://www.monografias.com/trabajos103/reactivos-flotacion/reactivos-flotacion>.
- [20] Fuertes, D. (03 de agosto de 2022). Mundo Minero: <https://mundominero.com.ec/transporte-de-concentrados-desafios-y-beneficios/>.
- [21] Oyarzun, J., & Oyarzun, R. (2011). Minería sostenible: principios y prácticas. Ediciones GEMM Aula2punto.net.
- [22] Fukuzawa, R. (2012). Climate change policy to foster pollution prevention and. Minerals Engineering, 39, 196-205.
- [23] Fukuzawa, R. (2012). Climate change policy to foster pollution prevention and. Minerals Engineering, 39, 196-205.
- [24] Unión de Científicos Conscientes. (23 de Julio de 2017). Unión de Científicos Conscientes: <https://es.ucsusa.org/recursos/carros-camiones-buses-contaminacion>.
- [25] Lopez Ascarza, F. (2000). Impacto Ambiental en la minería en el desarrollo rural de las comunidades afectadas en el Perú.
- [26] MINEM. (2008). ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Del Depósito de Minerales Metálicos y No Metálicos de la Empresa Neptunia. NEPTUNIA.
- [27] MINEM. (2010). GUIA AMBIENTAL DE MANEJO Y TRANSPORTE DE CONCENTRADOS MINERALES. <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/guias/guiaminer-a-xviii.pdf>.
- [28] Carnero Torres, H. (2019). Diseño de un sistema de gestión de integridad para el transporte de concentrado por Mineroducto, Perú 2019. https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/6913/2/IV_FIN_108_TI_Camero_Torres_2019.pdf.