TELOS: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales
ISSN 1317-0570 / ISSN (e) 2343-5763
Vol. 27(1). Enero-Abril 2025

POLÍTICAS, ESTRATEGIAS Y TECNOLOGÍAS AMBIENTALES EN LAS EMPRESAS MINERAS DE YESO PARA UNA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA GUAJIRA, COLOMBIA

Nohora Cecilia Lozada Medina*
https://orcid.org/0009-0009-4259-287X
Tatiana Andrea Ruiz Arrieta**
https://orcid.org/0009-0000-6584-7112
Danny Daniel López Juvinao***
https://orcid.org/0000-0002-9304-1105

RECIBIDO: 04/09/2024 / **ACEPTADO**: 11/12/2024 / **PUBLICADO**: 15/01/2025

Cómo citar: Lozada Medina, N., Ruiz Arrieta, T., López Juvinao, D. (2025). Políticas, estrategias y tecnologías ambientales en las empresas mineras de yeso para una gestión sostenible en la Guajira, Colombia. *Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales, 27*(1), 132-148. www.doi.org/10.36390/telos271.10

RESUMEN

Adoptar prácticas ambientales responsables garantiza que los recursos naturales se utilicen de manera sostenible. Esto es fundamental para asegurar que las generaciones futuras también puedan beneficiarse de los recursos y del entorno. Por tal motivo, el objetivo de esta investigación es analizar las políticas, estrategias y tecnologías ambientales empleadas en la minería de yeso para una gestión sostenible en La Guajira, Colombia. Considerando que son fundamentales por diversas razones, especialmente en contextos ambientales, industriales y extractivos como la minería. Además, este estudio es de carácter descriptivo y teórico, adoptando un diseño de investigación no experimental debido a su naturaleza cualitativa, de modo que no se manipulan deliberadamente las variables. La población de interés está constituida por las empresas mineras Yesos Sdinyc S.A.S., Yesos Colombia S.A.S., y la mina artesanal de yeso en Manaure. Los resultados revelaron en lo que concierne a las políticas ambientales dentro de las empresas existen una carencia en la aplicación de las mismas; en cuanto a la implementación de estrategias y tecnologías ambientales las empresas han tomado la iniciativa para mejorar en sus actividades mineras. A pesar de los esfuerzos de algunas de estas empresas por mejorar y contribuir al cuidado ambiental, se recomienda la adopción e implementación de estrategias integrales que promuevan una gestión eficiente de los recursos naturales y aseguren prácticas operativas responsables y sostenibles en la minería de yeso.

* Ingeniera ambiental, Universidad de La Guajira, Colombia. nlozada@uniguajira.edu.co
** Ingeniera ambiental, Universidad de La Guajira, Colombia. taruiz@uniguajira.edu.co
*** *Autor de correspondencia.* Ingeniero en minas, Doctor en Ciencias Gerenciales y Profesor titular en La Universidad de La Guajira, Colombia. dlopezj@uniguajira.edu.co

Palabras clave: Estrategia ambiental, minería, yeso, tecnología, política ambiental, La Guajira.

Environmental policies, strategies and technologies in gypsum mining companies for sustainable management in La Guajira, Colombia

ABSTRACT

Adopting responsible environmental practices ensures that natural resources are used sustainably. This is essential to ensure that future generations can also benefit from the resources and the environment. For this reason, the objective of this research is to analyze the environmental policies, strategies and technologies used in gypsum mining for sustainable management in La Guajira, Colombia. Considering that they are essential for various reasons, especially in environmental, industrial and extractive contexts such as mining. Furthermore, this study is descriptive and theoretical in nature, adopting a non-experimental research design due to its qualitative nature, so that the variables are not deliberately manipulated. The population of interest is made up of the mining companies Yesos Sdinyc S.A.S., Yesos Colombia S.A.S., and the artisanal gypsum mine in Manaure. The results revealed with regard to environmental policies within companies, there is a lack in their application; Regarding the implementation of environmental strategies and technologies, companies have taken the initiative to improve their mining activities. Despite the efforts of some of these companies to improve and contribute to environmental care, the adoption and implementation of comprehensive strategies that promote efficient management of natural resources and ensure responsible and sustainable operational practices in gypsum mining are recommended.

Keywords: Environmental strategy, mining, gypsum, technology, environmental policy, La Guajira.

Introducción

En la actualidad, la industria minera desempeña un papel crucial en la economía de los países, ya que proporciona recursos esenciales para la fabricación, la construcción y diversas otras actividades. Sin embargo, la extracción de minerales conlleva a la generación de impactos ambientales significativos que requieren una atención urgente. Por tanto, es fundamental gestionar estos impactos de manera efectiva para preservar el entorno para las generaciones futuras.

Además, es de carácter urgente que las empresas implementen estrategias ambientales cada vez más robustas. De modo, que conlleven a reducir el impacto de sus actividades en el medio ambiente, cumplir con las normativas vigentes y considerar cómo estas acciones afectan la reputación de la empresa son aspectos fundamentales. En última instancia, cualquier motivo que impulse el avance hacia un desarrollo más sostenible y un modelo de negocio responsable es valioso y necesario (Soport, 2024).

En efecto, las estrategias ambientales son acciones diseñadas para fomentar la conciencia sobre el ecosistema y llevar a cabo medidas específicas que reduzcan los problemas ambientales de manera cuantificable, evitando la contaminación en todo momento (Lavañino, 2022). Estas mismas, hace que las empresas involucren el mejoramiento continuo e

implementen prácticas ambientales que se extiendan a los estándares de la industria y la competitividad, anticipándose y preparándose para futuros cambios, a medida que se prevengan los impactos negativos sobre el medioambiente (Gutiérrez-Rúa et al., 2019).

También, una estrategia ambiental puede ser considerada como el resultado de un proceso de análisis, en el que se han de formular e implementar diferentes medidas de protección ambiental, y que estas a su vez persiguen ciertos objetivos, en función de mitigar o revertir los daños causados al ecosistema (Molina, 2019).

Es aquí, donde recae la importancia de contar con una estrategia medioambiental está cada vez más presente en las empresas mineras, de tal forma que conlleven a la reducción del impacto que su actividad tiene en el medio ambiente (Leonardo, 2018).

Es necesario destacar que los impactos ambientales en su mayoría, han sido causados por el ser humano, por tanto, se considera que la creación de la estrategia ambiental es un proceso dinámico, colaborativo y creativo que debe guiar de manera clara las acciones de la institución, así como el compromiso a asumir en el futuro. Esto se logra mediante la elaboración de planes, programas y proyectos a corto, mediano y largo plazo, los cuales deben ser adoptados y compartidos por toda la organización de manera segura autores (Huerta & García, 2009).

Ahora, la minería de yeso ejerce una notable influencia en el ambiente, ya que proporciona materias primas esenciales para numerosos productos de la vida diaria, como bombillas, relojes, lápices, estufas, equipos tecnológicos, telecomunicaciones, agricultura, industria química, papel, farmacéutica, cemento, entre otros. Por lo tanto, es crucial desarrollar procesos mineros de alta calidad que aseguren la estabilidad social, así como un control y manejo ambiental adecuado, incluyendo la reforestación.

Así, la demanda de estos minerales ha creado una lucha por parte de los gobiernos y las empresas multinacionales para adquirir depósitos, extraerlos y procesarlos. Esta lucha por los minerales, y la explotación minera que esto implica, plantea una amplia gama de cuestiones ambientales y de derechos laborales para las cadenas de suministro. La carrera por obtener estos minerales conlleva impactos ambientales potencialmente graves, así como un aumento de la minería artesanal en pequeña escala y la subcontratación por parte de multinacionales a contratistas locales que pueden no respetar los derechos de los trabajadores ni estar familiarizados las normas internacionales en materia ambiental y de seguridad (Harwell et al., 2023).

De igual forma, es fundamental ofrecer empleos dignos que prioricen la seguridad del personal y colaborar con entidades territoriales, grupos sociales y gremiales para mejorar las condiciones de vida y promover un desarrollo sostenible (Ramírez, 2020).

Ahora, los países más pobres, enfrentando altas demandas de los consumidores y deudas externas con otras naciones, se ven forzados a sobreexplotar sus recursos naturales. Esto agrava los problemas ambientales globales (García, 2023).

De esta manera, durante los procesos de extracción, se observa una pérdida de la cobertura vegetal, un impacto evidente que resulta en la disminución de la biodiversidad, especialmente entre las especies nativas. La eliminación de la vegetación altera la morfología del terreno, causando inestabilidad y sedimentación en los cauces, lo que arrastra materiales (López et al., 2017). Por ende, la problemática ambiental es un desafío que la humanidad lo está abordando debido al creciente deterioro de los ecosistemas. Moreno (2022) menciona que esto

sucede debido a la interdependencia del hombre con la naturaleza, lo cual ha generado contaminación progresiva al aire, agua y tierra, afectando a la flora y fauna, como también a la salud y la calidad de vivir.

Actualmente, los gobiernos se encuentran preocupados por la huella negativa que está dejando la acción del hombre en el medio ambiente, lo que ha generado a nivel global la urgente implementación de políticas ambientales; en este sentido Solorio y Miranda (2019) mencionan que estas políticas deben ser desarrollados en cada país desde los diferentes niveles, es decir desde el gobierno nacional hasta los gobiernos locales.

El yeso es un material cristalino, liviano y de textura suave, está compuesto principalmente por sulfato de calcio hidratado, lo que implica la presencia de sal, agua y calcio en su estructura (Posada, 2023). Su alto contenido de sal lo hace soluble en agua, mientras que su suavidad permite que sea fácilmente rayado con una uña. Gracias a su amplia disponibilidad y versatilidad, el yeso se ha consolidado como uno de los materiales más utilizados en la construcción, especialmente en la fabricación de placas y revestimientos (Jaramillo, 2020).

Por su parte, la política ambiental es la preocupación y desarrollo de objetivos con fines para mejorar el medio ambiente, conservar los principios naturales de la vida humana y fomentar un desarrollo sostenible. Tanto en el ámbito público como privado, la conciencia ambiental es creciente (Zarza, 2024). En consecuencia, quienes actúan en pro de la protección ambiental pueden responder en formas muy variadas a los problemas que perciben: el establecimiento de nuevas regulaciones, la formulación y puesta en marcha de un plan detallado, la expedición de un permiso o la creación de un fondo para promover la descontaminación o preservar la biodiversidad (Cossío & Hinestroza, 2017).

Además, Avella (2014) argumenta que las empresas que cumplen con las leyes y normativas contribuyen a controlar los impactos ambientales y a reducir los costos asociados con el incumplimiento de las directrices establecidas por las autoridades ambientales del país, así como las normas internacionales como la ISO aplicadas en Colombia y los requisitos de clientes y otras partes interesadas.

A lo largo del tiempo, el cambio climático ha emergido como uno de los problemas ambientales más críticos. Por ello, las entidades competentes han venido trabajando en la implementación de estrategias ambientales que incluyen soluciones tecnológicas y prácticas sostenibles. Estas iniciativas tienen como propósito reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, mejorar la eficiencia energética e impulsar el uso de energías renovables. Con estas medidas, se pretende mitigar los efectos del cambio climático y garantizar un futuro sostenible para las generaciones futuras (Domínguez & Delgado, 2023).

También, Colombia dispone de un marco normativo que fomenta la investigación y el desarrollo tecnológico, estipulado en la Ley 29 de 1990, también conocida como la Ley de Ciencia y Tecnología. Para impulsar el desarrollo en las regiones, es esencial tener en cuenta la participación de entidades como los consejos departamentales de ciencia, las oficinas de transferencia de resultados de investigación y los comités universidad-empresa-estado (Minciencias, 2018).

En particular, el departamento de La Guajira ha visto transformaciones en su entorno de innovación, influenciado por las iniciativas productivas y sociales implementadas en la región (Machado et al., 2020).

La limitada innovación en el departamento de La Guajira ha tenido efectos graves en el medio ambiente. Esta falta de inversión en innovación ha generado impactos negativos en la flora, fauna y el paisaje, que sigue siendo alterado por las intervenciones constantes. Entre los efectos se incluyen la deforestación, el uso insostenible de los recursos hídricos, la pérdida de biodiversidad, la destrucción de los sistemas naturales y la erosión del suelo (Salcedo et al., 2021).

Así mismo, ante los efectos de la actual crisis ambiental global, se vuelve necesario reconocer las causas de tal deterioro para poder pensar un desarrollo de tecnologías que no solamente no agudicen los problemas socioambientales actuales, sino que puedan permitir la restauración de condiciones óptimas para el desarrollo de la vida vegetal, animal y humana, más allá de intentar mitigar los efectos del cambio climático, por ejemplo (Waisman et al., 2019).

En este sentido, una línea crítica del desarrollo tecnológico de la sociedad surge con las llamadas tecnologías ambientales o ecológicas, orientadas específicamente a la remediación y a la regeneración (Cota-Ruiz et al., 2019).

A partir de lo anterior, surge la necesidad de desarrollar un estudio analítico de posibles soluciones estratégicas que faciliten la realización de las operaciones mineras, al mismo tiempo que se preserva el medio ambiente y se garantiza el bienestar de la comunidad.

Metodología

Esta investigación se enfocó en un estudio de tipo descriptivo, ya que se centra en los hechos, fenómenos, individuos o grupos, con el propósito de identificar su estructura o comportamiento (Arias, 2012).

También, la investigación se llevó a cabo dentro de un diseño no experimental y de campo, dado que, en una investigación no experimenta. En su lugar, se basa en la observación de fenómenos que se presentan en su entorno natural para luego analizarlos (Dzul, 2013).

Ahora, durante el desarrollo de cualquier investigación, es fundamental delimitar el alcance geográfico del estudio y definir quiénes serán los participantes ok sujetos involucrados. En este caso, se consideró como población a tres empresas mineras de yeso, y se seleccionó una muestra representativa de sus trabajadores (Tabla 1), con este fin, se seleccionó de forma aleatoria una cantidad específica de trabajadores de cada empresa, considerando los distintos cargos desempeñados en las compañías mineras. A estos trabajadores se les realizaron entrevistas, empleando esta técnica como método de recolección de datos en campo.

Tabla 1.

Descripción de la muestra

Minas	# Trabajadores	Cargo	Total
Yesos Colombia S.A.S	1	Administrador	13
	5	Lavadores del Yeso	
	7	Trituradores del Yeso	
Sdinyc S.A.S	1	Supervisor	12
	11	Procesadores del yeso	
	1	Supervisor	40

La Minería Artesanal de Yeso	20	Extractores del yeso	
	4	Transportadores del yeso	
	15	Obreros Generales	
# Total de Trabajadores de las Minas			65

Las técnicas de recolección de datos consisten en procedimientos y actividades diseñadas para verificar el problema planteado en relación con la variable estudiada en la investigación. Por lo tanto, el tipo de investigación influirá en la elección de la técnica adecuada a emplear (Bavaresco, 2013). En esta investigación, la recopilación de datos se realizó a través de fuentes primarias, que incluyeron entrevistas y observaciones realizadas en las visitas de campo, y fuentes secundarias, como la consulta de revistas, tesis, artículos científicos y otros documentos, tal como lo señala el autor Ortega (2023).

Resultados

A continuación, se presentan los aportes proporcionados por la población de estudio en relación con la temática de la presente investigación. Es importante destacar que la información recopilada de los trabajadores entrevistados fue analizada con el propósito de identificar una idea principal a partir de las respuestas obtenidas.

Este análisis permitió identificar información relevante para la investigación, destacando diversas características de la variable estudiada. Para ello, se diseñó un instrumento estructurado con aproximadamente 100 preguntas, cada una alineada con los indicadores establecidos y los conceptos previamente definidos en el marco de la investigación.

Políticas ambientales

En Yesos Sdinyc, no se registra el uso de normativas de calidad del aire, ya que no emiten una cantidad suficiente de contaminantes que requiera solicitar un permiso de emisión. Sin embargo, afirman tener conocimiento de la normativa actual establecida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible del país.

Por otro lado, en Yesos Colombia S.A.S., se hace uso de la normativa vigente declarada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, según lo expuesto por Corpoguajira, la corporación encargada de velar por la protección del medio ambiente en el departamento de Guajira. Específicamente, se refieren a la Resolución 2254 del 2017, que establece y regula los niveles máximos permisibles de contaminantes en el aire generados por el proceso de calcinación de yeso. Además, es importante destacar que esta empresa recibe visitas regulares de control de contaminación atmosférica por parte de dicha corporación

.La minería de yeso en la Guajira está asociada a grandes impactos a la atmosfera generadas por dichos procesos mineros, en el caso de La empresa Yesos Sdinyc S.A.S no hay una tecnología que mida las cantidades de masas de partículas atmosféricas solo está sujeta a la normativa o vigilancia que hace la corporación a cargo, es por esto se debe aplicar investigaciones de tecnología de monitorio como lo es, la Captura en Filtros, esta hace que el

aire contaminado pase a través de un filtro que captura las partículas, después de la dicha captura el filtro proporciona la masa total de las partículas con la diferencia de peso antes y después de la captura. Para la empresa Yesos Colombia S.A.S aunque existe un sistema de control de polución como los es las mangas cero poluciones, ellos no miden la cantidad de partículas atmosféricas retenidas en estas, por lo que solo hacen limpieza cada vez que sea necesario. Por lo que se sugiere estipular un control semestral, tomando como referencia el peso final de la manga menos el peso inicial esta y de esta manera tener un dato exacto de la cantidad de masa de las partículas que generan la minería de yeso en la Guajira. En última instancia la mina artesanal de yeso no mide de manera exacta la masa de las partículas atmosféricas que se generan en esta mina a cielo abierto, cabe destacar que tampoco son regulados por la corporación a cargo en el departamento, más sin embargo se indica que se deben implementar tecnologías de monitoreos especial de contaminación atmosférica, para así determinar la cantidad de masa de partículas.

En Yesos Sdinyc S.A.S, se observa que la forma, el tamaño y la composición química de las partículas atmosféricas desempeñan un papel crucial en su impacto en la dispersión. Esto se debe a la capacidad de estas partículas para esparcirse en el aire. Aquellas partículas con formas irregulares tienden a mostrar una mayor resistencia al flujo de aire, lo que puede resultar en una dispersión limitada y en una concentración cerca de la fuente de emisión. Además, el tamaño de las partículas es un factor determinante, especialmente las partículas finas con diámetros menores a 2.5 micrómetros (PM2.5), que tienen la capacidad de penetrar profundamente en los pulmones, lo que está asociado con problemas respiratorios y cardiovasculares.

En Yesos Colombia S.A.S., se enfrentan a la misma realidad en cuanto a la forma, tamaño y composición química de las partículas atmosféricas. Este fenómeno está estrechamente relacionado con la capacidad de dispersión de las partículas en el aire. Las partículas con formas irregulares muestran una mayor resistencia al flujo de aire, lo que puede llevar a una dispersión limitada y a la concentración en áreas cercanas a la fuente de emisión. El tamaño de las partículas, especialmente aquellas con diámetros menores a 2.5 micrómetros (PM2.5), también es relevante, ya que pueden penetrar profundamente en los pulmones y causar problemas respiratorios y cardiovasculares. Además, su pequeño tamaño facilita su transporte a distancias significativas, lo que podría afectar áreas cercanas a la empresa.

Dado que la mina artesanal de yeso carece de investigaciones sobre las partículas presentes en la atmósfera, es necesario llevar a cabo estudios que proporcionen información detallada sobre estas contaminaciones en el aire. Puesto que los parámetros clave para medir la contaminación atmosférica en la minería de yeso en la Guajira pueden variar dependiendo de varios factores,

En la empresa Yesos Sdinyc S.A.S mencionan que un parámetro importante para medir la contaminación atmosférica es por medio de la ubicación en el cual ellos se encuentran ubicados en Uribia la Guajira Colombia, exactamente en la zona industrial y que el tamaño de la operación en pequeña escala, en esta misma línea mencionan que el método que utilizan para obtener este yeso es por medio de la compra informal y trasportada desde otra localidad. Por consiguiente, hacen referencia que utilizan mangueras para lavar el yeso transportados por camiones desde Manaure la Guajira Colombia, y que además todo lo hacen de manera manual y artesanal.

Por otra parte, en empresa Yesos Colombia S.A.S. aluden que esta empresa es industrializada, que posee maquinaria de alto valor para realizar la calcinación del yeso y que usan métodos para la retención de contaminantes en la atmosfera, del cual es importante dar a conocer que están ubicados en una zona industrializa a los alrededores de Uribia la Guajira Colombia.

Y finalmente en la mina artesanal de yeso se establece que es una mina que extrae yeso a pequeña escala a cielo abierto y ubicada en Manaure la Guajira, Colombia y que además su proceso de extracción es de forma artesanal como su nombre lo indica.

En virtud de lo anterior, se describe que las empresas Yesos Sdinyc S.A.S. y Yesos Colombia S.A.S. , ya mina artesanal de yeso, generan impactos en la atmosfera debido a sus actividades mineras, y de igual manera todas estas entidades enfrentan desafíos únicos debido a la ubicación geográfica y las condiciones locales, de la cual se sugiere la implementación de tecnologías de monitoreo y control de contaminación atmosférica en todas las entidades para mejorar la gestión ambiental y mitigar impactos negativos

Por otro lado, Yesos Sdinyc S.A.S no registra el uso de normativas de calidad de aire debido a su baja emisión de contaminantes, mientras que Yesos Colombia S.A.S utiliza la normativa vigente establecida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, específicamente la resolución 2254 del 2017.y La mina artesanal de yeso no registra niveles de contaminantes permisibles y no está regulada por ninguna normativa específica. Así mismo Yesos Sdinyc S.A.S carece de tecnologías de medición de emisiones y control de contaminación atmosférica y Yesos Colombia S.A.S cuenta con un sistema de control de polución mediante mangas cero poluciones. Y La mina artesanal de yeso no emplea tecnologías de monitoreo o control de contaminación. Finalmente, esos Sdinyc S.A.S y Yesos Colombia S.A.S están ubicadas en zonas industriales en Uribia, mientras que la mina artesanal de yeso se encuentra en Manaure.

En resumen, tanto Yesos Sdinyc S.A.S. como Yesos Colombia S.A.S. requieren de la aplicación de políticas necesarias para monitorear el impacto ambiental de sus actividades mineras (Figuras 1 y 2) en donde se describe las partículas que impactan en la atmosfera en las minas de yeso en La Guajira.



Figura 1.

Panorama ambiental en las minas de yeso de La Guajira.

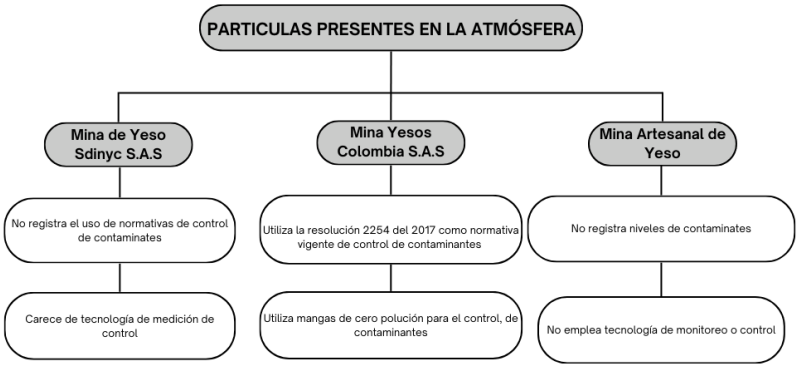

Figura 2.

Diagrama de las partículas presentes en la atmosfera en las minas de yeso en la Guajira

Estrategias ambientales

Teniendo en cuenta la importancia de fomentar la conciencia ambiental, la mina de yeso Sdinyc S.A.S. organiza sesiones informativas para sus empleados, destacando la relevancia de mantener un entorno laboral limpio con el fin de proyectar una imagen positiva. También han implementado contenedores de desechos, fabricados por ellos mismos, para su uso en las operaciones. De manera similar, la mina Yesos Colombia S.A.S. ofrece charlas y conferencias para educar a su personal sobre temas ambientales y utiliza contenedores de basura diseñados por ellos mismos para mantener la limpieza en su lugar de trabajo.

En contraste, la mina artesanal de yeso no proporciona ningún tipo de educación ambiental, lo cual se evidencia en la acumulación de botellas de plástico y sacos desechados en su área de trabajo.

Tanto Sdinyc S.A.S. como Yesos Colombia S.A.S. no realizan actividades de sensibilización dirigidas a las comunidades locales, dado que sus instalaciones están ubicadas en una zona designada como industrial, donde no se espera la presencia de comunidades residenciales cercanas (Figura 3).

En resumen, Sdinyc S.A.S. y Yesos Colombia S.A.S. promueven la conciencia ambiental entre sus empleados a través de charlas y conferencias, así como mediante la implementación de prácticas que aseguren un entorno laboral limpio y ordenado (Figura 4). Por otro lado, la mina artesanal de yeso no cuenta con programas de concienciación ambiental, lo que representa una oportunidad de mejora significativa en este aspecto.



Figura 3.

Diferencia de la concientización en minas de yeso de La Guajira.

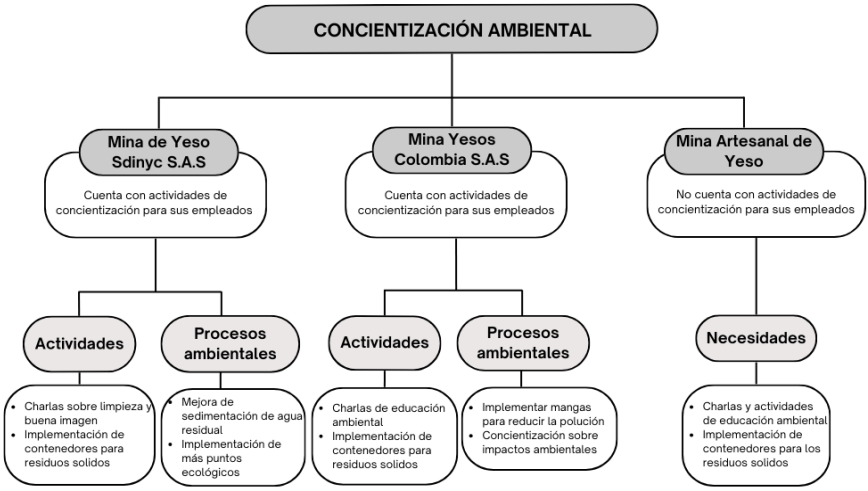

Figura 4.

Diagrama de la concientización ambiental en minas de yeso de La Guajira

Tecnologías ambientales

La mina de yeso Sdinyc S.A.S. no cuenta con un sistema de control de contaminación en funcionamiento, aunque está buscando activamente maneras de reducir los contaminantes e implementar tecnologías que ayuden en este aspecto. De manera similar, la mina Yesos Colombia S.A.S. tampoco dispone de un sistema de control de contaminación para mitigar los impactos ambientales de sus procesos, pero también está trabajando en la implementación de tecnologías para mejorar esta situación. Por otro lado, la mina artesanal de yeso no ha establecido ningún sistema de control de contaminación, a pesar de la importancia de estos sistemas para reducir posibles impactos ambientales.

En el caso de la mina Sdinyc S.A.S., aunque todavía no ha adoptado tecnologías específicas de control de contaminación, está considerando incorporarlas como parte de su proceso de industrialización, con el fin de mejorar su gestión ambiental y establecer mecanismos de monitoreo de impacto ambiental. De manera similar, Yesos Colombia S.A.S. está explorando la implementación de tecnologías para mitigar los impactos ambientales generados durante la calcinación del yeso y avanzar en su industrialización. Por último, la mina artesanal de yeso sigue operando sin tecnologías de control de contaminación debido a su naturaleza artesanal (Figura 5).

Yesos Colombia S.A.S. ha tomado medidas para reducir la contaminación mediante la instalación de mangas que disminuyen la emisión de polución. Sin embargo, tanto Sdinyc S.A.S. como la mina artesanal aún no han adoptado medidas similares, lo que resalta la necesidad de introducir tecnologías de control de contaminación en todas las etapas de la minería de yeso para garantizar su sostenibilidad a largo plazo y evitar impactos ambientales significativos. Por lo tanto, es urgente que las minas de yeso en La Guajira establezcan sistemas de control de contaminación y monitoreo de impactos para asegurar la sostenibilidad ambiental de sus operaciones (Figura 6).



Figura 5.

Práctica de la minería de yeso en La Guajira sin la implementación de tecnologías de control.

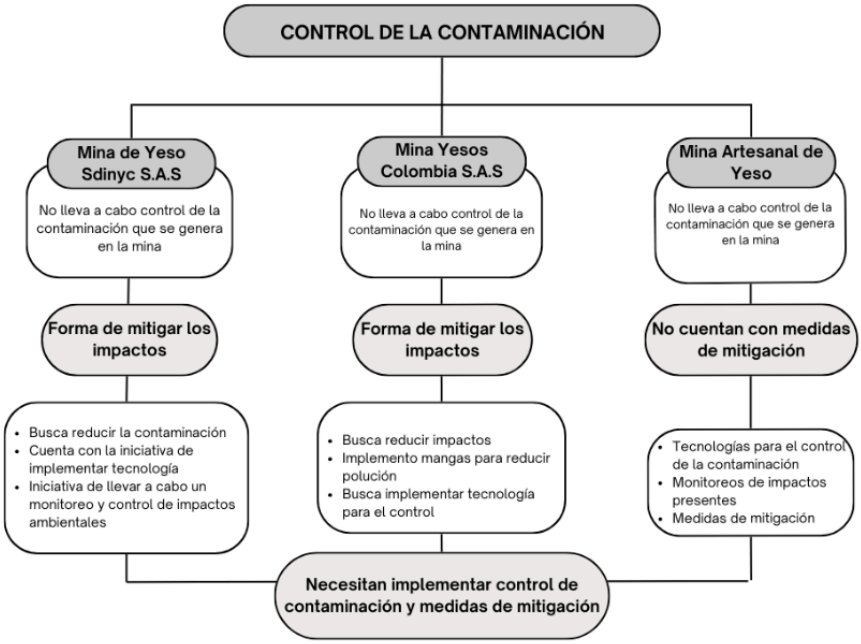

Figura 6.

Diagrama del control de la contaminación en minas de yeso de La Guajira.

Discusión de los resultados

Con base en los resultados obtenidos, se puede contrastar el siguiente estudio con el artículo "Innovación ambiental: una revisión concisa de la literatura" por el autor Ordoñez et al., (2012). Este artículo destaca la influencia significativa de la política ambiental en la innovación y la gestión de la contaminación, subrayando cómo la política ambiental aquella que fomenta la eco-innovación y mejora el desempeño ambiental. En cambio, el presente estudio revela una discrepancia en la regulación ambiental específica para el agua en el sector minero del yeso.

Asimismo, estas empresas mineras están implementando tecnologías y estructuras más industrializadas pero ecoeficientes, que buscan optimizar el desempeño ambiental. Tal como señala García (2018) en su estudio, se implementó una estrategia ambiental dentro de una empresa minera con el objetivo de mitigar los impactos negativos de sus actividades. Los resultados obtenidos concluyen que es posible avanzar hacia una minería responsable, basada en buenas prácticas tanto a nivel social como ambiental.

En contraste, los resultados de esta investigación muestran que la minería artesanal de yeso carece de información y actividades relacionadas con estrategias ambientales, En este

sentido, no existe relación alguna con las empresas que cuentan con conocimiento adecuado sobre la manipulación del mineral y que, además, se dedican a la comercialización del recurso mineral. Al respecto, Granado (2016) enfatiza en su investigación la importancia de fomentar una relación sostenible entre las organizaciones mineras, promoviendo un desempeño eficiente y responsable que garantice el cumplimiento de las normativas para la protección del medio ambiente.

Además, al comparar los presentes resultados con el estudio de Ozturk et al. (2023), se confirma que las tecnologías ambientales son esenciales para establecer objetivos de sostenibilidad y facilitar su implementación. Es alentador observar que empresas como Sdinyc S.A.S. y Yesos Colombia S.A.S. están en busca de tecnologías eficientes que no solo mejoren sus operaciones, sino que también beneficien al medio ambiente.

En contraste a lo anterior, un estudio realizado por Latorre et al. (2015) refleja que las empresas deben consolidar estrategias ambientales que sean planeadas y luego ejecutadas para una mejor respuesta en sus actividades. Por lo que durante esta investigación no contaban con un plan estratégico ambiental previo, de modo que el impacto que iban generando; de igual manera se va efectuando alguna solución para la misma. Caso similar encontraron los investigadores Berrio et al. (2019) que las empresas mineras reportan estrategias de sostenibilidad ambiental, pero que no son efectuadas para mitigar los posibles daños ambientales que se pueden generar con sus proyectos de exploración y explotación.

Además, la investigación realizada por Bustio et al. (2021) reveló que las empresas deben articular estrategias ambientales que involucren tanto a la comunidad como al territorio, integrando a todos los actores que, de una u otra manera, participan en la actividad. Por lo tanto, es fundamental que empresas mineras como Yesos Sdinyc S.A.S. y Yesos Colombia S.A.S., ambas constituidas legalmente, se vinculen e impulsen el desarrollo sostenible de la minería artesanal de yeso, implementando estrategias que beneficien tanto al territorio minero como a las comunidades involucradas en esta actividad.

El incumplimiento de las normativas ambientales por parte de las empresas mineras estudiadas durante esta investigación puede generar graves daños a futuro si no se le otorga la importancia requerida. Tal como evidenció Churivanti (2020) en su investigación, la falta de responsabilidad al infringir las políticas ambientales nacionales tuvo como consecuencia efectos severos y prolongados en la salud pública, debido a las actividades mineras. Esto incluyó un impacto negativo significativo en la salud de niños, madres y ancianos, quienes presentaron altos niveles de exposición a gases tóxicos.

En este contexto, es fundamental que las entidades ambientales competentes, ya sean estatales o privadas, fortalezcan las sanciones y multas contra aquellas empresas que incumplan la legislación ambiental. Este enfoque es clave para avanzar hacia una minería sostenible y ambientalmente responsable, tal como lo destaca Lozano (2022) en su estudio *"Políticas ambientales y gestión para el desarrollo sostenible"*.

Por otro lado, la minería artesanal de yeso enfrenta un desafío adicional, ya que no implementa tecnologías ambientales para mitigar los impactos negativos de sus actividades. Esto agrava los daños tanto al medio ambiente como a la salud humana, especialmente entre los trabajadores que manipulan directamente el mineral. En este sentido, Torres et al. (2020) sugieren tecnificar los procesos mineros mediante la adopción de tecnologías limpias y la incorporación de estrategias de gestión socioambiental.

Finalmente, Tejada (2019) señala que los proyectos mineros modernos están comenzando a enfocarse en la creación de infraestructuras adecuadas y en el uso de tecnologías más avanzadas y sostenibles, lo que permite una mejor gestión ambiental y minimiza los impactos adversos de las operaciones mineras.

Conclusiones

En el sector de la minería de yeso en La Guajira, se concluye que en cuanto a la política ambiental en Yesos Colombia S.A.S. se sigue con el cumplimiento de la normatividad para proteger el equilibrio del entorno natural. Sin embargo, tanto Yesos Sdinyc S.A.S. como la mina artesanal de yeso no realizan análisis sobre microorganismos en el agua. Esto subraya la necesidad de llevar a cabo estudios de calidad del agua para identificar y abordar los índices de calidad que superen los niveles permitidos.

En cuanto a la implementación de estrategias ambientales en las minas de yeso de La Guajira, se puede concluir que estas se han convertido en un aspecto crucial para garantizar la sostenibilidad y la responsabilidad en las operaciones mineras. Empresas como Sdinyc S.A.S. y Yesos Colombia S.A.S., aunque presentan deficiencias en sus procesos y en el monitoreo, están demostrando un esfuerzo por mejorar y adoptar estrategias más innovadoras y sostenibles. Esto implica la incorporación de nuevas tecnologías y estructuras.

Al evaluar las tecnologías en las minas de yeso en La Guajira, se observa que la falta de avance tecnológico se debe en parte a la tradición artesanal que predomina en estas operaciones. Sin embargo, es notable que empresas como Sdinyc y Yesos Colombia están haciendo esfuerzos para implementar tecnologías que les permitan monitorear y controlar los impactos ambientales de sus procesos. Su objetivo es evolucionar hacia una minería más industrializada y sostenible.

Por tanto, realizar esta investigación fue de gran importancia para que las empresas mineras que se dedican a la explotación de los recursos del departamento implementen estrategias ambientales que ayuden a prevenir y reducir los impactos ambientales generados durante sus actividades.

Declaración de Conflictos de Interés

No declaran conflictos de interés.

Contribución de autores

Los autores declaran haber contribuido en la misma proporción.

Financiamiento

Primeramente, se le agradece el financiamiento que realizó La Universidad de La Guajira, para la realización de esta investigación y de igual manera se agradece a las empresas mineras por permitir la entrada a sus instalaciones para su respectivo estudio en campo, lo cual conllevó a la obtención de los resultados presentados.

Referencias

Arias, F. (2012). El proyecto de investigación (6a ed.). Editorial episteme.
Avella, F. (2014, agosto). Evaluación de desempeño ambiental en la empresa Cotranscopetrol

S.A.S. En el marco de la norma ISO 14031. Repositorio Institucional Unilibre. https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/10630

Bavaresco, A. (2013). Proceso metodológico de la investigación (6a ed.). Editorial Imprenta internacional CA.

Berrio, A., Gómez, S., & Ortega, L. (2019). *Publicación: Estrategias contables en los pasivos ambientales de las empresas mineras en Colombia (Oro)*. [Trabajo de grado, Universidad cooperativa de Colombia]. https://hdl.handle.net/20.500.12494/15992

Bustio, A., Labrador, D., & Mitjans, M. (2021). Estrategia ambiental desde la perspectiva de la gestión de empresas cooperativas. *Cooperativismo y desarrollo*, 9(3), 986-1016. http://scielo.sld.cu/pdf/cod/v9n3/2310-340X-cod-9-03-986.pdf

Churivanti, F. (2020). *Influencia de las políticas ambientales de las empresas transnacionales sobre las demandas de la salud en la población de la oroya*. [Trabajo de grado, Universidad San Ignacio de Loyola]. https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/87944f13-00ac-48fe-a96b-b911c8752db1/content

Cossío, F., & Hinestroza, L. (2017). La evaluación y seguimiento de las políticas ambientales: Una etapa en el olvido. *Advocatus*, *14*(29), 18. https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/advocatus/article/view/1671/1774

Cota-Ruiz, K., Nuñez-Gastelúm, J., & Delgado-Rios, M. (2019). Biorremediación: Actualidad de conceptos y aplicaciones. *Biotecnia*, *21*(1), 9. https://www.redalyc.org/pdf/6729/672971082005.pdf

Domínguez, S., & Delgado, V. (2023, 24 de junio). Innovación verde: Solución frente al cambio climático - Conexión ambiental. Conexión ambiental. https://conexionambiental.pe/innovacion-verde-solucion-frente-al-cambio-climatico/

Dzul, M. (2013). Unidad 3. Aplicación básica de los métodos científicos. Sistema de universidad virtual. https://www.uaeh.edu.mx/docencia/VI_Presentaciones/licenciatura_en_mercadotecnia/fundamentos_de_metodologia_investigacion/PRES38.pdf

García, M. (2023). Globalización y medio ambiente. Asociación PROADE - Especialistas en Formación & Voluntariado. https://goo.su/RQr9x7

García, Y. (2018). *Estrategia ambiental corporativa para una empresa de explotación de esmeraldas como herramienta de la gestión empresarial ambiental* [Trabajo de grado, Universidad del bosque]. https://repositorio.unbosque.edu.co/server/api/core/bitstreams/fc716824-0b06-4ca2-819b-5c2dd91835be/content

Granados, V. (2016). *Estrategias de implementación del plan de relaciones comunitarias de la empresa minera Chinalco en el distrito de Yauli- 2014* [Trabajo de grado, Universidad nacional del centro del Perú]. https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/121/TANT-06.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Gutiérrez-Rúa, J., Posada-García, M., & González-Pérez, M. (2019). Prácticas de recursos humanos que impactan la estrategia de sostenibilidad ambiental. *Innovar*, *29*(73), 13. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-50512019000300011&script=sci_arttext

Harwell, B., Ozkan, K., & Kirtón, J. (2023, 26 de abril). *La lucha por el trabajo decente en la industria minera mundial*. industri all. https://www.industriall-union.org/es/la-lucha-por-el-trabajo-decente-en-la-industria-minera-munkdial

Huerta, E., & García, J. (2009). Estrategias de gestión ambiental: Una perspectiva de las organizaciones modernas. *Revista Clío América*, *3*(5), 15-30. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5114810

Jaramillo, R. (2020). *Reciclaje del yeso natural a partir de la producción de placas de yeso laminado* [Trabajo de grado, Universidad Nacional de Colombia]. https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/77443/75079985.2020.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Latorre, L., Pulido, A., & Moreno, C. (2015). Cómo configura una mediana empresa su estrategia ambiental: Un estudio de caso en dos empresas de Bogotá, Colombia. *Revista escuela de administración de negocios,* 1(78), 56-73. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-81602015000100005

Lavañino, D. (2022). Estrategia de gestión ambiental en empresa de ingeniería y proyectos de electricidad. *Centro de Información y Gestión Tecnológica de Holguín,* 18(3), 1. https://goo.su/RIZVG

Leonardo, A. (2018, 24 de agosto). *Cómo debe ser una buena estrategia ambiental en la empresa*. El arte de gestión en residuos. https://www.leonardo-gr.com/es/blog/c-mo-debe-ser-una-buena-estrategia-ambiental-en-la-empresa/

López, D., Carrillo, T., Cedeño, K., & Quiroz, M. (2017). Responsabilidad ambiental de la mina de arcilla betel en san juan del cesar, la guajira. *Revista Agunkuyâa,* 2(18), 76-92. https://revia.areandina.edu.co/index.php/Cc/article/view/1221

Lozano, C. (2022). *Políticas ambientales y gestión para el desarrollo sostenible de una municipalidad provincial 2021* [Trabajo de grado, Universidad Cesar Vallejo]. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/109691/Lozano_LCE-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Machado, J., Cardona, D., Hoyos, S., Suarez, D., & Rios, O. (2020). *Innovación en la Región Caribe de Colombia: Aportes teóricos y buenas prácticas*. Editorial Cecar. https://libros.cecar.edu.co/index.php/CECAR/catalog/book/93

Minciencias (2018). Política para la gestión sostenible del suelo. Todos por un nuevo país. Paz - Equidad - Educación. https://goo.su/5mJNY

Molina, Y. (2019). La Reforestación como Estrategia Ambiental para la Conservación de ríos y quebradas. *Revista Scientific*, *4*(13), 19. https://www.redalyc.org/journal/5636/563659492010/563659492010.pdfkk

Moreno, A. (2022). Salud y medio ambiente. *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM*, 11. https://www.scielo.org.mx/pdf/facmed/v65n3/2448-4865-facmed-65-03-8.pdf

Ortega, C. (2023, 4 de julio). Fuente de datos: Qué es y ejemplos. QuestionPro. https://goo.su/ZPfB0iE

Ozturk, I. (2023). Environmental innovations, energy innovations, governance, and environmental sustainability: Evidence from South and Southeast Asian countries. *Resources Policy*, *82* (9), 71-80. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301420723002672?via=i

hub

Ordoñez, A., Méndez, A., & Herrera, M. (2023). Barreras a la innovación: Una revisión sistemática de la literatura. *Instituto tecnológico metropolitano*, *5*(29), 25. https://www.redalyc.org/journal/5343/534374527006/

Posada, R. (2023). *Trabajo del yeso*. Scribd. https://es.scribd.com/document/380912959/Trabajo-Del-Yeso

Ramírez, J. (2020). *Estrategias de desarrollo sostenible en los aspectos social y ambiental para la minería a cielo abierto en el departamento del Tolima* [Maestría, Universidad del Tolima]. https://repository.ut.edu.co/server/api/core/bitstreams/d2d679a4-2c87-433c-9c43-1c884a67f727/content

Salcedo, K., Tapia, C., & López, D. (2021). Gestión ambiental de una empresa minera de yeso en Manaure, Colombia. *Información tecnológica*, *32*(5), 8. https://doi.org/10.4067/S0718-07642021000500129

Solorio, I., & Miranda, C. (2019). La integración de políticas ambientales y climáticas en México: El camino hacia una agenda de investigación para las ciencias político-administrativas. *Revista Electrónica del Centro de Estudios en Administración Pública de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales,* (32), 25. https://revistas.unam.mx/index.php/encrucijada/article/view/68960

Soport, A. (2024, 24 de mayo). Cómo debe ser una buena estrategia ambiental en la empresa. Leonardo GR. https://www.leonardo-gr.com/es/blog/c-mo-debe-ser-una-buena-estrategia-ambiental-en-la-empresa/

Tejada, S. (2019). *"ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍAS LIMPIAS EN EL SECTOR MINERO DEL PERÚ": Una revisión de la literatura científica* [Trabajo de grado, Universidad privada del norte]. https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/25890/Trabajo%20de%20investigación.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Torres, L., Moya, F., & López, D. (2020). Tecnologías, procesos y problemática ambiental en la minería de arcilla. *Investigación, innovación, ingeniería*, *8*(2), 24. https://revistas.unisimon.edu.co/index.php/innovacioning/article/view/3857/4597

Waisman, H., De Coninck, H., & Rogelj, J. (2019). Key technological enablers for ambitious climate goals: Insights from the IPCC special report on global warming of 1.5 °C. *Environmental Research Letters*, 14(4), 1-4. https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ab4c0b/pdf

Zarza, N. (2024, 4 de junio). *Política ambiental: qué es y ejemplos*. Ecología verde. https://www.ecologiaverde.com/politica-ambiental-que-es-y-ejemplos-42.html