

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Minas

Tesis

**Manejo de residuos sólidos para reducir el impacto
ambiental en la Minera Aurífera Cuatro de Enero S. A.
(Macdesa)**

Brayan Ortiz Mantari

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero de Minas

Huancayo, 2024

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A : Decano de la Facultad de Ingeniería
DE : Nelida Tantavilca Martinez
Asesor de trabajo de investigación
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA : 22 de Noviembre de 2024

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:

Manejo de residuos sólidos para reducir el impacto ambiental en la Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. (MACDESA)"

Autor:

Brayan Ortiz Mantari – EAP. Ingeniería de Minas

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 19 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores
Nº de palabras excluidas (**en caso de elegir "SI"**): 15 SI NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

DEDICATORIA

A Dios por encaminarme por el buen camino en todo el trayecto y a mis padres quienes me motivaron y apoyaron de forma incondicional ante los tropiezos en la vida.

A todos mis familiares por ayudarme a mejorar como persona y profesional.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres, quienes me brindaron la oportunidad de cumplir con mi sueño. Así mismo agradecer a las diversas instituciones que me brindaron su apoyo, en especial a la Universidad Continental por brindarme los conocimientos que hoy los aplico en los diferentes desafíos de mi profesión.

ÍNDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
ÍNDICE	v
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	xi
CAPÍTULO	
I	1
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	1
1.1. Planteamiento y formulación del problema	1
1.1.1. Problema general	3
1.1.2. Problemas específicos	3
1.2. Objetivos	3
1.2.1. Objetivo general	3
1.2.2. Objetivos específicos	3
1.3. Justificación e importancia	4
1.4. Delimitación del proyecto	4
1.5. Hipótesis y variables	5
1.5.1. Hipótesis general	5
1.5.2. Hipótesis específicas	5
1.5.3. Variables	5
CAPÍTULO II	9
MARCO TEÓRICO	9
2.1. Antecedentes de la investigación	9
2.1.1. Antecedentes internacionales	9
2.1.2. Antecedentes nacionales	11
2.2. Bases teóricas	13
2.2.1. Manejo de residuos sólidos	13
2.2.2. Impacto ambiental	18
CAPÍTULO III	24
METODOLOGÍA	24
3.1. Método, tipo o alcance de la investigación	24
3.1.1. Método	24

3.1.2. Tipo.....	24
3.1.3. Alcance.....	24
3.2. Diseño de la investigación	25
3.3. Población y muestra	25
3.4. Técnica e instrumento de recolección de datos	25
3.4.1. Técnica	25
3.4.2. Instrumento	25
3.5. Técnicas de procesamiento de datos.....	26
CAPÍTULO IV	27
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
4.1. Presentación de resultados	27
4.1.1. Manejo de residuos sólidos	27
4.1.2. Impacto ambiental	34
4.1.3. Prueba de normalidad	37
4.1.4. Prueba de hipótesis general	38
4.1.5. Prueba de hipótesis específicas	38
4.2. Discusión de resultados	42
CAPÍTULO V.....	46
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	46
5.1. Conclusiones	46
5.2. Recomendaciones.....	47
ANEXOS.....	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Matriz de operacionalización de variables</i>	7
Tabla 2. <i>Análisis descriptivos sobre la generación de RRSS</i>	27
Tabla 3. <i>Análisis descriptivos sobre el almacenamiento de RRSS</i>	28
Tabla 4. <i>Análisis descriptivos sobre el transporte interno de RRSS</i>	29
Tabla 5. <i>Análisis descriptivos sobre el transporte externo de RRSS</i>	31
Tabla 6. <i>Análisis descriptivos sobre la eliminación de RRSS</i>	32
Tabla 7. <i>Análisis descriptivos sobre el Manejo de RRSS</i>	33
Tabla 8. <i>Análisis descriptivos sobre el impacto ambiental</i>	34
Tabla 9. <i>Tabla cruzada del Manejo de RRSS e Impacto ambiental</i>	36
Tabla 10. <i>Planteamiento de Hipótesis para normalidad</i>	37
Tabla 11. <i>Análisis de normalidad de los resultados de la encuesta</i>	37
Tabla 12. <i>Correlación de manejo de residuos sólidos e impacto ambiental</i>	38
Tabla 13. <i>Correlación de la generación de residuos sólidos e impacto ambiental</i>	38
Tabla 14. <i>Correlación del almacenamiento de residuos sólidos e impacto ambiental</i>	39
Tabla 15. <i>Correlación del transporte interno de residuos sólidos e impacto ambiental</i>	40
Tabla 16. <i>Correlación del transporte externo de residuos sólidos e impacto ambiental</i>	41
Tabla 17. <i>Correlación de la eliminación de residuos sólidos e impacto ambiental</i>	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Manejo de residuos sólidos</i>	15
Figura 2. <i>Jerarquía de manejo de residuos</i>	16
Figura 3. <i>Principios ambientales incluidos en la Ley de Gestión de Residuos Sólidos</i>	14
Figura 4. <i>Clasificación de los residuos sólidos</i>	17
Figura 5. <i>Código de colores en la Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. (MACDESA)</i>	18
Figura 6. <i>Origen del impacto ambiental</i>	19
Figura 7. <i>Calificación de los impactos</i>	20
Figura 8. <i>Valoración de los impactos</i>	20
Figura 9. <i>Problemas para la demostración de impactos</i>	21
Figura 10. <i>Indicadores ambientales</i>	22
Figura 11. <i>Gráfica circular de sobre la generación de RRSS</i>	27
Figura 12. <i>Gráfica circular de sobre el almacenamiento de RRSS</i>	28
Figura 13. <i>Gráfica circular de sobre el transporte interno de RRSS</i>	30
Figura 14. <i>Gráfica circular de sobre el transporte externo de RRSS</i>	31
Figura 15. <i>Gráfica circular de sobre la eliminación de RRSS</i>	32
Figura 16. <i>Gráfica circular de sobre el manejo de RRSS</i>	33
Figura 17. <i>Gráfica circular de sobre el impacto ambiental</i>	35
Figura 18. <i>Gráficas de barras sobre Manejo de RRSS e Impacto ambiental</i>	36

RESUMEN

La presente investigación tiene como finalidad definir la relación entre el manejo de residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones MACDESA (Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A.). En el cual se siguió una metodología científica, específicamente con el método analítico-sintético, de tipo básica con alcance descriptivo - correlacional y un diseño no experimental. Se aplicaron dos encuestas: el primero, es el cuestionario que evalúa el manejo de residuos sólidos y el segundo, es el Cuestionario para evaluar el impacto ambiental, ello aplicados en una muestra de 208 trabajadores.

Los resultados principales muestran que el 98.6 % de los trabajadores encuestados creen que no se ejecutan adecuadamente las prácticas de manejo de residuos sólidos; el 83.2 %, percibe que se realizan actividades relacionadas en la generación de residuos sólidos; el 94.2 %, menciona que no se aplican las medidas adecuadas para el almacenamiento seguro de residuos sólidos; el 98.6 %, considera que no se utiliza un equipo adecuado, ni se realiza de manera regular el traslado interno de los residuos sólidos; el 98.6 % percibe que no se realizan prácticas adecuadas para el transporte externo de residuos sólidos y el 99.0 % considera que no se siguen procedimientos pertinentes para la eliminación de residuos sólidos.

Se concluye que, existe una correlación positiva significativa ($Rho = 0.570$) entre el manejo de residuos sólidos y el impacto ambiental. Sobre la generación de residuos sólidos ($Rho = -0.218$), almacenamiento de residuos sólidos ($Rho = 0.266$), transporte interno de residuos sólidos ($Rho = 0.570$), transporte externo de residuos sólidos ($Rho = 0.570$), eliminación de residuos sólidos moderada ($Rho = 0.345$) e impacto ambiental.

Palabras clave: *Gestión de residuos sólidos, impacto ambiental, minería sostenible, MACDESA.*

ABSTRACT

The purpose of this research is to define the relationship between solid waste management and environmental impact in MACDESA (Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A.) facilities. In which a scientific methodology was followed, specifically with the analytical-synthetic method, of a basic type with descriptive-correlational scope and a non-experimental design. Two surveys were applied: the first is the questionnaire that evaluates solid waste management and the second is the Questionnaire to evaluate the environmental impact, applied to a sample of 208 workers.

The main results show that 98.6% of the workers surveyed believe that solid waste management practices are not properly executed; 83.2% perceive that activities related to the generation of solid waste are carried out; 94.2% mention that adequate measures for the safe storage of solid waste are not applied; 98.6% consider that adequate equipment is not used, nor is the internal transfer of solid waste carried out on a regular basis; 98.6% perceive that adequate practices are not followed for the external transport of solid waste and 99.0% consider that relevant procedures for the disposal of solid waste are not followed..

It is concluded that there is a significant positive correlation ($Rho = 0.570$) between solid waste management and environmental impact. On solid waste generation ($Rho = -0.218$), solid waste storage ($Rho = 0.266$), internal solid waste transport ($Rho = 0.570$), external solid waste transport ($Rho = 0.570$), moderate solid waste disposal ($Rho = 0.345$) and environmental impact.

Keywords: *Solid waste management, environmental impact, sustainable mining, MACDESA.*

INTRODUCCIÓN

La minería es una actividad de gran valor económico a nivel global e influye en el desarrollo de numerosos países y regiones, así como en el nuestro. Sin embargo, la minería aurífera presenta desafíos ambientales específicos, como la generación de residuos sólidos, el manejo de relaves, la contaminación de cuerpos de agua y la alteración de ecosistemas.

Estos problemas afectan también a MACDESA (Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A.), que enfrenta retos críticos relacionados con el manejo adecuado de los residuos sólidos, los cuales son definidos como sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido que han perdido su utilidad y pueden ser susceptibles de reciclaje o reutilización que, de no gestionarse adecuadamente, pueden generar un impacto ambiental significativo, contaminando suelos y cuerpos de agua. Además, su disposición incorrecta no solo compromete la sostenibilidad de las operaciones mineras, sino que puede acarrear sanciones regulatorias, afectando la viabilidad del proyecto.

El presente estudio evalúa la relación entre el manejo de residuos sólidos en MACDESA (Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A.) y su impacto ambiental, con el objetivo de determinar la posible relación entre las dos variables analizadas en sus instalaciones.

Para dar cumplimiento al objetivo formulado, esta investigación se organizó en cuatro capítulos que vinculan e indican lo siguiente:

En el CAPÍTULO I: se incluye la formulación del problema y objetivos, tanto general como específicos, se menciona la justificación e importancia, las delimitaciones, hipótesis y variables.

En el CAPÍTULO II: se mencionan los antecedentes nacionales e internacionales y las bases teóricas.

En el CAPÍTULO III: se presenta a la metodología utilizada, involucrando a los métodos de investigación, tipo, nivel o alcance; el diseño, la población que incluye al total del personal encargado del manejo de los residuos sólidos establecido en el plan de MACDESA y la muestra que vincula a los responsables de cada área establecido en el mismo plan; por último, se menciona la técnica e instrumento de recolección de datos.

En el CAPÍTULO IV – V: se muestran resultados, discusión, conclusiones y recomendaciones de la investigación.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

La exploración, construcción, operación y mantenimiento de las minas pueden ocasionar cambios en el uso del suelo que podrían tener consecuencias desfavorables para el medio ambiente, asimismo, la actividad minera podría causar daños al entorno natural debido a la tala de árboles, erosión de suelo, contaminación y alteración en su composición que podría resultar en la contaminación de los cursos de agua locales y humedales, junto con un incremento en la contaminación acústica, generación de polvo y emisiones. Todo ello puede tener consecuencias adversas en el medio ambiente, pero si se realiza de forma apropiada y ética, puede generar efectos positivos tanto directos como indirectos (1).

Akoto, 2021 (2), menciona que la actividad minera ha estado vinculada a la generación de considerables cantidades de residuos sólidos, pese a su significativa contribución al progreso socioeconómico a nivel global, ya que estos desechos, que abarcan desde los residuos de excavación hasta los relaves, suelen estar contaminados con sustancias potencialmente peligrosas como metales pesados, lo cual conlleva serias implicaciones en la vitalidad y en el medio ambiente. De esta manera con el fin de contrarrestar estos impactos, tanto los gestores como organismos reguladores han buscado activamente tecnologías más sustentables y eficaces, así como normativas más rigurosas. No obstante, a pesar de esos esfuerzos, la mayoría de las operaciones mineras continúan enfrentando diversos desafíos encadenados con la gestión de residuos sólidos, por ello requieren una intervención adecuada.

Cabe mencionar que los residuos mineros presentan una contaminación multi elemental que incluye elementos como sulfuros, óxidos de hierro-manganeso, carbonatos, silicatos y metales pesados, los cuales poseen diversas propiedades químicas, biológicas y ecotoxicológicas; y para caracterizarlos adecuadamente, se utilizan métodos analíticos específicos como la espectrometría de masas, la difracción de rayos X y la espectroscopía, los cuales permiten identificar y cuantificar las concentraciones de los elementos presentes en los residuos, además de analizar sus efectos tanto de manera individual como en combinación (2).

Zárate, Vélez y Caballero (2010) (3), mencionan que la industria extractiva en América Latina representa uno de los soportes principales para el sustento en la economía de la región, gracias a la abundancia reservas y recursos naturales, impulsada además por su diversidad biológica. Por ello, la gestión inadecuada de estos recursos conlleva a

conflictos socioambientales, en especial relacionados con las actividades de exploración y explotación.

Vilela - Pincay, Espinosa - Encarnación y Bravo - González (2020) (4), en su estudio en una minería de Ecuador concluyeron que esta actividad tiene una incidencia negativa y significativa al medio ambiente ya que las consecuencias y efectos generados son ampliamente reconocidas.

Sin embargo, la investigación de Agudelo, 2021 (5), desarrolló un plan de educación ambiental en el área minera relacionada a la gestión de residuos sólidos, el cual tuvo resultados positivos ya que las personas estaban prestos a llevar a cabo un sistema eficiente, mediante la limpieza continua de las áreas y disposición de desechos. Por ende, el control de residuos sólidos tendrá un impacto positivo para la gestión ambiental en las minas.

Pereira et al., 2022 (6) menciona que existen tres tipos de contaminación ambiental por parte del sector minero, que son al agua, aire y suelo: el primero, se da por el desecho de aguas residuales sin tratamiento, la gestión inapropiada de productos agroquímicos y desechos sólidos urbanos; el segundo, por las emisiones que contienen dióxido de azufre, material particulado, mercurio gaseoso y plomo en material particulado grueso que, de acuerdo con la OMS daña el sistema respiratorio, afectando las funciones del pulmón; finalmente, en relación al suelo, se relaciona a las actividades como metalurgia y siderurgia en cantidades del cromo total y la disminución del plomo en suelos industriales.

Paquirachi, 2020 (7), elaboró un plan para implementar un método efectivo para el tratamiento de los residuos sólidos industriales en la minera a fin de reducir su efecto en el entorno ambiental, lo cual presentó resultados muy positivos ya que disminuyó 7.9 % dentro del periodo de investigación, además, que los indicadores de forma anual per cápita de residuos no peligrosos entre el 2018 y 2019 presentaron una reducción del 3 %. En el caso de la empresa MACDESA (Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A.), siendo una compañía minera artesanal ubicada en el centro poblado de Cuatro Horas, distrito de Chaparra - Caravelí - Arequipa, se observó que los trabajadores no tienen una adecuada cultura ambiental, lo que ha ocasionado problemas en la gestión de residuos sólidos dentro de la mina. Esta empresa fue constituida en el 2005, cuenta con más de 450 socios y explota 990 hectáreas de concesiones mineras, con una producción mensual de 4,500 toneladas métricas de mineral y una producción de oro de 35 kg (8). Su ubicación en una zona eriaza y su enfoque en la extracción subterránea de oro, la convierte en una de las comunidades mineras artesanales más grandes del sur del Perú. A pesar de los avances en la operación, ha habido un incremento en el impacto ambiental, lo que ha provocado

gran preocupación en la unidad minera. Por ello, el presente estudio busca identificar si el manejo de residuos sólidos en MACDESA está relacionado con el impacto ambiental.

1.1.1. Problema general

¿Cuál es la relación entre el manejo de residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. (MACDESA)?

1.1.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es la relación entre la generación de residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. (MACDESA)?
- ¿Cuál es la relación entre el almacenamiento de residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. (MACDESA)?
- ¿Cuál es la relación entre el transporte interno de residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. (MACDESA)?
- ¿Cuál es la relación entre el transporte externo de residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. (MACDESA)?
- ¿Cuál es la relación entre la eliminación de residuos Sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. (MACDESA)?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Determinar la relación del manejo de residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. (MACDESA).

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar la relación de la generación de residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. (MACDESA).
- Determinar la relación del almacenamiento de residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. (MACDESA).
- Determinar la relación del transporte interno de residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. (MACDESA).
- Determinar la relación del transporte externo de residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. (MACDESA).

- Determinar la relación de la eliminación de residuos Sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. (MACDESA).

1.3. Justificación e importancia

El presente proyecto se justifica por la necesidad urgente de abordar las preocupaciones ambientales derivadas de la actividad minera, así como la generación, almacenamiento, transporte y eliminación de los residuos sólidos mineros los cuales presentan desafíos significativos en el entorno natural, la salud pública y la sostenibilidad de las operaciones mineras. Por ello se propone explorar la conexión directa a través del manejo de los residuos con el impacto ambiental asociado, con el objetivo de identificar prácticas eficaces que puedan reducir los efectos negativos en el ecosistema y comunidades locales.

El valor de esta investigación se basa en su potencial para aportar a la creación de un modelo de gestión de residuos sólidos ambientalmente sostenible en la industria minera que, al proporcionar una comprensión de cómo las prácticas actuales influyen en el medio ambiente, se busca ofrecer recomendaciones basadas en evidencias a fin de hacer mejoras en el manejo de residuos, fomentar la responsabilidad ambiental y apoyar la toma de decisiones informada. en MACDESA y en la industria minera en general. Además, los resultados podrían informar políticas públicas y fomentar la implementación de mejores prácticas en la industria minera, promoviendo la adopción de tecnologías más limpias y sustentables.

En el caso de MACDESA (Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A.), los trabajadores han mostrado deficiencias en la cultura ambiental, la cual es el resultado en una gestión inadecuada de los residuos sólidos y un incremento del impacto ambiental en las operaciones mineras, esto subraya la necesidad de desarrollar programas integrales que aborden la generación, almacenamiento, transporte y eliminación de residuos sólidos, alineados con las mejores prácticas del sector. Los hallazgos de este estudio podrían sensibilizar a la comunidad minera y al público sobre la importancia de un manejo apropiado de residuos sólidos, no solo para proteger el medio ambiente, sino también para asegurar la sostenibilidad operativa de las empresas mineras.

1.4. Delimitación del proyecto

Esta investigación se centra en las operaciones de manejo de residuos sólidos dentro de MACDESA (Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A.) ubicada en la región Arequipa. El estudio se limitará a evaluar las prácticas actuales de generación, almacenamiento, transporte (interno y externo) y eliminación de los residuos mineros, excluyendo otros

tipos de residuos como líquidos o gaseosos; se analizarán los impactos ambientales directamente relacionados con estas actividades, sin abordar otros socioeconómicos más amplios.

Temporalmente, la investigación se llevará a cabo durante el 2024, lo que permite observar las prácticas y el impacto ambiental en un momento dado, sin considerar las variaciones estacionales o cambios operativos a largo plazo. El enfoque se dirigirá a los empleados y colaboradores de MACDESA, utilizando un conjunto de herramientas metodológicas específicas como encuestas y análisis documental para recopilar y analizar datos. Este enfoque delimitado asegura una investigación concisa y enfocada que permite generar recomendaciones prácticas y aplicables dentro del contexto específico de MACDESA.

1.5. Hipótesis y variables

1.5.1. Hipótesis general

- Existe una relación significativa entre el manejo de residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. (MACDESA).

1.5.2. Hipótesis específicas

- Existe una relación significativa entre la generación de residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. (MACDESA).
- Existe una relación significativa entre el almacenamiento de residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. (MACDESA).
- Existe una relación significativa entre el transporte interno de residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. (MACDESA).
- Existe una relación significativa entre transporte externo de residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. (MACDESA).
- Existe una relación significativa entre la eliminación de residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. (MACDESA).

1.5.3. Variables

Variable 1: Manejo de residuos sólidos

Los desechos sólidos son sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido (18) que han perdido su utilidad y pueden ser susceptibles de reciclaje o reutilización (17).

Variable 2: Impacto ambiental

Es la modificación, adaptación, cambio en el ambiente o en alguno de sus componentes, el cual es resultado de la influencia o acción del hombre (26).

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Manejo de residuos sólidos	Conjunto de actividades técnicas, administrativas y operativas dirigidas a la recolección, almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje, reutilización y disposición final de los desechos sólidos (17).	Se refiere a las prácticas y procedimientos implementados para el manejo adecuado de los residuos sólidos generados en la Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. (MACDESA), desde su generación hasta su disposición final. Esta variable se evaluará a través de la observación y análisis de sus 5 indicadores y dimensiones.	Generación de residuos sólidos	Volumen de RRSS generados	Nominal
			Almacenamiento de residuos sólidos	Tipo de RRSS generados	
				Frecuencia de generación de RRSS	
				Condiciones de almacenamiento	
				Seguridad del almacenamiento	
				Capacidad de almacenamiento	
		Transporte interno de residuos sólidos	Eficiencia del transporte Seguridad en el transporte Frecuencia del transporte		
		Transporte externo de residuos sólidos	Cumplimiento de normativas		

				Seguridad en el transporte	
				Regularidad del transporte	
				Cumplimiento de métodos de eliminación	
			Eliminación de residuos sólidos	Impacto ambiental de la eliminación	
				Seguridad en la eliminación	
				Nivel de conocimiento	
Reducción de impacto ambiental	Es la implementación de estrategias, tecnologías, y prácticas que minimicen las consecuencias negativas que las actividades humanas y productivas generan sobre el medio ambiente (26).	Refleja el grado de alteración o modificación del entorno natural y social en las inmediaciones de la Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. debido a las actividades de manejo de residuos sólidos. Esta variable se medirá a con indicador: Plan de manejo de residuos sólidos.	Plan manejo de residuos sólidos	Desarrollo de capacitaciones	Nominal

Fuente: *elaboración propia*

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Vargas - Restrepo et al., (2022) (8), investigaron sobre la gestión del manejo de residuos sólidos como un problema ambiental significativo en el contexto de una universidad privada en Colombia. Dicho trabajo se desarrolló en base a un enfoque metodológico mixto secuencial, que combina análisis cualitativos y cuantitativos mediante técnicas de revisión documental, fotografía narrativa, focus groups y encuestas. Sus resultados indican que, a pesar de la existencia del SGA (Sistema de Gestión Ambiental) según la ISO 14001:2015, se han encontrado demasiadas deficiencias en su ejecución, subrayando la urgencia de fortalecer la formación en manejo de residuos sólidos y la adopción de estrategias de clasificación y aprovechamiento. Las conclusiones enfatizan la importancia de fomentar una cultura de conservación ambiental, impulsando acciones educativas y formativas que trasciendan el cumplimiento normativo para promover un compromiso real y efectivo con la sostenibilidad ambiental, mediante la aceptación de las prácticas de reducción, reutilización y reciclaje en la comunidad universitaria.

Salcedo, Tapia y López (2021) (9), evaluaron las prácticas de gestión ambiental en *El Porvenir*, una empresa minera situada en Manaure – Colombia, a través de un enfoque descriptivo, no experimental y transversal, en la cual, estudiaron la situación ambiental interna mediante el análisis a 31 trabajadores del área de producción, adoptando metodologías de observación, incluyendo el uso de la matriz DOFA y listas de chequeo para la recolección de datos. Los hallazgos revelan significativas deficiencias ambientales, principalmente debido a la falta de conocimiento sobre la normativa ambiental vigente para la minería. Los resultados indican que:

- *El Porvenir* no implementa estrategias efectivas para el uso sostenible de recursos ni para compensar los daños ambientales causados.
- Es necesario el desarrollo de políticas para prevenir y mitigar los resultados negativos en el ambiente.
- Se debe de promover programas de educación ambiental entre los empleados.
- Elaborar planes de contingencia para enfrentar posibles emergencias.

Se infiere que, tanto la matriz DOFA como la lista de verificación son herramientas útiles para identificar el impacto ambiental generado y se destaca la influencia de mejorar la gestión ambiental en *El Porvenir* para mejorar los procedimientos y actividades mineras desarrolladas por la empresa.

Calderón, Espitia y Espitia (2021) (10), desarrollaron un estudio realizado en un grupo residencial de Santiago de Cali con la finalidad de diagnosticar la posición actual y proponer directrices que no solo aseguren el cumplimiento de la normativa ambiental, sino que contribuyan a un manejo eficiente de estos residuos, alineándose con los objetivos municipales hacia la sostenibilidad y la economía circular. Enfatizaron el desarrollo de un enfoque metodológico que incluyó el diagnóstico inicial, encuestas a los residentes, caracterización y medición de residuos durante ocho días y sesiones educativas buscando evaluar y mejorar las prácticas de gestión de residuos en la comunidad. Los hallazgos revelaron deficiencias en las infraestructuras existentes para la gestión de residuos y una notable falta de formación entre los residentes sobre prácticas adecuadas de disposición y reciclaje, así mismo la mayoría de los residuos generados resultaron ser no aprovechables, destacando la necesidad de implementar medidas de separación en el origen. Las conclusiones mencionadas indican que, las actividades educativas resultaron ser efectivas para promover la separación correcta de residuos y a partir de los datos recabados, se formularon recomendaciones dirigidas a mitigar los impactos ambientales y sociales, abogando por soluciones sostenibles a mediano y largo plazo.

Villanueva - Jimenez, Reyes - Pastor, Obando - Peralta y Rodríguez - Balcázar (2020) (11), analizaron los resultados de la revisión de 23 artículos científicos entre el 2011 y 2020, con el objetivo de comprender el nexo entre la gestión de residuos sólidos y la contaminación ambiental en empresas industriales. La metodología de la investigación fue aplicada y se identificó que muchas empresas industriales carecen de un plan de gestión de residuos, lo que contribuye al impacto negativo en el ecosistema. El proceso de selección de artículos se basó en criterios estrictos de inclusión y descarte lo que permitió identificar 23 estudios relevantes que coincidían en la relación entre la gestión de residuos y la contaminación ambiental. Esta revisión proporciona información valiosa para estudiantes e investigadores, resaltando el valor al aplicar programas de gestión de residuos para reducir la contaminación ambiental.

Gómez y Cuadros (2019) (12), elaboraron un plan de gestión ambiental de los residuos sólidos en el corregimiento de *La Mina*, municipio de Valledupar - Cesar, con el objetivo general de diseñar un modelo de gestión ambiental para disminuir los impactos ambientales derivados de la acumulación de residuos sólidos en dicho lugar. El método empleado fue de tipo descriptiva, con un enfoque cualitativo y

cuantitativo, realizando entrevistas y observaciones para obtener información directa de la comunidad. Se desarrolló bajo la línea de investigación *Gestión y Manejo Ambiental* y se definió como una investigación de campo. Las conclusiones destacan la importancia de determinar los impactos ambientales de forma integral, la necesidad de aprovechar los residuos orgánicos para la producción de abono y la relevancia de la intervención constante de la población y el apoyo de las entidades locales para el éxito de los proyectos de gestión de residuos.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Curahua y Mena (2023) (13), plantearon el objetivo de evaluar el impacto ambiental de la gestión de residuos sólidos en los sectores de Cañari y Parco de Ancash en el 2022. Esta investigación aplicada, bajo un diseño experimental longitudinal utilizó la encuesta como técnica de recopilación de datos y el cuestionario como instrumento. Los resultados posteriores al análisis de la muestra que en este caso fueron 100 residentes de los dos sectores, indicaron que, inicialmente el sector de Parco exhibió un bajo nivel de gestión de residuos sólidos y consecuentemente, un alto impacto ambiental; sin embargo, tras la implementación de un plan de sensibilización en el sector de Cañari, se observó un aumento significativo en el nivel de gestión de residuos sólidos y una disminución correspondiente en el impacto ambiental en comparación con el sector de Parco. Por ende, estas conclusiones destacan la importancia de la sensibilización en la gestión de residuos sólidos para mitigar su impacto ambiental en la región de Ancash.

Marcelo (2023) (14), abordó un estudio basado en el manejo y operación de residuos sólidos industriales por una empresa tercerizada por la compañía minera Chungar durante el período 2021 - 2022, ubicada en el distrito de Huayllay - Pasco, cuyo objetivo principal fue preservar el orden y la limpieza de los centros de acopio, asegurando un adecuado manejo de los residuos sólidos para mitigar los impactos ambientales negativos e implementando la metodología PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar) para una mejora continua, incluyendo un diagnóstico inicial, definición de planes y objetivos, seguimiento mediante indicadores, evaluación de resultados y acciones correctivas. Los logros destacados incluyen capacitaciones, campañas de sensibilización, segregación adecuada de residuos, reducción del 3 % en la generación de desechos, reciclaje del 80 % de residuos aprovechables y la capacitación completa del personal en gestión de residuos. Estos resultados subrayan la importancia de generar estrategias efectivas para el manejo sostenible de los residuos industriales en el sector minero.

Cortez y Guerrero (2022) (15), investigaron sobre la gestión de RSU (residuos sólidos urbanos) y la alteración ambiental en una residencia de Piura en el 2022, teniendo como objetivo general evaluar la gestión de RSU para reducir el impacto ambiental en dicho lugar. Se utilizó una investigación aplicada con enfoque cuantitativo, diseño no experimental, descriptivo y desarrollaron un corte transversal. La población de estudio incluyó 320 familias del asentamiento humano, obteniendo un muestreo mediante el proceso aleatorio simple, extrayendo 175 familias para el estudio; además, se empleó la encuesta y el análisis documental como técnicas de recolección de datos. Se propuso un plan de gestión de RSU que consideró las capacitaciones, disposición, caracterización y el valor económico de los residuos. Los resultados indicaron que la contaminación ambiental se atribuye a un manejo inadecuado de los RSU domiciliarios, encontrando un valor de impacto ambiental de -183 que mejorarían en un 31.14 % si se implementa la propuesta.

Paquirachi (2020) (7), enfocó su investigación en proponer medidas para disminuir el efecto ambiental derivado del manejo de residuos sólidos en una empresa minera. Esta investigación de tipo pre experimental tuvo como objetivo general, diseñar una propuesta eficiente de tratamiento de residuos para mitigar su impacto ambiental. La metodología empleada fue desarrollar un estudio transaccional, describiendo a las variables analizadas y correlacionándolas. Se identificó como problemáticas principales la falta de una clasificación detallada de los residuos generados y la escasa formación ambiental del personal. La implementación de un plan de manejo de residuos sólidos que incluyó una nueva codificación de puntos de acopio y el establecimiento de registros y bases de datos para monitoreo, permitió mejorar los indicadores de gestión. Como resultado, se logró reducir los residuos sólidos industriales en un 7.9 % durante el periodo de estudio con una disminución promedio del 3.0 % en los indicadores anuales de generación per cápita de residuos sólidos entre el 2018 y 2019. Estos hallazgos subrayan la eficacia de las medidas de manejo eficiente en la reducción del impacto ambiental de las actividades mineras.

Vega (2019) (16), realizó un estudio sobre la gestión integral de residuos en la compañía minera Volcan S.A.A, Unidad Minera Yauli, en cumplimiento con la ley de gestión integral de residuos sólidos para prevenir impactos ambientales negativos en el periodo 2018, tuvo como objetivo determinar el cumplimiento de dicha ley por parte de la empresa minera. La técnica empleada fue descriptiva, con un diseño de investigación transversal que analizó los datos para determinar la gestión de los residuos sólidos mineros. La muestra aleatoria fue determinada según las operaciones de la compañía minera Volcan S.A.A. Las conclusiones destacan la ejecución del Plan de Manejo de Residuos Sólidos desde 2005, tendrá continuidad hasta el año

analizado, con el compromiso de continuar con mejoras y optimización en su gestión, además, se enfatiza el seguimiento de la normativa legal peruana y las mejores prácticas de gestión. Se realizaron actividades de capacitación y control en la producción residuos sólidos con un enfoque de un uso apropiado de registros para recolección y comercialización, evidenciando un esfuerzo por mejorar continuamente el manejo de residuos en la empresa minera.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Manejo de residuos sólidos

2.2.1.1. Residuos sólidos

También llamados desechos y comprenden todas las materias en forma sólida que han perdido su utilidad y pueden llegar a ser reciclados o reutilizados (17).

Asimismo, el Decreto Legislativo N° 1278 que aprueba a la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, los considera como sustancias, cuya disposición y manejo es requerida por la normativa nacional, ya que presenta grandes riesgos para la salud y el medio ambiente (18).

Según Galvis (2016) (19), los residuos sólidos se vinculan a cualquier tipo de material que ha sido desechado por quien lo produce o lo tiene en su poder. Este material puede provenir de diversas actividades como la producción, el cambio de forma o estado, el uso, el consumo o la actividad de limpieza.

Entonces, se considera que, los residuos sólidos incluyen a toda variedad de materiales sólidos o semisólidos descartados tras perder su valor de uso original y que pueden surgir de diversos procesos y ser reutilizados o reciclados, debiendo ser adecuadamente gestionados para mitigar el impacto negativo que pueden generar.

2.2.1.2. Ley de gestión integral de residuos sólidos (Decreto Legislativo N.º 1278)

La ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos aprobada bajo D.L. N° 1278 (22), se organiza en: ocho títulos, ochenta y tres artículos, diez Disposiciones Complementarias Finales, nueve Disposiciones Complementarias Transitorias, una Disposición Complementaria Derogatoria y se complementa con un Anexo basado en las definiciones. Fue promulgada con el objetivo principal de reducir la producción de residuos sólidos desde la raíz como la opción preferente frente a otras medidas de descarte, ya que, una vez generados, la ley prioriza su procesamiento a través de métodos de recuperación y aprovechamiento, tanto material como energético, incluyendo prácticas como la reutilización, el reciclaje, compostaje y el co-procesamiento, siempre y cuando se asegure el

cuidado de la salud de las personas y medio ambiente. Asimismo, esta normativa, indica que el depósito final de residuos sólidos en instalaciones adecuadas es considerado como la última estrategia de gestión que debe llevarse a cabo bajo condiciones que respeten el entorno ambiental (22).

Principios

Esta ley recoge varios principios los cuales procuran gestionar los residuos sólidos y no solo se centra en la economía circular, valorización de residuos, responsabilidad extendida del productor, responsabilidad compartida y la protección del ambiente y la salud pública, sino que también se apoyan de los principios de la Ley de Ambiente, del Derecho Ambiental y del derecho propiamente hablado en caso sea necesario. Ver Figura 1.



Figura 1. Principios ambientales incluidos en la Ley de Gestión de Residuos Sólidos.

Fuente: Adaptado de «Propuesta de un procedimiento según la ley de gestión Integral de residuos sólidos para las industrias de Producción de Lima» por Vásquez, 2018 (23).

2.2.1.3. Manejo en el contexto minero

En el contexto de la minería, los residuos sólidos deben ser gestionados a través de prácticas integrales que abarquen diversas operaciones clave, tales como la minimización de residuos en el proceso extractivo, la segregación de residuos peligrosos y no peligrosos, el almacenamiento en áreas seguras y controladas (como trincheras o depósitos) y el reaprovechamiento de materiales que puedan ser reutilizados en los procesos mineros o en otros sectores. Además, es fundamental asegurar la recolección y transporte seguro de los residuos,

especialmente de aquellos considerados peligrosos para su tratamiento adecuado y eventual disposición final en instalaciones autorizadas, minimizando así el impacto ambiental en todas las etapas de las operaciones mineras (18).

De acuerdo con el Decreto Legislativo N.º 1278, en el contexto minero es esencial incluir un total de 10 procesos clave para la gestión adecuada de los residuos sólidos que deben estar articulados e incluir la minimización de residuos en cada etapa de la extracción y procesamiento de minerales, la segregación de residuos peligrosos y no peligrosos, el almacenamiento seguro en relaveras o trincheras controladas, el reaprovechamiento de materiales aprovechables en procesos mineros, la recolección eficiente y transporte controlado de los desechos y el tratamiento adecuado de residuos peligrosos antes de su disposición final en instalaciones autorizadas. Al trabajar de manera integrada, estos procesos no solo aseguran la calidad en la gestión ambiental, sino que también promueven la minimización y uso racional de los recursos, protegiendo tanto el ambiente como la salud de las comunidades cercanas a las operaciones mineras (20). En la Figura 2, se evidencia cómo se incluyen cada uno de estos 10 pasos y cuál es el orden a seguir para el manejo de los residuos sólidos.



Figura 2. Manejo de residuos sólidos.

Fuente: “Manual de manejo de los residuos sólidos municipales”, por Sandoval. 2021, p. 71.

Así mismo, los residuos sólidos aparte de ser manejados pueden ser gestionados de manera integral. Este trabajo recibe el nombre de *Integral System Waste Management* reconocido por sus siglas ISM y está sustentado en diversos niveles de valoración y colaboración tal y como se evidencia en la Figura 2, incluyendo la importancia fundamental de las comunidades locales, los trabajadores y los

ecosistemas en el manejo efectivo de los residuos. Además, este enfoque promueve el establecimiento y logro de objetivos claros que siguen una jerarquía de acciones: minimizar, reusar, reciclar y en muchos casos, añadir una cuarta "R" que representa la recuperación. Tras aplicar estas estrategias, las opciones restantes para el manejo de residuos incluyen la incineración y el uso de rellenos sanitarios, entre otras alternativas de disposición final (19).

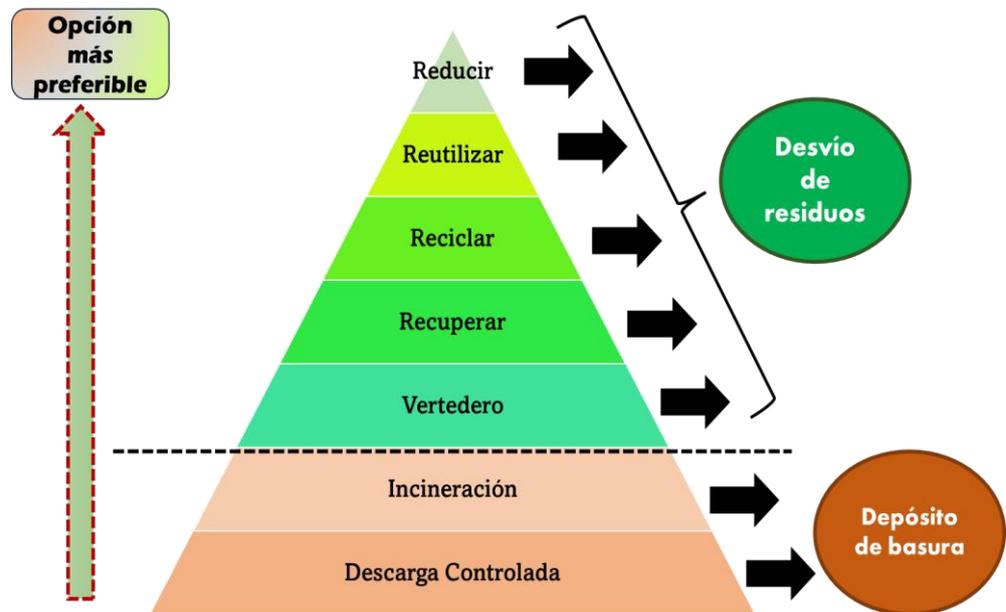


Figura 3. Jerarquía de Manejo de Residuos

Fuente: “What a Waste” por el Banco Mundial. 2012, p. 27 (21).

2.2.1.4. Clasificación de residuos sólidos

El desarrollo de las naciones genera un sinnúmero de desechos que, al ser clasificados, pueden ser manejados para un posterior uso y se pueden dividir en los siguientes (17):

- *Por su origen:*

Este criterio divide los residuos según el lugar o la actividad que los genera. Es decir: los residuos domésticos que provienen de los hogares; los industriales, de fábricas; los comerciales de tiendas y servicios y agrícolas, de las actividades de campo.

- *Por su gestión:*

Se vincula al ámbito de gestión municipal (residuos de hogares, comercios, etc. y no gestión municipal (residuos producidos fuera del ámbito de aplicación de la gestión).

- *Por su peligrosidad:*

Enfocado en la clasificación de residuos peligrosos y no peligrosos; el primero, se caracteriza por ser corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable o químico - infeccioso y representa un riesgo, no solo a la salud, sino también al ambiente; el segundo, carecen de estas características y representan un riesgo menor.

• *Por su naturaleza:*

Se categorizan según su composición material; orgánicos, si son de origen biológico; inorgánicos, si son materiales no biodegradables como plásticos, metales, vidrio y papel.

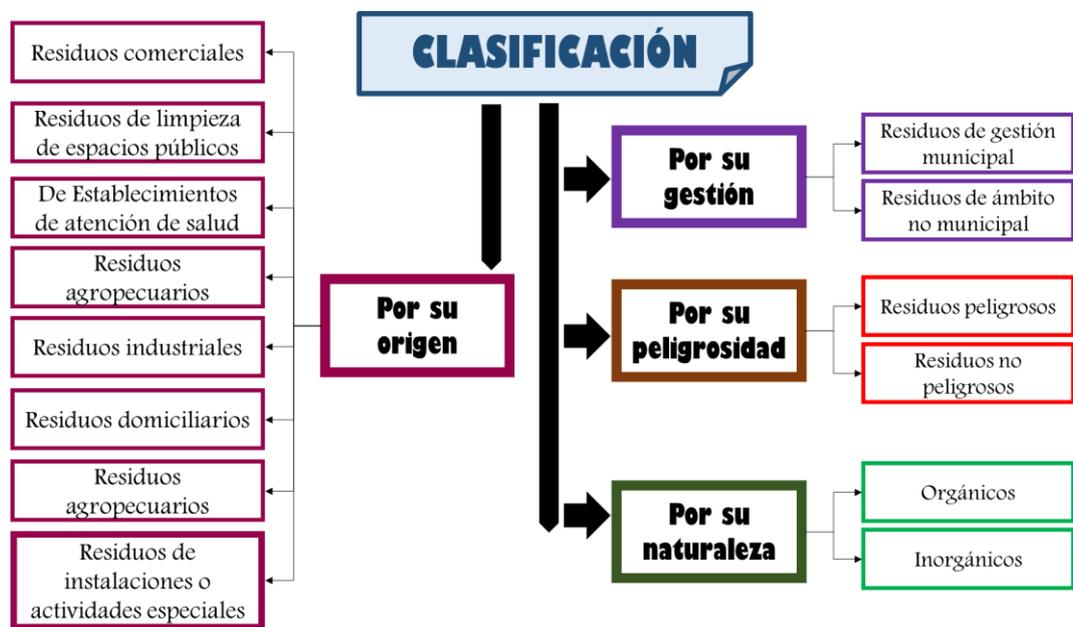


Figura 4. Clasificación de los residuos sólidos.

Fuente: *Manual de residuos sólidos, Sistema Nacional de Información Ambiental, 2009, p. 4.*

2.2.1.5. Norma Técnica Peruana NTP 900.058 2019

Esta Norma Técnica define los colores se deben utilizar para el almacenamiento apropiado de los residuos sólidos. Asimismo, esta regulación se aplica tanto a los residuos sólidos producidos en entornos de gestión municipal como no municipal (24).

Es importante destacar que esta normativa no especifica las características exactas del envase de almacenamiento que se utiliza. Dichas características deben ser determinadas en función del peso, volumen y otras propiedades físicas,

químicas o biológicas de los residuos, con el objetivo de asegurar la seguridad, el orden y limpieza, eludiendo fugas o la propagación de los residuos (24).

Código de colores en MACDESA (Minera Aurífera Cuatro De Enero S.A.)

Se presenta la tipología de colores que usa MACDESA, la cual se apoya en la N.T.P.900.58 y en el D.S. 024-2016- EM, ver la Figura 5.

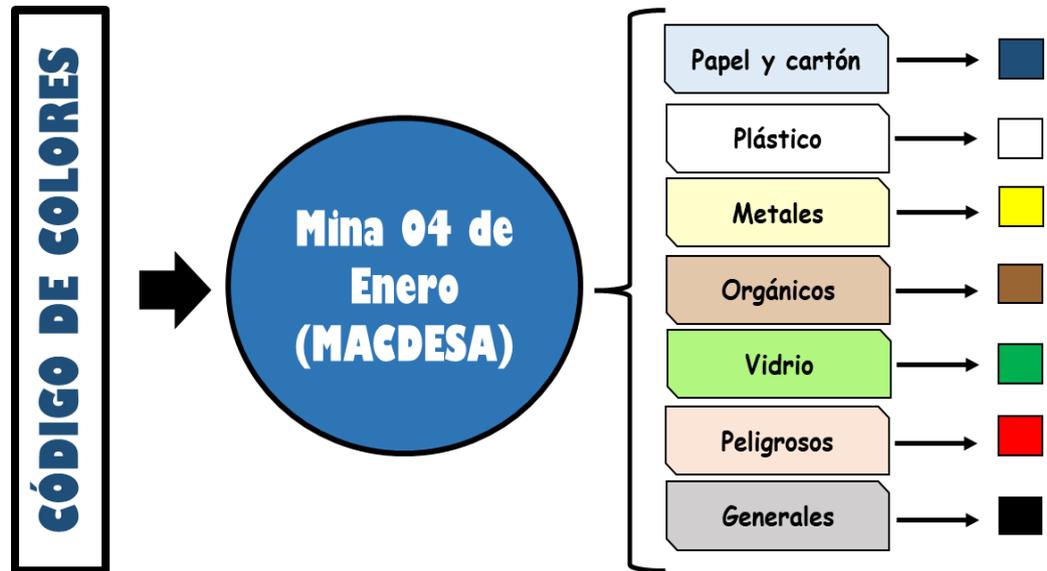


Figura 5. Código de colores en MACDESA (Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A.).

Fuente: Plan de manejo de residuos sólidos», por Alhuay, 2024, p. 25 (24).

2.2.2. Impacto ambiental

Es el cambio en la calidad del entorno natural ocasionado por la actividad humana. Es importante discernir que no todas las alteraciones mensurables de un aspecto ambiental pueden ser categorizados como impacto, ya que existe el riesgo de diluir su significado, hasta hacerlo completamente inoperante para la evaluación ambiental, ello porque se debe considerar que las fluctuaciones naturales como las provocadas por los cambios estacionales o eventos cíclicos como incendios forestales y terremotos (25).

Soriano, Ruiz y Ruiz (2015) (26), menciona que es la transformación, ajuste o variación en el entorno o en cualquiera de sus elementos de cierta importancia y sofisticación, derivado de los efectos de la intervención o actividad humana. Como un proyecto de ingeniería, un programa, estrategia o normativa administrativa que presenta repercusiones ambientales, Además, debe ser explícito ya que este término es

ambiguo. En la Figura 6, se observa el proceso simplificado del origen de un impacto ambiental.

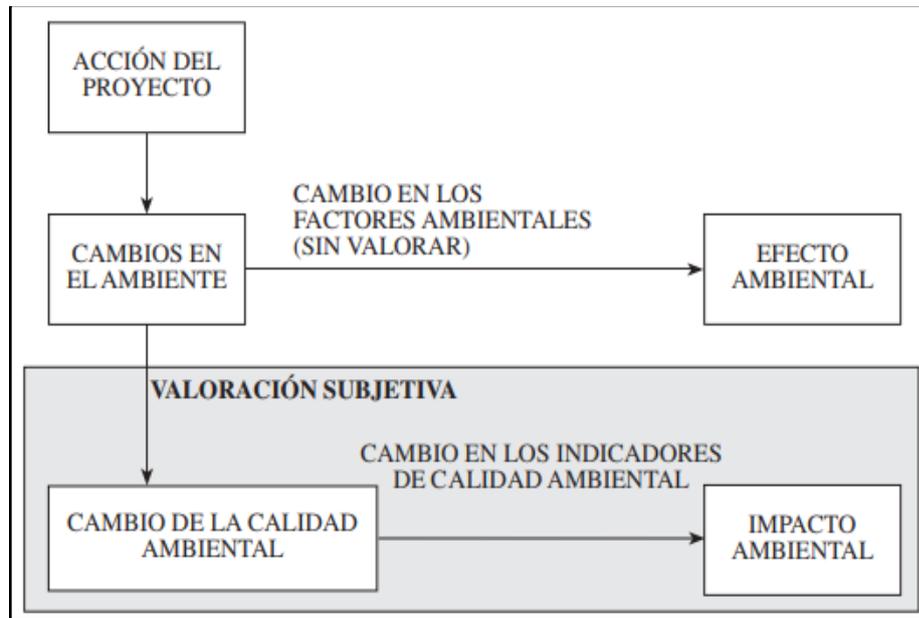


Figura 6. Origen del impacto ambiental.

Fuente: *Evaluación de impacto ambiental de Garmendia et al., 2005, p. 18.*

Su evaluación implica un procedimiento para reconocer, reducir y anticipar los efectos tanto favorables como desfavorables de un proyecto de inversión desde una perspectiva técnica, antes de que comience la actividad productiva (27).

2.2.3. Calificación de impactos

La calificación de impactos forma una pieza fundamental en el análisis y la comprensión de las consecuencias que las actividades humanas pueden poseer sobre el ámbito natural. Según Sbarato y Ortega, 2009 (28), se clasifican de acuerdo a sus efectos positivos, negativos, temporales, permanentes, directos, indirectos, manejables y no manejables, tal y como se muestran en la Figura 7.

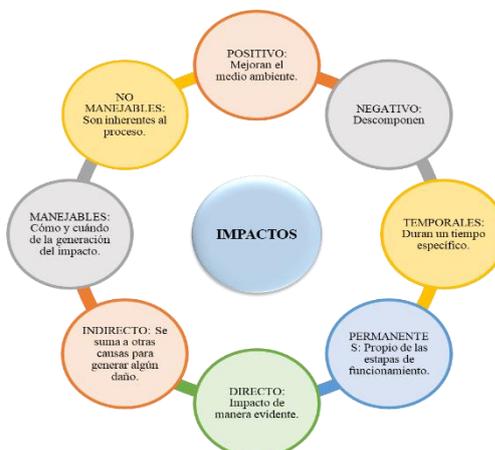


Figura 7. Calificación de los impactos.

Fuente: «Los estudios de impacto ambiental», por Sbarato y Ortega, 2009, p. 65.

2.2.3.1. Valoración de impactos

Barboza y Julón, 2017 (29), emplean los criterios expuestos en la **Figura 8** para la valoración de impactos ambientales.



Figura 8. Valoración de los impactos.

Fuente: Adaptado de «Gestión de los residuos sólidos y el impacto ambiental en el pueblo joven 0 de octubre - Chiclayo, 2016», por Barboza y Delgado, 2017, p. 65.

2.2.3.2. Predicción y demostración de impactos

Los mismos desafíos relacionados con la escala y la incertidumbre que pueden surgir al definir las interacciones dentro de un ecosistema específico también se aplicarán al evaluar los impactos ambientales ocasionados por una actividad particular, especialmente en el caso de aquellos secundarios o que se manifiesten a largo plazo. En la mayoría de ocasiones, resulta complicado prever cómo se comportará un ecosistema específico en ausencia de alteraciones, lo que dificulta la demostración de que los cambios observados sean atribuibles a una actividad determinada (25).

Para la demostración de impactos se toma en cuenta el análisis de tres problemas, los cuales son descritos en la

Figura 9.

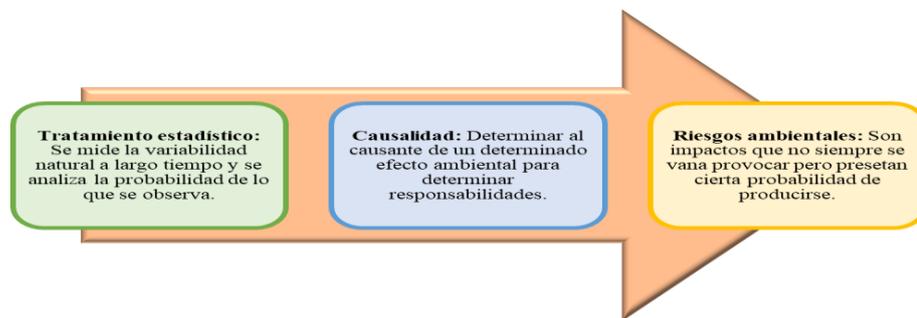


Figura 9. Problemas para la demostración de impactos.

Fuente: Adaptado de «Evaluación de impacto ambiental», por Garmendia, 2005, p. 38.

- a. El tratamiento estadístico se puede observar de diferentes formas, si es al azar entonces se evaluará el efecto de la evolución natural; de no serlo, comprende que la causa son las actividades desarrolladas en el ambiente.
- b. En cuanto al segundo problema se requiere conocer lo necesario del efecto para no presentar errores de tipo I y II, para ello, el tratamiento estadístico en el caso de los efectos ambientales se debe basar en el hecho que no se produce, que significa que la probabilidad de aceptar una consecuencia que no se produce debe ser mayor que la de rechazar un hecho que si se produce (25). Así mismo, cabe destacar que la comprobación estadística solo revela la relación espacial y temporal de los hechos, sin embargo, la determinación de causas es uno de los más grandes problemas en este ámbito, algunos de los criterios que se deberían tomar en cuenta para determinarla son: la relación estadística, temporalidad, la existencia de un gradiente, la analogía, coherencia, plausibilidad y la inexistencia de soluciones (25).
- c. En relación a la estimación de los riesgos ambientales se toma en cuenta la posibilidad de que el impacto llegue a darse, asimismo, los criterios

suficientes para reducir el impacto ambiental en situaciones donde se dé inicio al accidente (25).

2.2.3.3. Indicadores ambientales e indicadores de impactos

Se refiere a un elemento del entorno que proporciona datos sobre la condición del ecosistema al que pertenece o de alguna de sus características. Naturalmente, cuando se usa un indicador se evaluará aspectos como la cantidad de biomasa, consumo de energía, agua, generación de desechos o contaminantes que actúan como indicadores medioambientales (25). Dichos indicadores pueden clasificarse tal y como se visualiza en la Figura 10.



Figura 10. Indicadores ambientales.

Fuente: Adaptado de «Evaluación de impacto ambiental», por Garmendia et al., 2005, p. 26.

2.2.3.4. Ley N° 27446

La Ley N° 27446 (30) tuvo como propósito:

- Instaurar el SEIA (Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental), que representa la creación de un sistema integral y coordinado con finalidad

de identificar, prevenir, supervisar, controlar y corregir de manera anticipada los efectos ambientales adversos resultantes de las actividades humanas expresadas por medio de proyectos de inversión.

- Implementar un procedimiento estandarizado que engloba los requisitos, fases y alcances de las evaluaciones del impacto ambiental de los proyectos.
- Crear sistemas que aseguren la inclusión de personas en el procedimiento de valoración del impacto ambiental.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método, tipo o alcance de la investigación

3.1.1. Método

La investigación se fundamentará en el uso del método científico, destacado por su aproximación sistemática y ordenada, esencial para desentrañar las intrincadas relaciones entre las estrategias de manejo de residuos y su impacto en el entorno. Este enfoque garantiza que los hallazgos sean válidos y fiables gracias a una meticulosa preparación metodológica y un examen exhaustivo que posibilita una evaluación rigurosa de las hipótesis y el desarrollo de las recomendaciones fundamentadas (31). La implementación del método científico promueve la posibilidad de reproducir y validar los resultados, aportando de manera importante al corpus del conocimiento sobre prácticas sostenibles en el sector minero.

Como método específico es el analítico-sintético para desentrañar la complejidad del manejo de los residuos sólidos y su impacto ambiental. Este enfoque permite descomponer el fenómeno estudiado en componentes básicos para un análisis detallado y posteriormente reintegrarlos en una comprensión holística del sistema (32). Dicha metodología es crucial para identificar tanto las áreas problemáticas específicas como las oportunidades de mejora en las prácticas de gestión de residuos, facilitando así el desarrollo de soluciones integradas y sostenibles que aborden eficazmente el impacto ambiental en MACDESA.

3.1.2. Tipo

La investigación se clasifica como básica ya que su principal interés no radica en obtener beneficios económicos directos, sino en la adquisición de nuevos conocimientos. La motivación detrás de este estudio es explorar y descubrir información que enriquezca el entendimiento actual sin una intención inmediata de aplicación práctica o comercial (33).

3.1.3. Alcance

El estudio es descriptivo - correlacional, es decir se enfoca en recoger datos sobre diversas dimensiones o variables para determinar la existencia y naturaleza de las relaciones o asociaciones entre ellas dentro de una muestra o contexto específico. Este enfoque culmina con la realización de una prueba de hipótesis para validar los vínculos identificados, proporcionando una base sólida para conclusiones sobre cómo interactúan las variables estudiadas (31).

3.2. Diseño de la investigación

El diseño de investigación no experimental se caracteriza por observar y analizar variables en su entorno natural sin intervención directa o manipulación por parte del investigador. Este enfoque busca comprender los fenómenos en su contexto real, lo que permite una comprensión más profunda de las relaciones y dinámicas sin alterar las condiciones naturales (31). El diseño de la investigación no experimental fue adecuado porque permitió observar las variables en su contexto real, sin manipulación, proporcionando una visión auténtica del impacto ambiental y manejo de residuos sólidos en la minería; asegurando que las conclusiones fueran aplicables a las condiciones operativas actuales.

3.3. Población y muestra

La población se relaciona al conjunto de individuos que se distribuyen sea por una particularidad o estar sujetos a estudio (34). En el siguiente trabajo, se admitirán como población a 450 trabajadores del campamento mina MACDESA.

Una muestra se define como un subconjunto relevante de la población, ya que a menudo es impracticable o imposible estudiar a toda una población. Se selecciona una muestra para realizar inferencias sobre la población en su conjunto (34).

En la investigación y bajo un muestreo aleatorio simple se obtendrá como muestra a 208 trabajadores, donde se tiene segmentado el residuo sólido específico a estudiar (plástico, por gran cantidad).

3.4. Técnica e instrumento de recolección de datos

3.4.1. Técnica

La investigación usará la encuesta para recopilar datos directamente de las personas asociadas (32) en el manejo de residuos sólidos en las instalaciones de MACDESA, así como de quienes puedan verse afectados por el impacto ambiental de estas actividades. Se podrá entrevistar a empleados, gerentes, residentes locales, autoridades ambientales, entre otros para obtener una perspectiva amplia sobre el tema.

3.4.2. Instrumento

Un elemento clave para la realización de la encuesta es el cuestionario estructurado que facilitará la recolección de datos específicos y pertinentes (32). En la presente investigación se incluirá dos cuestionarios: el primero, será el cuestionario para evaluar el manejo de residuos sólidos, el cual tiene 5 dimensiones: generación de RRSS, almacenamiento de RRSS, transporte interno de RRSS, transporte externo de

RRSS y eliminación de RRSS, cada una con tres indicadores, haciendo un total de 15 ítems en una escala dicotómica; el segundo, será el cuestionario para evaluar el impacto ambiental, que consta de una única dimensión con dos indicadores: nivel de conocimiento (6 ítems) y desarrollo de capacitaciones (2 ítems), ello en una escala dicotómica. Sin embargo, para complementar este cuestionario se aplicó la Matriz de Leopold, una metodología ampliamente aceptada en estudios de impacto ambiental, especialmente en minería. Esta matriz permitió un análisis más profundo y detallado de los efectos de las actividades mineras sobre los componentes del medio ambiente, evaluando la magnitud e importancia de los impactos en dimensiones físicas, biológicas y sociales. La aplicación de la Matriz de Leopold proporcionó un enfoque cuantitativo y cualitativo, lo que resultó en una evaluación más robusta y precisa del impacto ambiental, complementando así los datos obtenidos a través del cuestionario y asegurando una mejor fundamentación para la toma de decisiones.

Ambos cuestionarios se adaptaron de Cayatopa (2021) y fueron validados por dos expertos como buena, en una escala de cuatro que va de inadecuada a excelente, además, cuenta con una confiabilidad mediante la estadística KR20 de 0.83 para el primero y 0.90 para el segundo, lo que califica como confiabilidad muy alta.

3.5. Técnicas de procesamiento de datos

Se utilizará la observación directa para evaluar y analizar las prácticas de manejo de residuos sólidos dentro de la mina. Esta técnica permitirá identificar ineficiencias y áreas problemáticas que requieran de alguna intervención. Se aplicarán cuestionarios estructurados para obtener información de los empleados y otros actores involucrados en el manejo de residuos sólidos. Estos cuestionarios evaluarán aspectos como la generación, almacenamiento, transporte y eliminación de residuos.

Los datos recolectados de las encuestas y observaciones se tabularán y analizarán utilizando herramientas como Excel para ordenar y procesar la información de manera inicial. Posteriormente, se empleará SPSS para realizar análisis estadísticos más complejos, tales como la identificación de correlaciones significativas entre las prácticas de manejo de residuos y el impacto ambiental observado, ayudando así a interpretar los resultados e identificar tendencias o patrones que puedan informar las conclusiones y recomendaciones del estudio.

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Presentación de resultados

4.1.1. Manejo de residuos sólidos

Tabla 2. Análisis descriptivos sobre la generación de RRSS

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	No	35	16,8 %
	Sí	173	83,2 %
	Total	208	100,0 %
Media		1,83	
Desv. Estándar		0,375	
Varianza		0,141	

Fuente: elaboración propia

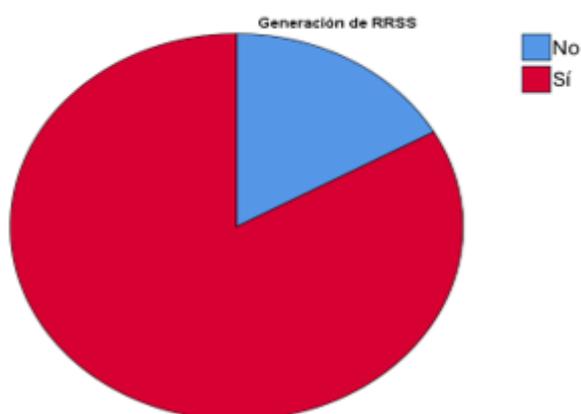


Figura 11. Gráfica circular de sobre la generación de RRSS.

Fuente: elaboración propia

La **Tabla 2** y **Figura 11** presenta un análisis descriptivo sobre la generación de residuos sólidos en la mina, basado en tres preguntas relacionadas con la identificación y clasificación de los tipos de residuos sólidos, la medición del

volumen generado diariamente y la existencia de procedimientos para su reducción en la generación de RRSS. Se encontró que 35 encuestados (16.8 %) respondieron que no se identifica, mide o existen procedimientos para la reducción de la generación de residuos sólidos, mientras que 173 encuestados (83.2 %) indicaron que sí se llevan a cabo estas actividades relacionadas con la gestión de residuos sólidos en la mina.

Por otro lado, la media de 1.83 indica que, en promedio, la percepción de los encuestados se inclina más hacia la afirmación sobre la ejecución de actividades relacionadas con la generación de RRSS, evidenciando así el alto porcentaje de respuestas afirmativas. En cuanto a la desviación estándar de 0.375 sugiere que hay una dispersión moderada en las respuestas, es decir, no todos los encuestados tienen la misma percepción, pero la mayoría está de acuerdo en que debe realizarse una gestión adecuada de residuos sólidos.

Finalmente, la varianza de 0.141 refuerza la interpretación de la desviación estándar, mostrando que las respuestas no varían ampliamente.

Tabla 3. Análisis descriptivos sobre el almacenamiento de RRSS.

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	No	196	94,2 %
	Sí	12	5,8 %
	Total	208	100,0 %
Media		1,06	
Desv. Estándar		0,234	
Varianza		0,055	

Fuente: elaboración propia

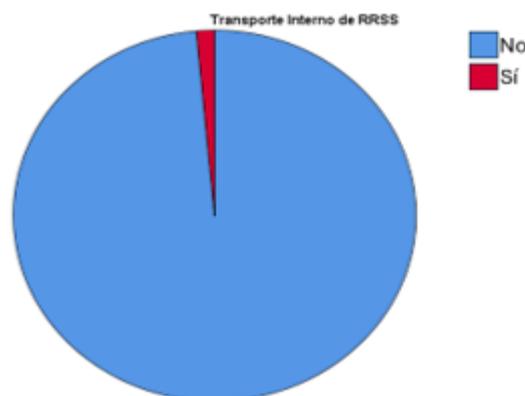


Figura 12. Gráfica circular de sobre el almacenamiento de RRSS.

Fuente: *elaboración propia*

La Tabla 3 y **Figura 12**, muestran un análisis descriptivo sobre el almacenamiento de residuos sólidos en la mina, basado en tres preguntas relacionadas con la existencia de áreas designadas para el almacenamiento seguro de los residuos sólidos, la adecuada señalización y separación de los diferentes tipos de residuos y la revisión regular de la capacidad de almacenamiento para evitar sobrecargas.

Se encontró que 196 encuestados (94.2 %) indicaron que no se cuenta con las medidas adecuadas para el almacenamiento seguro de los residuos sólidos, incluyendo la señalización, separación y revisión de capacidad de almacenamiento y solo 12 encuestados (5.8 %) respondieron afirmativamente, indicando que en algunos casos sí se implementan estas medidas.

Por otro lado, la media de 1.06 indica que la mayoría de las respuestas se inclinan hacia el NO, lo que refuerza la percepción predominante de que no se están tomando las medidas apropiadas para el almacenamiento de residuos sólidos. En cuanto a la desviación estándar de 0.234 sugiere que hay muy poca dispersión en las respuestas, lo que significa que la gran mayoría de los encuestados tienen una apreciación similar respecto a la falta de adecuadas prácticas de almacenamiento. Finalmente, la varianza de 0.055 refuerza la idea de que las respuestas son bastante consistentes entre los encuestados.

Tabla 4. *Análisis descriptivos sobre el transporte interno de RRSS.*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	No	205	98,6 %
	Sí	3	1,4 %
	Total	208	100,0 %
Media		1,01	
Desv. Estándar		0,120	
Varianza		0,014	

Fuente: *elaboración propia*

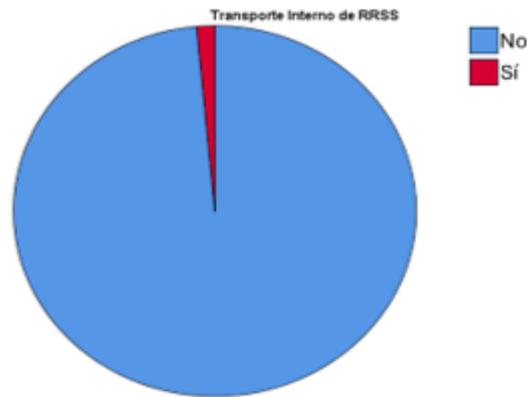


Figura 13. Gráfica circular de sobre el transporte interno de RRSS.

Fuente: *elaboración propia*

La Tabla 4 y **Figura 13**, ofrecen un análisis descriptivo sobre el transporte interno de residuos sólidos en la mina, basado en tres preguntas relacionadas con el uso de equipo adecuado para el transporte, la capacitación de empleados en prácticas de seguridad y la regularidad en el transporte para evitar acumulaciones de residuos.

Encontrando que 205 encuestados (98,6 %) respondieron que NO se utiliza un equipo adecuado, no se capacita a los empleados, ni se realiza de manera regular el transporte interno de residuos sólidos. Esto indica una falta total de prácticas adecuadas en este aspecto de la gestión de residuos. Además, solo 3 encuestados (1,4 %) afirmaron que sí se implementan adecuadamente estas prácticas en la operación minera.

Por otro lado, la media de 1.01 refleja que la gran mayoría de los encuestados respondieron negativamente, lo que indica que las prácticas enlazadas con el transporte interno de RRSS no se están realizando de manera adecuada en la mayoría de los casos. En cuanto a la desviación estándar de 0.120 indica que hay poca variabilidad en las respuestas, lo que sugiere una percepción relativamente uniforme entre los encuestados. Finalmente, la varianza de 0.014 refuerza la interpretación de la desviación estándar, confirmando que la gran mayoría de los encuestados tiene una sensación similar sobre la falta de prácticas adecuadas en el transporte interno de RRSS.

Tabla 5. Análisis descriptivos sobre el transporte externo de RRSS.

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	No	205	98,6 %
	Sí	3	1,4 %
	Total	208	100,0 %
Media		1,01	
Desv. Estándar		0,120	
Varianza		0,014	

Fuente: elaboración propia

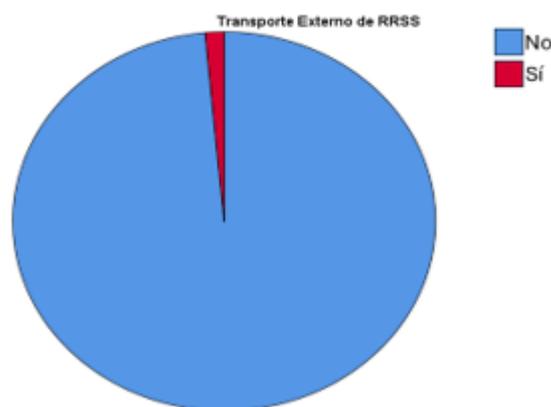


Figura 14. Gráfica circular de sobre el transporte externo de RRSS

Fuente: elaboración propia

La Tabla 5 y **Figura 14**, presentan un análisis descriptivo sobre el transporte externo de residuos sólidos en la mina, basado en tres preguntas relacionadas con la actualización de licencias y permisos, la adecuación y estado de los vehículos empleados para el transporte y la verificación de que dicho transporte siga las rutas y horarios establecidos. Se encontró que 205 encuestados (98,6 %) respondieron que NO se cuenta con las prácticas adecuadas para el transporte externo de residuos sólidos, incluyendo la falta de licencias y permisos actualizados, falta de vehículos adecuados, y la ausencia de verificación en las rutas y horarios de transporte. Además, solo 3 encuestados (1.4 %) afirmaron que SÍ se implementan estas prácticas de manera adecuada.

Por otro lado, la media de 1.01 manifiesta que la mayoría de los encuestados contestaron negativamente, lo que indica que las prácticas relacionadas con el transporte externo de RRSS no se están llevando a cabo de manera adecuada en la

mayoría de casos. En cuanto a la desviación estándar de 0.120 indica que hay poca variabilidad en las respuestas, lo que sugiere una percepción relativamente uniforme entre los encuestados. Finalmente, la varianza de 0.014 refuerza la interpretación de la desviación estándar, confirmando que la gran mayoría de los encuestados tiene una sensación similar sobre la falta de prácticas adecuadas en el transporte externo de RRSS.

Tabla 6. Análisis descriptivos sobre la eliminación de RRSS.

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	No	206	99,0 %
	Sí	2	1,00 %
Total		208	100,0 %
Media		1,01	
Desv. Estándar		0,098	
Varianza		0,010	

Fuente: elaboración propia

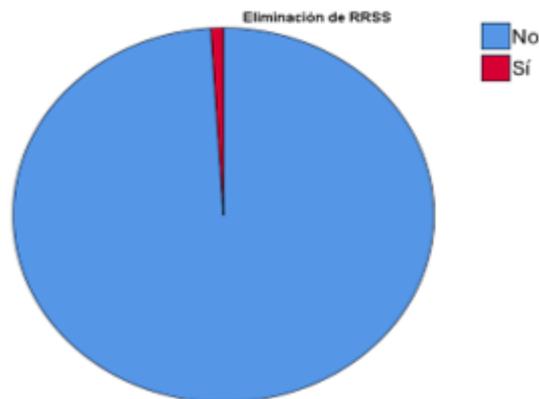


Figura 15. Gráfica circular de sobre la eliminación de RRSS.

Fuente: elaboración propia

La Tabla 6 y **Figura 15**, muestran un análisis descriptivo sobre la eliminación de residuos sólidos en la mina basado en tres preguntas: la aplicación de procedimientos ambientalmente sostenibles, el seguimiento del impacto ambiental derivado de la eliminación de residuos y la eliminación de los residuos en instalaciones autorizadas y adecuadas. Se encontró que 206 encuestados (99,0 %) respondieron que NO se están siguiendo procedimientos apropiados en la

eliminación de residuos sólidos, esto incluye la falta de procedimientos sostenibles, seguimiento del impacto ambiental y el uso de instalaciones autorizadas para la eliminación. Así mismo, solo 2 encuestados (1.0 %) afirmaron que SÍ se implementan estas prácticas de manera adecuada.

Por otro lado, la media de 1.01 evidencia que la mayoría de los encuestados respondieron negativamente, lo que indica que las prácticas relacionadas con la eliminación de RRSS no se lleva a cabo de manera adecuada en la mayoría de los casos. En cuanto a la desviación estándar de 0.098 muestra que hay muy poca variabilidad en las respuestas, lo que sugiere que la gran mayoría de los encuestados comparte una percepción similar sobre la falta de prácticas adecuadas en la eliminación de RRSS. Finalmente, la varianza de 0.010 refuerza la interpretación de la desviación estándar, confirmando que la percepción sobre la inadecuada eliminación de RRSS es bastante homogénea entre los encuestados.

Tabla 7. Análisis descriptivos sobre el manejo de RRSS

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	No	205	98,6 %
	Sí	3	1,4 %
	Total	208	100,0 %
Media		1,01	
Desv. Estándar		0,120	
Varianza		0,014	

Fuente: elaboración propia

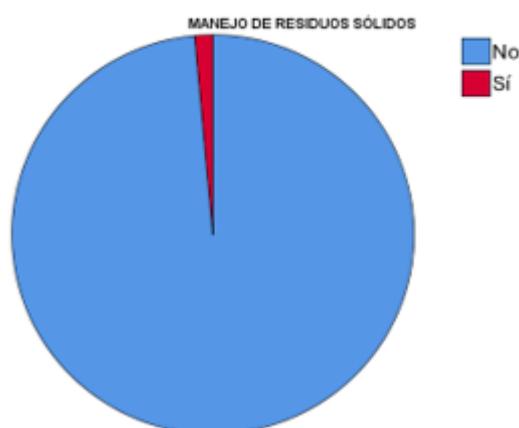


Figura 16. Gráfica circular de sobre el manejo de RRSS.

Fuente: elaboración propia

La Tabla 7 y **Figura 16**, muestran un análisis descriptivo sobre el manejo integral de residuos sólidos en la mina, abarcando todas las etapas críticas del proceso: generación, almacenamiento, transporte externo e interno y eliminación de residuos sólidos; donde 205 encuestados (98,6 %) indicaron que NO se llevan a cabo adecuadamente las prácticas relacionadas con el manejo de residuos sólidos en ninguna de las etapas mencionadas, incluyendo deficiencias en la generación, almacenamiento, transporte (interno - externo) y eliminación de los residuos. Además, solo 3 encuestados (1.4 %) aseveraron que SÍ se llevan a cabo estas etapas de manera adecuada.

Por otro lado, la media de 1.01 señala que la gran mayoría de los encuestados tiene una percepción negativa sobre el manejo de RRSS, lo que sugiere que las prácticas relacionadas con todas las etapas de manejo de residuos NO se están implementando de manera efectiva. En cuanto a la desviación estándar de 0.120 muestra que hay poca variabilidad en las respuestas, lo que indica que la gran mayoría de los encuestados comparten una apreciación similar sobre la inadecuada gestión de RRSS. Finalmente, la varianza de 0.014 refuerza la interpretación de la desviación estándar, confirmando que la percepción sobre la falta de manejo adecuado de RRSS es bastante homogénea entre los encuestados.

4.1.2. Impacto ambiental

Tabla 8. *Análisis descriptivos sobre el impacto ambiental*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	No	204	98,1 %
	Sí	4	1,9 %
	Total	208	100,0 %
Media		1,02	
Desv. Estándar		0,138	
Varianza		0,019	

Fuente: *elaboración propia*

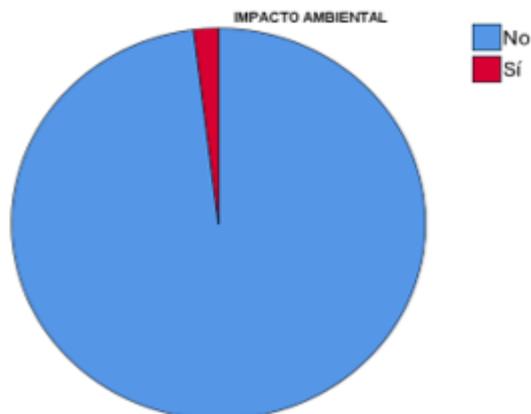


Figura 17. Gráfica circular de sobre el impacto ambiental

Fuente: elaboración propia

La Tabla 8 y **Figura 17**, presentan un análisis descriptivo sobre el conocimiento y percepción del impacto ambiental relacionado con la operación en MACDESA (Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A.), basándose en una serie de preguntas que abarcan desde el conocimiento general del impacto ambiental hasta la aplicación de prácticas adecuadas de manejo y disposición de residuos sólidos mineros (RRSS) y la participación en acciones para proteger el medio ambiente, donde 204 encuestados (98.1 %) indicaron que NO tienen conocimiento o NO están informados adecuadamente sobre el impacto ambiental relacionado con la operación minera en MACDESA ni sobre las prácticas adecuadas de manejo de los RRSS. Así mismo, solo 4 encuestados (1.9 %) afirmaron tener algún grado de conocimiento o percepción positiva sobre estas cuestiones.

Por otro lado, la media de 1.02 sugiere que la mayoría de los encuestados contestaron negativamente, reflejando una falta generalizada de conocimiento o prácticas adecuadas respecto al impacto ambiental. En cuanto a la desviación estándar de 0.138, indica una ligera dispersión en las respuestas, aunque sigue siendo mínima, sugiere que, casi todos los encuestados comparten una percepción similar. Finalmente, la varianza de 0.019 refuerza la interpretación de la desviación estándar, confirmando que hay poca variabilidad en las respuestas.

Tabla 9. *Tabla cruzada del manejo de RRSS e impacto ambiental.*

		IMPACTO AMBIENTAL		Total
		No	Sí	
MANEJO DE	No	203	2	205
RESIDUOS SÓLIDOS	Sí	1	2	3
Total		204	4	208

Fuente: *elaboración propia*



Figura 18. *Gráficas de barras sobre manejo de RRSS e impacto ambiental.*

Fuente: *elaboración propia*

La Tabla 9 y **Figura 18**, muestran la relación entre el manejo de los RRSS y la percepción del impacto ambiental en la operación minera. Los resultados revelan que la mayoría de los encuestados (203 de 208) consideran que los RRSS NO se manejan adecuadamente y creen que NO existe un impacto ambiental positivo. Esta combinación refleja una percepción generalizada de la deficiencia en la gestión de residuos y un escepticismo sobre los efectos ambientales beneficiosos en la operación minera. Solo 2 encuestados creen que, a pesar de la falta de un manejo adecuado de residuos, SÍ existe un impacto ambiental positivo, lo que sugiere que una pequeña minoría puede ver algún beneficio ambiental, incluso en un contexto de gestión deficiente.

Por otro lado, 3 de los encuestados consideran que el manejo de residuos sólidos es adecuado y dentro de este grupo, 2 creen que ello conduce a un impacto ambiental positivo, mientras que 1 encuestado opina que, a pesar de un manejo apropiado de los residuos, no hay un impacto ambiental positivo. Esto destaca la importancia de la percepción del manejo de residuos en la evaluación del impacto ambiental.

En general, los datos recomiendan una correlación significativa entre un buen manejo de residuos sólidos y una percepción positiva del impacto ambiental, subrayando la necesidad de mejorar las prácticas de manejo de residuos y de comunicar los beneficios ambientales que puedan generar.

4.1.3. Prueba de normalidad

Tabla 10. *Planteamiento de hipótesis para normalidad.*

Formulación	Significancia	Criterio de decisión
Ho: Los datos tienen una distribución normal	Confianza: 95 % Alfa: 5 %	Sí $p < 0,05$ rechazamos la Ho y acepto la Ha
Ha: Los datos no tienen una distribución normal.		Sí $p \geq 0,05$ aceptamos la Ho y rechazamos la Ha.

Fuente: *elaboración propia*

Tabla 11. *Análisis de normalidad de los resultados de la encuesta.*

	Kolmogorov - Smirnov		
	Estadístico	gl	Sig.
MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	0,534	208	0,000
Generación de RRSS	0,505	208	0,000
Almacenamiento de RRSS	0,540	208	0,000
Transporte interno de RRSS	0,534	208	0,000
Transporte externo de RRSS	0,534	208	0,000
Eliminación de RRSS	0,530	208	0,000
IMPACTO AMBIENTAL	0,536	208	0,000

Fuente: *elaboración propia*

Se utilizó la prueba de *Kolmogorov – Smirnov*, ya que el tamaño de la muestra es superior a 50. El resultado mostró un valor de significancia de 0,000, que es menor a 0,05, lo que llevó a aceptar la hipótesis alternativa, señalando que los datos no siguen una distribución normal. Como resultado, se aplicó una estadística no paramétrica, para este caso, el coeficiente de correlación de *Spearman*.

4.1.4. Prueba de hipótesis general

Ha: Existe una relación significativa entre manejo de residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. (MACDESA).

Ho: No existe una relación significativa entre manejo de residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro De Enero S.A. (MACDESA).

Tabla 12. *Correlación de manejo de residuos sólidos e impacto ambiental.*

		MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	
Rho de Spearman	IMPACTO AMBIENTAL	Coefficiente de correlación	0,570
		Sig. (bilateral)	0,000
		N	208

Fuente: *elaboración propia*

La Tabla 12, muestra que el valor de significancia es 0,000, el cual es menor a 0,05, dicho resultado indica que se acepta la hipótesis alterna, además, el valor de 0,570 sugiere que existe una relación positiva considerable entre el manejo de residuos sólidos y el impacto ambiental.

Es decir que, el análisis estadístico respalda la idea en que la forma de gestionar los residuos sólidos tiene un efecto directo sobre el medio ambiente y que un manejo adecuado puede minimizar los impactos negativos y así mejorar la sostenibilidad ambiental; mientras que una gestión deficiente puede exacerbar los efectos adversos sobre el entorno.

4.1.5. Prueba de hipótesis específicas

Ha: Existe una relación significativa entre la generación de residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro De Enero S.A. (MACDESA).

Ho: No existe una relación significativa entre la generación de residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro De Enero S.A. (MACDESA).

Tabla 13. *Correlación de la generación de residuos sólidos e impacto ambiental.*

		Generación de RRSS	
Rho de	IMPACTO	Coefficiente de	-0,218
Spearman	AMBIENTAL	correlación	
		Sig. (bilateral)	0,002
		N	208

Fuente: *elaboración propia*

La Tabla 13, muestra que el valor de significancia es 0,002, el cual es menor a 0,05. Este resultado indica que se acepta la hipótesis alterna, confirmando la existencia de una relación significativa entre la generación de residuos sólidos y el impacto ambiental. Además, el coeficiente de correlación de *Spearman* es de -0,218, lo que sugiere una relación negativa media entre estas variables. Esto implica que, a medida que aumenta la generación de residuos sólidos, el impacto ambiental tiende a ser más negativo.

Es decir, un mayor volumen de residuos sólidos está asociado con el deterioro en la calidad ambiental, lo que subraya la importancia de controlar y reducir la generación de residuos como una estrategia clave para mitigar los impactos adversos en el medio ambiente.

Ha: Existe una relación significativa entre el almacenamiento de residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro De Enero S.A. (MACDESA).

Ho: No existe una relación significativa entre el almacenamiento de residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro De Enero S.A. (MACDESA).

Tabla 14. *Correlación del almacenamiento de residuos sólidos e impacto ambiental.*

		Almacenamiento de RRSS	
Rho de	IMPACTO	Coefficiente de	0,266
Spearman	AMBIENTAL	correlación	
		Sig. (bilateral)	0,000
		N	208

Fuente: *elaboración propia*

La Tabla 14, muestra la correlación entre el almacenamiento de residuos sólidos y el impacto ambiental. El valor de significancia es 0,00, el cual es menor a 0,05, ello

indica que se acepta la hipótesis alterna, confirmando la existencia de una conexión significativa entre el almacenamiento de residuos sólidos y el impacto ambiental. Así también, el coeficiente de correlación de *Spearman* es 0,266, lo que sugiere una relación positiva media entre estas dos variables. Este resultado implica que un mejor almacenamiento de residuos sólidos está asociado a un impacto ambiental favorable. Es decir, cuando se implementan las prácticas adecuadas de almacenamiento de residuos sólidos, el impacto ambiental tiende a mejorar.

Ha: Existe una relación significativa entre el transporte interno de residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro De Enero S.A. (MACDESA).

Ho: No existe una relación significativa entre el transporte interno de residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro De Enero S.A. (MACDESA).

ambiental. **Tabla 15.** *Correlación del transporte interno de residuos sólidos e impacto*

			Transporte interno de RRSS
Fue nte: ela bor aci	Rho de	IMPACTO	Coeficiente de
	Spearman	AMBIENTAL	correlación
			Sig. (bilateral)
			N
			0,570
			0,000
			208

ón propia

La

Tabla 15, muestra un valor de significancia de 0,000, siendo menor a 0,05,

el

cu

al

n

os

pe

r

			Transporte interno de RRSS
Rho de	IMPACTO	Coeficiente de	
Spearman	AMBIENTAL	correlación	
		Sig. (bilateral)	
		N	
			0,570
			0,000
			208

mite aceptar la hipótesis alterna. El coeficiente de correlación de *Spearman* es 0,570, mostrando así una relación positiva considerable entre las variables. Esto sugiere que una mejora en las prácticas de transporte interno de los residuos sólidos

está asociada con un impacto ambiental favorable. Es decir, una gestión eficiente del transporte interno de residuos sólidos contribuye de manera significativa a reducir los efectos negativos sobre el medio ambiente, destacando la importancia de optimizar este aspecto en las operaciones industriales y mineras.

Ha: Existe una relación significativa entre transporte externo de residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro De Enero S.A. (MACDESA).

Ho: No existe una relación significativa entre transporte externo de residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro De Enero S.A. (MACDESA).

Tabla 16. *Correlación del transporte externo de residuos sólidos e impacto ambiental.*

		Transporte externo de RRSS	
Rho de Spearman	IMPACTO AMBIENTAL	Coefficiente de correlación	0,570
		Sig. (bilateral)	0,000
		N	208

Fuente: *elaboración propia*

La Tabla **16**, muestra que el valor de significancia es 0,000, siendo menor a 0,05, por lo que se acepta la hipótesis alterna. El coeficiente de correlación de *Spearman* es 0,570 y muestra una relación positiva moderada entre estas dos variables. Esto sugiere que la gestión efectiva del transporte externo de residuos

sólidos es un agente crucial para minimizar los efectos negativos sobre el medio ambiente.

Ha: Existe una relación significativa ente la eliminación de residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro De Enero S.A. (MACDESA).

Ho: No existe una relación significativa ente la eliminación de residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro de Enero S.A. (MACDESA).

Tabla 17. *Correlación de la eliminación de residuos sólidos e impacto ambiental*

		Eliminación de RRSS	
Rho de Spearman	IMPACTO AMBIENTAL	Coefficiente de correlación	0,345
		Sig. (bilateral)	0,000
		N	208

Fuente: *elaboración propia*

La Tabla 17, muestra que el valor de significancia es 0,000, siendo menor a 0,05, por lo que se acepta la hipótesis alterna y se confirma la existencia de una relación significativa entre estas dos variables. El coeficiente de correlación de *Spearman* es 0,345, el cual indica una relación positiva media. Esto sugiere que una adecuada eliminación de los residuos sólidos es crucial para reducir el impacto negativo en el medio ambiente, subrayando así la importancia de implementar prácticas conformes y sostenibles a la normativa en las operaciones mineras.

4.2. Discusión de resultados

En cuanto al objetivo general, los resultados de la investigación muestran una conexión positiva significativa entre el manejo de los residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de MACDESA y con un coeficiente de correlación de *Spearman* de

0.570, lo que sugiere que una mejora en la gestión de residuos sólidos podría reducir significativamente el impacto ambiental negativo.

En contraste con la investigación realizada por Paquirachi (2020), quien también encontró una relación significativa entre la implementación de un plan de manejo de los residuos sólidos y la reducción del impacto ambiental en una empresa minera.

Por otro lado, se diferencia de los resultados obtenidos por Villanueva - Jiménez et. al. (2020), quienes destacaron la ausencia de un plan de gestión adecuado en muchas empresas industriales, que resultó en un impacto ambiental negativo significativo. La diferencia se debe a la implementación de prácticas de gestión de residuos más avanzadas en MACDESA en comparación con las empresas estudiadas por Villanueva - Jiménez et. al.

En relación al objetivo específico 1: la investigación revela una correlación negativa significativa ($Rho = -0.218$) entre la generación de residuos sólidos y el impacto ambiental, lo que indica que un aumento en la generación de residuos está asociado con un mayor impacto ambiental negativo. Este resultado se alinea con el estudio de Gómez y Cuadros (2019), que resaltó la importancia de reducir la generación de residuos como una estrategia clave para mitigar el impacto ambiental en comunidades rurales. Sin embargo, contrasta con los resultados de Curahua y Mena (2023), quienes observaron que la sensibilización y la gestión eficiente en un sector específico condujeron a una reducción en el impacto ambiental pese a un aumento temporal en la generación de residuos.

En el caso de MACDESA, la reducción de la generación de residuos podría implementarse en varios procesos clave como la optimización del chancado y molienda, donde se puede ajustar la eficiencia del uso de materiales y evitar la generación innecesaria de residuos. Además, la empresa podría adoptar tecnologías más limpias en sus procesos de lixiviación y adsorción, lo que ayudaría a minimizar el volumen de residuos peligrosos generados. Así mismo, se recomienda la mejora en la segregación de residuos y la implementación de programas de reducción en la fuente de operaciones de extracción, permitiendo así, una gestión eficiente desde el inicio del proceso productivo.

En relación al objetivo específico 2: el almacenamiento de residuos sólidos en MACDESA muestra una correlación positiva moderada ($Rho = 0.266$) con el impacto ambiental, lo que indica que prácticas adecuadas de almacenamiento pueden mejorar las condiciones ambientales. Esto concuerda con los hallazgos de Calderón, Espitia y Espitia (2021), quienes demostraron que mejoras en la infraestructura de almacenamiento de residuos en una comunidad residencial llevaron a una disminución en los impactos ambientales. Sin embargo, el estudio de Salcedo, Tapia y López (2021) identificó deficiencias significativas en el almacenamiento de residuos en una empresa minera,

resultando en impactos ambientales negativos, similar a lo observado en MACDESA, donde la mayoría de los encuestados indicaron que no se cuentan con prácticas de almacenamiento adecuadas.

El transporte interno de los residuos sólidos en MACDESA mostró una correlación positiva moderada ($Rho = 0.570$) con el impacto ambiental, lo que sugiere que la optimización de este proceso es crucial para reducir el impacto negativo. En relación con los datos obtenidos en la investigación, se detectó que el 98.6 % de los encuestados indicó que no se utilizan equipos adecuados ni se realiza el transporte de manera regular, lo que sugiere una gestión ineficiente en esta fase del manejo de residuos. Dicho resultado está alineado con el estudio de Marcelo (2023), quien también encontró una mejora significativa en el impacto ambiental tras la optimización del transporte interno en una empresa minera. Sin embargo, contrasta con los resultados de Vargas - Restrepo et. al. (2022), donde no encontraron una correlación significativa, lo que pone en manifiesto la relevancia de las características operativas al analizar la gestión del transporte de residuos. Estos resultados refuerzan la importancia de mejorar la gestión del transporte interno de los residuos sólidos en operaciones como MACDESA, donde optimizar este proceso no solo reduciría el impacto ambiental, sino también mejoraría la eficiencia operativa. Implementar mejoras en los equipos utilizados, la regularidad del transporte y la formación del personal puede ser crucial para alcanzar una mayor sostenibilidad en el manejo de residuos sólidos, destacando su pertinencia en el sector minero.

De acuerdo con el objetivo específico 4: la investigación muestra una correlación positiva considerable ($Rho = 0.570$) entre el transporte externo de los residuos sólidos y el impacto ambiental, similar al transporte interno.

Estos resultados coinciden con las conclusiones de Cortez y Guerrero (2022), quienes identificaron que la mejora en el transporte de residuos contribuye significativamente a la reducción del impacto ambiental. Este hallazgo subraya la importancia de optimizar el transporte de residuos sólidos en MACDESA, ya que una gestión más eficiente no solo mitigaría los efectos negativos sobre el medio ambiente, sino que fortalecería la eficacia operativa de la empresa. La similitud entre los estudios destaca la importancia del transporte adecuado de residuos, tanto interno como externo en la gestión ambiental.

A diferencia del estudio de Vega (2019), quien no encontró una correlación alta en la Compañía Minera Volcan, esta diferencia se debe a la eficacia de las políticas y regulaciones implementadas en cada contexto específico.

Finalmente, sobre el objetivo específico 5: la eliminación de residuos sólidos en MACDESA muestra una correlación positiva moderada ($Rho = 0.345$) con el impacto ambiental, esto señala que una adecuada eliminación de residuos es crucial para mitigar

los efectos negativos sobre el entorno. Actualmente, MACDESA gestiona la eliminación de residuos sólidos mediante el uso de trincheras diseñadas especialmente para residuos no peligrosos, mientras que los residuos peligrosos son manejados conforme a las normativas vigentes, siendo transportados a sitios de disposición final autorizados fuera de las instalaciones. Así mismo, los relaves son depositados en una relavera específica que cumple con los estándares legales de protección ambiental. Este hallazgo está en línea con el estudio de Paquirachi (2020), quien enfatizó la importancia de implementar prácticas de eliminación sostenibles para reducir el impacto ambiental en la minería. Sin embargo, los resultados difieren con los obtenidos por Villanueva - Jiménez et. al. (2020), quienes destacaron la falta de un plan de eliminación en muchas empresas, lo que llevó a un impacto ambiental negativo. La diferencia se debe a que, aunque MACDESA ha comenzado a implementar estas medidas de eliminación, su ejecución parcial, particularmente en el manejo de residuos peligrosos y en la optimización de las trincheras, aún necesita mejoras para minimizar el impacto ambiental.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El 98.6 % de los encuestados estima que no se están llevando a cabo adecuadamente las prácticas de manejo de residuos sólidos en MACDESA. La prueba de hipótesis muestra una correlación positiva significativa ($Rho = 0.570$, $p < 0.005$) entre la manipulación de residuos sólidos e impacto ambiental.
- El 83.2 % de los encuestados percibe que se realizan actividades relacionadas con la generación de residuos sólidos. La prueba de hipótesis demuestra una correlación negativa significativa ($Rho = -0.218$, $p = 0.002$) entre la generación de residuos sólidos y el impacto ambiental, lo que significa que un aumento en la generación de residuos sólidos está asociado con un mayor deterioro ambiental.
- El 94.2 % de los encuestados menciona que no se cuenta con las medidas adecuadas para el almacenamiento seguro de los residuos sólidos. La prueba de hipótesis muestra una correlación positiva moderada ($Rho = 0.266$, $p < 0.005$) entre el almacenamiento de residuos sólidos y el impacto ambiental.
- El 98.6 % de los encuestados considera que no se utiliza un equipo adecuado ni se realiza de manera regular el transporte interno de los residuos sólidos. La prueba de hipótesis muestra una correlación positiva significativa ($Rho = 0.570$, $p < 0.005$) entre el transporte interno de residuos sólidos y el impacto ambiental.
- El 98.6 % de los encuestados percibe que no se cuentan con prácticas adecuadas para el transporte externo de los residuos sólidos. La prueba de hipótesis revela una correlación positiva considerable ($Rho = 0.570$, $p < 0.005$) entre el transporte externo de residuos sólidos y el impacto ambiental.
- El 99.0 % de los encuestados considera que no se están siguiendo procedimientos apropiados para eliminar los residuos sólidos. La prueba de hipótesis muestra una correlación positiva moderada ($Rho = 0.345$, $p < 0.005$) entre la eliminación de residuos sólidos y el impacto ambiental.

5.2. Recomendaciones

- Implementar un programa integral de gestión de residuos sólidos mineros, abarcando desde la generación hasta la eliminación, el cual debe ser evaluado constantemente para mejorar la eficiencia en la reducción de impactos ambientales, con un enfoque en las condiciones y desafíos específicos de la actividad minera.
- Reducir la generación de residuos en las operaciones mineras mediante la adopción de tecnologías limpias mineras, optimización de procesos extractivos (como el uso eficiente de recursos) y la capacitación continua del personal sobre la importancia de minimizar residuos.
- Establecer protocolos de almacenamiento adecuados para residuos sólidos mineros en áreas especialmente diseñadas como relaveras y trincheras, asegurando el monitoreo constante para evitar fugas y contaminación con herramientas geotécnicas y ambientales específicas para minería.
- Optimizar el transporte interno de los residuos mineros mediante la capacitación del personal y el uso de equipos específicos para minería, asegurando que los desechos se trasladen eficientemente con tecnologías de seguimiento y así evitar la acumulación y reducir el riesgo de contaminación.
- Asegurar que el transporte externo de los residuos sólidos se ajuste a las normativas mineras y ambientales, garantizando el mantenimiento adecuado de los vehículos y el seguimiento de rutas establecidas para minimizar el riesgo de accidentes y derrames.
- Aplicar prácticas sostenibles en la eliminación de los residuos sólidos mineros, utilizando instalaciones certificadas y adecuadas para residuos peligrosos, con monitoreo constante del impacto ambiental a través de tecnologías avanzadas y regulaciones específicas del sector minero.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Majuba Hill Copper.** *The impact of mining on the environment.* s.f. <https://www.majubahillcopper.com/s/The-Impact-of-Mining-on-the-Environment.pdf>.
2. *Heavy metal enrichment and potential ecological risks from different solid mine wastes at a mine site in Ghana.* **Akoto, Ruth y Anning, Alejandro.** África : Environmental Advances, 2020, Vol. 3. <https://doi.org/10.1016/j.envadv.2020.100028>.
3. *La industria extractiva en América Latina, su incidencia y los conflictos socioambientales derivados del sector minero e hidrocarburos.* **Zárate, Ruth, Vélez, Claudia y Caballero, José.** 24, s.l. : Revista Espacios, 2020, Vol. 41. https://www.researchgate.net/profile/Jose-Alonso-Marquez/publication/348395038_La_industria_extractiva_en_America_Latina_su_incidencia_y_los_conflictos_socioambientales_derivados_del_sector_minero_e_hidrocarburos_The_extractive_industry_in_Latin_America_i.
4. *La contaminación ambiental ocasionada por la minería en la provincia de El Oro.* **Vilela-Pincay, Wilson, Espinosa-Encarnación, Marbelle y Bravo-González, Ana.** 8, Ecuador : Revista Internacional de Administración, 2020. <https://revistas.uasb.edu.ec/index.php/eg/article/view/2437>.
5. **Agudelo, Adys.** *Apoyo en la ejecución del plan de educación ambiental en el sector minero, de gestión de residuos sólidos y de gobernanza ambiental del municipio de Vegachí, departamento de Antioquia.* Medellín : Tecnológico de Antioquia, 2021. <https://dspace.tdea.edu.co/handle/tdea/2379>.
6. **Pereira, Mauricio, y otros.** *Minería y desarrollo sostenible: Seguimiento de la evaluación del desempeño ambiental del Perú.* s.l. : Naciones Unidas CEPAL, 2022. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/932a7f15-0f8e-48fc-a11c-25e5a62107bd/content>.
7. **Paquirachi, Orlando.** *Propuesta para la reducción del impacto ambiental a través del manejo eficiente de los residuos sólidos industriales en una empresa minera, La Libertad 2019.* . Trujillo : Repositorio Universidad Privada del Norte, 2020.
8. *Gestión del manejo de residuos sólidos: un problema ambiental en la universidad.* **Vargas-Restrepo, Carlos, y otros.** Barranquilla : Pensamiento y Gestión, 2022, Vol. 50. ISSN 2145-941X.
9. *Gestión ambiental de una empresa minera de yeso en Manaure, Colombia.* **Salcedo, Katerin, Tapia, Carlos y López, Danny.** 5, s.l. : Revista Información Tecnológica, 2021, Vol. 32. ISSN 0718-0764.

10. *Caso de estudio sobre el manejo integral de residuos sólidos en un conjunto residencial de Santiago de Cali.* **Calderón, Luisa, Espitia, Jenny y Espitia, Martha.** 1 2, s.l. : Revista Agricolae & Habitat, 2021, Vol. 4. ISSN-e 2665-3176.
11. *Gestión de residuos sólidos y la contaminación ambiental en las empresas industriales: una revisión de la literatura científica entre 2011-2020.* **Villanueva-Jimenez, Karla, y otros.** 70, s.l. : Polo del Conocimiento, 2022, Vol. 7. ISSN: 2550-682.
12. **Gómez, Loliluz y Cuadros, Daliana.** *Elaboración de un plan de gestión ambiental de los residuos sólidos generados en el corregimiento de "La Mina" Municipio Valledupar - Cesar.* Bogotá : Repositorio UNAD, 2019.
13. **Carahua, Roberto y Mena, Lizeth.** *Efecto de la Gestión de Residuos Sólidos e Impacto Ambiental en los Sectores de Cañari y Parco, Ancash, 2022.* Lima : Repositorio Universidad César Vallejo, 2023. Tesis de grado.
14. **Marcelo, Nilson.** *Manejo y operación de residuos sólidos industriales por la empresa Emiconsath S.A. para la Compañía Minera Chungar Periodo 2021 - 2022.* Huancayo : Repositorio Continental, 2023. Tesis de grado.
15. **Cortez, Wilson y Guerrero, Jhon.** *Gestión de residuos sólidos urbanos y el impacto ambiental en un asentamiento humano de Piura, 2022.* Piura : Repositorio Universidad César Vallejo, 2022.
16. **Vega, Vladimir.** *Gestión integral de residuos sólidos en la compañía minera Volcan S.A.A - unidad minera Yauli en cumplimiento de la ley de gestión integral de residuos sólidos a fin de prevenir el impacto ambiental negativo - 2018.* Cerro de Pasco : Repositorio de la Unidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2019. Tesis de grado.
17. **Sistema Nacional de Información Ambiental.** *Manual de Capacitación: "Como cuidamos de nuestra provincia".* Lima : Lerma Gómez, EIRL, 2009.
18. **Diario Oficial El Peruano.** Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. [En línea] 28 de Febrero de 2017. [Citado el: 09 de Marzo de 2024.] <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Decreto-Legislativo-N%C2%B0-1278.pdf>.
19. *Residuos sólidos: problema, conceptos básicos y algunas estrategias de solución.* **Galvis, José.** 22, s.l. : Revista Gestión y Región , 2016. pp. 7-28.
20. **Sandoval, Leandro.** *Manual de manejo de residuos sólidos municipales. Inocua Perú.* [En línea] Diciembre de 2021. [Citado el: 10 de Marzo de 2024.] https://issuu.com/inocuaperu/docs/manual_de_manejo_de_residuos_solidos#google_vignette.
21. **Banco Mundial.** *What a Waste. A Global Review of Solid Waste Management.* [En línea] Marzo de 2012.

- <https://documents1.worldbank.org/curated/en/302341468126264791/pdf/68135-REVISED-What-a-Waste-2012-Final-updated.pdf>.
22. **Ministerio de Energía y Minas.** Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Decreto Legislativo N° 1278. [En línea] 24 de Abril de 2017. [Citado el: 10 de Marzo de 2024.] https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAH/normas/3_NORMAS_AMBIENTALES_TRANSVERSALES/35.%20Decreto%20Legislativo%20N%C2%BA%201278.pdf.
 23. **Vásquez, Casimira.** *Propuesta de un procedimiento según la ley de gestión integral de residuos sólidos para las industrias de producción de Lima.* s.l. : Repositorio UCV, 2018. Tesis de grado.
 24. **Instituto Nacional de Calidad.** *Norma Técnica Peruana NTP 900.058.* Lima : s.n., 2019.
 25. **Garmendia Salvador, Alfonso, y otros.** *Evaluación de impacto ambiental.* Madrid : PEARSON Prentice Hall, 2005. 8420543985.
 26. *Criterios de evaluación de impacto ambiental en el sector minero.* **Soriano Parra, Lady, Ruiz Rivera, María Elena y Ruiz Lizama, Edgar.** 2, Lima : Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial, 2015, Vol. 18. 18109993.
 27. **Servicio Nacional de certificación ambiental para las inversiones sostenibles.** *El Senace y la evaluación de impacto ambiental.* Perú : Ministerio del Ambiente, s.f. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/458796/159097017165981180120191218-19828-i7uf82.pdf?v=1617616980>.
 28. **Sbarato, Dario y Ortega, Jose.** *Los estudios de impacto ambiental.* s.l. : Editorial Brujas, 2009. 9789871432318.
 29. **Barboza Alarcón, Kevin Bacner y Julón Delgado, Julia Yeti.** *Gestión de los residuos sólidos y el impacto ambiental en el pueblo joven 9 de octubre - Chiclayo, 2016.* Pimentel : Universidad Señor de Sipán, 2017. <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/4140/Barboza%20-%20Julon%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
 30. **Congreso de la República.** *Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental.* s.l. : Lima, 2016. <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%B0-27446.pdf>.
 31. **Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos y Baptista Lucio, Pilar.** *Metodología de la Investigación .* México : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A., 2014. 978-1-4562-2396-0.
 32. **Bernal, César.** *Metodología de la investigación administración, economía, humanidades y ciencias sociales .* Bogotá : Pearson Educación de Colombia Ltda, 2010. 978-958-699-128-5.

33. **Ñaupás Paitán, Humberto, y otros.** *Metodología de la investigación cuantitativa - cualitativa y redacción de la tesis.* Bogotá : Ediciones de la U, 2018. 978-958-762-876-0.
34. **Hernández-Sampieri, Roberto y Mendoza Torres, Paulina.** *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.* . Mexico : McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A., 2018. 978-1-4562-6096-5.

ANEXOS

ANEXO 1
PANEL FOTOGRÁFICO

Fotografía 1: *El operario de medio ambiente esta evacuando los residuos.*



Fotografía 2: *Capacitación al personal de medio ambiente*



Fotografía 3: *Capacitación de la importancia de la buena segregación de residuos.*



Fotografía 4: *Capacitación de código de colores.*



Fotografía 5: *Capacitación del cuidado de medio ambiente.*



ANEXO 2. Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN Y MUESTRA
<p>Problema general</p> <p>¿Cuál es la relación entre el manejo de residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro De Enero S.A. (MACDESA)?</p> <p>Problemas Específicos</p> <p>1. ¿Cuál es la relación entre la generación de residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro De Enero S.A. (MACDESA)?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Determinar la relación del manejo de residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro De Enero S.A. (MACDESA).</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>1. Determinar la relación de la generación de residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>Existe una relación significativa entre el manejo de residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro De Enero S.A. (MACDESA).</p> <p>Hipótesis específicas</p> <p>1. Existe una relación significativa entre la generación de residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro De Enero S.A. (MACDESA).</p>	<p>Variable 1:</p> <p>Manejo de residuos sólidos</p> <p>Indicadores:</p> <p>Generación de residuos sólidos</p> <p>Almacenamiento de residuos sólidos</p> <p>Transporte interno de residuos sólidos</p> <p>Transporte externo de residuos sólidos</p> <p>Eliminación de residuos sólidos</p>	<p>Método:</p> <p>Científico</p> <p>Tipo:</p> <p>Básico</p> <p>Alcance:</p> <p>Descriptivo-correlacional</p> <p>Diseño:</p> <p>No experimental</p>	<p>Población:</p> <p>Total, de personal involucrado del manejo de los residuos sólidos establecido en el Plan de MACDESA.</p> <p>Muestra:</p> <p>Responsables de cada área involucrado del manejo de los residuos sólidos establecido en el Plan de MACDESA.</p> <p>Técnicas:</p> <p>Encuesta</p>

<p>S.A. (MACDESA)?</p> <p>2. ¿Cuál es la relación entre el almacenamiento de residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro De Enero S.A. (MACDESA)?</p> <p>3. Cuál es la relación entre el transporte interno de residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro De Enero S.A. (MACDESA)?</p> <p>4. ¿Cuál es la relación entre el transporte externo de residuos sólidos y el impacto ambiental en las</p>	<p>De Enero S.A. (MACDESA).</p> <p>2. Determinar la relación del almacenamiento de residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro De Enero S.A. (MACDESA).</p> <p>3. Determinar la relación del transporte interno de residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro De Enero S.A. (MACDESA).</p> <p>4. Determinar la relación del transporte externo de</p>	<p>S.A. (MACDESA).</p> <p>2. Existe una relación significativa entre el almacenamiento de residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro De Enero S.A. (MACDESA).</p> <p>3. Existe una relación significativa entre el transporte interno de residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro De Enero S.A. (MACDESA).</p> <p>4. Existe una relación significativa entre transporte externo de residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera</p>	<p>Variable 2:</p> <p>Impacto ambiental</p> <p>Indicadores:</p> <p>Plan manejo de residuos sólidos</p>		<p>Instrumentos:</p> <p>Cuestionario para evaluar el manejo de residuos sólidos.</p> <p>Cuestionario para evaluar el impacto ambiental.</p> <p>La matriz de Leopold</p>
--	--	--	--	--	--

instalaciones de la Minería Aurífera Cuatro De Enero S.A. (MACDESA)? 5 ¿Cuál es la relación entre la eliminación de residuos Sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minería Aurífera Cuatro De Enero S.A. (MACDESA)?	residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro De Enero S.A. (c). 5. Determinar la relación de la eliminación de residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro De Enero S.A. (MACDESA).	Aurífera Cuatro De Enero S.A. (MACDESA). 5. Existe una relación significativa entre la eliminación de residuos Sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro De Enero S.A. (MACDESA).			
--	---	---	--	--	--

ANEXO 3. Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Manejo de residuos sólidos		Se refiere al conjunto de prácticas y procedimientos implementados para el manejo adecuado de los residuos sólidos generados en la Minera Aurífera Cuatro De	Generación de residuos sólidos	Volumen de RRSS generados Tipo de RRSS generados	Nominal

	Los residuos sólidos son todas aquellas sustancias, productos o subproductos en forma sólida o semisólida (18) que han perdido su utilidad y pueden llegar a ser reciclados o reutilizados (17).	Enero S.A. (MACDESA), desde su generación hasta su disposición final. Esta variable se evaluará a través de la observación y análisis de sus 5 dimensiones e indicadores.		Frecuencia de generación de RRSS	
			Almacenamiento de residuos sólidos	Condiciones de almacenamiento	
				Seguridad del almacenamiento	
				Capacidad de almacenamiento	
			Transporte interno de residuos sólidos	Eficiencia del transporte	
				Seguridad en el transporte	
				Frecuencia del transporte	
			Transporte externo de residuos sólidos	Cumplimiento de normativas	
				Seguridad en el transporte	
				Regularidad del transporte	
Eliminación de	Cumplimiento de				

			residuos sólidos	métodos de eliminación	
				Impacto ambiental de la eliminación	
				Seguridad en la eliminación	
Reducción de impacto ambiental	Consiste en la transformación, ajuste o variación del entorno, o en cualquiera de sus elementos, derivado de los efectos de la intervención o actividad humana (26).	Refleja el grado de alteración o modificación del entorno natural y social en las inmediaciones de la Minera Aurífera Cuatro De Enero S.A. debido a las actividades de manejo de residuos sólidos. Esta variable se medirá a través del indicador: Plan de Manejo de residuos sólidos	Plan manejo de residuos sólidos	Nivel de conocimiento	Nominal
				Desarrollo de Capacitaciones	

ANEXO 4. Cuestionarios

Cuestionario para evaluar el manejo de residuos sólidos

Este cuestionario tiene el objetivo de recopilar información vital sobre cómo se gestionan los residuos sólidos dentro de la operación minera, desde su generación hasta su eliminación. Su participación es invaluable para la investigación que lleva como título “*Manejo de residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro De Enero S.A. (MACDESA)*”, ya que permitirá identificar oportunidades de mejora y desarrollar recomendaciones para minimizar los impactos ambientales.

Agradezco profundamente su tiempo y disposición para contribuir a este importante esfuerzo investigativo.

1) Generación de RRSS

¿Se identifican y clasifican los tipos de residuos sólidos generados en la mina?

SÍ () NO ()

¿Se mide el volumen de residuos sólidos generados diariamente?

SÍ () NO ()

¿Existen procedimientos establecidos para la reducción en la generación de RRSS?

SÍ () NO ()

2) Almacenamiento de RRSS

¿Se cuenta con áreas designadas para el almacenamiento seguro de los RRSS?

SÍ () NO ()

¿Se señalizan y separan adecuadamente los distintos tipos de RRSS?

SÍ () NO ()

¿Se revisa regularmente la capacidad de almacenamiento para evitar sobrecarga?

SÍ () NO ()

3) Transporte interno de RRSS

¿Se utiliza equipo adecuado para el transporte interno de RRSS?

SÍ () NO ()

¿Se capacita a los empleados encargados del transporte de RRSS en prácticas de seguridad?

SÍ () NO ()

¿Se realiza el transporte interno de RRSS de manera regular para evitar acumulaciones?

SÍ ()

NO ()

4) Transporte externo de RRSS

¿Se cuenta con licencias y permisos actualizados para el transporte externo de RRSS?

SÍ ()

NO ()

¿Se emplean vehículos adecuados y en buen estado para el transporte externo de RRSS?

SÍ ()

NO ()

¿Se verifica que el transporte externo se realice siguiendo las rutas y horarios establecidos?

SÍ ()

NO ()

5) Eliminación de RRSS

¿Se siguen procedimientos ambientalmente sostenibles para la eliminación de RRSS?

SÍ ()

NO ()

¿Se realiza un seguimiento del impacto ambiental derivado de la eliminación de RRSS?

SÍ ()

NO ()

¿Se asegura que la eliminación de RRSS se realice en instalaciones autorizadas y adecuadas?

SÍ ()

NO ()

Cuestionario para evaluar el impacto ambiental

En el marco de mi investigación titulada: “*Manejo de residuos sólidos y el impacto ambiental en las instalaciones de la Minera Aurífera Cuatro De Enero S.A. (MACDESA)*”. Este cuestionario busca entender la percepción y el conocimiento que tienen los trabajadores y colaboradores sobre el impacto ambiental de nuestras prácticas de gestión de residuos.

Su participación es crucial, ya que contribuirá directamente a evaluar la efectividad de las estrategias actuales y a formular mejoras sustanciales para proteger nuestro entorno. Valoramos enormemente su cooperación y su compromiso con la mejora ambiental en nuestro lugar de trabajo.

1) Plan de manejo de RRSS

¿Conoce usted qué es el impacto ambiental relacionado con la operación de minas como la de Minera Aurífera Cuatro De Enero S.A. (MACDESA)?

SÍ () NO ()

¿Está informado sobre las prácticas adecuadas de manejo y disposición de residuos sólidos mineros (RRSS)?

SÍ () NO ()

¿Considera que una disposición inadecuada de los residuos sólidos mineros (RRSS) tiene un impacto negativo en el ambiente?

SÍ () NO ()

¿Cree que los métodos de almacenamiento y contenedores utilizados para los RRSS en MACDESA son adecuados para minimizar el impacto ambiental?

SÍ () NO ()

¿Está al tanto de si MACDESA cuenta con un plan de manejo ambiental específico para el manejo de los RRSS?

SÍ () NO ()

¿Tiene conocimiento sobre las estrategias de las 3R (reducir, reutilizar, reciclar) aplicadas al contexto minero?

SÍ () NO ()

¿Ha participado en acciones o capacitaciones ofrecidas por MACDESA para proteger el medio ambiente en el contexto del manejo de residuos sólidos mineros?

SÍ () NO ()

¿Aplica en su área de trabajo prácticas correctas de clasificación y manejo de los residuos generados, siguiendo las directrices de MACDESA?

SÍ ()

NO ()