

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



T E S I S

**Propuesta de valorización de los residuos sólidos y líquidos
peligrosos en la Sociedad Minera El Brocal-distrito de Tinyahuarco-
Pasco-2024**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autor:

Bach. Angela Sayuri ROJAS BERAUN

Asesor:

Dr. Rommel Luis LOPEZ ALVARADO

Cerro de Pasco – Perú – 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



T E S I S

**Propuesta de valorización de los residuos sólidos y líquidos
peligrosos en la Sociedad Minera El Brocal-distrito de Tinyahuarco-
Pasco-2024**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. David Johnny CUYUBAMBA ZEVALLOS
PRESIDENTE

Mg. Josué Hermilio DIAZ LAZO
MIEMBRO

Mg. Edgar Walter PEREZ JUZCAMAYTA
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión
Facultad de Ingeniería
Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 351-2025-UNDAC/UIFI

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en mérito al artículo 23° del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales aprobado en Consejo Universitario del 21 de abril del 2022, La Tesis ha sido evaluado por el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Tesis:

**Propuesta de valorización de los residuos sólidos y líquidos
peligrosos en la Sociedad Minera El Brocal-distrito de
Tinyahuarco-Pasco-2024**

Apellidos y nombres del tesista

Bach. Angela Sayuri, ROJAS BERAUN

Apellidos y nombres del Asesor:

Dr. Rommel Luis LOPEZ ALVARADO

Escuela de Formación Profesional

Ingeniería Ambiental

Índice de Similitud

12 %

APROBADO

Se informa el Reporte de evaluación del software similitud para los fines pertinentes.

Cerro de Pasco, 28 de noviembre del 2025



Firmado digitalmente por PALOMINO
ISIDRO Ruben Edgar FAU
20154605046 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 28.11.2025 18:08:24 -05:00

DEDICATORIA

A mi mamá Elida Luz Beraun Rojas, quien fue y sigue siendo mi más grande inspiración para luchar día a día, por ser el ejemplo de una mujer guerrera, que desde el principio estuvo ahí porque siempre creyó en mí, nunca me cansare de agradecerte todo lo que haces por mí, ninguna palabra es suficiente para expresar tanto agradecimiento. Sin tus sacrificios, dedicación y esfuerzo, nada de esto sería posible, este logro es tan tuyo como mío, todo lo que soy es gracias a ti mamita.

A mi mamita Maura Rojas Osorio, que con la sabiduría de Dios me has enseñado a ser quien soy hoy. Gracias por tu paciencia, por enseñarme el camino de la vida, gracias por tus consejos, por el amor que me has dado y por tu apoyo incondicional en mi vida. Gracias por llevarme en tus oraciones porque estoy segura que siempre lo haces mamita.

A mi papito Celestino Beraun Palma, quien ya no está físicamente, pero cuya presencia siento en cada instante de mi vida. A ti papito, te debo el ejemplo del esfuerzo, perseverancia y amor. Aunque no pudiste ver el final de este camino, sé que desde donde estes, me acompañas y celebras conmigo este logro tan significativo. Tu memoria vive en mí y tu legado sigue siendo mi inspiración más grande.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la fuerza y la sabiduría, por sostenerme cuando lo necesite y por las bendiciones necesarias para cumplir cada etapa de este proceso.

Gracias a mi familia y seres queridos, quienes me acompañaron en este proceso, dándome fuerza y ánimos para continuar, todos y cada uno de ustedes han sido parte esencial para lograrlo.

Gracias a mi madre quien ha sabido formarme con buenos valores, y cada paso de este camino lo he dado con el apoyo de sus palabras y su confianza a mí.

Gracias a Eduardo Huaman Hurtado por ser también un pilar muy importante y fundamental en mi proceso profesional, por sus consejos y por siempre estar para mí cuando lo he necesitado.

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal proponer una valorización técnica y ambientalmente viable de los residuos sólidos y líquidos peligrosos generados en la Sociedad Minera El Brocal, ubicada en el distrito de Tinyahuarco, Pasco, durante el año 2024, con énfasis en aceites usados, grasas, residuos impregnados con hidrocarburos y componentes metálicos. La metodología empleada fue de tipo cuantitativo, descriptivo-aplicativo y con diseño no experimental, utilizando técnicas de recolección documental, entrevistas y análisis de datos proporcionados por la empresa.

Se caracterizaron más de 604,000 kg de residuos peligrosos generados en diversas operaciones mineras. A través de un análisis técnico y circular, se determinó que aproximadamente 261,105 kg (43.2%) de los residuos tienen potencial de valorización, mediante tecnologías como re-refinación, coprocesamiento energético, reciclaje y reutilización interna. La propuesta incluyó rutas de valorización dentro y fuera de la unidad minera, bajo cumplimiento del D.S. 014-2017-MINAM y con enfoque de economía circular.

Los resultados demostraron la viabilidad técnica, ambiental y económica de aplicar medidas de valorización, validando así la hipótesis general. Se concluyó que la aplicación de estas estrategias permitiría una reducción significativa de los residuos dispuestos en relleno de seguridad, mejorando la sostenibilidad operativa y reduciendo la huella ambiental de la empresa.

Palabras claves: Valorización de residuos peligrosos, minería, economía circular, aceites usados, coprocesamiento, residuos industriales.

ABSTRACT

This research aimed to propose a technically and environmentally viable valorization of hazardous solid and liquid waste generated by Sociedad Minera El Brocal, located in Tinyahuarco district, Pasco, during 2024. The study focused on used oils, greases, hydrocarbon-impregnated materials, and metallic residues. A quantitative, descriptive-applied, and non-experimental methodology was used, based on document analysis, interviews, and internal data processing.

The study characterized over 604,000 kg of hazardous waste produced in various mining operations. Through a technical and circular economy approach, it was determined that approximately 261,105 kg (43.2%) could be valorized, using technologies such as re-refining, energy co-processing, recycling, and internal reuse. The proposal included on-site and off-site waste valorization strategies, aligned with Peruvian environmental regulations (D.S. 014-2017-MINAM).

Results showed the technical, environmental, and economic feasibility of implementing valorization processes, validating the general hypothesis. It was concluded that these strategies could significantly reduce final waste disposal, enhance operational sustainability, and lower the company's environmental footprint.

Keywords: Hazardous waste valorization, mining industry, circular economy, used oils, co-processing, industrial waste management.

INTRODUCCIÓN

En el contexto actual de la industria minera, uno de los principales desafíos ambientales radica en la gestión eficiente de los residuos peligrosos, tanto sólidos como líquidos. La generación de estos residuos es inherente a las operaciones extractivas, metalúrgicas y de mantenimiento, y su manejo inadecuado representa un riesgo significativo para la salud humana, los ecosistemas y el cumplimiento normativo. La Sociedad Minera El Brocal S.A.A., ubicada en el distrito de Tinyahuarco, provincia de Pasco, no es ajena a esta problemática, ya que anualmente produce una considerable cantidad de residuos clasificados como peligrosos bajo la normativa peruana vigente.

Durante el año 2024, El Brocal generó aproximadamente 604,110 kilogramos de residuos peligrosos, entre los que destacan los aceites usados, grasas, residuos impregnados con hidrocarburos, baterías con electrolito ácido, filtros contaminados, y diversos materiales metálicos y plásticos. A pesar de contar con un sistema formal de gestión de residuos, una gran proporción de estos termina en disposición final sin haber sido sometidos a procesos de valorización o reaprovechamiento.

Bajo este contexto, la presente investigación plantea como objetivo principal proponer una estrategia técnica de valorización de residuos sólidos y líquidos peligrosos generados en la unidad minera, enfocándose principalmente en aquellos residuos que presentan un potencial energético o material, como los aceites usados y los residuos metálicos. Esta propuesta se enmarca dentro de los principios de la economía circular, promoviendo la recuperación, reutilización o transformación de residuos en recursos, reduciendo así la presión sobre los ecosistemas y optimizando los costos operativos de la empresa.

Para ello, se realizó una caracterización detallada de los residuos generados, una revisión de tecnologías disponibles para su valorización (tanto internas como externas a la unidad), y un análisis cuantitativo del potencial de recuperación. Los resultados obtenidos permitirán no solo validar la hipótesis general de la investigación, sino también proveer una base técnica y normativa para la implementación de un

sistema de valorización ambientalmente responsable y económicamente sostenible.

Este estudio cobra especial relevancia en un escenario donde las exigencias legales en materia ambiental son cada vez más estrictas, y donde las organizaciones mineras deben asumir un rol proactivo en la gestión de sus externalidades. En consecuencia, la valorización de residuos peligrosos no debe entenderse únicamente como una obligación legal, sino como una oportunidad estratégica para fortalecer la sostenibilidad del sector minero peruano.

La autora.

ÍNDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
ÍNDICE	

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Identificación y determinación del problema	1
1.2. Delimitación de la investigación	3
1.3. Formulación del problema.....	3
1.3.1. Problema general	3
1.3.2. Problemas específicos.....	3
1.4. Formulación de objetivos	4
1.4.1. Objetivo general.....	4
1.4.2. Objetivos específicos	4
1.5. Justificación de la investigación	4
1.5.1. Justificación teórica	4
1.5.2. Justificación Metodológica	4
1.5.3. Justificación Ambiental	4
1.5.4. Justificación Social	4
1.6. Limitaciones de la investigación.....	5

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de estudio	6
2.1.1. Antecedentes internacional.....	6
2.1.2. Antecedente a nivel nacional	8

2.1.3.	Antecedentes a nivel local	10
2.2.	Bases teóricas - científicas	11
2.2.1.	Residuo Peligrosos.....	11
2.2.2.	Ejemplos representativos de residuos peligrosos	12
2.2.3.	Clasificación de residuos peligrosos	13
2.2.4.	Valorización de residuos sólidos.....	14
2.2.5.	Tipos de Valorización.....	15
2.2.6.	Normativa de la gestión de gestión de residuos peligrosos.....	15
2.2.7.	Ejemplo de valorización de residuos peligrosos.....	15
2.3.	Definición de los términos básicos	17
2.3.1.	Empresa Operadora de Residuos Sólidos	17
2.3.2.	Generador	17
2.3.3.	Gestión integral de residuos	17
2.3.4.	Manifiesto de residuos	18
2.3.5.	Plan de minimización y manejo de residuos sólidos	18
2.3.6.	Planta de transferencia	18
2.3.7.	Planta de valorización de residuos.....	18
2.3.8.	Productor	18
2.3.9.	Recolección	18
2.3.10.	Recolección selectiva	19
2.3.11.	Reciclaje.....	19
2.3.12.	Relleno de seguridad.....	19
2.4.	Formulación de hipótesis	19
2.4.1.	Hipótesis general	19
2.4.2.	Hipótesis específicos	19
2.5.	Identificación de las variables	20
2.5.1.	Variable independiente	20
2.5.2.	Variable dependiente.....	20

2.6. Definición operacional de variables e indicadores.....	21
-------------------------------------------------------------	----

CAPITULO III

METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

3.1. Tipo de Investigación	22
3.2. Nivel de la investigación	22
3.3. Métodos de investigación	22
3.4. Diseño de la investigación	23
3.5. Población y muestra	23
3.5.1. Población.....	23
3.5.2. Muestra	23
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	23
3.6.1. Técnicas	23
3.6.2. Instrumentos.....	24
3.7. Técnicas de procesamientos y análisis de datos	24
3.8. Tratamiento estadístico.....	24
3.9. Orientación ética filosófica y epistémica.....	24

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Descripción del trabajo de campo	25
4.1.1 Ubicación de la zona a investigar	25
4.1.2 Accesibilidad.....	25
4.1.3 Gestión de residuos sólidos en la Sociedad Minera El Brocal.....	27
4.1.4 Tipos de residuos sólidos y líquidos peligrosos	30
4.2 Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	33
4.2.1 Cantidad de residuos solidos y líquidos peligrosos generados en la Sociedad Minera El Brocal.....	33
4.2.2 Propuesta de valorización de los residuos sólidos y líquidos peligrosos en la Sociedad Minera El Brocal	36

4.3	Prueba de hipótesis	44
4.4	Discusión de resultados	44
CONCLUSIONES		
RECOMENDACIONES		
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Definición operacional de variables e indicadores.....	21
Tabla 2. Tipos de residuos sólidos y líquidos peligrosos.....	31
Tabla 3. Tipos de residuos sólidos y líquidos peligrosos.....	33
Tabla 4. Proceso técnico progresivo para valorización	36
Tabla 5. Tipos de residuos a Valorizar.....	37
Tabla 6. Actividad de valorización	38
Tabla 7. Actividad de valorización	40
Tabla 8. Residuos peligrosos valorizables mediante la propuesta presentada	43

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Planta de Re Refinación de Aceite Lubricante	16
Imagen 2. Gestión de residuos en la Sociedad Minera El Brocal.....	30
Imagen 3. Vista de los residuos peligrosos generados por la Sociedad Minera El Brocal	32
Imagen 4. Vista de los residuos peligrosos generados por la Sociedad Minera El Brocal	32
Imagen 5. Vista de la planta de Re-refinación de Aceites Usados y Grasas Tower & Tower.....	41

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Requisitos mínimos de Infraestructura de Valorización 14

Figura 2. Flujo de la gestión de residuos sólidos en la Sociedad Minera El Brocal.... 27

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Ubicación de la Unidad Minera Sociedad Minera El Brocal 26

ÍNDICE DE GRAFICO

Gráfico 1. Tipos de residuos sólidos peligrosos 34

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Identificación y determinación del problema

Más del 90% de los desechos producidos por la gran minería en Perú son enviados a Lima para su disposición final, específicamente a la planta Ecocentro Chilca, que pertenece a Séché Group, según aseguró su director regional para la comunidad Andina. Destacó que la mayoría de estos residuos son peligrosos y contienen sustancias tóxicas, como hidrocarburos, mercurio, cianuro y relaves, los cuales se generan durante el proceso de extracción de metales y minerales, así como en las refinerías. Para el manejo de estos residuos peligrosos, se aplican tratamientos físico-químicos, que se determinan según la naturaleza del residuo (líquido, sólido o gases contenerizados), y una vez tratados, son transportados y dispuestos en el relleno de seguridad en Chilca (IIMP, 2023).

Los residuos peligrosos son aquellos que, debido a sus propiedades o al tratamiento al que deben someterse, suponen un riesgo considerable para la salud o el medio ambiente, ya que presentan al menos una de las siguientes características: autocombustibilidad, explosividad, corrosividad, reactividad, toxicidad, radiactividad o patogenicidad. Ejemplos de esto incluyen los relaves de plantas de cianuración, aceite usado, baterías, envases que contenían

cianuro, residuos de mercurio (conocido comúnmente como "mercurio cansado"), residuos que contienen soda cáustica u otras sustancias peligrosas, así como lixiviados o soluciones con cianuro y otros desechos (OEFA, 2017).

El manejo inadecuado de los residuos genera consecuencias negativas. Por un lado, puede poner en riesgo la salud al provocar enfermedades; por otro, también puede tener efectos dañinos en el medio ambiente, afectando la estética de las ciudades, los paisajes naturales y sus especies, así como provocando la contaminación del agua, el suelo y el aire. Todo esto repercute en nuestra calidad de vida. En cuanto a su peligrosidad, se consideran residuos peligrosos aquellos desechos o combinaciones de desechos que representan riesgos para la salud y/o producen efectos adversos en el entorno. Estos residuos poseen características de corrosividad, reactividad, toxicidad e inflamabilidad. Es crucial llevar a cabo una correcta eliminación de los residuos para mitigar sus impactos negativos en el medio ambiente, especialmente cuando se trata de residuos peligrosos.

Los efectos ambientales por un manejo inadecuado en la gestión de residuos:

Contaminación del aire: La acumulación excesiva de residuos en un área puede resultar en un proceso de descomposición lento, caracterizado por la escasa o nula presencia de oxígeno. Esto provoca la generación de olores desagradables y la liberación de gases contaminantes.

Contaminación del agua: La ausencia de una barrera impermeable que resguarde y separe el suelo puede facilitar que los líquidos generados por la descomposición y compactación de los residuos se filtren en el suelo. Estos líquidos pueden contaminar las aguas subterráneas, arrastrando desechos que se vierten en ríos, lagos y océanos.

Degradación del suelo: La acumulación de residuos de diversas fuentes altera las propiedades físicas y químicas del suelo, disminuyendo su fertilidad, capacidad de aireación, retención de agua y porosidad. Además, la disposición inadecuada de residuos en áreas no autorizadas incrementa el riesgo de

incendios. Alteración de los ecosistemas: La acumulación descontrolada de residuos sobrepasa la capacidad de carga y regeneración de los ecosistemas, impactando tanto los hábitats como las especies que los habitan. Un ejemplo de esto son los residuos que, arrastrados por las corrientes marinas, se dispersan y se acumulan en el fondo del mar, afectando la vida marina y las cadenas tróficas (VOLTA, 2019).

En la actualidad en el Perú los residuos peligrosos generados por actividad minera son generados y trasladados a la ciudad de Lima donde se realiza la disposición final en rellenos de seguridad, lo cual demuestra que en la actualidad no se realiza el reciclado y valorización de estos residuos peligrosos, lo cual estos residuos ocupan espacios sin poder utilizarlo por otras actividades y a la vez al pasar el tiempo podrían afectar los factores ambientales por lo que es de importancia realizar propuestas de valoración de residuos peligrosos generados por la actividad minera.

1.2. Delimitación de la investigación

Nuestra investigación se realizó y propondrá los residuos peligrosos generados por la Sociedad Minera El Brocal ubicado en el distrito de Tinyahuarco de la provincia de Pasco.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Con la propuesta se logrará valorizar de los residuos sólidos y líquidos peligrosos en la Sociedad Minera El Brocal-distrito de Tinyahuarco-Pasco-2024?

1.3.2. Problemas específicos

- a. ¿Qué tipos de residuos sólidos peligrosos se genera en la Sociedad Minera El Brocal-distrito de Tinyahuarco-Pasco-2024?
- b. ¿Qué tipos de residuos sólidos peligrosos generados por la Sociedad Minera El Brocal-distrito de Tinyahuarco-Pasco podrían ser valorizables -2024?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Establecer la propuesta para valorizar de los residuos sólidos y líquidos peligrosos en la Sociedad Minera El Brocal-distrito de Tinyahuarco-Pasco-2024.

1.4.2. Objetivos específicos

- a. Identificar los tipos de residuos sólidos peligrosos se genera en la Sociedad Minera El Brocal-distrito de Tinyahuarco-Pasco-2024.
- b. Evaluar los tipos de residuos sólidos peligrosos generados por la Sociedad Minera El Brocal-distrito de Tinyahuarco-Pasco podrían ser valorizables -2024

1.5. Justificación de la investigación

1.5.1. Justificación teórica

Mediante la investigación se generó un modelo de la gestión de la valorización de los residuos peligrosos en la Sociedad Minera El Brocal, lo cual sería un modelo o guía para la gestión de los residuos peligrosos generados por la actividad minera en el Perú.

1.5.2. Justificación Metodológica

El proceso de la investigación será evaluar y realizar un diagnóstico de la gestión de los residuos peligrosos en la Sociedad Minera El Brocal, para posterior proponer la gestión adecuada en bases al tipo, volumen y posible residuo valorizable.

1.5.3. Justificación Ambiental

El proceso de la gestión de los residuos valorizables ayudara a que los residuos peligrosos ayudasen a reducir los impactos ambientales negativos que estas podrían generar a los factores ambientales como al agua, suelo y aire.

1.5.4. Justificación Social

Con la gestión adecuada de los residuos peligrosos tendremos un modelo de gestión de residuos que esto debe ser tomado por la población el

manejo adecuado y modelo para reducir los impactos negativos en los factores ambientales.

1.6. Limitaciones de la investigación

En la actualidad no se tiene normativa específica que obligue a realizar actividades de valorización con residuos peligrosos lo cual no ayuda a que las empresas generadoras sean obligadas en disminuir en su generación y su gestión adecuada de estos.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de estudio

2.1.1. Antecedentes internacional

(Flores Carolina, 2019) en su investigación de su tesis intitulado “Factibilidad del aprovechamiento energético de neumáticos usados en la gran minería del cobre mediante pirólisis” donde como resumen menciona, La acumulación de neumáticos usados se ha convertido en un problema ambiental creciente a nivel global. En Chile, uno de los casos más preocupantes son los neumáticos de gran tonelaje generados por la minería del cobre, cuya acumulación está aumentando, constituyendo un pasivo ambiental que ocupa vastas áreas de terreno. Para abordar esta situación, este estudio propone y evalúa experimentalmente la posibilidad de aprovechar energéticamente los neumáticos usados de la minería del cobre a través de la pirólisis, un proceso que implica la descomposición térmica del caucho a altas temperaturas y en ausencia de oxígeno, produciendo tres tipos de productos: en fases líquida, gaseosa y sólida. El experimento de pirólisis se realizó utilizando dos reactores cilíndricos de acero inoxidable en serie, alimentados con nitrógeno atmosférico. Se estudiaron diversas variables operativas, tales como la masa inicial de la materia prima (entre 2,5 y 10 g), el tamaño de las partículas (de 0,63 a 2,5 mm

de diámetro), el flujo de N₂ (100-150 cm³/min) y la temperatura en ambos reactores (entre 525 y 925°C). Los resultados mostraron que la temperatura es la variable que más influye en las características de los productos obtenidos. Un incremento en la temperatura generó un aumento en el rendimiento de la fase gaseosa y su poder calorífico, mientras que la fase líquida experimentó una disminución en su rendimiento. Además, se llevó a cabo un análisis cinético centrado en la generación de gases, así como un estudio termogravimétrico para determinar los parámetros cinéticos de la pirólisis. Los gases producidos fueron H₂, CO, CO₂ y CH₄, y se detectaron cualitativamente acetileno y otros hidrocarburos ligeros tipo C₂ y C₃. Los rendimientos de los productos fluctuaron entre el 36-39% para el carbón, 14-26% para el líquido y 32-48% para el gas. El poder calorífico del gas se situó entre 0,11 y 5,3 MJ kg⁻¹ de materia prima. Finalmente, se compararon distintas alternativas de tratamiento para los neumáticos usados y se demostró la viabilidad técnica y ambiental de la pirólisis. Se propuso una estrategia de gestión para los neumáticos de la gran minería del cobre, la cual consta de cuatro etapas principales: trituración y separación, pirólisis y cogeneración de energía eléctrica, recomendando su estudio a escala piloto.

(Franco, Rutilo., Romero, Víctor, 2022) en su investigación de su tesis intitulado "Propuesta de un plan de gestión de seguridad para el manejo de desechos contaminantes de la planta procesadora de minerales auríferos "hermanos franco" donde como resumen menciona, Para desarrollar este proyecto, se realizaron inspecciones en la planta procesadora de materiales auríferos "Hermanos Franco", lo que permitió identificar peligros y riesgos laborales, así como impactos negativos en el medio ambiente. El objetivo fue proponer un plan de gestión de seguridad para el manejo de desechos contaminantes. Se utilizó una metodología cualitativa, descriptiva y no experimental, con técnicas de recolección como entrevistas y matrices INSHT y

GTC-45. Los resultados mostraron que los trabajadores en diversas etapas del proceso, como trituración y fundición, enfrentan riesgos físicos, químicos, biológicos y psicosociales que pueden comprometer su salud a corto y largo plazo. La encuesta reveló que los desechos químicos y lodos generaron problemas de salud, como enfermedades respiratorias y irritaciones. La matriz INSHT señaló una alta exposición a riesgos de partículas y sustancias tóxicas, mientras que la matriz GTC-45 indicó que el nivel de riesgo por desechos contaminantes es inaceptable, pudiendo causar serias consecuencias en la salud. El plan de gestión propuesto se organiza en cinco fases, desde la identificación de desechos hasta su monitoreo y evaluación.

2.1.2. Antecedente a nivel nacional

(Julcamoro, José, 2014) en su investigación de su tesis intitulado “Manejo de Residuos Sólidos en el Proyecto Minero Michiquillay, Según los Artículos 334 al 336 del D.S. 055- 2010-EM, en Concordancia con la Ley N°27314” donde como resumen menciona, la investigación actual se enfoca en describir y analizar la eficacia en la gestión de Residuos Sólidos en el Proyecto Minero Michiquillay, así como en la implementación del D.S. 055-2010-EM, artículos 334 a 336, en relación con la Ley N° 27314 que regula el manejo de estos residuos. En este estudio, se identifican los indicadores que reflejan la aplicación de la normativa: el grado de conocimiento de los trabajadores sobre la normativa técnica, el cumplimiento de las medidas de seguridad y salud ocupacional, la efectividad del plan de manejo ambiental y la adherencia a la normativa técnica. A partir del análisis de estos indicadores, se concluye que los trabajadores del Proyecto Minero Michiquillay muestran un escaso conocimiento sobre la normativa en manejo de residuos sólidos, ya que un 40% no la conoce y un 30% la conoce de manera superficial, lo cual resulta inaceptable para un proyecto de gran minería. Los principales desafíos en la gestión de residuos sólidos en Michiquillay incluyen un manejo insuficiente de

la seguridad y salud ocupacional de los trabajadores, así como la falta de capacitaciones integrales y comprensibles sobre el manejo de estos residuos. Por lo tanto, es fundamental implementar un programa de capacitación integral que utilice metodologías apropiadas, materiales didácticos accesibles y que se ajuste a las labores de los trabajadores, además de establecer un sistema de monitoreo y evaluación multisectorial que involucre a representantes del Estado y de la comunidad de Michiquillay en la gestión de residuos sólidos.

(Marcelo Nilson, 2023) en su investigación de su tesis intitulado "Manejo y operación de residuos sólidos industriales por la empresa Emiconsath S.A. para la Compañía Minera Chungar Periodo 2021 - 2022" donde como resumen detalla el "Manejo y operación de residuos sólidos industriales por parte de la empresa EMICONSAATH S.A. para la Compañía Minera Chungar durante el periodo 2021 - 2022", situado en el distrito de Huayllay, en la provincia y departamento de Pasco. Este trabajo se llevó a cabo desde agosto de 2021 hasta diciembre de 2022, y su objetivo principal fue garantizar el orden y la limpieza en los centros de acopio en todas las áreas de trabajo, asegurando un adecuado almacenamiento de los residuos sólidos generados por las diferentes empresas que operan en la mina, con el fin de reducir los impactos ambientales negativos. Para alcanzar este objetivo, se implementó la metodología PHVA (ciclo de Deming) para la mejora continua, realizando un diagnóstico situacional para identificar los problemas más relevantes. Luego, se establecieron planes y objetivos para llevar a cabo un manejo y operación efectivos de los residuos sólidos, verificando los resultados obtenidos a través de indicadores de medición, evaluando dichos resultados y tomando acciones de control y corrección para promover la mejora continua. La supervisión de los procesos fue crucial para la empresa EMICONSAATH S.A., ya que se lograron resultados significativos, como capacitaciones y campañas dirigidas a diversas empresas especializadas y áreas de trabajo. Igualmente, se consiguió una adecuada

segregación de residuos, manteniendo el orden y la limpieza, cumpliendo al 100 % con el programa de recolección diaria. Por otro lado, se logró reducir en un 3 % la generación de residuos sólidos en la Compañía Minera Chungar gracias a la concientización en las distintas áreas, además de reciclar el 80 % de los residuos aprovechables para su comercialización y reutilización en la producción de nuevos artículos. Finalmente, se capacitó al 100 % del personal del área de asuntos ambientales de EMICONSA S.A. en gestión de residuos.

2.1.3. Antecedentes a nivel local

(Vega, Vladimir, 2019) en su investigación de su tesis intitulado “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” donde como resumen detalla Los residuos sólidos comprenden desechos tanto orgánicos como inorgánicos que se producen durante la fabricación, transformación o uso de bienes y servicios. Si no se gestionan de manera adecuada, pueden generar contaminación y poner en riesgo la salud de las personas. Según un informe sobre la situación actual de la gestión de residuos sólidos municipales en Perú (período 2010-2011), se generan diariamente 20,000 toneladas de estos residuos. En particular, los habitantes de la costa son los que más basura producen en el país. En Lima, que alberga a más de ocho millones de personas, se generan en promedio 2,123,016 toneladas de residuos al año, lo que equivale a aproximadamente 0.61 kilos por persona diariamente, lo que representa un aumento considerable en la cantidad de residuos sólidos. El sector minero también contribuye significativamente a la generación de residuos sólidos, que son el resultado de pérdidas y desechos de diferentes etapas operativas, incluyendo embalajes variados, chatarra, residuos de oficinas, laboratorios, talleres, así como basura doméstica de comedores y residencias, e incluso escombros de construcción. Es crucial que todos estos desechos se manejen

y traten correctamente desde su generación hasta su disposición final. Sin embargo, en la actualidad no se tiene un conocimiento preciso sobre la gestión integral de residuos sólidos en la empresa minera Volcan S.A.A - Yauli, en cumplimiento de la ley de gestión integral de residuos sólidos, lo cual es necesario para prevenir impactos ambientales negativos. Esta investigación será útil para comprender esta problemática y desarrollar medidas de prevención y mitigación en el entorno de la zona del distrito de Yauli.

2.2. Bases teóricas - científicas

2.2.1. Residuo Peligrosos

Residuos o combinaciones de residuos que pueden representar un peligro para la salud pública y/o provocar daños al medio ambiente, ya sea de forma directa o por la manera en que se manejan actualmente o se prevé hacerlo, debido a que poseen alguna propiedad de toxicidad aguda, toxicidad crónica, toxicidad por lixiviación, inflamabilidad, reactividad o corrosividad (Ministerio de Minería, 2003).

Son residuos sólidos peligrosos aquéllos que, por sus características o el manejo al que son o van a ser sometidos, representan un riesgo significativo para la salud o el ambiente (MINAM, 2017).

Para Sociedad Minera El Brocal los residuos peligrosos son aquellos residuos que, por sus propiedades específicas de toxicidad, biológicas, inflamabilidad, corrosividad, explosividad, reactividad, representan riesgos a la salud y al medio ambiente. Estos residuos se clasifican en:

- **Peligrosos No aprovechables:** Son aquellos residuos peligrosos que no tiene capacidad de reaprovechamiento y causan daño a la salud humana y/o al medio ambiente. Así mismo se consideran peligrosos los envases, empaques de residuos de voladura y embalajes que hayan estado en contacto con sustancias peligrosas.
- **Peligrosos aprovechables:** Están considerados algunos objetos en

calidad de residuos que en su composición presentan componentes peligrosos pero que pueden ser reaprovechados, como, por ejemplo: Baterías de vehículos, bidones para hidrocarburos, envases de reactivos químicos vacíos previamente neutralizados y/o remediados.

- **Peligrosos Hospitalarios:** Son el conjunto de residuos que genera el tóxico durante el desarrollo de sus funciones. Están considerados, jeringas, gasas usadas, placas radiográficas, objetos biocontaminados, los cuales serán manejados por el mismo personal médico, cumpliendo la norma técnica de manejo de residuos sólidos peligrosos hospitalarios, hasta su disposición final.
- **Peligrosos Inflamables:** Residuos sólidos impregnados con residuos o sustancias que pueden arder bajo ciertas condiciones. Como trapos impregnados, tierra impregnada con hidrocarburos, envases de pintura, spray.
- **Aceites Residuales:** Residuos inflamables aprovechables que son generados por los talleres por la Sociedad Minera El Brocal (SMEB).

2.2.2. Ejemplos representativos de residuos peligrosos

Se clasifican como residuos peligrosos aquellos que muestran propiedades como toxicidad, inflamabilidad, reactividad o corrosividad, entre otras. Principalmente, estos residuos provienen de actividades industriales, aunque en algunos casos también pueden generarse en entornos domésticos (SONAMI, 2018). A continuación, se presentan algunos ejemplos representativos:

- Aceites usados y grasas.
- Filtros de aceite.
- Baterías con electrolito ácido.
- Productos contaminados (huaipes, trapos, ropa, elementos

de protección personal).

- Contenedores contaminados (tambores metálicos y plásticos).
- Pilas, tubos fluorescentes, tóner

2.2.3. Clasificación de residuos peligrosos

Los residuos peligrosos se agrupan según su nivel de peligrosidad de acuerdo al Anexo III del Convenio de Basilea a los siguientes

Corrosivos: Se trata de sustancias capaces de corroer materiales y tejidos, como los ácidos o bases fuertes, incluyendo el ácido sulfúrico y la soda cáustica.

Reactivos: Son aquellos que pueden provocar reacciones químicas intensas.

Explosivos: Estas sustancias, al ser sometidas a ciertas condiciones externas, pueden desencadenar una reacción en cadena que libera calor, presión o radiación en un corto período de tiempo.

Tóxicos: Son residuos cuya naturaleza puede resultar fatal o generar efectos adversos en la salud de personas, plantas o animales, como sucede con algunos plaguicidas o desechos que contienen metales pesados.

Inflamables: Incluyen aquellos materiales que pueden iniciar un incendio bajo diversos factores, como fricción, absorción de humedad o cambios químicos, pudiendo hacerlo incluso de forma espontánea. Ejemplos son los residuos de combustibles o alcohol.

Biológico-infeccioso: Son desechos generados en actividades relacionadas con la salud, la sanidad o la investigación fisiológica de humanos y otros seres vivos, que pueden estar contaminados con patógenos.

Eco-tóxico: Se refiere a productos químicos peligrosos que pueden ser absorbidos por cualquier componente de un ecosistema, alterando su equilibrio biológico incluso en cantidades mínimas.

Radioactivo: Incluyen elementos químicos radiactivos que carecen de aplicación práctica, como los residuos generados por plantas nucleares, procesos de investigación o ciertas intervenciones médicas.

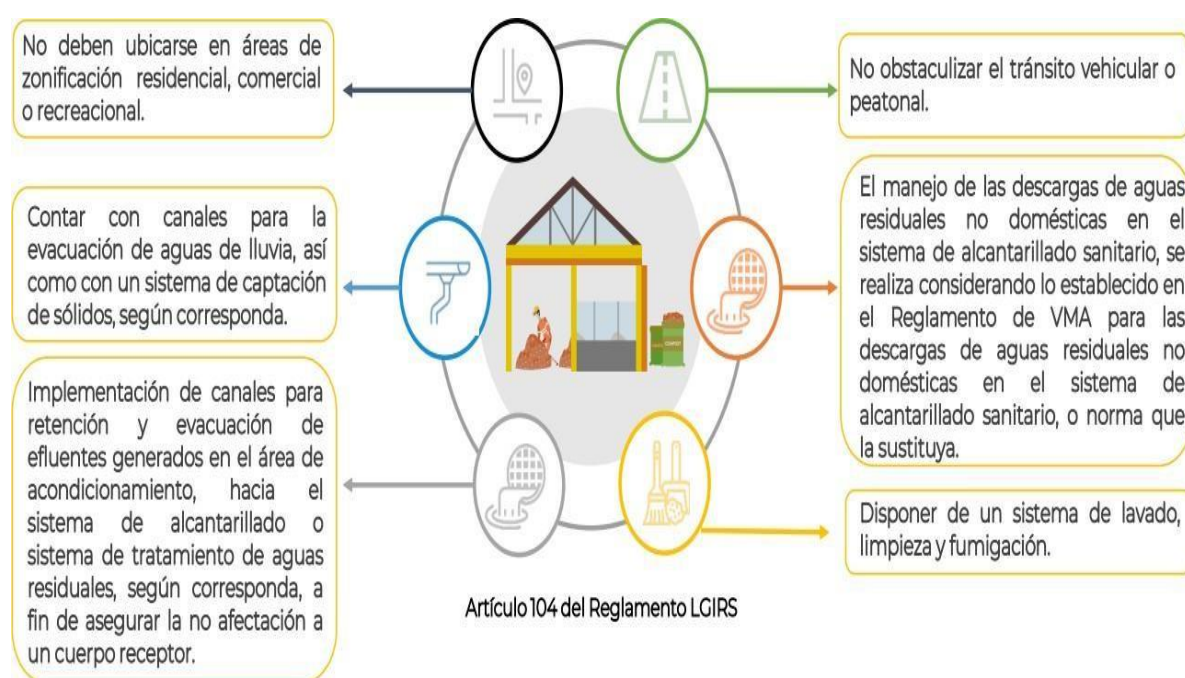
2.2.4. Valorización de residuos sólidos

Consiste en la transformación química y/o biológica y/o recuperación de componentes y/o materiales del residuo sólido a fin de obtener, de manera total o parcial, insumos, materiales o recursos que se incorporan en las actividades extractivas, productivas o de servicios. Se consideran operaciones de valorización de residuos sólidos aquellas que tienen por objeto obtener materias primas secundarias (MINAM, 2023).

La operación de valorización en actividades principales que se realiza en infraestructuras adecuadas y autorizadas para tal fin. Dichas infraestructuras pueden ser de titularidad de una EO-RS o de una municipalidad (MINAM, 2023).

Las infraestructuras de valorización de residuos sólidos deben cumplir como mínimo, con las siguientes condiciones.

Figura 1. Requisitos mínimos de Infraestructura de Valorización



2.2.5. Tipos de Valorización

Material

El reciclaje, compostaje, o bio-conversión, entre otras alternativas que demuestren su viabilidad técnica, económica y ambiental (MINAM, 2023).

Energética

Emplear residuos sólidos con la finalidad de aprovechar su potencial energético, tales como coprocesamiento, coíncineración, pirolisis de residuos sólidos no aprovechables, generación de energía en base a procesos de biodegradación, biochar, entre otros (MINAM, 2023).

2.2.6. Normativa de la gestión de residuos peligrosos

- Decreto Legislativo N° 1278, que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (en adelante, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos).
- Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM, que aprueba el Reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (en adelante, Reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos).

2.2.7. Ejemplo de valorización de residuos peligrosos

▪ Planta de Re Refinación de Aceite Lubricante

Planta de Re Refinación de Aceite Lubricante, La idea del proyecto surge para darle una alternativa a la disposición de los aceites lubricantes usados, debido a su consideración de residuos peligrosos bajo la legislación peruana. Esta idea es innovadora y busca no sólo lograr que las empresas sean más Ecofriendly sino que noten un impacto positivo en sus costos, es decir, que los mismos disminuyan (Tower Tower, 2022).

Imagen 1. *Planta de Re Refinación de Aceite Lubricante*



▪ **Regeneración de Aceites**

La regeneración de aceites usados es la acción mediante la cual se obtiene un nuevo aceite base, por ende, con la mezcla de aditivos se obtiene un aceite comercializable. Con 100 litros de aceite usado podríamos generar casi 67 litros de un nuevo aceite. Existen varios métodos para la regeneración del aceite lubricante usado, nosotros en TOWER AND TOWER S.A., utilizamos el método (Tower Tower, 2022).

Este proceso se basa en la recuperación de aceite lubricante usado a partir de la aplicación de ácido sulfúrico y arcillas absorbentes (Tower Tower, 2022).

El empleo del ácido permite que los aditivos, suciedad, sean removidos, mientras que el uso de la arcilla permite descartar el proceso de destilación (Tower Tower, 2022).

Descripción Del Proceso:

- Recepción De Materia Prima y Cribado
- Almacenamiento De Materia Prima

- Deshidratado
- Enfriamiento
- Acidificado
- Neutralización
- Clarificado
- Filtrado
- Aditivado
- Envasado

2.3. Definición de los términos básicos

2.3.1. Empresa Operadora de Residuos Sólidos

Persona jurídica que presta los servicios de limpieza de vías y espacios públicos, recolección y transporte, transferencia o disposición final de residuos. Asimismo, puede realizar las actividades de comercialización y valorización (MINAM, 2017).

2.3.2. Generador

Persona natural o jurídica que en razón de sus actividades genera residuos, sea como fabricante, importador, distribuidor, comerciante o usuario. También se considera generador al poseedor de residuos peligrosos, cuando no se pueda identificar al generador real y a los gobiernos municipales a partir de las actividades de recolección (MINAM, 2017).

2.3.3. Gestión integral de residuos

Toda actividad técnica administrativa de planificación, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación de políticas, estrategias, planes y programas de acción de manejo apropiado de los residuos sólidos (MINAM, 2017).

2.3.4. Manifiesto de residuos

Documento técnico administrativo que facilita el seguimiento de todos los residuos sólidos peligrosos transportados desde el lugar de generación hasta su disposición final (MINAM, 2017).

2.3.5. Plan de minimización y manejo de residuos sólidos

Documento de planificación de los generadores de residuos no municipales, que describe las acciones de minimización y gestión de los residuos sólidos que el generador deberá seguir, con la finalidad de garantizar un manejo ambiental y sanitariamente adecuado. Para todas aquellas actividades sujetas al Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), este plan se integra en el instrumento de gestión ambiental (MINAM, 2017).

2.3.6. Planta de transferencia

Instalación en la cual se descargan y almacenan temporalmente los residuos de los camiones o contenedores de recolección, para luego continuar con su transporte en unidades de mayor capacidad (MINAM, 2017).

2.3.7. Planta de valorización de residuos

Infraestructura destinada a reaprovechar material o energéticamente los residuos, previo tratamiento (MINAM, 2017).

2.3.8. Productor

Fabricante, importador, distribuidor y comerciante de bienes, cuya responsabilidad se extiende durante el ciclo de vida del bien (MINAM, 2017).

2.3.9. Recolección

Acción de recoger los residuos para transferirlos mediante un medio de locomoción apropiado, y luego continuar su posterior manejo, en forma sanitaria, segura y ambientalmente adecuada (MINAM, 2017).

2.3.10. Recolección selectiva

Acción de recoger apropiadamente los residuos que han sido previamente segregados o diferenciados en la fuente, con la finalidad de preservar su calidad con fines de valorización (MINAM, 2017).

2.3.11. Reciclaje

Toda actividad que permite reaprovechar un residuo mediante un proceso de transformación material para cumplir su fin inicial u otros fines (MINAM, 2017).

2.3.12. Relleno de seguridad

Instalación destinada a la disposición final de residuos peligrosos sanitaria y ambientalmente segura (MINAM, 2017).

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Mediante la propuesta se valorizara los residuos sólidos y líquidos peligrosos en la Sociedad Minera El Brocal-distrito de Tinyahuarco-Pasco-2024, principalmente aceites y residuos metálicos.

2.4.2. Hipótesis específicos

- a. Los tipos de residuos sólidos peligrosos se genera en la Sociedad Minera El Brocal son los Aceites usados y grasas, filtros de aceite, baterías con electrolito ácido, impregnación de aceites en diversos materiales y aceite residuales.
- b. Los tipos de residuos sólidos peligrosos generados por la Sociedad Minera El Brocal-distrito de Tinyahuarco-Pasco podrían ser valorizables son los Aceites usados y grasas, filtros de aceite, baterías con electrolito ácido y impregnación de aceites en diversos materiales

2.5. Identificación de las variables

2.5.1. Variable independiente

Propuesta de valorización

2.5.2. Variable dependiente

Residuos sólidos y líquidos peligrosos

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Tabla 1. Definición operacional de variables e indicadores

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES E INDICADORES	INDICADORES
Variable Independiente			
Propuesta de valorización	<p>Valorización de residuos sólidos</p> <p>Consiste en la transformación química y/o biológica y/o recuperación de componentes y/o materiales del residuo sólido a fin de obtener, de manera total o parcial, insumos, materiales o recursos que se incorporan en las actividades extractivas, productivas o de servicios. Se consideran operaciones de valorización de residuos sólidos aquellas que tienen por objeto obtener materias primas secundarias (MINAM, 2023).</p>	<p>Dimensiones Independiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> Se proponen modelos de valorización que ayuden a disminuir los impactos por estos residuos 	<ul style="list-style-type: none"> Porcentaje de residuos sólidos y líquidos peligrosos identificados y clasificados correctamente respecto al total de residuos generados. Número de nuevas tecnologías o métodos implementados para la valorización de residuos peligrosos.
Variable Dependiente			
Residuos sólidos y líquidos peligrosos	<p>Residuo Peligrosos</p> <p>Residuos o combinaciones de residuos que pueden representar un peligro para la salud pública y/o provocar daños al medio ambiente, ya sea de forma directa o por la manera en que se manejan actualmente o se prevé hacerlo, debido a que poseen alguna propiedad de toxicidad aguda, toxicidad crónica, toxicidad por lixiviación, inflamabilidad, reactividad o corrosividad (Ministerio de Minería, 2003).</p> <p>Son residuos sólidos peligrosos aquéllos que, por sus características o el manejo al que son o van a ser sometidos, representan un riesgo significativo para la salud o el ambiente (MINAM, 2017).</p>	<p>Dimensiones Dependiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> Los residuos peligrosos en la actualidad son pocos valorizables. 	

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO III

METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

3.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación es descriptiva ya que como detalla (Dankhe, 1986), esto es decir cómo es y se manifiesta determinado fenómeno, los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis, en base a ello la describiremos las propuestas de valorización de los residuos sólidos y líquidos peligrosos en la Sociedad Minera El Brocal-distrito de Tinyahuarco

3.2. Nivel de la investigación

El nivel de investigación es descriptivo analítico, donde se propondrá la valorización de los residuos sólidos y líquidos peligrosos en la Sociedad Minera El Brocal-distrito de Tinyahuarco-Pasco-2024.

3.3. Métodos de investigación

El método de investigación es cuantitativa de acuerdo con (Tamayo, 2007), consiste en el contraste de teorías ya existentes a partir de una serie de hipótesis surgidas de la misma, siendo necesario obtener una muestra, describiremos cualitativamente la propuesta de valorización de los residuos

sólidos y líquidos peligrosos en la Sociedad Minera El Brocal-distrito de Tinyahuarco.

3.4. Diseño de la investigación

El diseño investigación es de tipo correlacional– causal que según (Hernández Sampieri, 1994), es la que tiene como objetivo describir relaciones entre dos o más variables en un momento determinado. Se trata también de descripciones, pero no de variables sino de sus relaciones, Por lo tanto la investigación será correccional por lo daremos la propuesta de valorización de los residuos sólidos y líquidos peligrosos en la Sociedad Minera El Brocal-distrito de Tinyahuarco.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población para nuestro estudio será las diversas propuestas de gestión de los residuos sólidos y líquidos en la Sociedad Minera El Brocal S.A.A.

3.5.2. Muestra

La muestra está comprendida aleatoriamente por la etapa de valorización de los residuos sólidos y líquidos peligrosos en la Sociedad Minera El Brocal S.A.A.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas

Trabajo de campo

Se realizo el seguimiento y control de la recolección, transporte, segregación, almacenamiento y evacuación externa de residuos peligrosos dentro de la unidad minera.

Acopio de información

Se solicitó y acopio información de los tipos y cantidad de residuos peligrosos generados dentro de la unidad minera.

3.6.2. Instrumentos

- Ficha de recolección de información
- Aparato Fotográfica

3.7. Técnicas de procesamientos y análisis de datos

- Recolección de los parámetros de calidad de aire
- Tabulación.

3.8. Tratamiento estadístico

Para el tratamiento estadístico se usó el programa Excel.

3.9. Orientación ética filosófica y epistémica

Para nuestra investigación se cumplió con las reglas, directivas la información de otros autores y establecidas por la UNDAC para grados y títulos.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Descripción del trabajo de campo

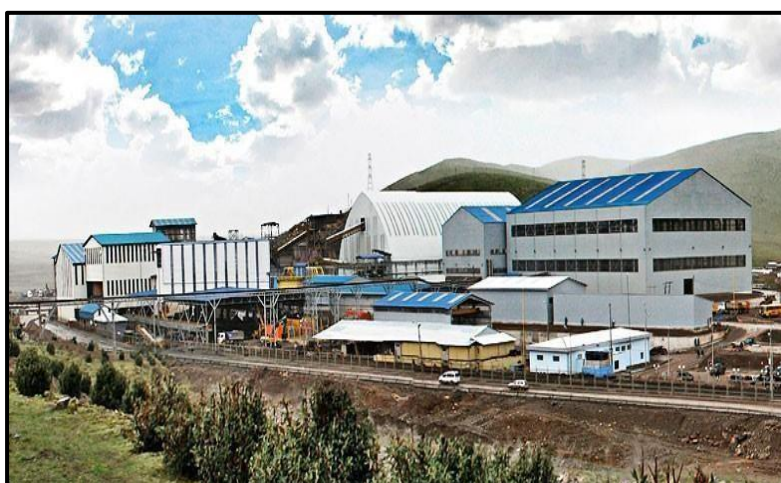
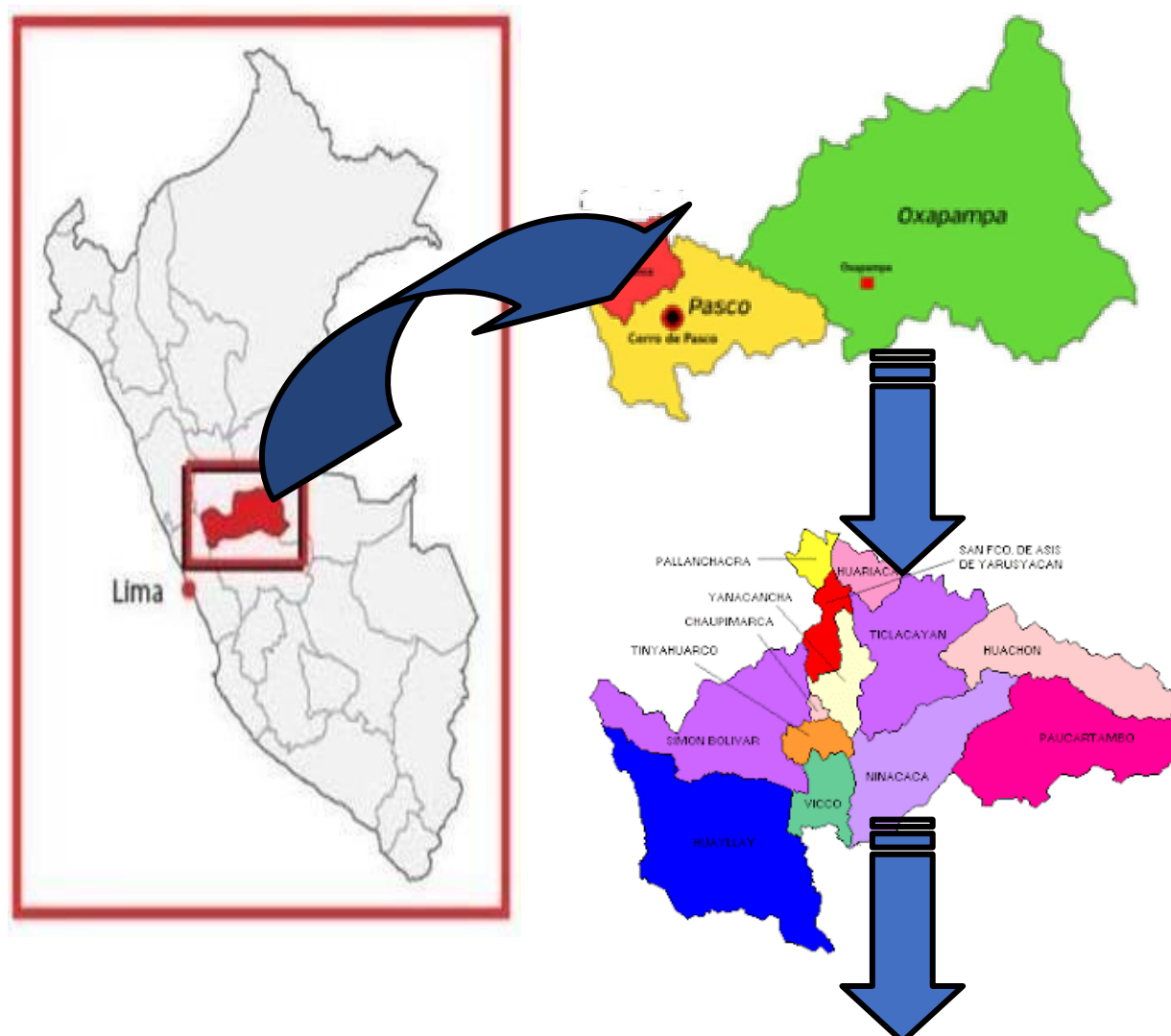
4.1.1 Ubicación de la zona a investigar

La Sociedad Minera El Brocal está ubicado a 16 Km. de la capital de la región de Pasco la ciudad de Cerro de Pasco, específicamente aledaños a las poblaciones de Huraucaca, Colquijirca y Smelter estas ubicado en el distrito de Tinyahuarco.

4.1.2 Accesibilidad

Para acceder a la zona de estudio desde la ciudad de Lima con movilidad por la carretera central se recorre una distancia de 297 Km y ahora por la vía Canta se recorre desde la ciudad de Lima hasta la zona de estudio en un tramo de 236 Km.

Mapa 1. Ubicación de la Unidad Minera Sociedad Minera El Brocal



Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Gestión de residuos sólidos en la Sociedad Minera El Brocal

La gestión de residuos sólidos peligrosos y no peligroso se desarrolla tal como se detalla en el flujo de manejo de Residuos Sólidos facilitada por la Sociedad Minera El Brocal (SMEB):

Figura 2. Flujo de la gestión de residuos sólidos en la Sociedad Minera El Brocal



a. Generación

Se da en función de las actividades desarrolladas en cada área: en mina subterránea se generan residuos como trapos contaminados con hidrocarburos, envases de lubricantes, restos metálicos y plásticos sucios provenientes del mantenimiento de equipos y labores operativas; en la planta concentradora se producen residuos peligrosos como envases de

reactivos químicos, lodos con contenido metálico, filtros contaminados, así como residuos reciclables como cartón y plásticos limpios; y en las oficinas y campamentos se generan residuos comunes y orgánicos, papel, cartón, residuos electrónicos (RAEE) y sanitarios.

b. Segregación

Esta se realiza directamente en el lugar de generación mediante contenedores diferenciados por color y tipo: verde para residuos orgánicos, azul para reciclables, negro para residuos comunes, rojo para residuos peligrosos y amarillo para residuos especiales, garantizando así una clasificación efectiva que permita su manejo adecuado conforme a los lineamientos del sistema de gestión ambiental y la normativa peruana vigente.

c. Almacenamiento

El almacenamiento en la fuente se lleva a cabo en estos contenedores primarios, que permanecen en las zonas operativas hasta su recolección periódica, asegurando que los residuos estén contenidos de forma segura, sin mezclas, y protegidos de las condiciones ambientales, como parte del cumplimiento de las buenas prácticas de gestión ambiental.

d. Recolección de Residuos Sólidos y traslado al patio de residuos

Área de transferencia

Se utiliza el camión furgón con una ruta y frecuencia diaria establecida para el recojo de los residuos de los puntos de acopio. Si fuera necesario durante el día se podría repetir la ruta.

Tener en cuenta:

- Los residuos peligrosos se recolectan en bolsas plásticas de alta densidad.
- Los residuos peligrosos no deben ser transportados junto a personas, animales, alimentos, ropa de trabajo, equipo de protección personal,

herramientas o medicinas.

- El transporte se hará de manera cuidadosa evitando la ruptura de los envases y el desprendimiento de los mismos durante la ruta hacia el área de transferencia de residuos sólidos.

e. Almacenamiento temporal en el área de transferencia de Residuos Sólidos

Los residuos generados y recogidos de los puntos y estaciones de acopio, y de las campañas de limpieza, serán trasladados y descargados en el área de transferencia. El personal se encargará de su segregación y pesaje.

Una vez pesados, se apilarán en una carretilla y se trasladarán a los módulos asignados para cada tipo de residuos.

f. Carga de residuos al vehículo de la EO-RS para su disposición final

El carguío de los residuos almacenados en el área de transferencia se hará teniendo en cuenta su compatibilidad, es decir los residuos reaprovechables como el cartón, plástico, vidrio y metálicos, se pueden cargar juntos, los no aprovechables y peligrosos por separado.

g. Disposición final de los residuos sólidos.

Los residuos almacenados en el área de transferencia a través de una EO-RS serán transportados y dispuestos de la siguiente manera:

Imagen 2. *Gestión de residuos en la Sociedad Minera El Brocal*



4.1.4 Tipos de residuos sólidos y líquidos peligrosos

En la Sociedad Minera El Brocal se genera los siguientes tipos de residuos, para ello se detalla en la tabla 2 los tipos de residuos, la fuente generadora y la disposición final que se realiza a tipo de residuos peligroso.

Tabla 2. Tipos de residuos sólidos y líquidos peligrosos

RESIDUOS PELIGROSOS			
RESIDUO	TIPO DE RESIDUO	FUENTE GENERADORA	DISPOSICION FINAL
Equipos Electrónicos	Residuos Peligrosos	Comedores, campamentos, oficinas, planta, mina	Relleno de Seguridad
EPPs Usados	Residuos Peligrosos	Comedores, campamentos, oficinas, planta, mina	Relleno de Seguridad
Filtros Usados (aceite, aire y combustible)	Residuos Peligrosos	Mantenimiento Mecánico, mina y planta	Relleno de Seguridad
Residuos Químicos de laboratorio (copelas)	Residuos Peligrosos	Laboratorio Químico	Relleno de Seguridad
Costales contaminados	Residuos Peligrosos	Geología, Mina	Relleno de Seguridad
Lonas y mantas contaminadas	Residuos Peligrosos	Planta	Relleno de Seguridad
Bolsas de cemento	Residuos Peligrosos	Planta, mina	Relleno de Seguridad
Fluorescentes y luminarias	Residuos Peligrosos	Comedores, campamentos, oficinas, planta, mina	Relleno de Seguridad
Envases de Thinner	Residuos Peligrosos	Planta, mina, mantenimiento mecánico	Relleno de Seguridad
Envases de Aditivos Vencidos (llenos)	Residuos Peligrosos	Mina	Relleno de Seguridad
Envases plásticos de químicos	Residuos Peligrosos	Laboratorio Químico	Relleno de Seguridad
Latas vacías de Pintura y Spray	Residuos Peligrosos	Planta, mina, mantenimiento mecánico	Relleno de Seguridad
Bolsas de sulfato de cobre y Sika	Residuos Peligrosos	Planta	Relleno de Seguridad
Bolsas vacías de productos químicos	Residuos Peligrosos	Planta	Relleno de Seguridad
Costales de Reactivos	Residuos Peligrosos	Planta	Relleno de Seguridad
Residuos Biocontaminados	Residuos Peligrosos	Posta Médica	Relleno de Seguridad
Tierra contaminada	Residuos Peligrosos	Planta, mina, mantenimiento mecánico	Relleno de Seguridad
Residuos Hospitalarios	Residuos Peligrosos	Posta Médica	Relleno de Seguridad
Envases vacíos de productos químicos	Residuos Peligrosos	Laboratorio Químico	Relleno de Seguridad
Bolsas y sacos de cal y soda caustica	Residuos Peligrosos	Planta	Relleno de Seguridad
Madera contaminada	Residuos Peligrosos	Planta, Mantenimiento Mecánico	Relleno de Seguridad
Bolsas de muestra de concentrados	Residuos Peligrosos	Geología, Mina	Relleno de Seguridad
Baterías	Residuos Peligrosos	Mantenimiento Mecánico, mina y planta	Relleno de Seguridad
Balde de Fijador	Residuos Peligrosos	Laboratorio Químico	Relleno de Seguridad
Trapos y huaypes contaminados con Hidrocarburos	Residuos Peligrosos	Planta, mina, mantenimiento mecánico	Relleno de Seguridad
Residuos contaminados con Hidrocarburos	Residuos Peligrosos	Planta, mina, mantenimiento mecánico	Relleno de Seguridad
Jebes contaminados con hidrocarburos	Residuos Peligrosos	Planta, mina, mantenimiento mecánico	Relleno de Seguridad
Grasas industriales usadas	Residuos Peligrosos	Planta, mina, mantenimiento mecánico	Relleno de Seguridad
Mangueras de Aceites Usados	Residuos Peligrosos	Planta, mina, mantenimiento mecánico	Relleno de Seguridad
Chatarra Contaminada con Grasa	Residuos Peligrosos	Planta, mina, mantenimiento mecánico	Relleno de Seguridad
Envases de Cianuro	Residuos Peligrosos	Planta, mina, mantenimiento mecánico	Relleno de Seguridad
Cilindro de Brea en desuso	Residuos Peligrosos	Planta, mina, mantenimiento mecánico	Relleno de Seguridad
Cartuchos de tinta, toner, cinta	Residuos Peligrosos	Oficinas	Relleno de Seguridad
Cajas de cartón con restos de explosivos	Residuos Peligrosos	Mina, Logística	Relleno de Seguridad
Lona, llantas y Caucho	Residuos Peligrosos	Planta, mina, mantenimiento mecánico	Relleno de Seguridad
Aceite Residual	Residuos Peligrosos	Planta, mina, mantenimiento mecánico	Plantas de Reciclaje

Fuente: Sociedad Minera El Brocal

Imagen 3. *Vista de los residuos peligrosos generados por la Sociedad Minera El Brocal*



Imagen 4. *Vista de los residuos peligrosos generados por la Sociedad Minera El Brocal*



4.2 Presentación, análisis e interpretación de resultados.

4.2.1 Cantidad de residuos sólidos y líquidos peligrosos generados en la Sociedad Minera El Brocal

En la recolección de la información se pudo determinar claramente los tipos de residuos tal como se detalla en la siguiente tabla de manera resumida correspondiente al año 2024, pero a más detalle de los doce meses del mes de 2024 se adjunta en el Anexo 2.

Tabla 3. *Tipos de residuos sólidos y líquidos peligrosos*

Tipo de residuos peligrosos	Total (Kg)
Bolsas de cianuro	57280
Bolsas de cal, zinc	89540
Copelas de laboratorio en desuso	55630
Residuos impregnados con hidrocarburos	50420
Maderas de cajas de cianuro	38080
Jebes en desuso	7300
Madera impregnado con mineral	25390
Peligrosos no aprovechables	132280
Bolsas de plásticos de laboratorio	22010
Tubos de HDPE	7650
Residuos inflamables	47420
Brea contaminada	4970
Grasas	35140
Cartón vacío de explosivos en desuso	23180
Aguas oleosas	7820
Total de residuos peligrosos (Kg)	604110

Fuente: Sociedad Minera El Brocal

Gráfico 1. Tipos de residuos sólidos peligrosos



Fuente: Sociedad Minera El Brocal

Interpretación de resultados:

Durante el año 2024, la Sociedad Minera El Brocal generó un total de **604,110 kg de residuos peligrosos**, entre sólidos y líquidos. Esta cifra refleja la magnitud de las actividades mineras y los diversos procesos industriales que generan desechos con características de peligrosidad para la salud humana y el medio ambiente.

A continuación, se destacan los principales hallazgos según los tipos de residuos:

a. Residuos peligrosos más significativos por peso:

- **Peligrosos no aprovechables:** 132,280 kg (21.9% del total).
Representan la mayor fracción de los residuos peligrosos generados. Su clasificación sugiere que no pueden ser reciclados o reutilizados, lo cual implica una necesidad crítica de tratamiento y disposición final adecuada, dentro de estos residuos se encuentra residuos como

trabajos y materiales impregnados de hidrocarburos.

- **Bolsas de cal y zinc: 89,540 kg (14.8%).** Estos residuos están relacionados con insumos usados en procesos metalúrgicos, lo que indica una alta frecuencia en su uso.
- **Bolsas de cianuro:** 57,280 kg (9.5%). Al tratarse de un insumo altamente tóxico, su gestión debe ser rigurosa, desde la generación hasta su disposición final.
- **Copelas de laboratorio en desuso y residuos impregnados con hidrocarburos:** con 55,630 kg (9.2%) y 50,420 kg (8.3%) respectivamente, muestran que las actividades de análisis y mantenimiento generan una carga significativa de desechos peligrosos.

b. Residuos líquidos e inflamables:

- **Residuos inflamables** (47,420 kg) y **aguas oleosas** (7,820 kg) representan aproximadamente un 9.1% del total. Estos requieren tratamiento especializado para evitar riesgos de incendio, explosión o contaminación de cuerpos de agua.
- **Grasas y brea contaminada** suman más de 40,000 kg, lo que sugiere un volumen considerable de residuos derivados de mantenimiento mecánico.

c. Residuos con potencial de valorización:

- Algunos residuos como **maderas de cajas de cianuro** (38,080 kg), **cartón vacío de explosivos** (23,180 kg), y **tubos de HDPE** (7,650 kg) podrían ser valorizados si se implementan programas adecuados de reciclaje o coprocesamiento.

d. Menores volúmenes pero igual peligrosidad:

- Residuos como **brea contaminada** (4,970 kg) o **jebes en desuso** (7,300 kg), aunque de menor volumen, no deben subestimarse ya que

su peligrosidad no depende exclusivamente de la cantidad, sino de su naturaleza química y el riesgo que representan.

4.2.2 Propuesta de valorización de los residuos sólidos y líquidos peligrosos en la Sociedad Minera El Brocal

Objetivo General

Valorización eficiente y sostenible de residuos sólidos y líquidos peligrosos generados por la Sociedad Minera El Brocal, con énfasis en aceites usados, residuos metálicos y residuos impregnados con hidrocarburos, mediante la implementación de tecnologías de última generación, con base en la normativa ambiental vigente en el Perú.

Fundamento Técnico

La valorización de residuos peligrosos se basa en los principios de economía circular, prevención de la contaminación y reducción de impactos negativos al ambiente. Se contemplan dos principales tipos de valorización:

- **Valorización material:** recuperación de materiales y componentes.
- **Valorización energética:** conversión de residuos en energía aprovechable

Proceso Técnico Progresivo para Valorización

Tabla 4. *Proceso técnico progresivo para valorización*

Etapa	Acción Innovadora	Resultado Esperado
Generación	Capacitación del personal en economía circular y segregación avanzada	Minimización de residuos no valorizables
Segregación	Capacitación del personal en economía circular y segregación avanzada	Minimización de residuos no valorizables
Almacenamiento	Módulos seguros con control de temperatura y fugas	Prevención de reacciones o derrames
Recolección	Transporte segregado con control de temperatura y vibraciones	Seguridad y cumplimiento normativo
Carga a EO-RS	Compatibilidad por tipo de valorización (energética o material)	Optimización del transporte
Disposición final	Disminución de residuos enviados a disposición final gracias a valorización	+50% valorización efectiva

Tipos de Residuos a Valorización (basado en datos de 2024)


Tabla 5. Tipos de residuos a Valorizar

Tipo de Residuo	Cantidad (Kg)	Potencial de Valorización	Tipo de Valorización
Aceites usados y grasas	35,140	Alta	Energética / Material
Residuos impregnados con hidrocarburos	50,420	Media-Alta	Energética
Filtros de aceite	(incluidos en grasas o residuos impregnados)	Media	Material
Copelas de laboratorio	55,630	Media	Reciclaje parcial / inertización
Baterías con electrolito ácido	(incluidas en no aprovechables)	Alta	Material
Trapos contaminados, ropa impregnada	(dentro de residuos inflamables)	Media	Energética
Bidones y envases	(parte de peligrosos no	Media	Material tras neutralización
Tipo de Residuo	Cantidad (Kg)	Potencial de Valorización	Tipo de Valorización
contaminados	aprovechables)		
Aguas oleosas	7,820	Media	Separación de fases y tratamiento físico-químico
Cartón, plástico, tubos HDPE	54,840	Alta	Reciclaje (material)

Innovaciones tecnológicas de última generación propuestas

Valorización dentro de la unidad minera

a. Identificación y clasificación circular del residuo

- Aparte de clasificar como peligroso, determinar si el residuo es:
 -  **Reutilizable**














-  **Reciclable**
-  **Aprovechable energéticamente**
-  **No valorizable (última opción)**

Tabla 6. Actividad de valorización

N ^o	Tipo de Residuo Peligroso	Clasificación Circular	Justificación Técnica
1	Aceite usado	 Reciclable / ; Reutilizable	Puede regenerarse como aceite base o usarse en tareas de engrase secundario.
2	Grasas industriales	 Aprovechable energéticamente	Material absorbente impregnado → coprocesamiento en hornos cementeros.
3	Trapos impregnados con hidrocarburos	 Aprovechable energéticamente	Material absorbente impregnado → coprocesamiento en hornos cementeros.
N ^o	Tipo de Residuo Peligroso	Clasificación Circular	Justificación Técnica
4	Baterías con electrolito ácido	 Reciclable	Se recupera plomo y ácido → para su venta como metales valiosos.
5	Copelas de laboratorio en desuso	 Reciclable	Contienen metales → para su venta como metales valiosos.
6	Maderas de cajas de cianuro	 Reutilizable	Pueden emplearse para embalajes, estibas o estructuras temporales, siempre en cuando no haya habido contacto con caída de cianuro en las maderas
7	Madera impregnada con mineral	 Aprovechable energéticamente	Se acumula y puede ser coprocesada en cementeras.
8	Envases vacíos de reactivos químicos	 Reciclable / ; Reutilizable	Tras triple lavado y neutralización, pueden ser reciclados o reusados para áreas verdes.
9	Cartón vacío de explosivos	 Reciclable	Si está limpio y seco, va al reciclaje convencional de papel/cartón.

10	Tubos de HDPE en desuso	 Reciclable	Polímero de alta densidad → reciclado como pellets plásticos (Vendido fuera de la unidad), antes un lavado a estos tubos
11	Jebes industrial es usados (caucho)	 Reciclable	Se pueden triturar para pisos industriales o suelas.
12	Bolsas de cianuro usadas	 No valorizable	Si están limpias o neutralizadas → reciclables. Si no, se disponen como peligrosas.
13	Bolsas de cal y zinc contaminadas	 No valorizable	Contaminadas con polvo reactivo → riesgo de lixiviación.
14	Residuos inflamables mixtos (spray, aerosoles)	 No valorizable	Inestables, presión residual → alto riesgo, deben ser tratados como peligrosos.
15	Brea contaminada (alquitranes, resinas)	 No valorizable	Material viscoso, contaminante, sin reaprovechamiento viable.
16	Aguas oleosas contaminadas	 Reciclable / Tratamiento	Puede enviarse a plantas de tratamiento para separar fases y recuperar aceite.
17	Peligrosos no aprovechables (mezclas)	 No valorizable	Mezclas incompatibles, sin trazabilidad clara → requieren disposición en relleno.

b. Entrega planificada a EO-RS con enfoque circular

Aquellos residuos no se pueden reciclar o reutilizar en la unidad tiene que entregarse los **para coprocesamiento o recuperación**.

Ejemplo de acuerdos circulares con EO-RS:

Tabla 7. Actividad de valorización

Residuo	Valorización Circular	Aliado sugerido
Aceites usados	Regeneración a aceite base nuevo	Torre y Torre, Petramás
Trapos/filtros	Combustible alternativo en cementeras	UNACEM, Caliza Inka
Baterías	Recuperación de plomo/ácido	Enviroserve, Recicla Perú
Plásticos/HDPE	Reciclaje a pellets plásticos	Recicladoras locales
Cartón limpio	Reuso o reciclado	Empresas de reciclaje formal

c. Valorización con tecnología innovadoras fuera de la unidad minera

i. Re-refinación de Aceites Usados y Grasas (Planta propia o convenio EO-RS)

- **Tecnología:** Planta de re-refinación por tratamiento ácido-arcilloso o destilación al vacío.
- **Beneficio:** Conversión de aceites usados en nuevos aceites base reutilizables.
- **Ejemplo:** Tower & Tower (Perú).

Imagen 5. *Vista de la planta de Re-refinación de Aceites Usados y Grasas Tower & Tower*



ii. Coprocesamiento en hornos de Clinker de la industria cementera (por ejemplo, UNACEM, Caliza Inka).

- **Tecnología:** Combustión a temperaturas $>1,500^{\circ}\text{C}$ en hornos rotatorios.
 - Sustituye el uso de combustibles fósiles (diésel, carbón).
 - Destrucción térmica completa de residuos peligrosos.
 - Aprovechamiento del poder calorífico de residuos contaminados
- **Ejemplo:** UNACEM, Caliza Inka

iii. Pirolisis de Residuos Contaminados con Hidrocarburos

- **Tecnología:** Reactor de pirolisis continua para residuos sólidos impregnados (trapos, maderas, plásticos contaminados).

- **Beneficio:** Obtención de **fuel oil** y **gas de síntesis**, reducción de volumen de residuos y generación de energía.
- **Innovación:** Requiere planta móvil o convenios de coprocessing con empresas cementeras.

iv. **Valorización de Envases y Contenedores Contaminados**

- **Tecnología:** Lavado químico y neutralización internade tambores, bidones y bolsas contaminadas.
- **Beneficio:** Reutilización como envases secundarios o venta como chatarra descontaminada.

Beneficios de la Propuesta

- **Ambientales:** Reducción de la huella ambiental y de lixiviados tóxicos.
- **Económicos:** Disminución de costos por disposición final y generación de ingresos por subproductos.
- **Sociales:** Mejora en las condiciones laborales y cultura ambiental del personal.
- **Cumplimiento normativo:** Alineación con D.L. 1278 y D.S. 014- 2017- MINAM.

Consideraciones para Implementación

- Establecer convenios con **empresas valorizadoras certificadas** (EO-RS) como Tower & Tower.
- Implementar un **plan piloto** en 2025 con residuos de aceites y grasas.
- Diseñar un sistema de **monitoreo de indicadores de valorización** como:
 - Porcentaje valorizado vs. total generado.
 - Toneladas valorizadas por tipo de residuo.
 - Reducción de residuos enviados a disposición final.

Cuantificación de residuos peligrosos valorizables mediante la propuesta presentada

Del total de **604,110 kg**, alrededor del **55%** puede ser potencialmente valorizado aplicando procesos manuales y de economía circular:

Tabla 8. *Residuos peligrosos valorizables mediante la propuesta presentada*

Tipo de Residuo	Peso (kg)	Potencial valorización (%)	Cantidad valorizable (kg)	Ejemplo de valorización
Bolsas de cianuro	57,280	60%	34,368	Reciclaje si se limpian adecuadamente
Bolsas de cal y zinc	89,540	40%	35,816	Reuso interno o reciclaje
Copelas de laboratorio en desuso	55,630	80%	44,504	Fusión o reciclaje de metales
Residuos con hidrocarburos (trapos, filtros)	50,420	70%	35,294	Coprocesamiento o como combustible alternativo
Madera de cajas de cianuro	38,080	50%	19,040	Reutilización en embalaje, estiba
Madera impregnada con mineral	25,390	30%	7,617	Coprocesamiento o trituración controlada
Cartón vacío de explosivos	23,180	60%	13,908	Reciclaje como papel industrial
Aceites y grasas (incl. aguas oleosas, brea)	47,930	80%	38,344	Regeneración o valorización energética
Tubos HDPE y plásticos de laboratorio	29,660	60%	17,796	Reciclaje plástico
Jebes en desuso	7,300	30%	2,190	Triturado para pisos o suelas industriales
Peligrosos no aprovechables	132,280	10% (mínimo posible)	13,228	Revisión para separación parcial

Total valorizable estimado: 261,105 kg \approx 43.2% del total de residuos peligrosos generados.

4.3 Prueba de hipótesis

Nuestra hipótesis inicial de nuestra investigación planteada en nuestra investigación es:

“Mediante la propuesta se valorizarán los residuos sólidos y líquidos peligrosos en la Sociedad Minera El Brocal - distrito de Tinyahuarco - Pasco - 2024, principalmente aceites y residuos metálicos”.

Por lo concluido con la investigación se planteó una propuesta de valorización técnica con tecnologías aplicables dentro de la unidad (Reutilización y reciclaje) y fuera de la unidad el (coprocesamiento, regeneración, reciclaje).

Del total de 604,110 kg de residuos peligrosos generados en 2024, se determinó que aproximadamente 261,105 kg (43.2%) son valorizables de forma técnica, económica y ambiental. Se identificaron vías de valorización para aceites usados, grasas, residuos metálicos, trapos, cartón, plásticos, etc. Se cuantificó un beneficio ambiental, económico y operativo, además de alineación con normativas como el D.S. 014-2017-MINAM.

La caracterización de residuos 2024 validó exactamente estos tipos. Se incluyeron aceites y grasas (35,140 kg), residuos impregnados (50,420 kg), baterías, filtros y otros residuos asociados al mantenimiento.

4.4 Discusión de resultados

- ✓ La presente investigación se centró en la valorización de los residuos sólidos y líquidos peligrosos generados en la Sociedad Minera El Brocal, con especial énfasis en los aceites usados, grasas, residuos metálicos, y materiales contaminados con hidrocarburos. A partir de la caracterización realizada sobre un total de 604,110 kg de residuos peligrosos generados durante el año 2024, se pudo identificar que alrededor del 43.2% (261,105

kg) presenta un potencial real de valorización, ya sea material o energética.

- ✓ Los resultados obtenidos confirman que existe una capacidad significativa de recuperación de recursos a través de tecnologías disponibles tanto dentro como fuera de la unidad minera. Por ejemplo, los aceites y grasas, que representan 35,140 kg del total, pueden ser valorizados mediante regeneración (aceite base nuevo) o como combustible alternativo en procesos de coprocesamiento cementero. Asimismo, los residuos impregnados con hidrocarburos, trapos contaminados, plásticos industriales, cartón y ciertos tipos de madera pueden ser también valorizados, disminuyendo así su impacto ambiental.
- ✓ Esta valorización no solo representa una ventaja ambiental evidente al evitar la disposición final en rellenos de seguridad, sino que también optimiza económicamente la gestión de residuos, al reducir los costos asociados al transporte y disposición, y al permitir la recuperación de subproductos con valor comercial. Por otro lado, se mejora el cumplimiento con la legislación ambiental peruana, especialmente con lo establecido en el Decreto Supremo N.º 014-2017-MINAM, que regula la gestión integral de residuos sólidos y promueve su valorización.
- ✓ Desde el punto de vista técnico, la propuesta planteada considera rutas viables e innovadoras, como el coprocesamiento en hornos cementeros, la re-refinación de aceites, y la pirolisis de residuos contaminados con hidrocarburos, tecnologías que ya operan en el país mediante alianzas con empresas valorizadoras autorizadas (EO-RS).
- ✓ En relación con la hipótesis general, los hallazgos de esta investigación confirman su validez, demostrando que es factible implementar un sistema de valorización en Sociedad Minera El Brocal con resultados tangibles. Las hipótesis específicas también fueron corroboradas, al identificar con precisión los tipos de residuos peligrosos generados y determinar que

muchos de ellos son valorizables con un enfoque circular y sostenible.

- ✓ Por tanto, los resultados discuten favorablemente con estudios previos y marcos teóricos de economía circular en minería, en los cuales se plantea que la valorización de residuos peligrosos no solo es posible, sino también necesaria para la sostenibilidad del sector minero. Se fortalece así el argumento de que el manejo de residuos debe evolucionar desde la simple disposición hacia la recuperación de valor, con miras a reducir impactos ambientales y fomentar una cultura de mejora continua en la industria extractiva.

CONCLUSIONES

- Del total de 604,110 kg de residuos peligrosos generados en 2024, se estimó que aproximadamente 261,105 kg (43.2%) pueden ser valorizados técnica, económica y ambientalmente, lo cual representa un avance significativo hacia una gestión integral basada en los principios de la economía circular.
- La valorización de residuos peligrosos fue clasificada en dos categorías principales: **Valorización material**, mediante reciclaje de metales, plásticos, cartón, y reutilización de materiales como maderas no contaminadas. **Valorización energética**, a través del coprocesamiento de residuos impregnados con hidrocarburos, trapos contaminados y grasas industriales en hornos cementeros.
- Se identificaron residuos que pueden ser valorizados dentro de la unidad minera mediante actividades de segregación, reutilización y acopio diferenciado, y fuera de la unidad mediante convenios con empresas operadoras autorizadas (EO-RS), como en los casos de regeneración de aceites, tratamiento de baterías y coprocesamiento cementero.
- La propuesta técnica incorpora innovaciones aplicables en el contexto minero peruano, tales como la pirolisis de residuos contaminados, re- refinación de aceites usados, y lavado y recuperación de envases contaminados, contribuyendo a la reducción del volumen total de residuos dispuestos en relleno de seguridad.
- Desde un enfoque ambiental, económico y normativo, la valorización propuesta genera múltiples beneficios: 1.- Reducción de la huella ecológica y de riesgos asociados a residuos peligrosos. 2.- Disminución de costos por transporte y disposición final y 3.- Cumplimiento con el Decreto Supremo N.º 014-2017-MINAM y fortalecimiento del Sistema de Gestión Ambiental.
- Finalmente, se concluye que es técnica y operativamente factible implementar un plan de valorización progresivo, priorizando los residuos con mayor volumen y

potencial energético o material, iniciando con aceites, trapos contaminados y plásticos industriales, para luego expandirse al resto de residuos valorizables con apoyo de EO-RS certificadas.

RECOMENDACIONES

- Implementar un plan piloto de valorización de residuos peligrosos en el corto plazo (a partir de 2025), enfocado inicialmente en residuos con alto potencial de valorización como aceites usados, grasas industriales, residuos impregnados con hidrocarburos y plásticos HDPE, utilizando mecanismos de segregación avanzada y acuerdos con empresas valorizadoras (EO-RS).
- Establecer convenios técnicos y comerciales con empresas autorizadas para la valorización fuera de la unidad minera, como: Tower & Tower para regeneración de aceites, UNACEM o Caliza Inka para coprocesamiento en hornos cementeros, Recicla Perú o Enviroserve para tratamiento de baterías, plásticos, envases contaminados y metales,
- Capacitar periódicamente al personal operativo y administrativo en gestión de residuos bajo enfoque de economía circular, clasificación circular (', 'x' ■ < ◆ ◆), normativa ambiental vigente (D.S. 014-2017- MINAM), y en el manejo seguro y compatible de residuos valorizables.
- Actualizar los procedimientos internos de gestión de residuos para Fortalecer el sistema de clasificación y segregación en origen, optimizando la infraestructura de acopio temporal (contenedores, etiquetas, señalización) y garantizando que los residuos valorizables no se contaminen o mezclen con residuos no aprovechables.
- Incorporar en la política ambiental interna de la empresa el objetivo formal de valorización de residuos peligrosos como parte del Sistema de Gestión Ambiental (SGA), estableciendo metas anuales de valorización y compromiso con la economía circular minera.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cueva, J. B., & Gonzaga. (2021). Diseño de un plan de gestión con base en la Ley N° 27314 para el control de residuos peligrosos en la empresa Tecnomotriz Cajamarca E. I. R. L. Cajamarca: Universidad Privada del Norte]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. <https://hdl.handle.net/11537/28133>.
- Dankhe. (1986). Metodología de la investigación.
- Flores Carolina. (2019). Factibilidad del aprovechamiento energético de neumáticos usados en la gran minería del cobre mediante pirólisis. Antofagasta-Chile: Universidad de Chile. Recuperado el 2024, de <https://mgpa.forestaluchile.cl/Tesis/Flores%20Carolina.pdf>.
- Franco, Rutilo., Romero, Víctor. (2022). Propuesta de un plan de gestión de seguridad para el manejo de desechos contaminantes de la planta procesadora de minerales auríferos "hermanos franco. Guayaquil- Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana-Sede Guayaquil. Recuperado el 2024, de file:///C:/Users/lucio/Downloads/UPS- GT004334_unlocked.pdf.
- IIMP. (2023). Más del 90% de residuos de la gran minería son derivados a Lima para su tratamiento o valorización. Lima-Perú: Instituto de Ingenieros de Minas del Perú. Recuperado el 2024, de <https://iimp.org.pe/noticias/mas-del-90-de-residuos-de-la-gran-mineria-son-derivados-a-lima-para-su-tratamiento-o-valorizacion>.
- Marcelo Nilson. (2023). Manejo y operación de residuos sólidos industriales por la empresa Emiconsath S.A. para la Compañía Minera Chungar Periodo 2021-2022. Huancayo-Perú: Universidad Continental. Recuperado el 2024, de https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/13482/1/V_FIN_107_TSP_Marcelo_Meza_2023.pdf.
- MINAM. (2017). Ley de gestión integral de residuos sólidos. Perú: Ministerio del Ambiente. Recuperado el 2024, de

https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/sinia/archivos/public/docs/dl_1278.pdf.

MINAM. (2023). Valorización de residuos sólidos. Pasco-Perú: Ministerio del Ambiente.

Recuperado el 2024, de https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_public/migl/pi/Indicador_3_2.pdf.

Ministerio de Minería. (2003). Gestión de Residuos Industriales Sólidos Mineros y

Buenas Prácticas. Chile: Consejo Minero-Ministerio de Minería-Chile.

Recuperado el 2024, de http://biblioteca.unmsm.edu.pe/redlieds/recursos/archivos/MineriaDesarrolloSostenible/ProduccionLimpia/ampl_residuos_solidos.pdf.

OEFA. (2017). Fiscalización Ambiental. Perú: Organismo de Evaluación y Fiscalización

Ambiental. Recuperado el 2024, de <https://www.oefa.gob.pe/wp-content/uploads/2016/08/Gu%C3%ADa-para-la-fiscalizaci%C3%B3n-ambiental-a-la-PM-y-MA-FINAL-11.08.16.pdf>.

SONAMI. (2018). Manejo de residuos Industriales y Domésticos. Chile: Ministerio de

Minería. Recuperado el 2024, de <https://www.sonami.cl/v2/wp-content/uploads/2016/03/9.manejo-residuos-industriales-y-domesticos.pdf>.

Tower Tower. (2022). Planta de Re Refinación de Aceite Lubricante. Perú: Tower

Tower. Recuperado el 2024, de <https://towerandtower.com.pe/planta-de-re-refinacion-de-aceite-lubricante/>.

VEGA, Vladimir. (2019). 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 - Perú: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

Recuperado el 2024, de http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/970/3/T026_46270284_T.pdf.

VOLTA. (2019). 4 impactos ambientales de un mal manejo de residuos. Chile: Volta Un Giro en el manejo de residuos. Recuperado el 2024, de <https://www.voltachile.cl/4-impactos-ambientales-de-un-mal-manejo-de-residuos/>.

ANEXOS

ANEXO 01**Tipos y cuantificación de residuos peligrosos generados
en la Sociedad Minera El Brocal 2024
MES DE ENERO**

fecha	Eo_rs_transporte	Eo_rs_disposicion_final	Residuos_generados	Cantidad (Kg)
7/01/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CIANURO	1200
7/01/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CAL, ZINC	1800
7/01/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	COPELAS DE LABORATORIO EN DESUSO	1700
7/01/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	RESIDUOS IMPREGNADOS CON HIDROCARBUROS	1400
7/01/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	MADERAS DE CAJAS DE CIANURO	2200
7/01/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	JEBES EN DESUSO	3400
7/01/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	MADERA IMPREGNADO CON MINERAL	1300
7/01/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	PELIGROSOS NO APROVECHABLES	2700
7/01/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE PLASTICO DE LABORATORIO	1800
7/01/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	TUBOS DE HDPE	2200
7/01/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	RESIDUOS INFLAMABLES	1700
7/01/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BREA CONTAMINADA	1270
18/01/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CIANURO	1700
18/01/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CAL, ZINC	4500
18/01/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	COPELAS DE LABORATORIO EN DESUSO	1400
18/01/2024	RESITER PERU	KANAY S.A.C	RESIDUOS IMPREGNADOS	1200

4	S.A.C.		CON HIDROCARBUROS	
18/01/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	MADERAS DE CAJAS DE CIANURO	3800
18/01/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	JEBES EN DESUSO	3900
18/01/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	MADERA IMPREGNADO CON MINERAL	1300
18/01/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	PELIGROSOS NO APROVECHABLE S	4670
TOTAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MES DE ENERO				45140

Fuente: Sociedad Minera El Brocal

MES DE FEBRERO

Fecha	eo_rs_transporte	eo_rs_disposicion_final	residuo_generado	cantidad
2/02/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CAL, ZINC	2900
2/02/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	COPELAS DE LABORATORIO EN DESUSO	800
2/02/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	RESIDUOS IMPREGNADO CON HIDROCARBURO	1300
2/02/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	MADERAS DE CAJAS DE CIANURO	1270
2/02/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	PELIGROSOS NO APROVECHABLES	1800
2/02/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	PELIGROSOS NO APROVECHABLES	4800
2/02/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE PLASTICO DE LABORATORIO	400
2/02/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	TUBOS DE HPDE	1200
2/02/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	RESIDUOS INFLAMABLES	1700
2/02/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	GRASAS	1800
2/02/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	MADERAS IMPREGNADO CON MINERAL	800
2/02/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CIANURO	2100
15/02/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CIANURO	1600
15/02/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CAL, ZINC	1500
15/02/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	COPELAS DE LABORATORIO EN DESUSO	1200
15/02/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	CARTON VACIO DE EXPLOSIVOS EN DESUSO	900

15/02/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	PELIGROSOS NO APROVECHABLES	4800
15/02/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	MADERAS IMPREGNADO CON MINERAL	1400
15/02/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	PELIGROSOS NO APROVECHABLES	3900
15/02/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE PLASTICO DE LABORATORIO	900
15/02/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	TUBOS DE HPDE	2850
15/02/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	RESIDUOS INFLAMABLES	1800
24/02/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CIANURO	3200
24/02/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CAL, ZINC	3760
24/02/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	COPELAS DE LABORATORIO EN DESUSO	1900
24/02/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	PELIGROSOS NO APROVECHABLES	4700
24/02/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	MADERAS IMPREGNADO CON MINERAL	1400
24/02/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	PELIGROSOS NO APROVECHABLES	1500
24/02/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE PLASTICO DE LABORATORIO	1400
24/02/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	TUBOS DE HPDE	1400
24/02/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	RESIDUOS INFLAMABLES	1800
TOTAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MES DE FEBRERO				62780

Fuente: Sociedad Minera El Brocal

MES DE MARZO

Fecha	eo_rs_transporte	eo_rs_disposicion_final	residuo_generado	cantidad
5/03/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CIANURO	1900
5/03/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CAL, ZINC	2700
5/03/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	COPELAS DE LABORATORIO EN DESUSO	1800
5/03/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	PELIGROSOS NO APROVECHABLES	4800
5/03/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	MADERA IMPREGNADO CON MINERAL	1900
5/03/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	PELIGROSOS NO APROVECHABLES	2500
5/03/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE PLASTICO DE LABORATORIO	1260
5/03/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	RESIDUOS INFLAMABALES	1800
5/03/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	GRASAS	2400
5/03/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	CARTON VACIO DE EXPLOSIVOS EN DESUSO	1900
14/03/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CAL, ZINC	2800
14/03/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CIANURO	2500
14/03/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	MADERAS DE CAJA DE CIANURO	800
14/03/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	COPELAS DE LABORATORIO EN DESUSO	1800
14/03/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	PELIGROSOS NO APROVECHABLES	2900
14/03/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	MADERA IMPREGNADO CON MINERAL	1700
14/03/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	PELIGROSOS NO APROVECHABLES	3060
14/03/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE PLASTICO DE LABORATORIO	2400

14/03/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	RESIDUOS INFLAMABALES	1400
14/03/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	GRASAS	1200
14/03/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	RESIDUOS IMPREGNADO CON HIDROCARBURO	2800
14/03/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	CARTON VACIO DE EXPLOSIVOS EN DESUSO	1700
TOTAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MES DE MARZO				48020

Fuente: Sociedad Minera El Brocal

MES DE ABRIL

Fecha	eo_rs_transporte	eo_rs_disposicion_final	residuo_generado	cantidad
1/04/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CIANURO	1200
1/04/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CAL, ZINC	2920
1/04/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	COPELAS DE LABORATORIO EN DESUSO	1450
1/04/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	PELIGROSOS NO APROVECHABLES	4380
1/04/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	MADERA IMPREGNADO CON MINERAL	1200
1/04/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	PELIGROSOS NO APROVECHABLES	580
1/04/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE PLASTICO DE LABORATORIO	2800
1/04/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	RESIDUOS INFLAMABALES	660
1/04/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	CARTON VACIO DE EXPLOSIVOS EN DESUSO	780
1/04/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	RESIDUOS IMPREGNADO CON HIDROCARBURO	1780
1/04/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	MADERAS DE CAJA DE CIANURO	1550
11/04/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CIANURO	2500
11/04/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CAL, ZINC	3200
11/04/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	COPELAS DE LABORATORIO EN DESUSO	1800
11/04/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	PELIGROSOS NO APROVECHABLES	3400
11/04/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE PLASTICO DE LABORATORIO	1420
11/04/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	RESIDUOS INFLAMABALES	2400
11/04/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	GRASAS	1800
11/04/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	AGUAS OLEOSAS	3500
11/04/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	RESIDUOS IMPREGNADO CON HIDROCARBURO	2800
16/04/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CIANURO	2800

16/04/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CAL, ZINC	3300
16/04/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	COPELAS DE LABORATORIO EN DESUSO	1400
16/04/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	PELIGROSOS NO APROVECHABLES	3400
16/04/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE PLASTICO DE	300
			LABORATORIO	
16/04/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	RESIDUOS INFLAMABALES	1800
16/04/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	GRASAS	2200
16/04/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	RESIDUOS IMPREGNADO CON HIDROCARBURO	1800
16/04/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BREA CONTAMINADA	2500
16/04/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	MADERAS DE CAJA DE CIANURO	1590
TOTAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MES DE ABRIL				63210

Fuente: Sociedad Minera El Brocal

MES DE MAYO

Fecha	eo_rs_transpor te	eo_rs_disposicion_final	residuo_generado	cantidad
1/05/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CIANURO	1800
1/05/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CAL, ZINC	4240
1/05/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	COPELAS DE LABORATORIO EN DESUSO	1800
1/05/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	PELIGROSOS NO APROVECHABLES	3400
1/05/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE PLASTICO DE LABORATORIO	600
1/05/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	RESIDUOS INFLAMABALES	1900
1/05/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	GRASAS	1300
1/05/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	RESIDUOS IMPREGNADO CON HIDROCARBURO	3800
1/05/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BREA CONTAMINADA	1500
1/05/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	MADERAS DE CAJA DE CIANURO	2200
8/05/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CIANURO	3100
8/05/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	COPELAS DE LABORATORIO EN DESUSO	2500
8/05/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	PELIGROSOS NO APROVECHABLES	3800
8/05/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE PLASTICO DE LABORATORIO	800
8/05/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	RESIDUOS INFLAMABALES	2900
8/05/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	RESIDUOS IMPREGNADO CON HIDROCARBURO	2300
8/05/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	MADERA IMPREGNADO CON MINERAL	2400
8/05/2024	RESITER PERU	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CAL, ZINC	4570

	S.A.C.			
23/05/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CIANURO	2800
23/05/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CAL, ZINC	2600
23/05/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	COPELAS DE LABORATORIO EN DESUSO	1800
23/05/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	PELIGROSOS NO APROVECHABLES	3200
23/05/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE PLASTICO DE LABORATORIO	880
23/05/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	RESIDUOS INFLAMABALES	4200
23/05/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	RESIDUOS IMPREGNADO CON HIDROCARBURO	1700
23/05/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	MADERA IMPREGNADO CON MINERAL	450
TOTAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MES DE MAYO				62540

Fuente: Sociedad Minera El Brocal

MES DE JUNIO

Fecha	eo_rs_transport e	eo_rs_disposicion_fin al	residuo_generado	cantidad
4/12/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CIANURO	420
4/12/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CAL, ZINC	810
4/12/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	COPELAS DE LABORATORIO EN DESUSO	5700
4/12/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	PELIGROSOS NO APROVECHABLES	3100
4/12/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	BOLSAS DE PLASTICO DE LABORATORIO	150
4/12/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	RESIDUOS INFLAMABLES	180
4/12/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	RESIDUOS IMPREGNADO CON HIDROCARBURO	1350
4/12/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	MADERAS IMPREGNADO CON MINERAL	920
4/12/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	MADERAS DE CAJAS DE CIANURO	5200
4/12/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	GRASAS	1600
4/12/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	CARTON VACIO DE EXPLOSIVOS EN DESUSO	2900
4/12/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	AGUAS OLEOSAS	120
18/12/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CIANURO	900
18/12/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CAL, ZINC	1600
18/12/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	COPELAS DE LABORATORIO EN DESUSO	3100
18/12/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	PELIGROSOS NO APROVECHABLES	4800
18/12/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	BOLSAS DE PLASTICO DE LABORATORIO	60
18/12/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	RESIDUOS INFLAMABLES	800
18/12/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	RESIDUOS IMPREGNADO CON HIDROCARBURO	2300
18/12/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	MADERAS IMPREGNADO CON MINERAL	800
18/12/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	GRASAS	3500
18/12/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	MADERAS DE CAJAS DE CIANURO	900
18/12/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	CARTON VACIO DE EXPLOSIVOS EN DESUSO	2000

18/12/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	AGUAS OLEOSAS	800
TOTAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MES DE JUNIO				43210.00

Fuente: Sociedad Minera El Brocal

MES DE JULIO

Fecha	eo_rs_transporte	eo_rs_disposicion_fina I	residuo_generado	cantidad
3/07/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CIANURO	3500
3/07/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CAL, ZINC	3700
3/07/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	COPELAS DE LABORATORIO EN DESUSO	2200
3/07/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	PELIGROSOS NO APROVECHABLES	2300
3/07/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE PLASTICO DE LABORATORIO	1200
3/07/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	RESIDUOS INFLAMABALES	2400
3/07/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	RESIDUOS IMPREGNADOS CON HIDROCARBUROS	1400
3/07/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	MADERAS IMPREGNADOS CON MINERAL	1100
3/07/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	CARTON VACIO DE EXPOSIVOS EN DESUSO	1400
23/07/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CIANURO	1800
23/07/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CAL, ZINC	2900
23/07/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	COPELAS DE LABORATORIO EN DESUSO	2800
23/07/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	PELIGROSOS NO APROVECHABLES	4190
23/07/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE PLASTICO DE LABORATORIO	500
23/07/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	RESIDUOS INFLAMABALES	2800
23/07/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	RESIDUOS IMPREGNADOS CON HIDROCARBUROS	2990
23/07/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	MADERAS IMPREGNADOS CON MINERAL	500
23/07/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	CARTON VACIO DE EXPOSIVOS EN DESUSO	900

23/07/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BREA CONTAMINADA	1500
TOTAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MES DE JULIO				40080

Fuente: Sociedad Minera El Brocal

MES DE AGOSTO

Fecha	eo_rs_transporte	eo_rs_disposicion_final	residuo_generado	cantidad
3/08/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CIANURO	1800
3/08/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CAL, ZINC	2400
3/08/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	COPELAS DE LABORATORIO EN DESUSO	2700
3/08/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	PELIGROSOS NO APROVECHABLES	1300
3/08/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE PLASTICO DE LABORATORIO	800
3/08/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	RESIDUOS INFLAMABALES	2800
3/08/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	RESIDUOS IMPREGNADOS CON HIDROCARBUROS	2800
3/08/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	MADERAS IMPREGNADOS CON MINERAL	500
3/08/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	CARTON VACIO DE EXPOSITIVOS EN DESUSO	1400
3/08/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	MADERAS DE CAJAS DE CIANURO	3170
3/08/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	AGUAS OLEOSAS	2100
26/08/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CIANURO	1100
26/08/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CAL, ZINC	2500
26/08/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	COPELAS DE LABORATORIO EN DESUSO	3400
26/08/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	PELIGROSOS NO APROVECHABLES	4800
26/08/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE PLASTICO DE LABORATORIO	400
26/08/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	RESIDUOS INFLAMABALES	2680
26/08/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	RESIDUOS IMPREGNADOS CON HIDROCARBUROS	2900
26/08/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	MADERAS IMPREGNADOS CON MINERAL	250
26/08/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	MADERAS DE CAJAS DE CIANURO	2800

26/08/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	GRASAS	1800
TOTAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MES DE AGOSTO				44400

Fuente: Sociedad Minera El Brocal

MES DE SETIEMBRE

Fecha	eo_rs_transporte	eo_rs_disposicion_final	residuo_generado	cantidad
3/09/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	GRASAS	2800
3/09/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CAL, ZINC	4700
3/09/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CIANURO	1100
3/09/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	COPELAS DE LABORATORIO EN DESUSO	1800
3/09/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	PELIGROSOS NO APROVECHABLES	3500
3/09/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE PLASTICO DE LABORATORIO	300
3/09/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	RESIDUOS INFLAMABLES	1600
3/09/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	RESIDUOS IMPREGNADO CON HIDROCARBURO	400
3/09/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	MADERAS IMPREGNADO CON MINERAL	800
3/09/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	MADERA DE CAJAS DE CIANURO	2570
3/09/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	CARTON VACIO DE EXPLOSIVOS EN DESUSO	1800
15/09/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	PELIGROSOS NO APROVECHABLES	3800
15/09/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CAL, ZINC	2900
15/09/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CIANURO	1900
15/09/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	MADERAS IMPREGNADO CON MINERAL	600
15/09/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	RESIDUOS IMPREGNADO CON HIDROCARBURO	3800
15/09/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	RESIDUOS INFLAMABLES	2700

15/09/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE PLASTICO DE LABORATORIO	440
15/09/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	COPELAS DE LABORATORIO EN DESUSO	4400
TOTAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MES DE SETIEMBRE				41910

Fuente: Sociedad Minera El Brocal

MES DE OCTUBRE

Fecha	eo_rs_transporte	eo_rs_disposicion_final	residuo_generado	cantidad
1/10/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	COPELAS DE LABORATORIO EN DESUSO	1800
1/10/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CAL, ZINC	4500
1/10/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CIANURO	1400
1/10/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE PLASTICO DE LABORATORIO	1300
1/10/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	RESIDUOS INFLAMABLES	900
1/10/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	RESIDUOS IMPREGNADO CON HIDROCARBURO	3700
1/10/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	MADERAS IMPREGNADO CON MINERAL	500
1/10/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	MADERAS DE CAJAS DE CIANURO	1700
1/10/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	GRASAS	2400
1/10/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	PELIGROSOS NO APROVECHABLES	2800
14/10/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	PELIGROSOS NO APROVECHABLES	3300
14/10/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE PLASTICO DE LABORATORIO	500
14/10/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	RESIDUOS INFLAMABLES	1300
14/10/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	RESIDUOS IMPREGNADO CON HIDROCARBURO	700
14/10/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	MADERAS IMPREGNADO CON MINERAL	600
14/10/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	MADERAS DE CAJAS DE CIANURO	2530
14/10/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	GRASAS	3100
14/10/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	CARTON VACIO DE EXPLOSIVOS EN DESUSO	1400
14/10/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CIANURO	900

4				
14/10/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CAL, ZINC	3620
14/10/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	COPELAS DE LABORATORIO EN DESUSO	1280
18/10/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CAL, ZINC	3320
18/10/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CIANURO	1330
18/10/2024	RESITER PERU S.A.C.	KANAY S.A.C	PELIGROSOS NO APROVECHABLES	13270
TOTAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MES DE OCTUBRE				58150

Fuente: Sociedad Minera El Brocal

MES DE NOVIEMBRE

Fecha	eo_rs_transporte	eo_rs_disposicion_final	residuo_generado	cantidad
3/11/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CIANURO	1900
3/11/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CAL, ZINC	3100
3/11/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	COPELAS DE LABORATORIO EN DESUSO	2800
3/11/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	PELIGROSOS NO APROVECHABLES	4900
3/11/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	BOLSAS DE PLASTICO DE LABORATORIO	700
3/11/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	RESIDUOS INFLAMABLES	1300
3/11/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	RESIDUOS IMPREGNADO CON HIDROCARBURO	1800
3/11/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	MADERAS IMPREGNADO CON MINERAL	700
3/11/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	MADERAS DE CAJAS DE CIANURO	2400
3/11/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	GRASAS	1640
3/11/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	CARTON VACIO DE EXPLOSIVOS EN DESUSO	1500
3/11/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	BREA CONTAMINADA	800
20/11/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CIANURO	1100
20/11/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CAL, ZINC	3700
20/11/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	COPELAS DE LABORATORIO EN DESUSO	1500
20/11/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	PELIGROSOS NO APROVECHABLES	2690
20/11/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	BOLSAS DE PLASTICO DE LABORATORIO	700
20/11/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	RESIDUOS INFLAMABLES	1500
20/11/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	RESIDUOS IMPREGNADO CON HIDROCARBURO	2200
20/11/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	MADERAS IMPREGNADO CON MINERAL	400

20/11/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	MADERAS DE CAJAS DE CIANURO	1200
20/11/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	GRASAS	2400
20/11/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	CARTON VACIO DE EXPLOSIVOS EN DESUSO	2500
20/11/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	BREA CONTAMINADA	1400
24/11/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CIANURO	4800
24/11/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CAL, ZINC	5700
24/11/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	PELIGROSOS NO APROVECHABLES	7540
TOTAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MES DE NOVIEMBRE				55330.00

Fuente: Sociedad Minera El Brocal

MES DE DICIEMBRE

Fecha	eo_rs_transport e	eo_rs_disposicion_fin al	residuo_generado	cantidad
4/12/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CIANURO	420
4/12/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CAL, ZINC	810
4/12/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	COPELAS DE LABORATORIO EN DESUSO	5700
4/12/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	PELIGROSOS NO APROVECHABLES	3100
4/12/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	BOLSAS DE PLASTICO DE LABORATORIO	150
4/12/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	RESIDUOS INFLAMABLES	180
4/12/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	RESIDUOS IMPREGNADO CON HIDROCARBURO	1350
4/12/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	MADERAS IMPREGNADO CON MINERAL	920
4/12/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	MADERAS DE CAJAS DE CIANURO	5200
4/12/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	GRASAS	1600
4/12/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	CARTON VACIO DE EXPLOSIVOS EN DESUSO	2900
4/12/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	AGUAS OLEOSAS	120
18/12/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CIANURO	900
18/12/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	BOLSAS DE CAL, ZINC	1600
18/12/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	COPELAS DE LABORATORIO EN DESUSO	3100
18/12/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	PELIGROSOS NO APROVECHABLES	4800
18/12/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	BOLSAS DE PLASTICO DE LABORATORIO	60
18/12/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	RESIDUOS INFLAMABLES	800
18/12/2024	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	RESIDUOS IMPREGNADO CON HIDROCARBURO	2300

18/12/202 4	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	MADERAS IMPREGNADO CON MINERAL	800
18/12/202 4	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	GRASAS	3500
18/12/202 4	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	MADERAS DE CAJAS DE CIANURO	900
18/12/202 4	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	CARTON VACIO DE EXPLOSIVOS EN	2000
			DESUSO	
18/12/20 24	RESITER PERU SAC	KANAY S.A.C	AGUAS OLEOSAS	800
TOTAL DE RESIDUOS PELIGROSOS MES DE DICIEMBRE				43210.00

Fuente: Sociedad Minera El Brocal

ANEXO 02

Imágenes adicionales de la investigación realizada

Imagen 001: Evaluación de residuos generados en los puntos de acopio



Imagen 002: Evaluación de residuos generados en los puntos de acopio

