

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**FACULTAD DE CIENCIAS**



**“PLAN DE MINIMIZACION Y MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS  
EN UNA PLANTA DE BENEFICIO DE MINERAL  
DE PEQUEÑA MINERÍA”**

Presentada por:

**EDGAR QUISPE ALMEYDA**

Tesis para Optar el Título Profesional de:

**INGENIERO AMBIENTAL**

Lima – Perú

**2023**

---

La UNALM es la titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación  
(Art. 24. Reglamento de Propiedad Intelectual)

# Tesis Quispe Almeyda Edgar V.F 08.12.23

---

## INFORME DE ORIGINALIDAD

---

0%

INDICE DE SIMILITUD

0%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

---

## FUENTES PRIMARIAS

---

Excluir citas Activo

Excluir bibliografía Activo

Exclude assignment template Activo

Excluir coincidencias < 5 words

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**“PLAN DE MINIMIZACION Y MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS  
EN UNA PLANTA DE BENEFICIO DE MINERAL  
DE PEQUEÑA MINERÍA”**

Presentada por:

**EDGAR QUISPE ALMEYDA**

Tesis para Optar el Título Profesional de:

**INGENIERO AMBIENTAL**

Sustentada y aprobada por el siguiente jurado:

---

Dr. Ernesto Ever Menacho Casimiro  
PRESIDENTE

---

Mg. Sc Flora Elsa Huamán Paredes  
MIEMBRO

---

Ing. Lawrence Enrique Quipuzco Ushñahua  
MIEMBRO

---

Ph.D. Mary Flor Césare Coral  
ASESORA

## **DEDICATORIA**

Este trabajo se lo dedico a mi adorada familia, a mi amada esposa por impulsarme y apoyarme en este proyecto, a mis queridos hijos por ser el motor y motivo de mi vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres y hermanos por su apoyo incondicional.

A mi asesora Mary Flor Césare y a los profesores de Ingeniería Ambiental por sus enseñanzas.

Al gerente y compañeros de la empresa PROCESADORA NEAL por las facilidades y apoyo en la realización de este trabajo.

# ÍNDICE GENERAL

RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Antecedentes .....	3
2.2. Economía circular .....	4
2.3. Residuos sólidos.....	5
2.3.1. Definición.....	5
2.3.2. Clasificación de residuos .....	5
2.3.3. Manejo de residuos sólidos No Municipal.....	7
2.4. Actividad minera.....	8
2.4.1. Planta de Beneficio .....	9
2.5. Manejo de Residuos Sólidos en Minería.....	9
2.5.1. Generación de residuos sólidos en Unidad Minera Yauli de Volcán SAA. ....	10
2.5.2. Generación de residuos sólidos en la planta de beneficio veta dorada.....	10
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	12
3.1. Materiales .....	12
3.2. Planeamiento .....	12
3.3. Diagnostico .....	13
3.4. Área de estudio.....	13
3.5. Diseño de la investigación .....	14
3.5.1. Diagnóstico de la situación actual del manejo de los residuos sólidos en la empresa mediante el cumplimiento de la normativa ambiental. ....	14
3.5.2. Caracterización de los residuos sólidos generados en la empresa .....	14

3.5.3. beneficios económicos al implementar alternativas de minimización y aprovechamiento de residuos sólidos .....	15
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES .....	16
4.1. Resultados .....	16
4.1.1. Diagnóstico del manejo de residuos sólidos .....	16
4.1.2. Caracterización de los residuos sólidos .....	23
4.1.3. Determinar beneficios económicos .....	31
4.2. Discusiones de resultados .....	36
V. CONCLUSIONES .....	38
VI. RECOMENDACIONES .....	39
VII. BIBLIOGRAFÍA .....	40
VIII. ANEXOS .....	44

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Generación de residuos sólidos 2018 de la unidad minera Yauli.....	10
Tabla 2: Generación de residuos sólidos 2022-2019 Planta de beneficio Veta Dorada .....	11
Tabla 3: Caracterización de residuos sólidos .....	23
Tabla 4: Generación promedio diaria de residuos sólidos.....	25
Tabla 5: Generación total de residuos sólidos (kg) .....	29
Tabla 6: Cantidad y tipo de residuos promedio .....	30
Tabla 7: Generación anual de residuos sólidos 2022 .....	31
Tabla 8: Tabla comparativa de envase de cianuro.....	32
Tabla 9: Reutilización de residuos sólidos .....	32
Tabla 10: Valorización de residuos sólidos .....	33
Tabla 11: Costos Total en el Manejo de residuos Peligrosos .....	33
Tabla 12: Beneficio económico.....	33
Tabla 13: Presupuesto de Implementación de almacén de temporal de residuos sólidos de 108m <sup>2</sup> .....	35
Tabla 14: Presupuesto de mantenimiento del plan de minimización y manejo de residuos sólidos.....	35



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación de residuos sólidos .....	7
Figura 2. Manejo de residuos sólidos .....	8
Figura 3. Esquema de Planta de Proceso .....	9
Figura 4. Ruta de Recojo .....	14
Figura 2. Flujo de procesos .....	16
Figura 6. ¿Segregan adecuadamente los residuos sólidos que generan en la empresa? .....	17
Figura 7. ¿Cree usted que hay suficientes puntos de acopio y recipientes para la adecuada disposición de los residuos sólidos? .....	17
Figura 8. ¿Tiene Usted conocimiento de que residuos sólidos se pueden reciclar? .....	18
Figura 9. ¿Qué residuos sólidos cree que es el que más se genera en la empresa? .....	18
Figura 10. ¿En qué área cree que se genera más residuos sólidos aprovechables? .....	19
Figura 11. ¿Usted cree que los residuos reciclables o aprovechables se debe realizar con una finalidad? .....	19
Figura 12. ¿Usted sabe adónde envía los residuos no aprovechables (residuos generales) fuera de la empresa para su disposición? .....	20
Figura 13. ¿Usted sabe si los residuos peligrosos se realizan algún tratamiento previo a su disposición final por un EO-RS? .....	20
Figura 14. ¿ha recibido información o capacitación sobre el manejo de disposición de los residuos sólidos? .....	21
Figura 15. ¿Tiene conocimiento acerca del Plan de manejo de residuos sólidos de su empresa? .....	21
Figura 16. ¿Cree Usted que mediante la sensibilización se puede reducir la inadecuada segregación de los residuos sólidos? .....	22
Figura 17. ¿Usted ha escuchado el concepto de economía circular? .....	22
Figura 18. Composición de residuos sólidos según su origen .....	24
Figura 19. Composición de los residuos sólidos en el área de Cianuración .....	25

Figura 20. Composición de los residuos sólidos en el área de Mantenimiento.....	26
Figura 21. Composición de los residuos sólidos en el área de comedor .....	27
Figura 22. Composición de los residuos sólidos en el área de Laboratorio .....	27
Figura 23. Composición de los residuos sólidos en el área de Desorción y Fundición.....	28
Figura 24. Composición de residuos sólidos en las otras áreas de soporte .....	29
Figura 25. Generación por tipo de residuos.....	30

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Reporte fotográfico de la operación.....	45
Anexo 2: Reporte de Sigersol.....	51
Anexo 3: Reporte fotográfico del manejo de residuos sólidos.....	52
Anexo 4. Embalaje de cianuro.....	55
Anexo 5. Precio de chatarra del envase de cianuro .....	56
Anexo6. Comparación de precio unitario de presentaciones de 50kg y 1000kg.....	57
Anexo7. Plano de la empresa PROCESADORA NEAL .....	58
Anexo8. Valorización de la materia orgánica a la Municipalidad .....	59
Anexo9. Manifiestos de residuos peligrosos 2021-2022.....	60

## RESUMEN

Esta investigación se dio en una planta de beneficio de oro de pequeña minería de 25 TMD (toneladas métricas por día) de mineral procesado con proceso de cianuración y un consumo promedio diario de 600 kg de cianuro para disolver el oro. Este estudio está conformado por el flujo de proceso, revisión del manejo actual, encuesta a los trabajadores y la caracterización de los residuos para buscar alternativas de valorización de los residuos sólidos con el propósito de un plan de minimización y manejo de residuos sólidos.

En el diagnóstico del manejo de residuos sólidos se debe poner empuje en la segregación y el almacenamiento temporal de los residuos sólidos, primordial ya que son etapas de las operaciones del manejo de residuos sólidos. La caracterización de los residuos sólidos se realizó en 7 días donde se determinó la generación promedio 175.01kg/día donde el área de cianuración representa 67.3%. Los residuos peligrosos generados representan el 46%, y los envases de cianuro representa el 33%. La intensidad de generación diario es 2.59 kg de residuos por onzas equivalente.

Con la implementación de plan de minimización y manejo de residuos sólidos se pudo identificar los beneficios ambientales y económicos, tanto con el cambio de presentación del insumo principal, la valorización de los residuos reciclables y mejorar la gestión de los residuos sólidos.

**Palabras clave:** economía circular, valorización, caracterización, residuos peligrosos, envase de cianuro

## ABSTRACT

This investigation took place in a small mining gold beneficiation plant of 25 TMD (metric tons per days) of ore processed with a leaching or cyanidation process and a daily consumption of 600 kg of cyanide to dissolve the gold. This study is made up of the process flow, review of the current management and the characterization of the waste to seek alternatives for the recovery of solid waste with the purpose of a solid waste minimization and management plan.

In the diagnosis of solid waste management, more push should be put into raising awareness of the importance of segregating and temporary storage of solid waste, essential since they are stages of solid waste management operations. The characterization of solid waste was carried out in 7 days where the average generation was determined 175.01kg/day where the cyanidation area represents 67.3%. The hazardous waste generated represents 46%, and cyanide packaging represents 33%. The daily generation intensity is 2.59 kg of waste per equivalent ounce.

With the implementation of the solid waste minimization and management plan, it was possible to identify the environmental and economic benefits, both with the change in the presentation of the main input, the valorization of recyclable waste and improve the management of solid waste.

**Keywords:** circular economy, recovery, characterization, hazardous waste, cyanide container.

## **I. INTRODUCCIÓN**

El Ministerio del Ambiente (MINAM) – Dirección General de Gestión de residuos sólidos SIGERSOL No Municipal (2021) reporta la cantidad de residuos peligrosos de 120,714.2 toneladas, el 30.85% corresponde al Ministerio de Energía y Minas (MEM) que comprende los subsectores de minería, hidrocarburos y energía, siendo mayor el Ministerio de la Producción con 61.18%. Responsabilidad legal es declarar sus manifiestos de residuos peligrosos y la declaración anual de sus residuos sólidos, así como contar con un plan de minimización y manejo de residuos sólidos que forma parte de la estrategia del manejo ambiental donde precisa acciones orientadas a prevenir y minimizar la generación de residuos sólidos. En la actualidad se busca alternativas de valorización con el uso de herramientas empresariales de la economía circular.

En relación con el sector minero se establece cuatro estratos mineros: la gran y mediana minería, la pequeña minería y minería artesanal señalado en TUO de la Ley General de minería, aprobado por D.S. N° 014-92 EM. La planta de beneficio es aquella instalación destinada a desarrollar los procesos físicos, químicos y/o físico-químicos que se realizan para extraer o concentrar las partes valiosas de un agregado de minerales y/o para purificar, fundir o refinar metales. Su clasificación de acuerdo a los estratos mineros se debe a su capacidad productiva, para la gran minería mayor a 5000TMD y para la pequeña minería es de 25 a 350 TMD. El Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) es la autoridad para fiscalizar en materia ambiental a la mediana y gran minería; los gobiernos regionales (GORE) y la Dirección General de Minería (DGM) son las Entidades de Fiscalización Ambiental (EFA) a cargo de la fiscalización ambiental de las actividades de pequeña minería y minería artesanal, por lo cual deben verificar el cumplimiento de las obligaciones ambientales relacionadas a manejo de aguas residuales industriales y domésticas, manejo de residuos sólidos domiciliarios e industriales, manejo de sustancias peligrosas y manejo de relave.

La investigación se justifica porque las pequeñas mineras en su manejo de los residuos sólidos tienen dificultades en el buen desempeño ambiental por la falta de recursos y de

la parte de la fiscalización no cuentan con las condiciones básicas para la fiscalización ambiental (recursos económicos, instrumentos legales y personal capacitado).

Por ello se plantea como objetivo general: Elaborar e implementar un plan de minimización y manejo de residuos sólidos en la empresa de una planta de beneficio de pequeña minería.

Así mismo los objetivos específicos son:

- Realizar un diagnóstico de la situación actual del manejo de los residuos sólidos en la empresa mediante el cumplimiento de la normativa ambiental.
- Realizar la Caracterización de los residuos sólidos domésticos e industriales generado en la empresa (composición física de los residuos, peso, generación diaria) para proponer alternativas de minimización y aprovechamiento.
- Determinar los beneficios económicos al implementar alternativas de minimización y aprovechamiento de residuos sólidos para las actividades de la empresa.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Antecedentes

Crisóstomo (2021) en su investigación desarrollada en la minera Chalhuane en Arequipa; Evalúa como el plan de minimización de manejo de residuos sólidos contribuye en el mejoramiento de la gestión de residuos sólidos en la minera. Se obtuvo en enero 2021 segregando correctamente todos los residuos aprovechables el 43.03% (133.07 kg/día). Se concluye que el plan implementado en la minera mejoro su gestión de los residuos, ya que se logró reducir más del 30% de los residuos no aprovechables, y a su vez se incrementó la generación de residuos aprovechables gracias a la segregación en la fuente.

Ticliahuanca (2016) en su investigación desarrollada en la planta de procesos de la mina Orión, Arequipa; determino como el diseño y la elaboración de un plan contribuye con el manejo de los residuos sólidos en la mina. Considerando una muestra de 45 contenedores, utilizando los archivos existentes en la planta. Obtuvo en cuanto a los residuos no peligrosos la mayor cantidad la chatarra con 20.5 kg/día y en los residuos peligrosos a los hidrocarburos residuales con 6.4 kg/día. Tras el análisis se concluyó que la implementación y ejecución del plan conducirá a mejorar la gestión integral de los residuos sólidos generados en la planta y empresas contratistas, desde la etapa de generación hasta la disposición final.

Barrientos (2023) en su investigación desarrollada en la E.U.A americana de compañía minera Casapalca S.A ubicada en Huarochirí; propone un plan de minimización y manejo de residuos sólidos en 10 áreas de estudio. Se obtuvo en el área de planta concentradora y en el comedor Eloyda los residuos de mayor generación son los residuos peligrosos con 67%, y los residuos orgánicos con 87% respectivamente. Tras el análisis se concluye que la mayor generación son los residuos orgánicos con 63%, residuos inflamables con 12% y peligroso con 10%.

Vega (2018) en su investigación desarrollada en la compañía minera volcán S.A.A. ubicada en la Oroya; determina la gestión integral de residuos sólidos en la unidad Yauli cumple con la ley de gestión integral de residuos sólidos a fin de prevenir el impacto ambiental negativo.



Considerando los residuos generados en las 3 operaciones de la unidad utilizando fichas de observación. Se obtuvo 40.41% de residuos aprovechables en la U.P. San Cristóbal y Mahr Tunel y 41.28% de residuos aprovechables en la U.P. Carahuacra. Y en la unidad Yauli los residuos aprovechables representa el 40.76%. Se concluye que la generación de residuos sólidos fue controlada en los registros para tener un mayor control implementado en una base de datos para la recolección y comercialización, donde hacen hincapié en el uso adecuado de estos registros realizando un seguimiento y mejora de los mismos.

Mantari (2012) en su investigación titulada "diseño de un plan de gestión integrada del manejo de residuos sólidos en minera aurífera Retamas S.A. Pataz -Trujillo; determina la mejor alternativa de manejo responsable y adecuado de los residuos sólidos de acuerdo a la política ambiental y Legal para mejorar la calidad ambiental, este concluye que los residuos sólidos del campamento minero están compuestos en un 44.7% de material inerte, en el comedor 78.2% de materia orgánica; pero en conjunto el mayor porcentaje corresponde a materia orgánica 52.2%. Por lo tanto, la aplicación del Plan integral de manejo de residuos sólidos se orienta a la reducción en origen de los residuos y a encontrar la reutilización de los mismos.

## 2.2. Economía circular

La economía circular tiene como una de sus premisas no generar desechos mediante la ampliación al máximo de los materiales y la extracción del valor mayor posible de los recursos en el mayor tiempo posible, es decir hacer que los recursos nos duren más y que podamos extraer el mayor valor de estos, a su vez beneficiando a más personas. (Tinoco, 2020).

*“Sistemas de producción y consumo que promuevan la eficiencia en el uso de materiales, agua y la energía, teniendo en cuenta la capacidad de recuperación de los ecosistemas, el uso circular de los flujos de materiales y la extensión de la vida útil a través de la implementación de la innovación tecnológica, alianzas y colaboraciones entre actores y el impulso de modelos de negocio que responden a los fundamentos del desarrollo sostenible” (Fundación Ellen Mc Arthur, 2014).*

La economía circular en minería consistiría en establecer estrategias de cómo reducir la generación de residuos sólidos en cada una de las etapas del proceso en base a un análisis de ciclo de vida para identificar oportunidades sostenibles en un marco de colaboración de todos los actores involucrados (Coronado, 2020).

Existen diversas herramientas empresariales para desarrollar modelos de Economía Circular en empresas. Estas herramientas constan de estrategias de innovación que aumentan la eficiencia en el uso de recursos, a través del cambio tecnológico y la introducción de nuevos modelos de negocio (Bart, 2020).

Como herramientas empresariales de Economía Circular reconocemos las siguientes:

- a) La producción más limpia: Como una estrategia para la optimización de procesos operativas a través de buenas prácticas y tecnologías limpias.
- b) La simbiosis industrial: Propone el intercambio de subproductos entre empresas productivas de diferentes sectores o el uso compartido de infraestructura y servicios entre empresas. La simbiosis desarrolla la valorización de residuos y propone nuevos esquemas de colaboración.
- c) El eco-diseño: Como una forma de innovar a través el diseño de productos o servicios. El eco-diseño involucra el cambio de productos por servicios, la reducción de materiales, alargar la vida útil de productos y/o estimular el re-uso de productos (Bart, 2020).

### **2.3. Residuos sólidos**

#### 2.3.1. Definición

La definición dada por la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos “Residuo sólido es cualquier objeto, material, sustancia o elemento resultante del consumo o uso de un bien o servicio, del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención u obligación de desprenderse, para ser manejados priorizando la valorización de los residuos y en último caso, su disposición final. Los residuos sólidos incluyen todo residuo o desecho en fase sólida o semisólida. También se considera residuos aquellos que siendo líquido o gas se encuentran contenidos en recipientes o depósitos que van a ser desechados, así como los líquidos o gases, que por sus características fisicoquímicas no puedan ser ingresados en los sistemas de tratamiento de emisiones y efluentes y por ello no pueden ser vertidos al ambiente. En estos casos los gases o líquidos deben ser acondicionados de forma segura para su adecuada disposición final”.

#### 2.3.2. Clasificación de residuos

Los residuos se clasifican, de acuerdo al manejo que reciben, peligrosos y no peligrosos, y se rige bajo los lineamientos y obligaciones de la autoridad pública competente para su *gestión*, en residuos municipales y *no* municipales.

### **2.3.2.1. Residuos Peligrosos.**

Son definidos como aquellos que debido a su peligrosidad intrínseca (tóxico, corrosivo, reactivo, inflamable, explosivo, infeccioso, eco tóxico) pueden causar daños a la salud y al ambiente. Descrito en el Anexo 3 del Reglamento del Decreto Ley 1278, en conformidad con la Resolución Legislativa N° 26234 y el Convenio de Basilea.

### 2.3.2.2. Residuos No Peligrosos

Son los residuos que no tienen características dañinas para salud y el ambiente, se genera en las actividades domésticas y en el sector industrial, estos residuos pueden ser aprovechados y los que no tiene valor comercial son destinados a rellenos sanitarios generando costos de disposición.

### 2.3.2.3. Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos.

Son aquellos que no se pueden clasificar en ninguno de los dos tipos de residuos antes mencionados y que, por lo general, cuentan con una regulación propia (Organismo de Evaluación y fiscalización [OEFA], 2014, p.11).

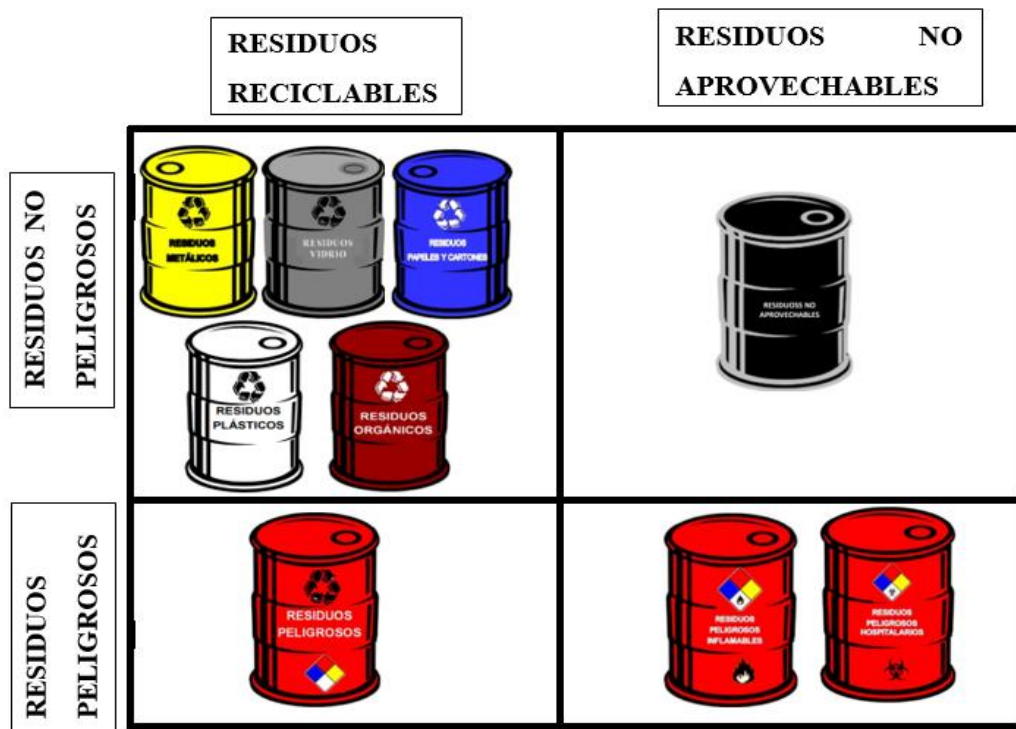
### 2.3.2.4. Residuos Municipales.

Son los residuos generados en la urbe o en una ciudad, producidos a nivel residencial, comercial y en la limpieza pública que son aquellos recogidos y gestionados por las autoridades municipales (Hester & Harrison, 2002).

### 2.3.2.5. Residuos No municipales.

Son los residuos generados en una organización o pertenece a un sector extractivo o productivo tanto en las instalaciones principales y auxiliares de la operación, y que deberán ser gestionados por los generadores.

En la Figura 1 se puede apreciar la clasificación de los residuos sólidos con relación a los residuos de acuerdo su peligrosidad y su aprovechamiento bajo la Norma Técnica Peruana NTP 900.058-2019.



**Figura 1.** Clasificación de residuos sólidos  
**FUENTE:** NTP 900.058-2019

### 2.3.3. Manejo de residuos sólidos No Municipal

El DS 014-2017 MINAM señala las operaciones y procesos del manejo de residuos sólidos no municipales:

#### 2.3.3.1. Segregación en la fuente.

Tiene la obligación de realizar la segregación de sus residuos sólidos en la fuente de acuerdo con sus características físicas, químicas y biológicas, considerando lo establecido en la NTP 900.058.2019.

#### 2.3.3.2. Almacenamiento.

Los residuos sólidos deben ser almacenados, considerando su peso y volumen. Dicho almacenamiento debe facilitar las operaciones de carga, descarga y transporte de los residuos sólidos.

#### 2.3.3.3. Recolección y Transporte.

El servicio de transporte de residuos sólidos peligrosos no municipales debe realizarse a través de EO-RS de acuerdo con la normativa del ministerio de transporte y comunicaciones (MTC) y la normativa municipal provincial, cuando corresponda.

#### 2.3.3.4. Tratamiento.

Dichos procesos, métodos o técnicas pueden ser realizados por el generador dentro de sus instalaciones, siempre que previamente estén contemplados dentro de sus IGA.

#### 2.3.3.5. Valorización.

Son consideradas operaciones de valorización: reciclaje, compostaje, reutilización, recuperación de aceites, bio-conversión, co-procesamiento, co-incineración, generación de energía en base a procesos de biodegradación, biochar, en otras alternativas posibles o de acuerdo a la disponibilidad tecnológica del país.

#### 2.3.3.6. Disposición Final.

La disposición final de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos de gestión no municipal debe realizarse en celdas diferenciadas implementadas en infraestructuras de disposición final.

En la Figura 2 se puede apreciar el manejo de residuos sólidos en una unidad minera.

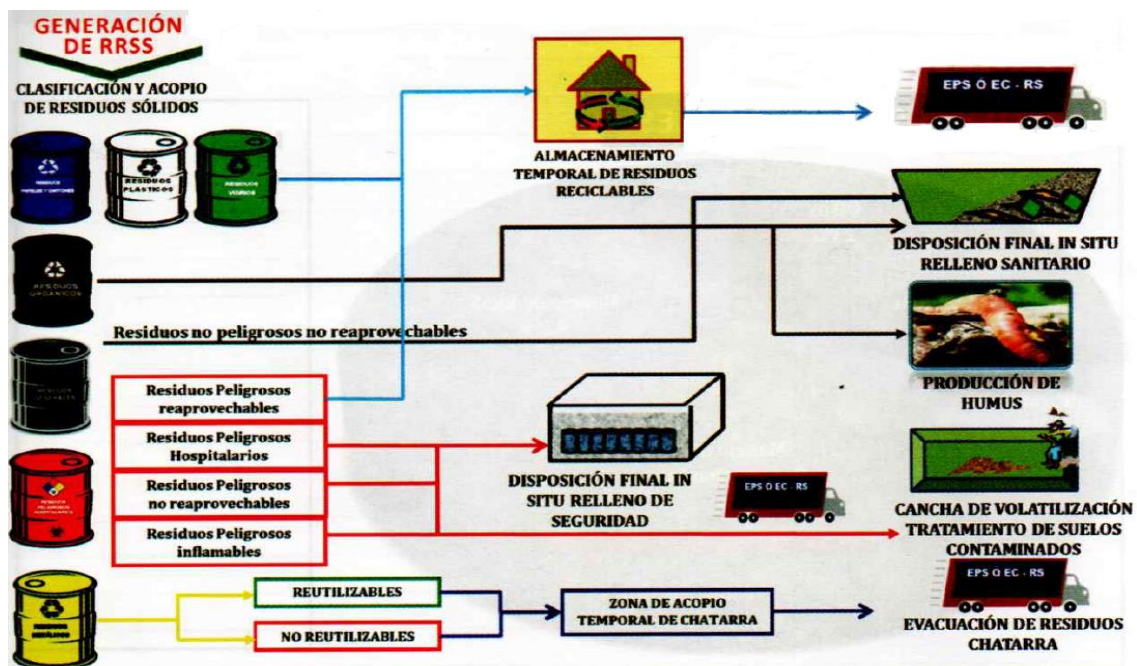


Figura 2. Manejo de residuos sólidos  
FUENTE: Instituto de Seguridad Minera-ISEM

## 2.4. Actividad minera

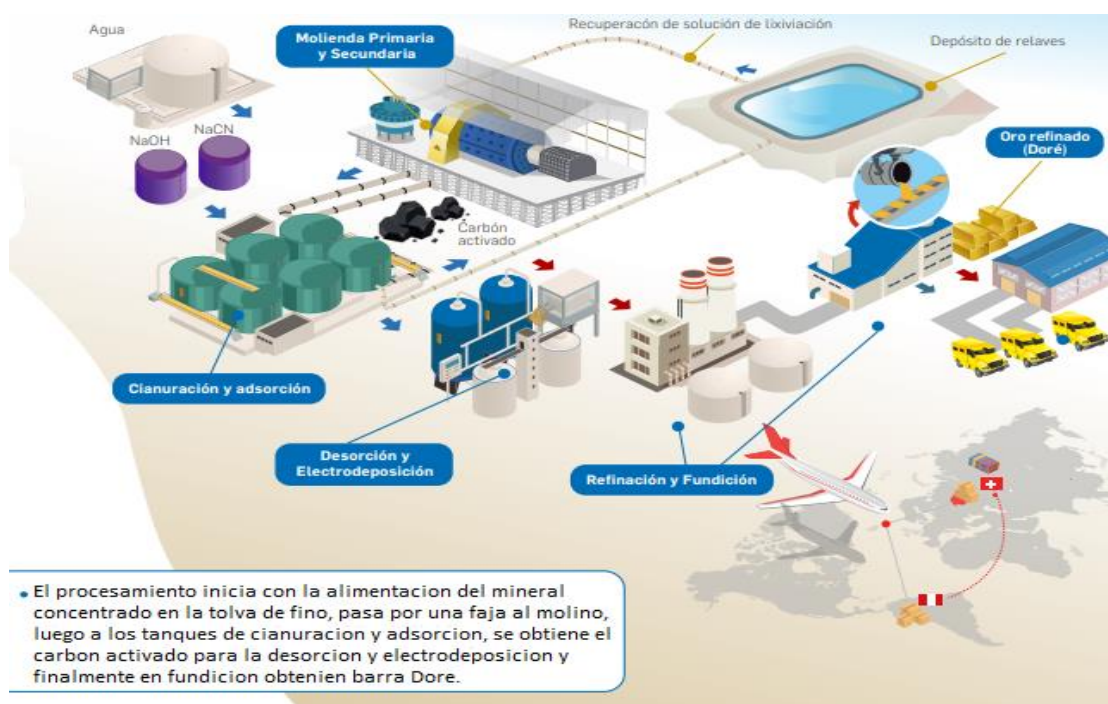
La actividad minera consiste en la obtención selectiva de minerales y otros materiales a partir de la corteza terrestre, lo cual, en muchos casos, implica la extracción física de grandes

cantidades de materiales de la misma, para recuperar sólo pequeños volúmenes del producto deseado (Dammert y Molinelli, 2007).

#### 2.4.1. Planta de Beneficio

En la etapa de procesamiento implica operaciones metalúrgicas y/o químico en la conversión de concentrado en metal o compuesto; las pérdidas dependen de la tecnología seguida y de las habilidades y tecnologías disponible (piro, hidro y/o electro); los efluentes son gases, así como líquidos, en forma de metales pesados contenidos en el agua de proceso y sólidos como sedimentos y polvo de metales pesados (Ministerio de Energía y Minas [MINEM], 2016).

En la Figura 3 se puede apreciar una planta de beneficio de oro y su proceso correspondiente similar a la planta beneficio de oro en estudio.



**Figura 3.** Esquema de Planta de Proceso  
**FUENTE:** Informe de Sostenibilidad VETA DORADA

#### 2.5. Manejo de Residuos Sólidos en Minería

MINEM (2016) define el manejo de residuos de las actividades, procesos y operaciones de la gestión y manejo de los residuos de origen doméstico e industrial generados y/o producidos en la unidad minera. (p.211).

Para tal efecto el generador deberá utilizar cualquier de las siguientes modalidades: en un relleno sanitario ubicado dentro de las instalaciones de la unidad minera, la cual deberá contar con la autorización y permisos exigidos; y a través de EO-RS debidamente registrada.

Los residuos deben ser acondicionados de acuerdo a su naturaleza física, química y biológica, considerando sus características de peligrosidad, su incompatibilidad con otros residuos, así como las reacciones que puedan ocurrir con el material del recipiente que lo contiene.

Los residuos generados y/o producidos en la unidad minera como ganga, desmonte, relaves, lixiviados, aguas acidas, escorias, entre otros serán, según el caso, almacenados, encapsulados o dispuestos en lugares para tal efecto hasta su disposición final (MINEM, 2016).

#### 2.5.1. Generación de residuos sólidos en Unidad Minera Yauli de Volcán SAA.

La minera Yauli se subdivide en tres unidades mineras, las cuales son San Cristóbal, Marh Tunel y Carahuaca. Se detalla la generación de residuos aprovechables de estas unidades en el 2018 en la Tabla 1, donde se aprecia la mayor generación son los residuos generales.

**Tabla 1:** Generación de residuos sólidos 2018 de la unidad minera Yauli

TIPO DE RESIDUO	CARAHUACA (Ton/año)	SAN CRISTOBAL/MARH TUNEL (Ton/año)	TOTAL (Ton/año)	TOTAL (Kg/día)
Vidrio	0	0	0	0
Cartones y papeles	0	1.5	1.5	4.16
Orgánico	151.5	372.21	523.71	1454.75
Madera	37.72	48.81	86.53	240.36
Metales	248.9	139.61	388.51	1079.19
Plástico	0	0.45	0.45	1.25
Generales	308.41	348.08	656.49	1823.58
Peligroso	13.97	34.48	48.45	134.58
Peligroso inflamable	87.49	314.12	401.61	1115.58

**FUENTE:** Vega (2018)

#### 2.5.2. Generación de residuos sólidos en la planta de beneficio veta dorada

La planta de beneficio Veta Dorada en el 2022 se generaron 405 toneladas de residuos sólidos, de los cuales 31% corresponde a residuos peligrosos y el 69% a los residuos no peligrosos. Tiene una producción anual de oro de 110359oz-eq.

**Tabla 2:** Generación de residuos sólidos 2022-2019 Planta de beneficio Veta Dorada

	2022	2021	2020	2019
	Ton	Ton	Ton	Ton
Residuos Peligrosos No Reciclados	118.18	123.39	68.61	112.15
Residuos Peligrosos Reutilizados	5.73	6.63	3.60	8.87
Residuos Biomédicos	0.48	0.47	0.06	0.08
Residuos Especiales (baterías)	0.18	0.34	0.22	0.34
<b>TOTAL DE RESIDUOS PELIGROSOS</b>	<b>124.57</b>	<b>130.83</b>	<b>72.49</b>	<b>121.44</b>
Residuos Sólidos Generales	206.03	127.54	41.86	61.31
Residuos Reciclables	74.81	67.59	14.79	36.87
<b>TOTAL DE RESIDUOS NO PELIGROSOS</b>	<b>280.84</b>	<b>195.13</b>	<b>56.65</b>	<b>98.18</b>
<b>TOTAL DE RESIDUOS GENERADOS</b>	<b>405.41</b>	<b>325.96</b>	<b>129.14</b>	<b>219.62</b>
Residuos destinados a Eliminación	324.87	251.74	110.75	173.88
Residuos no destinados a eliminación	80.54	74.22	18.39	45.74
Intensidad total de generación de residuos (kg de residuos generados/ onza de oro equivalente)	3.67	3.05	2.51	2.67

**FUENTE:** Informe ESG 2022 Dynacor



## III. MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1. Materiales

Los materiales y equipo utilizados en la realización de la presente investigación fueron los siguientes:

- Instrumento de medición: Balanza eléctrica calibrada
- Materiales de verificación: Cámara digital
- Recursos para completar el estudio:
  - Equipos de protección personal
  - Manta plástica
  - Cilindro de capacidad >60L
  - Bolsas de color negro y capacidad >100L
  - Computadora

### 3.2. Planeamiento

Se solicitar a la gerencia de la empresa PROCESADORA NEAL SAC el permiso para poder realizar el estudio del manejo de residuos sólidos.

Definir e identificar las áreas involucradas en el estudio

- **Área de cianuración:** comprende el proceso de molienda, preparación de reactivo, cianuración y adsorción del oro en el carbón.
- **Área de desorción y fundición:** comprende la desorción del carbón cargado con oro, pasando por una celda de electrodeposición, donde ese lodo anódico es filtrado para luego realizar la fundición.
- **Área de laboratorio:** área de soporte a las operaciones donde se realizan pruebas químicas y metalúrgicas.

- **Área de mantenimiento:** área de soporte para el buen funcionamiento de las operaciones, comprende mantenimiento mecánico y eléctrico de equipos industriales, maquinaria de línea amarilla.
- **Área de almacén:** área de soporte de suministros a la operación donde se tiene los materiales y consumibles.
- **Área de oficinas:** donde se realizan labores administrativas y logísticas
- **Área de comedor:** donde se ejecuta la preparación de los alimentos al personal
- **Área de campamento: donde se alojan y se proporciona descanso al personal**

### **3.3. Diagnostico**

Para el diagnóstico del manejo actual de los residuos sólidos de las instalaciones de la empresa se realizó mediante la observación visual del manejo de los residuos sólidos, encuesta y mapeo de proceso productivo de la empresa.

Identificar las principales fuentes de generación y el tipo de residuos que se generan en cada una de las áreas de la empresa PROCESADORA NEAL SAC.

Determinar en promedio la cantidad en peso por tipo de residuo solido generado en las diferentes áreas, mediante 7 muestreos diarios consecutivos aplicando la técnica de la segregación en la fuente cómo se detalla en la Tabla 1.

Se llevo a cabo 8 días de muestreo, contando el primero como día 0 donde no se contabilizará el peso, obteniendo los pesos de los 7 días de la semana. Por lo tanto, se tendrá el promedio de los 7 días de la semana.

Obtener información del manejo de residuos sólidos de la empresa PROCESADORA NEAL SAC

Encuestas sobre el manejo de los residuos sólidos a los trabajadores y conexas de la empresa.

Sistematización y análisis de la información.

### **3.4. Área de estudio**

La planta de beneficio Remega de Procesadora Neal SAC. Se encuentra en la región de Arequipa en el distrito de Chala, provincia de Caraveli. entre latitud 15°50'16"S y Longitud 74°15'56"O a 63 msnm, tiene una extensión de área superficial de 9.48Ha.

### 3.5. Diseño de la investigación

El diseño es descriptivo y cualitativo basado en los objetivos del presente estudio

3.5.1. Diagnóstico de la situación actual del manejo de los residuos sólidos en la empresa mediante el cumplimiento de la normativa ambiental.

Se realizó el mapeo de procesos donde se identificó los recursos de entrada y salida, y resultado de este se dio a conocer el tipo de residuo que se genera en cada área de operación y de soporte delimitado desde la llegada del mineral a la empresa hasta el producto barra dore.

Se realizó una encuesta a 41 trabajadores en dos fechas seguidas porque se tiene dos guardias de trabajo, los cuales representa el 74.5% de total de los trabajadores de la empresa tanto propios y conexas.

Se realizó la inspección visual del manejo de residuos sólidos de acuerdo a la ley N°1278 Ley Integral de Manejo de residuos sólidos y su reglamento D.S. N°014-2017 MINAM y Modificatorias.

3.5.2. Caracterización de los residuos sólidos generados en la empresa

Para el presente estudio se recogieron los residuos sólidos durante 8 días incluyendo el día 0 (domingo 05/06/2022) en el cual no se consideró el dato, se caracterizaron los residuos durante 7 días del lunes 06/06/2022 al domingo 12/06/2022 considerando la generación de las 7:00 horas hasta las 7:00 horas del día siguiente, garantizando que la recolección de los residuos sea las 24 horas.

Se coordinó la ruta de recojo de los residuos sólidos donde se puede apreciar en la Figura 4.

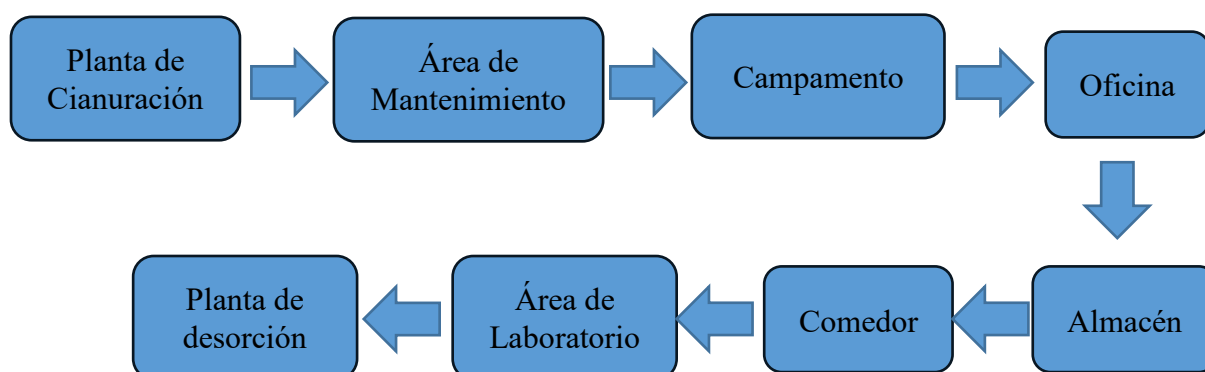


Figura 4. Ruta de Recojo

La segregación se realizó según corresponde la NTP 900.058.2019. Estos residuos son los siguientes:

- Restos de alimentos
- Papel de sanitario
- Papeles y cartones
- Madera
- Envases de vidrio
- Botella de plásticos
- EPP en desuso
- Chatarra
- Copelas y crisoles
- Residuos peligrosos

Todos estos residuos son pesados en balanza y anotados el pesaje y el área correspondiente

3.5.3. beneficios económicos al implementar alternativas de minimización y aprovechamiento de residuos sólidos

Proponer alternativa de cambio de presentación del insumo principal y hacer una comparación económica.

Evaluar nivel de aprovechamiento de los residuos sólidos después de la caracterización de los residuos sólidos.

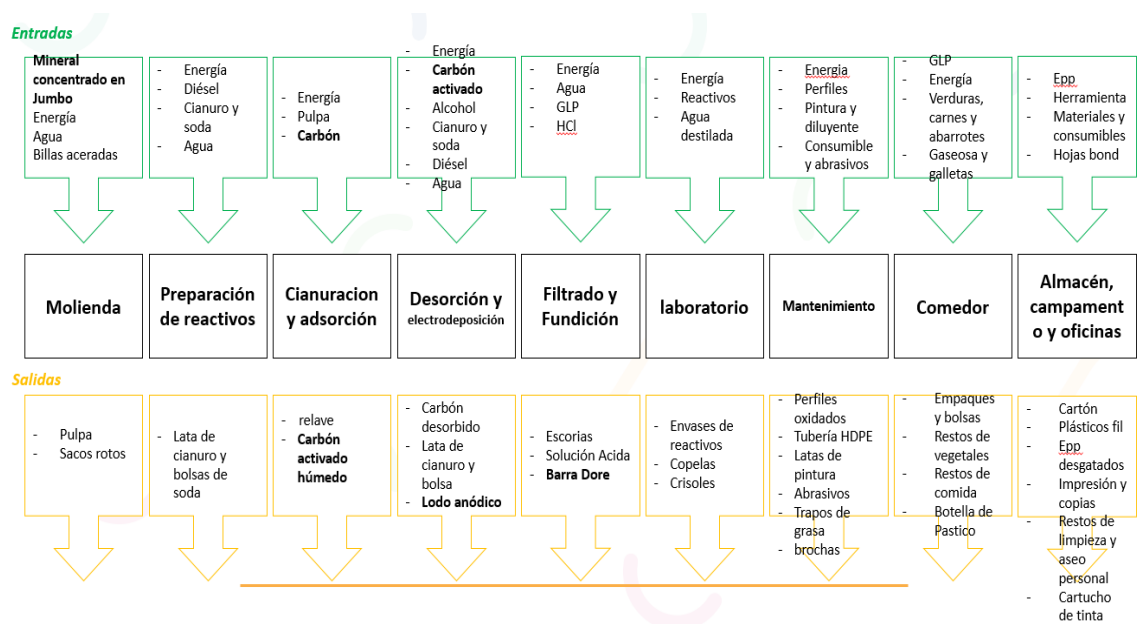
## IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 4.1. Resultados

#### 4.1.1. Diagnóstico del manejo de residuos sólidos

##### 4.1.1.1. Mapa de procesos

El mapa de proceso consta de un diagrama de flujo de entrada y salida de los procesos operacionales y de los procesos de soporte para identificar los residuos de cada proceso. En la Figura 5 se puede apreciar el flujo de entrada materiales e insumos y salida de productos y residuos.

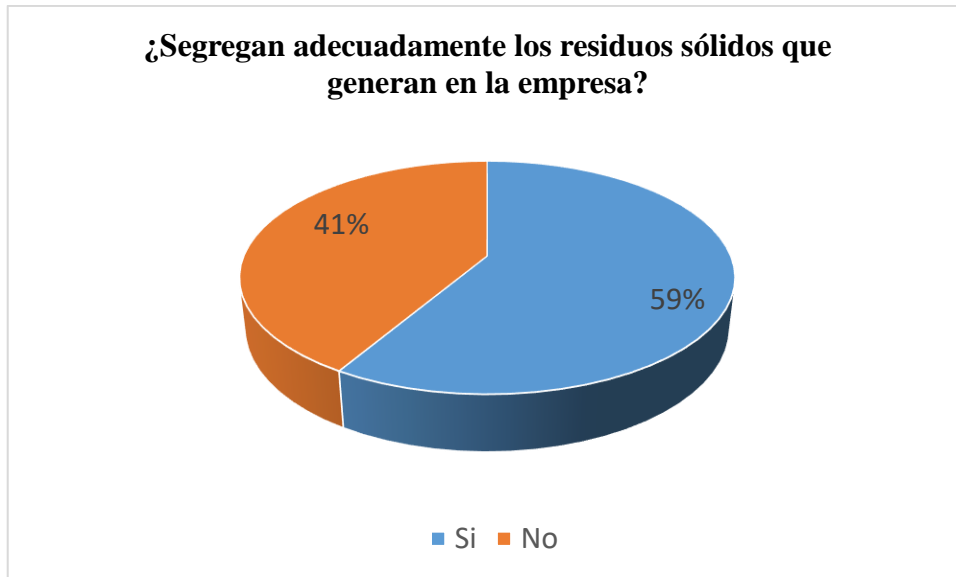


**Figura 5.** Flujo de procesos

##### 4.1.1.2. Percepción de personal por encuesta

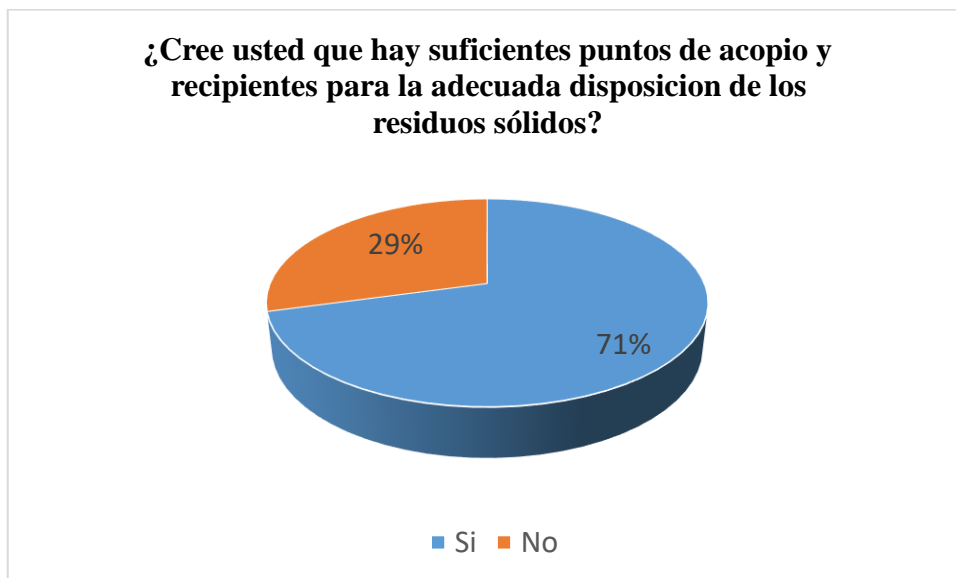
Para el presente estudio se encuestaron a 41 trabajadores incluyendo a los terceros que prestan servicio en la empresa. Con respecto al tiempo de servicio de los trabajadores el 5% lleva laborando más de 5 años, el 37% menos de un año laborando, 34% llevan entre 1 a 3 años laborando y 24% tiene entre 3 a 5 años laborando en la empresa.

En la Figura 6 corresponde a la segregación adecuada de los residuos sólidos que genera la empresa según el código NTP, donde el 59% indica que si segregan adecuadamente.



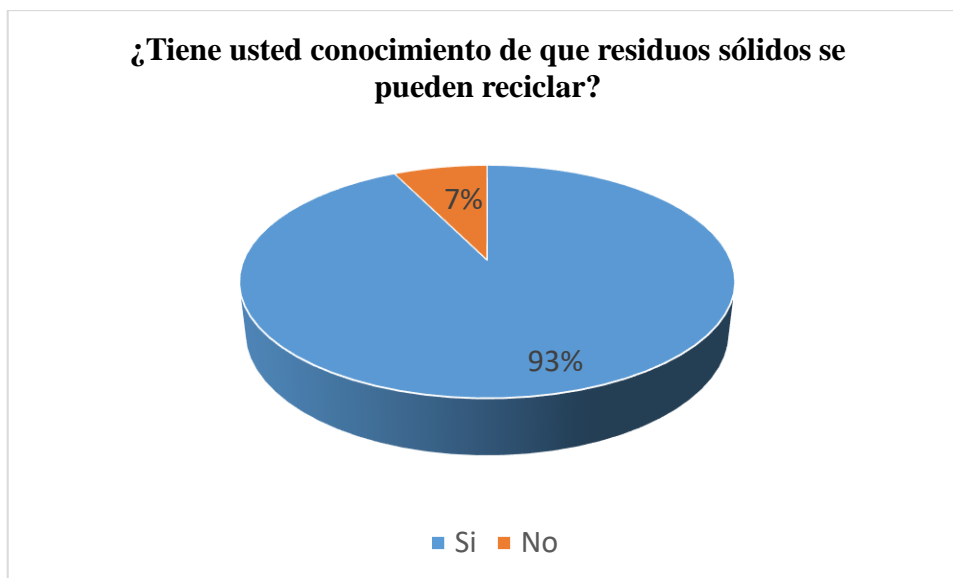
**Figura 6.** ¿Segregan adecuadamente los residuos sólidos que generan en la empresa?

En la Figura 7 corresponde a si el encuestado cree que hay suficientes puntos de acopio y recipientes para la adecuada disposición de los residuos sólidos, donde el 71% indica que si hay suficientes puntos y recipientes.



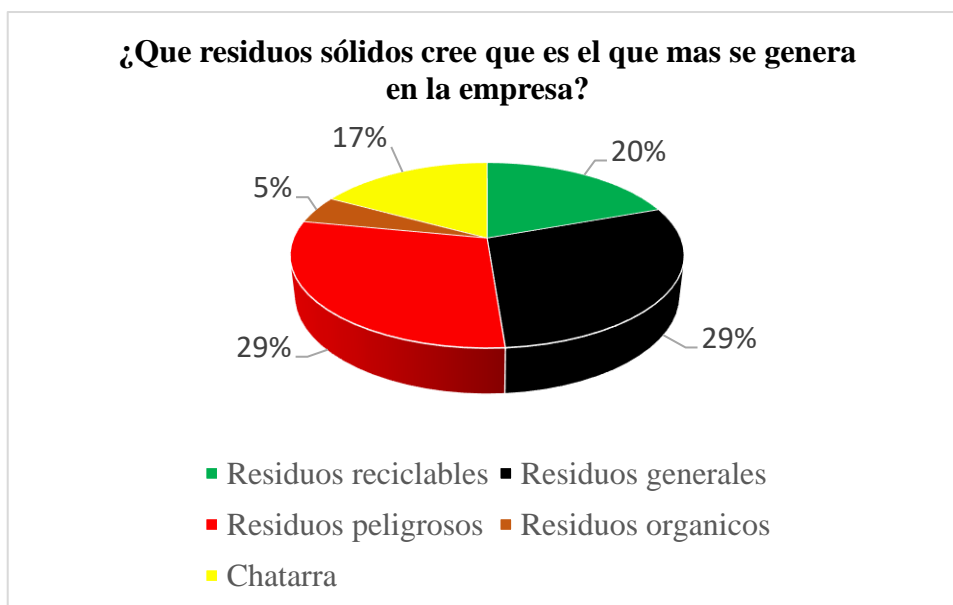
**Figura 7.** ¿Cree usted que hay suficientes puntos de acopio y recipientes para la adecuada disposición de los residuos sólidos?

En la Figura 8 corresponde si el encuestado tiene conocimiento de que residuos sólidos se pueden reciclar, donde el 93% indico que si tiene conocimiento de que residuos se reciclan.



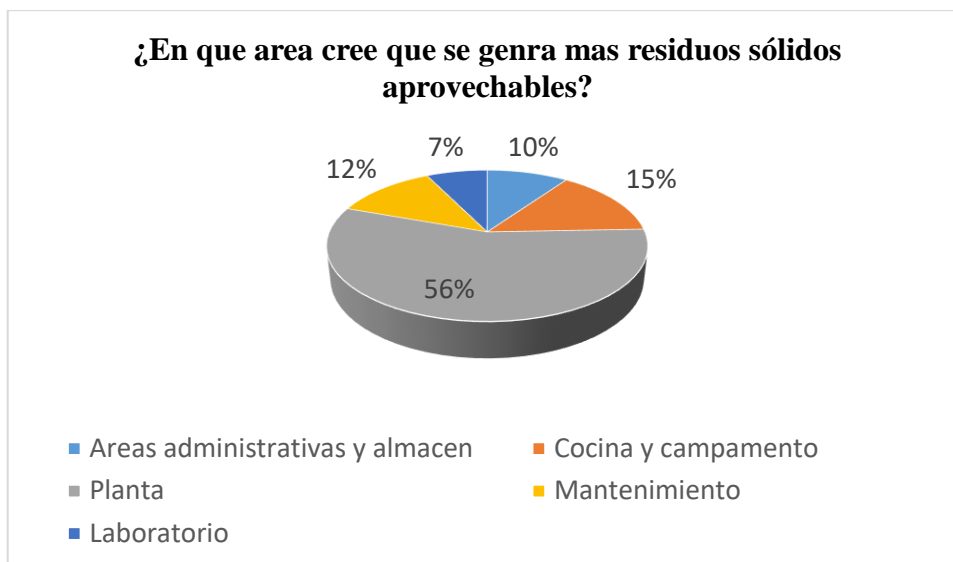
**Figura 8.** ¿Tiene Usted conocimiento de que residuos sólidos se pueden reciclar?

En la Figura 9 corresponde a que residuos sólidos cree el encuestado que es el que más se genera en la empresa, donde los encuestado indicaron que los residuos generales y peligrosos tiene un empate con 29%, los residuos reciclables con 20%, chatarra con 17% y residuos orgánicos con 5%.



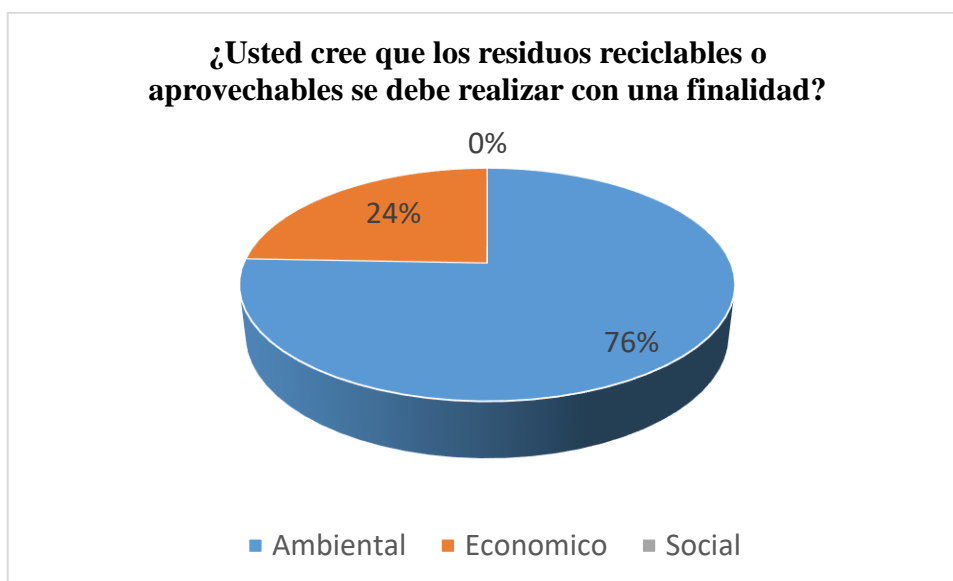
**Figura 9.** ¿Qué residuos sólidos cree que es el que más se genera en la empresa?

En la Figura 10 corresponde a que el encuestado cree en el área que genera más residuos sólidos aprovechables, es con 56% en la planta y seguido del comedor y campamento con 15%.



**Figura 10.** ¿En qué área cree que se genera más residuos sólidos aprovechables?

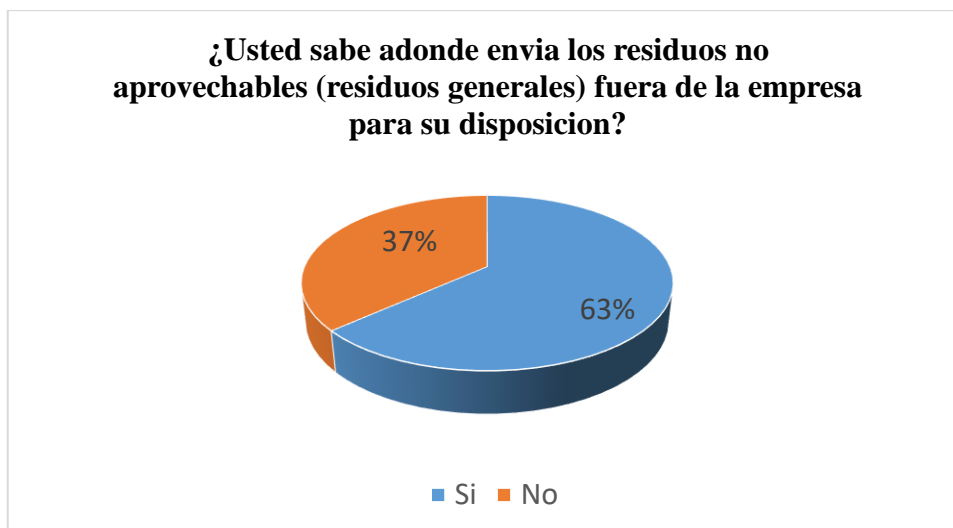
En la Figura 11 corresponde a que el encuestado cree que la finalidad de los residuos sólidos o aprovechables se debe realizar con 76% en ambiental, 24% en lo económico y 0% en lo social.



**Figura 11.** ¿Usted cree que los residuos reciclables o aprovechables se debe realizar con una finalidad?

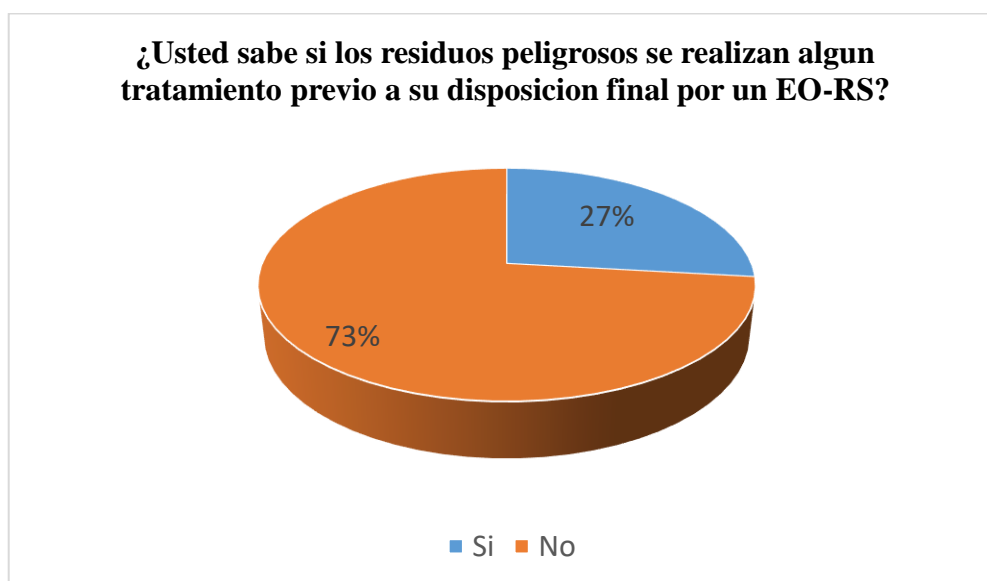
En la Figura 12 corresponde si el encuestado sabe a dónde envían los residuos no aprovechables (residuos generales) fuera de la empresa para su disposición final. El 63% indico que si sabe dónde se envía a un botadero municipal.





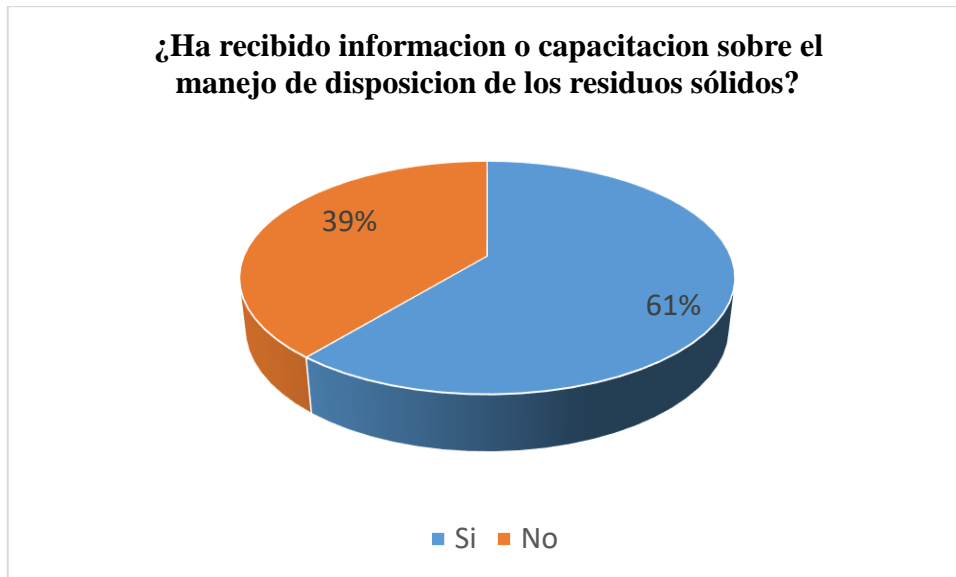
**Figura 12.** ¿Usted sabe adónde envía los residuos no aprovechables (residuos generales) fuera de la empresa para su disposición?

En la Figura 13 corresponde si el encuestado sabe si a los residuos peligrosos se realizan algún tratamiento previo a su disposición final por un EO-RS. El 73% indico desconocer algún tratamiento previo.



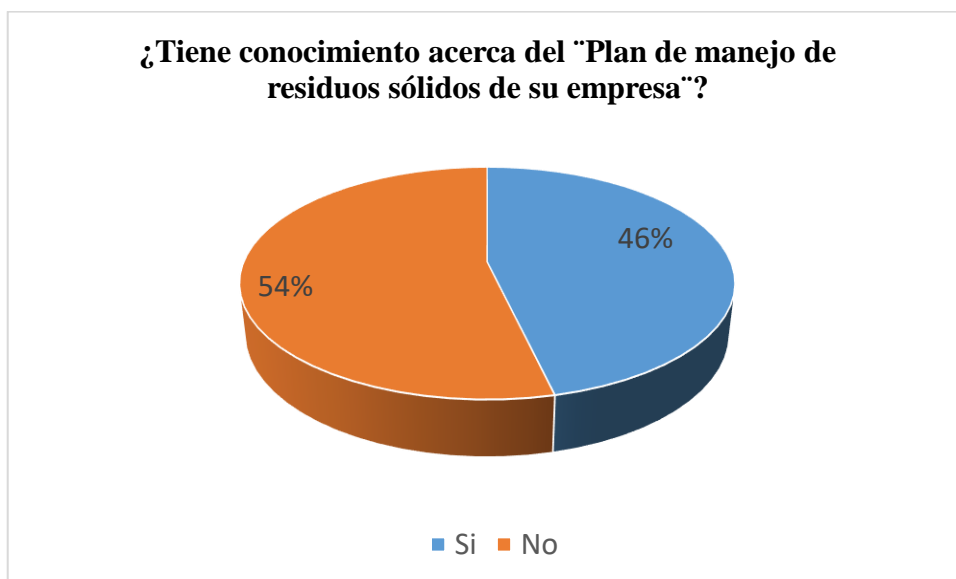
**Figura 13.** ¿Usted sabe si los residuos peligrosos se realizan algún tratamiento previo a su disposición final por un EO-RS?

En la Figura 14 corresponde si el encuestado ha recibido información o capacitación sobre el manejo y disposición de los residuos sólidos. El 61% afirma haber recibido información y capacitación sobre manejo y disposición de residuos sólidos.



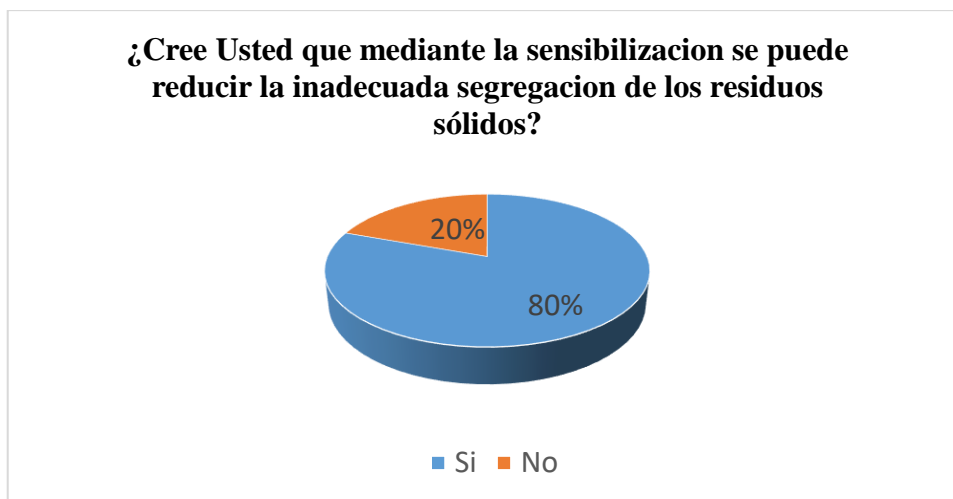
**Figura 14.** ¿ha recibido información o capacitación sobre el manejo de disposición de los residuos sólidos?

En la Figura 15 corresponde si el encuestado tiene conocimiento acerca del Plan de manejo de residuos sólidos de la empresa. El 54% afirma desconocer del plan de manejo de residuos sólidos.



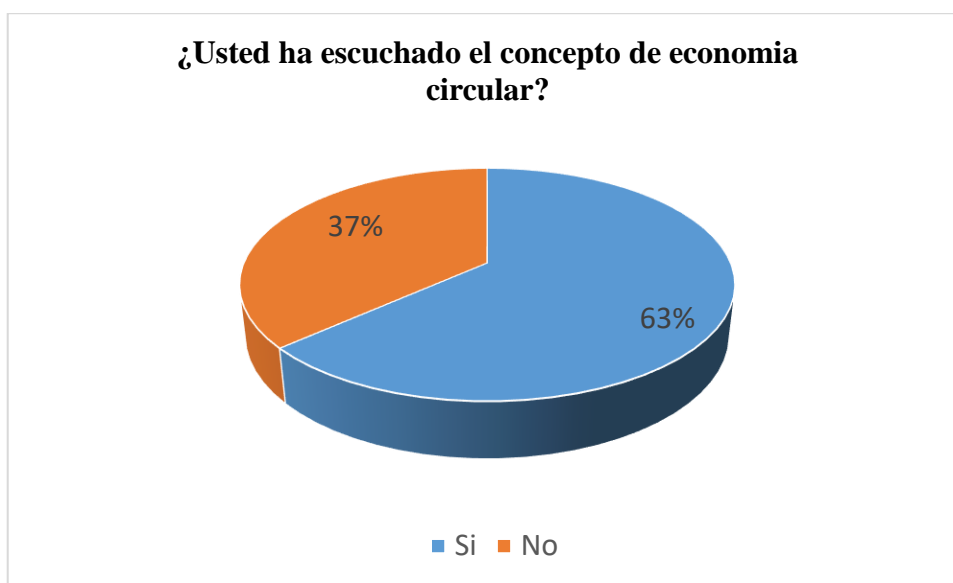
**Figura 15.** ¿Tiene conocimiento acerca del Plan de manejo de residuos sólidos de su empresa?

En la Figura 16 corresponde si el encuestado cree que mediante la sensibilización se puede reducir la inadecuada segregación de los residuos sólidos. El 80% afirma de si se puede reducir la inadecuada segregación de los residuos sólidos.



**Figura 16.** ¿Cree Usted que mediante la sensibilización se puede reducir la inadecuada segregación de los residuos sólidos?

En la Figura 17 corresponde si el encuestado ha escuchado el concepto de economía circular. El 63% indica que si ha escuchado del tema de economía circular.



**Figura 17.** ¿Usted ha escuchado el concepto de economía circular?

#### 4.1.1.3. Gestión de los residuos sólidos

##### **a. Segregación y almacenamiento primarios.**

Para poder realizar correctamente la segregación se debe contar con los puntos de acopio cerca de la generación con los recipientes de acuerdo con la norma técnica peruana NTP 900.058-2019. Además, realizar la concientización de la segregación a los trabajadores. La empresa cuenta con 4 puntos de acopio con recipientes metálico de 150litros distribuidos en planta, mantenimiento, campamento y zona administrativa-comedor y 4 puntos de acopio

con recipientes de plástico de 60 litros de capacidad en sala de reunión, ingreso de la empresa, comedor y laboratorio-desorción. La segregación es inadecuada debido que en los puntos de acopio solo tienen 4 recipientes de los 7 recipientes según la norma técnica.

#### **b. Recojo y transporte interno.**

El recojo de los residuos no peligrosos lo realiza el personal de limpieza a los puntos de acopio y transporte interno se realiza con personal y transporte propio, los residuos generales se llevan al botadero municipal de Chala por lo general cada 15 días. Los residuos orgánicos se recogen cada semana por externo. Los residuos peligrosos y voluminosos generados en planta son llevados al almacén temporal por personal de planta.

#### **c. Almacenamiento temporal y evacuación de residuos peligrosos**

El almacenamiento temporal es un área abierta con geomembrana para proteger la superficie, se almacena residuos peligrosos y voluminosos como madera, chatarra y sacas de polipropileno. La evacuación de los residuos peligrosos se realiza mediante los manifiestos de residuos peligrosos por una empresa autorizada.

#### **d. EO-RS y relleno de seguridad para disposición de residuos peligrosos.**

La empresa EO-RS que nos realiza el servicio de transporte de residuos peligrosos es 3PL MINING SAC, lleva los residuos peligrosos al relleno de seguridad Huaycoloro, ubicado en la Quebrada de Huaycoloro Km 7 San Antonio–Huarochirí, administrada por PETRAMAS SAC.

#### 4.1.2. Caracterización de los residuos sólidos

Se realizó la caracterización de los residuos sólidos los días 05 junio al 12 de junio de 2022.

**Tabla 3:** Caracterización de residuos sólidos

<b>Día</b>	<b>fecha</b>	<b>Peso (Kg)</b>
0	05/06/2022	192.66
1	06/06/2022	165.52
2	07/06/2022	152.36
3	08/06/2022	161.04
4	09/06/2022	158.24
5	10/06/2022	217.06
6	11/06/2022	162.67
7	12/06/2022	208.16
	Promedio	175.01

#### 4.1.2.1. Cuantificación

Los resultados de la caracterización de los residuos sólidos han permitido determinar principalmente la cantidad y tipo de residuos que se generan en las distintas áreas de la empresa.

##### a. Composición de los residuos sólidos según su origen

En la Figura 18 se puede apreciar que el área de producción genera 71.4% del total de los residuos sólidos generados en la empresa. El área de cianuración tiene una mayor generación de residuos sólidos de 67.3% y el área de desorción y fundición con 4.1%. Las áreas de soporte representan 28.6% siendo de mayor generación el área de mantenimiento 12%, comedor 11%, y laboratorio 4.6% seguido de las áreas de almacén, campamento y oficina con 0.6%, 0.5% y 0.2% respectivamente

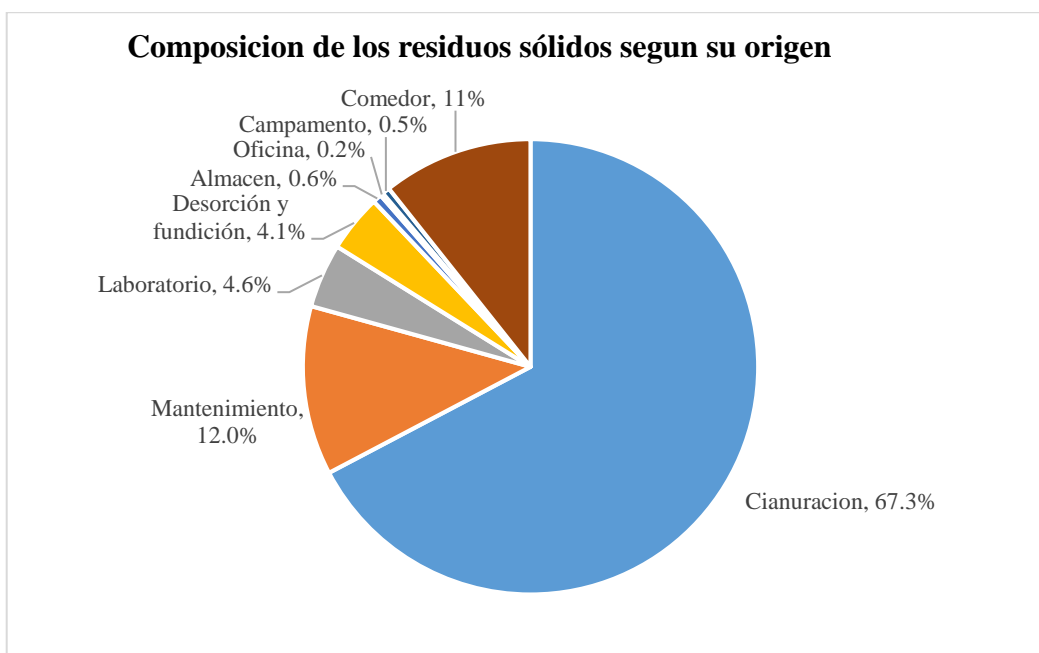


Figura 18. Composición de residuos sólidos según su origen

##### b. Generación diaria promedio de residuos sólidos

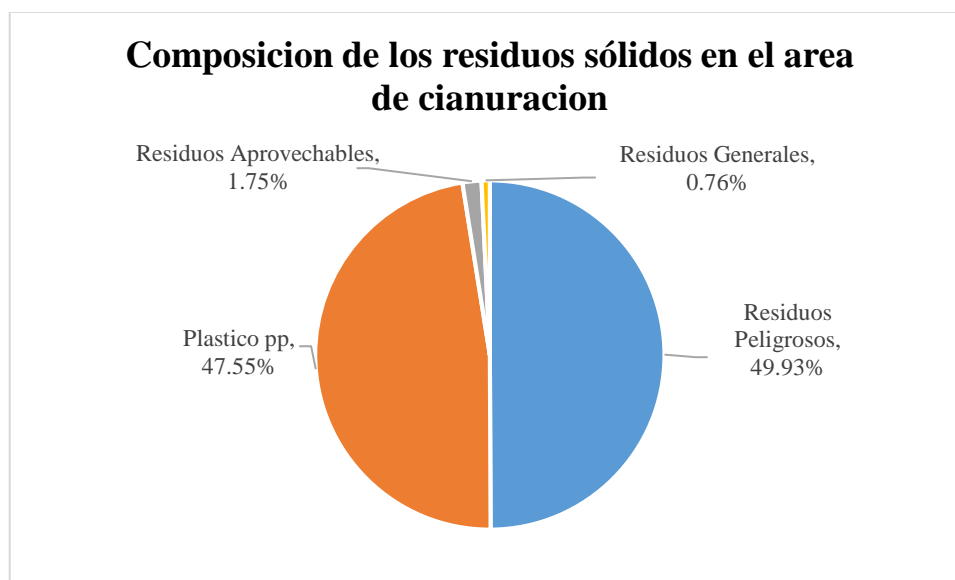
La generación diaria promedio de residuos sólidos en la empresa es de 175.01kg. Los detalles de la generación diaria promedio de los residuos sólidos de las áreas productivas y de soporte se encuentran en la Tabla 4.

**Tabla 4:** Generación promedio diaria de residuos sólidos

Área	Generación de residuos sólidos (kg/día)
Cianuración	117.76
Mantenimiento	21.01
Comedor	18.70
Laboratorio	7.97
Desorción y fundición	7.13
Almacén	1.11
Campamento	0.94
Oficina	0.37

### c. Composición de los residuos sólidos del área de cianuración

En el área de cianuración se genera el 67.3% de los residuos sólidos generados en la empresa. En la Figura 19 se puede apreciar que los residuos peligrosos es el más generado con 49.93% y un promedio de 57.86 kg/día. El segundo residuo generado son las sacas de polipropileno con 47.55% y un promedio de 56 kg/día. Y por último se tiene a los residuos aprovechables (plástico PET, plástico duro, cartón y orgánico) y residuos generales con 1.75% y 0.76% respectivamente. El área de cianuración procesa 25 toneladas por día, lo cual nos da una generación de 4.71 kg /toneladas minerales por día.

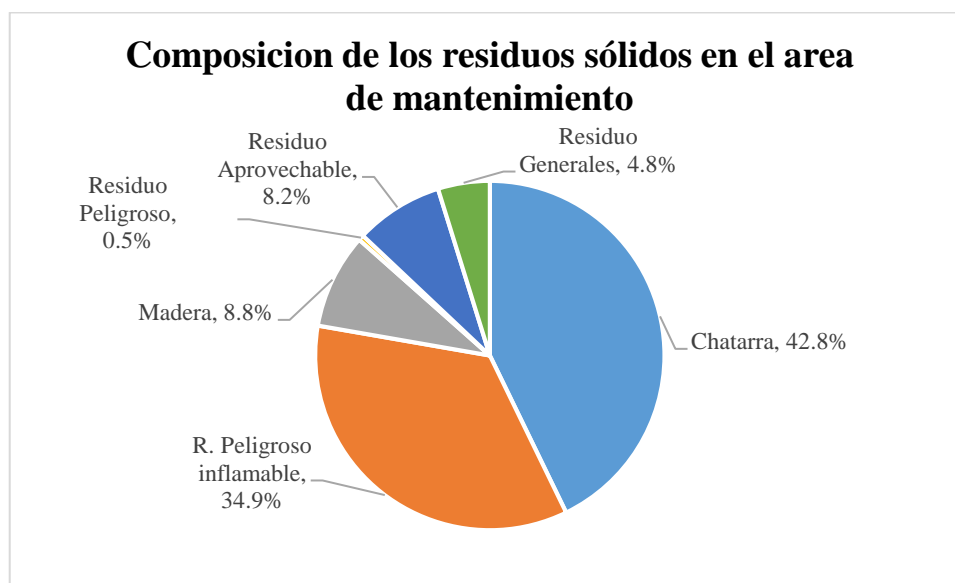


**Figura 19.** Composición de los residuos sólidos en el área de Cianuración

### d. Composición de los residuos sólidos en el área de Mantenimiento

En el área de mantenimiento se genera el 12% de los residuos sólidos generados en la empresa. En la Figura 20 se puede apreciar que la chatarra es el más generado con 42.8% y

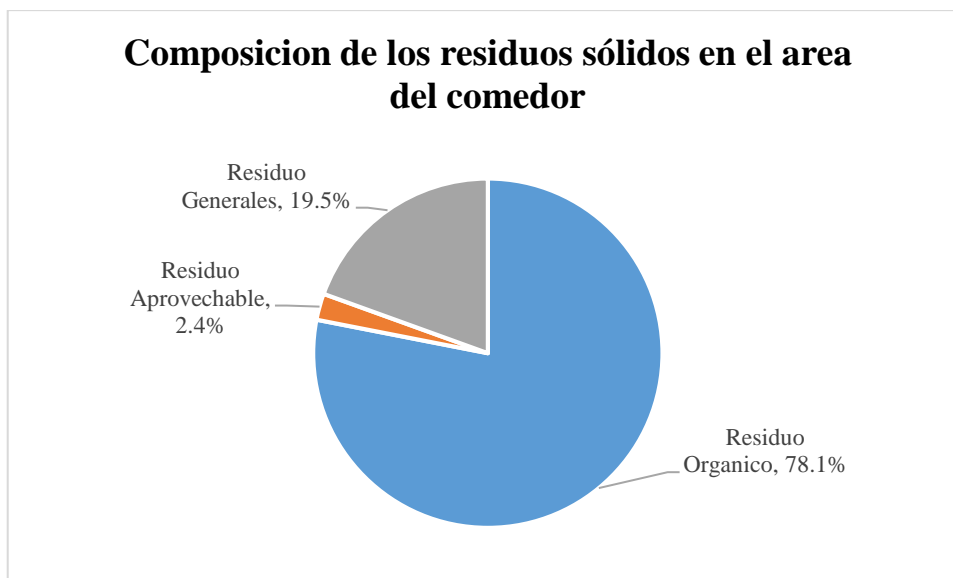
un promedio de 9 kg/día, seguido de los residuos peligrosos inflamables con 34.9% y un promedio de 7.35 kg/día. En menor cantidad siguientes residuos, madera, residuos aprovechables, residuos generales y residuos peligrosos con 8.8%, 8.2%, 4.8% y 0.5% respectivamente. El servicio de mantenimiento tiene como objetivo que la producción no pare por cual se realiza el mantenimiento de 4 equipos en promedio por día, por lo cual nos da una generación de 5.25kg/mantenimiento de equipo por día.



**Figura 20.** Composición de los residuos sólidos en el área de Mantenimiento

#### **e. Composición de los residuos sólidos en el área de comedor**

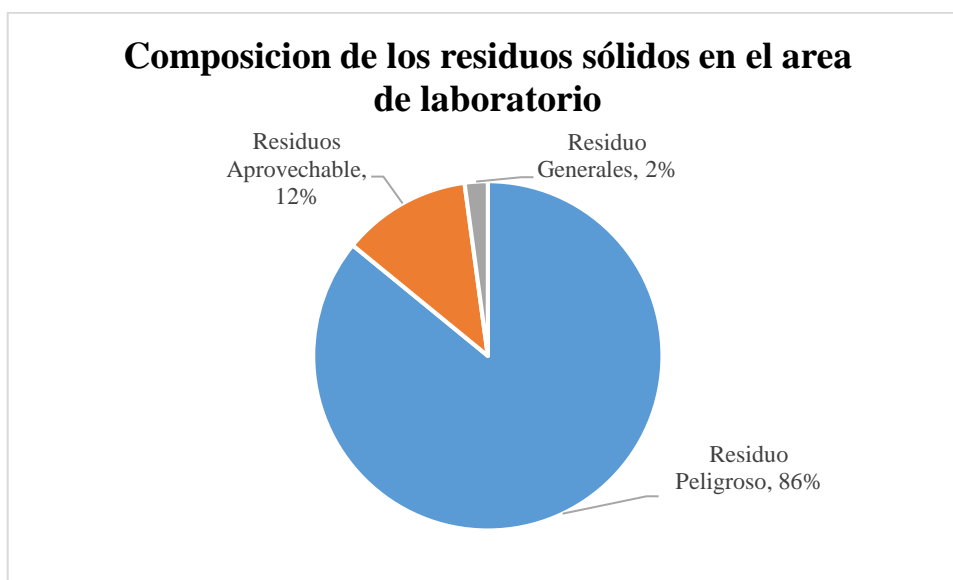
En el área de comedor se genera el 11% de los residuos sólidos generados en la empresa. En la Figura 21 se puede apreciar que el residuo orgánico es el más generado con 78.1% y un promedio de 14.6 kg/día. Los residuos generados en el comedor son generados luego de los 32 comensales han consumido sus respectivos alimentos durante el día, por lo cual nos da una generación de 0.58kg/comensal por día.



**Figura 21.** Composición de los residuos sólidos en el área de comedor

#### **f. Composición de los residuos en el área de Laboratorio**

En el área de laboratorio se genera el 4.6% de los residuos sólidos generados en la empresa. En la Figura 22 se puede apreciar que el residuo peligroso es el más generado con 86% y un promedio de 6.83 kg/día. Los residuos generados en el laboratorio son principalmente las copelas y crisoles son generados luego de realizar en promedio 7 pruebas durante el día, por lo cual nos da una generación de 1.13kg/prueba por día.



**Figura 22.** Composición de los residuos sólidos en el área de Laboratorio



### g. Composición de los residuos sólidos en el área de desorción y fundición

En el área de Desorción y Fundición se genera el 4.1% de los residuos sólidos generados en la empresa. En la Figura 23 se puede apreciar que en esta área se genera el 100% de residuos peligrosos, detallando que la solución acida de clorhídrico es el más generado con 70% y un promedio de 5 kg/día, en menor cantidad se tiene los envases de productos químicos, las escorias y el carbón fino con 12%, 10% y 8% respectivamente. Los residuos generados en esta área luego de realizar la desorción de 3ton de carbón cargado con oro, por lo cual nos da una generación de 2.37kg/tonelada de carbón por día.

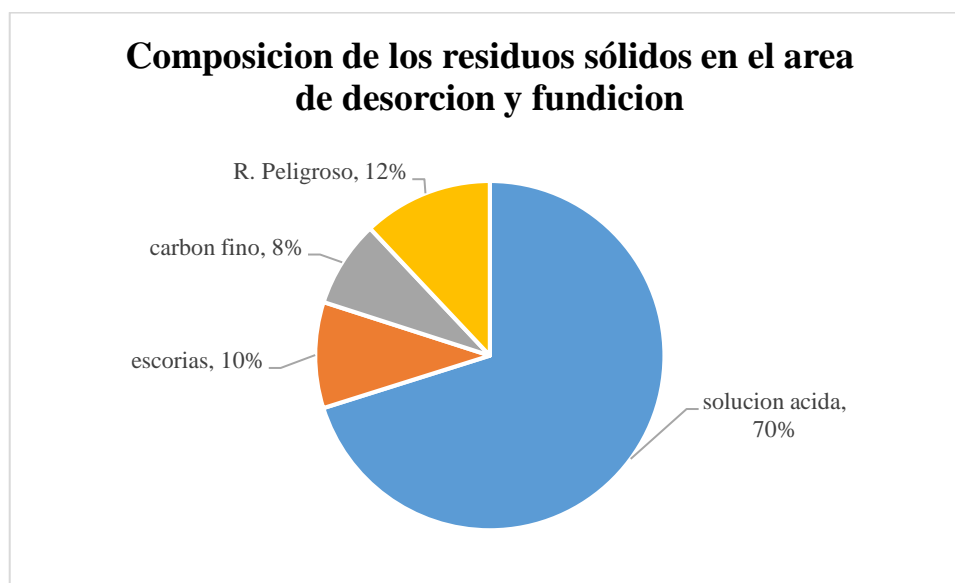
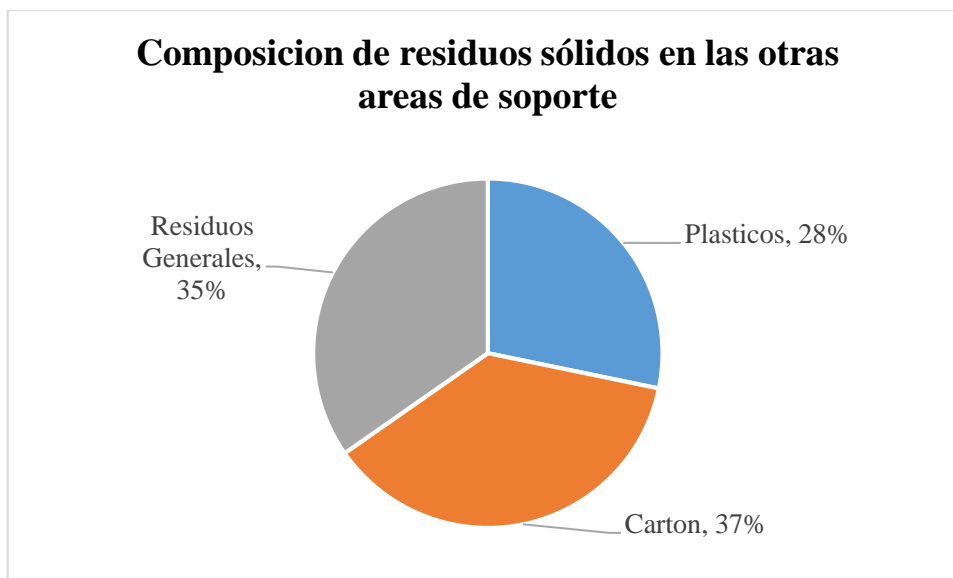


Figura 23. Composición de los residuos sólidos en el área de Desorción y Fundición

### h. Composición de los residuos sólidos en las otras áreas de soporte

Las áreas que generan menor cantidad de residuos sólidos son las áreas de almacén, campamento y oficina. En la Figura 18 se puede apreciar que en las tres áreas se genera el 1.3% de los residuos generados en la empresa. En la Figura 24 se puede apreciar que los que en las 3 áreas se generan cartón, residuos generales y plásticos con 37%, 35% y 28% respectivamente.



**Figura 24.** Composición de residuos sólidos en las otras áreas de soporte

#### 4.1.2.2. Pesado diario

En la Tabla 5 se detallan las cantidades totales de residuos sólidos recolectados en cada área por día.

**Tabla 5:** Generación total de residuos sólidos (kg)

Área	06/06/22	07/06/22	08/06/22	09/06/22	10/06/22	11/06/22	12/06/22
Cianuración	118.42	102.36	119.04	125.84	112.86	126.97	118.86
Mantenimiento	17.6	22.1	11	8	73.3	9.3	5.8
Laboratorio	12.6	11.9	5.1	7.4	6.6	5.1	7.1
Desorción y Fundición	0	0	0	0	0	0	49.9
Comedor	16.5	11.7	21.8	16.3	23.6	20.5	20.5
Almacén	0	0	2.2	0.3	0	0	5.3
Campamento	0.1	3.8	1.1	0.1	0.7	0.3	0.5
Oficina	0.3	0.5	0.8	0.3	0	0.5	0.2

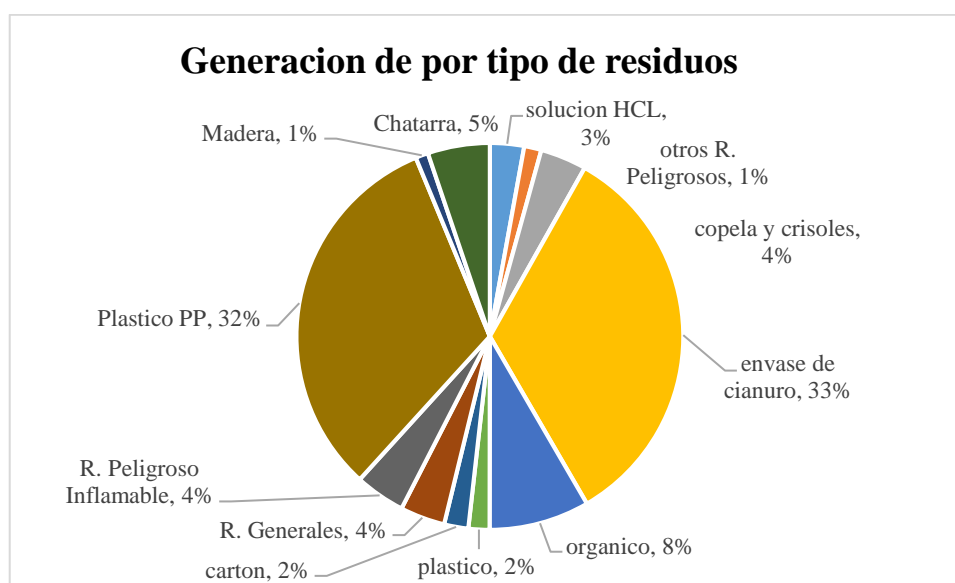
En la Tabla 6 se puede apreciar las cantidades de generación de residuo sólido promedio diaria por tipo de residuo. De los residuos peligrosos son los envases de cianuro son los de mayor generación con 58.57 kg/día y la bolsa de reactivos 0.06kg/día; de los residuos no peligrosos los de mayor generación plástico PP y los de menor generación los metales con 0.09 kg/día y no se encontró residuos de vidrio.

**Tabla 6:** Cantidad y tipo de residuos promedio

Tipo de residuo	Total (kg)	Promedio (kg/día)
Plástico	21.5	3.07
Cartones y papeles	24.8	3.54
Vidrio	0	0.0
Orgánico	102.8	14.68
Generales	45.9	6.56
Metales	0.6	0.09
Chatarra	63	9.0
Madera	13	1.86
Plástico PP	392	56
Envase de cianuro	410	58.57
Copelas y crisoles	47.4	6.77
Solución HCl	35	5.0
Bolsa de soda, reactivos fluorescentes, escoria y carbón fino	17.6	2.51
Peligroso inflamable (grasa, trapos y filtros contaminados HC y lata de pintura)	51.45	7.35

En la Figura 25 se puede apreciar que los residuos peligrosos representan el 42% y seguido por las sacas de polipropileno con el 32%. En tercer y cuarto lugar se tiene a los residuos orgánico y la chatarra con 8% y 5% respectivamente.

Los residuos no aprovechables 16%, los residuos que se aprovechan son los envases de cianuro, plástico PP, chatarra y residuos orgánicos con un total de 79% y los residuos que no se ha aprovechado y se ha segregado inadecuadamente equivale a 5%



**Figura 25.** Generación por tipo de residuos

La producción de oro en la semana correspondiente de estudio fue 21kg en una campaña de 10 días, obtenido una producción diaria de 2.1kg (67.51oz-eq). Para poder realizar la comparación de la generación de los residuos sólidos en la empresa en el año 2022 fue 42.21 toneladas de residuos sólidos con una producción anual de 418.522,2 gramos de oro fino (13455.79 onza equivalente de oro) y procesamiento de mineral aurífero de 5394.43 Toneladas Métricas Seca.

En la Tabla 2 en el año 2022 su intensidad total fue de 3.67 con respecto a los 3.13 kg de residuos generados /onza de oro equivalente de la empresa en el 2022.

**Tabla 7:** Generación anual de residuos sólidos 2022

	<b>2022 Ton</b>	<b>%</b>
Residuos Peligrosos No Reciclados	5.38	
Residuos Peligrosos Reutilizados	13.94	
Residuos Biomédicos	0.0	
Residuos Especiales	0.0	
<b>TOTAL DE RESIDUOS PELIGROSOS</b>	<b>19.32</b>	<b>46%</b>
Residuos Sólidos Generales	1.58	
Residuos Reciclables	21.31	
<b>TOTAL DE RESIDUOS NO PELIGROSOS</b>	<b>22.89</b>	<b>54%</b>
<b>TOTAL DE RESIDUOS GENERADOS</b>	<b>42.21</b>	
Residuos destinados a Eliminación	7.78	16.52%
Residuos no destinados a eliminación	34.79	83.48%
Intensidad total de generación de residuos (kg de residuos generados/ onza de oro equivalente)	3.13	

#### 4.1.3. Determinar beneficios económicos

##### 4.1.3.1. Reducción

Cambio de presentación o de envase del residuo que mayor se genera, para este caso se considera a los envases de cianuro. La empresa cuenta con una cantidad autorizada anual por la SUNAT de 140 000kg de cianuro de sodio. En la Tabla 8 se realiza una comparación de los envases cilindro de 50kg y de una caja de 1000kg de insumo de cianuro de sodio.

**Tabla 8:** Tabla comparativa de envase de cianuro

<b>Presentación de cianuro</b>	<b>50kg</b>	<b>1000kg</b>
Envase	Cilindro metálico	Caja de madera
Peso bruto (Kg)	55	1080
Precio unitario (US\$/Kg)	2.92	2.77
Cantidad (unid)	20	1
Valorización	Si	No
Tratamiento	Lavado y compactación	Desarmado de la caja

#### 4.1.3.2. Reutilización

A los residuos generados se busca un nuevo uso para no disponerlos. En la Tabla 9 se detalla el uso dado a los residuos.

**Tabla 9:** Reutilización de residuos sólidos

<b>Residuo</b>	<b>Descripción</b>
Papel bond	Uso al reverso
Botella PETs	Para coleccionar muestras y enviar a laboratorio externo para análisis de muestra
Llanta	Uso como cerco en áreas verdes
balde de PVC	Uso para lavado de ropa y de macetero.

#### 4.1.3.3. Reciclaje

En el reciclaje se puede aprovechar los residuos para la comercialización de acuerdo a los precios de mercado o precio establecidos entre las partes. En la Tabla 10 se puede apreciar que se puede obtener de la valorización de los residuos un total de 7,508.55 soles de los cuales en el presente se aprovecha el 85% (6,382.50).

**Tabla 10:** Valorización de residuos sólidos

Tipo de residuo	Total (kg)	Generación (kg/día)	Generación (ton/año)	Precio (S/. /Kg)	Total (S/. /año)
Plástico	21.5	3.07	0.74	0.25	185.00
Cartones orgánico	24.8	3.54	0.85	0.55	467.50
Plástico duro	102.8	14.68	3.54	0.2	708.00
metales	45.9	0.2	0.048	1.5	72.00
chatarra	0.6	0.09	0.021	0.55	11.55
madera	63	9	2.17	0.75	1627.50
Plástico PP	13	1.86	0.45	0.1	45.00
Aceite Industrial	392	56	13.49	0.3	4047.00
	51.45	2.86	0.69	0.5	345.00

Se detalla los costos asumidos en el manejo de los residuos sólidos en el 2021 a la EO-RS, en las operaciones de transporte y disposición en residuos peligrosos. el costo de transporte 3PL MINING de Chala a Lima es 3800 soles y el costo de disposición es de 600 soles por tonelada en Relleno de seguridad de Petramas Huaycoloro.

**Tabla 11:** Costos Total en el Manejo de residuos Peligrosos

Manejo de residuos Peligrosos	2021
Transporte (S/.)	19,000.00
Disposición (S/.)	11,148.00
Total (S/.)	30,148.00

#### 4.1.3.4. Comparación del beneficio económico del cambio de presentación

Al cambiar de presentación del insumo de cianuro de sodio de tambor de 50kg a caja de 1000kg. Se tiene una diferencia de precio entre ambas presentaciones de 0.15 dólares(3.7soles) por kilogramos favoreciendo a la presentación de caja de 1000kg. Además, se tiene el precio unitario de chatarra de los envases de cianuro a 0.55 soles por kg. En el 2022 se utilizo 139400 kg de cianuro de sodio para el procesamiento. Residuos de caja anual es 11,152kg.

**Tabla 12:** Beneficio económico

Residuos Peligrosos Envase de Cianuro de sodio	Presentación Caja 1.0tn	Presentación 50kg reciclaje
Ahorro	77,367.00	
Costo en transporte (S/.)	-19,000.00	-4,500.00
Costo por disposición (S/.)	-6,691.20	
Reciclaje (S/.)		7,667.00
<b>Costo Total (S/.)</b>	<b>48,177.50</b>	<b>3,167.00</b>

#### 4.1.3.5. Propuesta de mejora de manejo de residuos sólidos

##### **a. Segregación**

Para mejorar la segregación de los residuos sólidos se tiene que implementar una programación de capacitación en temas ambientales dedicado a la concientización en la segregación de los residuos sólidos mediante talleres y dinámicas.

##### **b. Almacenamiento primario**

Completar los recipientes de residuos en los puntos de acopio para una mejor segregación y almacenamiento de los residuos sólidos de acuerdo con la caracterización.

##### **c. Recojo y transporte interno**

Contratar un personal para el área de medioambiente para el recojo semanal de los residuos sólidos mediante una programación de recojo y realizar segregación, apilamiento y compactación de los residuos aprovechables en el almacén temporal. Dejar de disponer los residuos generales en el botadero y trimensualmente que una empresa EO-RS recoja los residuos no aprovechables lo lleve a relleno sanitario. Buscar reciclador local para los residuos plásticos, cartones y madera.

##### **d. Almacenamiento temporal**

Mejorar el almacenamiento con área techada y piso de concreto con separaciones para los distintos residuos sólidos (peligrosos, no peligrosos, generales y aprovechables) de acuerdo con la generación obtenido en la caracterización.

##### **e. Evacuación de residuos peligrosos**

Los envases metálicos de cianuro se compactan y se ha aprovechado con aceros Arequipa, ahora que se cambia de presentación por caja disponer adecuadamente con una EO-RS o mejor de los casos encontrar un proveedor para valorizar estos residuos peligrosos aprovechable.

#### 4.1.3.6. Costo de implementación del plan de minimización y manejo de residuos sólidos

En el costo de implementación del plan de minimización y manejo de residuos sólidos se realizará de acuerdo con las mejoras propuestas de manejo de residuos sólidos.

En la Tabla 13 se detalla el presupuesto de implementar un almacén temporal de residuos sólidos para un mejor manejo de residuos sólidos de la empresa, donde se almacenará los residuos generales, peligrosos y aprovechables.

**Tabla 13:** Presupuesto de Implementación de almacén de temporal de residuos sólidos de 108m<sup>2</sup>

Descripción	Und	Metrado	Precio unitario	Subtotal
Piso de concreto	M <sup>3</sup>	30	350.00	10500.00
Sardinel	M <sup>2</sup>	3	330.00	990.00
Enmallado	M <sup>2</sup>	168	14.00	2352.00
listones	Und	30	25.00	750.00
Techo calamina	M <sup>2</sup>	108	6.70	723.60
Costos directos				15315.60
Gastos generales 12%				1837.87
<b>Total</b>				<b>17153.47</b>

En la Tabla 14 se detalla el presupuesto de mantenimiento del plan de minimización y manejo de residuos sólidos de la empresa, donde se contratará a un personal, costos de materiales y de servicios de transporte y disposición de los residuos peligrosos y generales.

**Tabla 14:** Presupuesto de mantenimiento del plan de minimización y manejo de residuos sólidos

Descripción	und	Cantidad	Costo mensual	Subtotal
<b>Planilla</b>				<b>18000.00</b>
Operario rrss	und	1	1500.00	18000.00
<b>Materiales</b>				<b>6482.00</b>
Tachos metálicos de 150lt	und	16	82.00	1312.00
Tacho de plásticos de 60lt	und	16	49.00	784.00
Bolsa plástica 220ltx50und	und	50	51.80	2590.00
Bolsa de plástico 75lt x50und	und	50	26.80	1340.00
Pintura esmalte de colores 1gl	und	8	57.00	456.00
<b>Servicios</b>				<b>4769.60</b>
Transporte R. Generales	und	4	250.00	1000.00
Disposición R. Generales	ton	1.58	20.00	31.60
Transporte R. Peligrosos	und	2	380.00	760.00
Disposición R. Peligrosos	ton	5.38	600.00	3228.00
<b>Total anual</b>				<b>29501.60</b>



## 4.2. Discusiones de resultados

Diagnosticar el manejo de residuos sólido en la planta, obtuvo el 45% de los residuos aprovechables correspondiente a los residuos sacas de PP, chatarra y residuos orgánicos, el 5% de los residuos aprovechable se segrega inadecuadamente enviándolo con los residuos generales.

De forma similar, Crisóstomo (2021) obtuvo en enero 2021 segregando correctamente todos los residuos aprovechables el 43.03% (133.07 kg/día). Se concluye que el plan implementado en la minera mejoro su gestión de los residuos, ya que se logró reducir más del 30% de los residuos no aprovechables, y a su vez se incrementó la generación de residuos aprovechables gracias a la segregación en la fuente. Este resultado concuerda lo obtenido en la planta con la implementación del plan de minimización y manejo de residuos sólidos en la mina Chaluane, se puede realizar mejor la gestión de manejo de residuos sólidos aprovechando todos los residuos con valor comercial.

En la caracterización de los residuos sólidos se obtuvo que el área de planta de cianuración el residuo que más se genera son los residuos peligrosos con 49.93% y en el comedor es el residuo orgánico con 78.01%, siendo el residuo de mayor generación los envases de cianuro con 33%, seguido de los residuos plástico PP con 32% y los residuos orgánicos con 8%. En el área de mantenimiento se obtuvo 9 kg/día de chatarra y 7.35kg/día de residuos inflamables.

De forma similar, Barrientos (2020) obtuvo en el área de planta concentradora y en el comedor Eloyda los residuos de mayor generación son los residuos peligrosos con 67%, y los residuos orgánicos con 87% respectivamente. Y se concluye que la mayor generación son los residuos orgánicos con 63%, residuos inflamables con 12% y peligroso con 10%. Este resultado se contradice a lo que se obtuvo, ya que la planta de pequeña minera consume altas cantidades de cianuro, el mineral a procesar llega a la planta en los sacos de PP y la unidad Casapalca requiere un gran número de trabajadores para la extracción del mineral de mina. Ticlihuanca (2016) obtuvo en cuanto a los residuos no peligrosos la mayor cantidad a la chatarra con 20.5 kg/día y en los residuos peligrosos a los hidrocarburos residuales con 6.4 kg/día. Este resultado se asemeja al resultado obtenido en el área de mantenimiento.

Determinar el benéfico económico, se obtuvo que los residuos aprovechables en la planta corresponden a 21.31 ton/año representado el 50.48%, con una valorización de 6,382.50

soles y el cambio de presentación del residuo que mayor se genera con 33% para minimizar el residuo y obtener un beneficio económico de S/. 48,177.50.

De forma similar, Vega (2018) obtuvo el 40.41% de residuos aprovechables en la U.P. san Cristóbal y Mahr Tunel y 41.28% de residuos aprovechables en la U.P. Carahuacra. Y en la unidad Yauli los residuos aprovechables representa el 40.76%. Este resultado concuerda con lo que se obtuvo aprovechamiento los residuos reciclables en la unidad minera Yauli y la planta. Mientras, Mantari (2012) obtuvo que el mayor porcentaje corresponde a materia orgánica 52.2% difiere con lo obtenido en la planta. Por lo tanto, la aplicación del plan integral de manejo de residuos sólidos se orienta a la reducción en origen de los residuos y a encontrar la reutilización de los mismos. Por eso se contradice el resultado debido que en la planta se obtuvo un residuo peligroso aprovechable y en la mina de retamas se obtuvo un residuo valorizable para compost.

## V. CONCLUSIONES

Se realizó el diagnóstico de la situación actual de la empresa en el manejo de residuos sólidos presenta deficiencias en la segregación de los residuos debido a que los recipientes de los puntos de acopio no han estado completos y los residuos generales no se han dispuesto adecuadamente en un relleno sanitario y el almacén temporal no está correctamente acondicionada presentando incumplimiento de la normativa ambiental.

Se realizó la caracterización de los residuos sólidos donde se determinó que la generación promedio diaria es 175.01 kg y en el área de mayor generación es el área de cianuración con 67.3% y el residuo con mayor generación son los envases de cianuro con 33% y seguido por los plásticos PP con 32%. Los residuos peligrosos representa el 46% y los residuos no peligrosos 54% se determinó la intensidad diaria de generación de residuos en la empresa es de 2.59 kg de residuo generado por onza de oro equivalente correspondiente en la semana de estudio.

Se determinó los beneficios económicos al implementar alternativa de minimización como el ahorro de S/. 48 177.50 en cambio de presentación de envase de cianuro por de mayor capacidad y un costo de implementación en el almacén temporal de 108m<sup>2</sup> de S/. 17 153.47 y mantenimiento del Plan S/. 29 501.60 para un adecuado manejo de residuos sólidos con cumplimiento de la normativa ambiental y una valorización proyectada de los residuos aprovechable de S/. 7 508.55.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda tener completos los recipientes de los puntos de acopio antes de iniciar el estudio para poder relacionarlo la segregación en la fuente con el comportamiento de los trabajadores y la necesidad de un programa de capacitación.
- Se recomienda realizar ficha de cumplimiento del manejo de residuos sólidos para controlar y verificar el cumplimiento de la normativa ambiental mediante auditorías internas.
- Se recomienda tener presente que en pequeña minería el procesamiento no es continuo y considerar esto en la caracterización para los días en que se toma la muestra de generación de residuos sólidos.
- Se recomienda tener presente relación del costo de mantenimiento de manejo de residuos sólidos y la valorización de los residuos para proponer alternativas de mejoras en el manejo de residuos sólidos.
- Se recomienda realizar alianza con la municipalidad y recicladores locales para el aprovechamiento de los residuos reciclables.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Decreto Legislativo N° 1278. Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Diario El Peruano. Lima, viernes 23 de diciembre de 2016.
- Decreto Legislativo N° 1501. Decreto Legislativo que modifica el Decreto Legislativo 1278 Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Diario El Peruano. Lima, 11 de mayo del 2020.
- Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM, Aprueban Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Diario El Peruano. Lima, 21 de diciembre del 2017.
- Universidad Nacional Agraria La Molina. (2019). Reglamento de trabajo de investigación y tesis para la obtención de grado de bachiller o título profesional. Vicerrectorado académico. La Molina, Lima, Perú.
- Barrientos, J.A. (2022). Propuesta de plan de manejo de residuos sólidos de la E.U.A. Americana de compañía minera Casapalca S.A. (Tesis de grado) Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú
- Bart Van Hoof (2020). Herramientas de la economía circular. COURSERA. Recuperado de <https://www.coursera.org/lecture/herramientas-de-la-economia-circular/el-eco-mapa-uE fzK>
- Crisostomo, M. (2021). Elaboración y Evaluación del Plan de Minimización y Manejo de residuos sólidos en la minera Chalhuane,2021. (Tesis de Grado) Universidad Cesar Vallejo. Lima, Perú.
- Dammert, A.; Molinelli, F. (2007) *Panorama de la Minería en el Perú*. Recuperado de <http://www.OSINERG.gob.pe/OSINERG/investigacion>
- Greenpeace (2012) *Minería y basura electrónica*. Recuperado de [https://www.fuhem.es/media/cdv/file/biblioteca/Boletin\\_ECOS/25/greenpeace\\_mineria\\_basura\\_electronica.pdf](https://www.fuhem.es/media/cdv/file/biblioteca/Boletin_ECOS/25/greenpeace_mineria_basura_electronica.pdf)

- Hester, R. E. & Harrison, R. M. (2002). Environmental and Health Impact of Solid Waste Management Activities. Glasgow, GB. Royal Society of Chemistry. 2-6p.
- Instituto Nacional de Calidad. (2019). Gestión de Residuos. Código de colores para el almacenamiento de residuos sólidos. Recuperado de <https://www.qhse.com.pe/wp-content/uploads/2019/03/NTP-900.058-2019-Residuos.pdf>
- Ingaroca, E. (2021). Propuesta de plan de residuos sólidos de una empresa de manufacturera Retail textil. (Tesis de grado) Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. (2014). *La Fiscalización Ambiental en Residuos Sólidos*. Recuperado de [https://www.oefa.gob.pe/?wpfb\\_dl=6471](https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=6471)
- Ministerio de Energía y Minas. (2016). Reglamento de Seguridad y salud ocupacional en minería. Recuperado de [http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/LEGISLACION/2016/RS\\_SO\\_2017.pdf](http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/LEGISLACION/2016/RS_SO_2017.pdf)
- Ministerio de Energía y Minas (2021). *Carteras de proyectos de exploración minera*. [www.gob.pe/uploads/document/file/1720507/CEM2021.pdf](http://www.gob.pe/uploads/document/file/1720507/CEM2021.pdf)
- Ministerio de Minería. (2002). Gestión de Residuos industriales Sólidos Mineros y Buenas Prácticas. Recuperado de [http://biblioteca.unmsm.edu.pe/redlieds/Recursos/archivos/MineriaDesarrolloSostenible/ProduccionLimpia/ampl\\_residuos\\_solidos.pdf](http://biblioteca.unmsm.edu.pe/redlieds/Recursos/archivos/MineriaDesarrolloSostenible/ProduccionLimpia/ampl_residuos_solidos.pdf)
- Ministerio del Ambiente. (2014). *Sexto informe nacional de residuos sólidos de la gestión del ámbito municipal y no municipal*. Recuperado de <http://redrrss.minam.gob.pe/material/20160328155703.pdf>.
- Ministerio del Ambiente. (2016). Plan nacional de gestión integral de residuos sólidos 2016-2024. Recuperado de <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/RM-N%C2%B0-191-2016-MINAM.pdf>
- Ministerio del Ambiente. (2017). Reglamento de Ley de gestión integral de residuos sólidos. Recuperado de [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/12895/ds\\_014-2017-minam.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/12895/ds_014-2017-minam.pdf)
- Ministerio del Ambiente. (2016). Ley de gestión integral de residuos sólidos. Recuperado de <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Decreto-Legislativo-N%C2%B0-1278.pdf>

- Ministerio del Ambiente (2020). Modificatoria de la ley de gestión integral de residuos sólidos. Recuperado de <https://sinia.minam.gob.pe/normas/decreto-legislativo-que-modifica-decreto-legislativo-no-1278-que-aprueba>
- Mantari, A. (2012). Diseño de un plan de gestión integrada del manejo de residuos sólidos en minería aurífera RETAMAS S.A. PATAZ. (Tesis de post grado) Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú.
- Rivera, L.R. (2018). Elaboración e implementación de un plan integral de residuos sólidos en una unidad minera. (Tesis de grado) Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú
- Tinoco, M.A. (5 de agosto 2020). *¿Qué es economía circular?* audio podcast. Recuperado de <https://open.spotify.com/episode/3qCnzluCcxIFxuLJwI2Fnh>
- Vega, V. (2018) Gestión integral de residuos sólidos en la compañía Volcán SAA unidad minera Yauli en cumplimiento de la ley de gestión integral de residuos sólidos a fin de prevenir impacto ambiental negativo. (tesis de grado) Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Cerro de Pasco, Perú.
- Tecnología minera. Recuperado de <https://tecnologiaminer.com/noticia/los-10-principales-paises-productores-de-oro-1601014641>
- Ministerio del ambiente, Valorización de residuos sólidos orgánicos municipales. Recuperado de [https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu\\_public/miigl/municipalidades\\_pmm\\_pi/4\\_ACTIVIDAD2\\_Valorizacion\\_RRSS\\_Organicos.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_public/miigl/municipalidades_pmm_pi/4_ACTIVIDAD2_Valorizacion_RRSS_Organicos.pdf)  
<https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/4/plastikgas-plastico-combustible>
- Luna, H. (2022). Inversión Minera en el Perú. *Revista Minera*, 532, 76-32. Recuperado de <https://revistamineria.com.pe/mineria/redes/532/32/>
- Mauricci, A. (2021). Reducción del impacto al medio ambiente ocasionado por los neumáticos de camión minero mediante el reencauche. *Revista Minera*, 527, 88-16. Recuperado de <https://revistamineria.com.pe/mineria/527/16/>
- Reporte Sigersol No municipal. Recuperado de <https://workdrive.zohoexternal.com/external/e4f58e012dd3c11465bb0aa3570cd4abd923cb65a9b6341fd7bd7bb273ee5f61?layout=list/>

Coronado, R.A. (2020). Economía circular aplicada a la minería. *Revista Minera*, 515,94-74.

Recuperado de <https://revistamineria.com.pe/mineria/515/74/>

Gallardo, A. (2020). Suelos mejorados (Tecnosoles) a partir de residuos sólidos para la recuperación de áreas degradadas por la minería. *Revista Minera*. 521, 82-60.

Recuperado de <https://revistamineria.com.pe/mineria/521/60/>

Dynacor (2020) Informe de sostenibilidad. Recuperado de

<https://www.dynacor.com/wp-content/uploads/2021/05/informe-dynacor-espanol.pdf>

Dynacor (2022) reporte ESG. Recuperado de

<https://www.dynacor.com/esg-data-espanol/>



## **VIII. ANEXOS**

## **Anexo 1: Reporte fotográfico de la operación**

### **Recepción y descarga de mineral**



### **Alimentación de mineral a tolva de finos**



## Preparación de reactivos

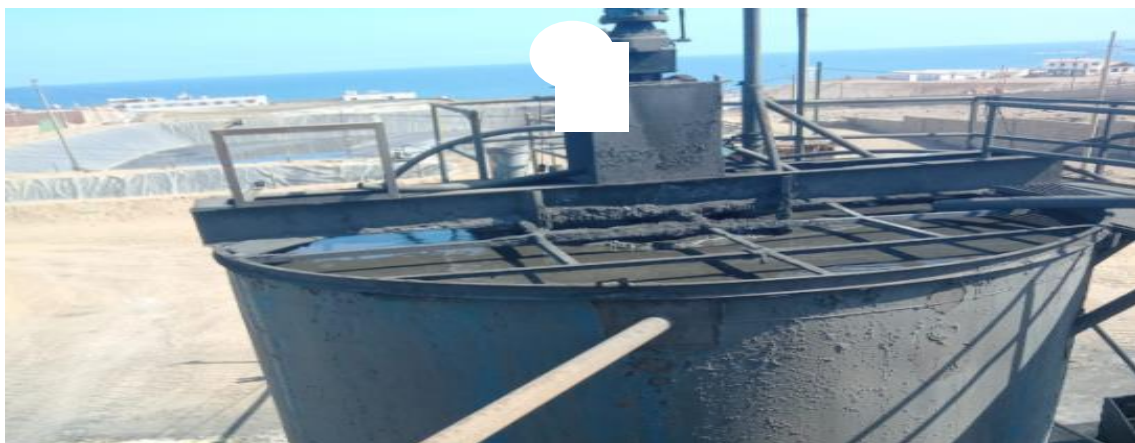


## Molienda





## Alimentación de carbón a los tanques de lixiviación



## Cosecha de carbón cargado



**Alimentación de carbón cargado a desorción**



**Armado de la celda electrolítica**



**Recojo del precipitado de la celda**





### Lavado de las mallas de las celdas electrolíticas



### Bandeja de filtrado del precipitado



### Equipo de filtración



## Fundición



## Barra dore



## Escoria



## Anexo 2: Reporte de Sigersol

Listado de registros									
#	Código de registro	Sector evaluador	Actividad económica	Año	N° trimestre	Estado ficha	Fecha límite	Días de retraso	Acciones
1	MINEM-20600252829-2020-1	Ministerio de Energía y Minas	Explotación de minas y canteras	2020	1	VALIDADO	15/04/2020	138	<a href="#">Q Ingresar</a> <a href="#">✓ Enviar</a>
2	MINEM-20600252829-2020-2	Ministerio de Energía y Minas	Explotación de minas y canteras	2020	2	ENVIADO	15/07/2020	179	<a href="#">Q Ingresar</a> <a href="#">✓ Enviar</a>
3	MINEM-20600252829-2020-3	Ministerio de Energía y Minas	Explotación de minas y canteras	2020	3	VALIDADO	15/10/2020	0	<a href="#">Q Ingresar</a> <a href="#">✓ Enviar</a>
4	MINEM-20600252829-2020-4	Ministerio de Energía y Minas	Explotación de minas y canteras	2020	4	VALIDADO	15/01/2021	0	<a href="#">Q Ingresar</a> <a href="#">✓ Enviar</a>
5	MINEM-20600252829-2021-1	Ministerio de Energía y Minas	Explotación de minas y canteras	2021	1	VALIDADO	15/04/2021	0	<a href="#">Q Ingresar</a> <a href="#">✓ Enviar</a>
6	MINEM-20600252829-2021-2	Ministerio de Energía y Minas	Explotación de minas y canteras	2021	2	VALIDADO	15/07/2021	0	<a href="#">Q Ingresar</a> <a href="#">✓ Enviar</a>
7	MINEM-20600252829-2021-4	Ministerio de Energía y Minas	Explotación de minas y canteras	2021	4	VALIDADO	15/01/2022	0	<a href="#">Q Ingresar</a> <a href="#">✓ Enviar</a>
8	MINEM-20600252829-2021-3	Ministerio de Energía y Minas	Explotación de minas y canteras	2021	3	VALIDADO	15/10/2021	0	<a href="#">Q Ingresar</a> <a href="#">✓ Enviar</a>



### Anexo 3: Reporte fotográfico del manejo de residuos sólidos

#### PUNTO DE ACOPIO N°3-A



#### ALMACENAMIENTO DE LATAS DE CIANURO N°3-B



### EO-RS TRANSPORTE N°3-C



### PROGRAMA DE SEGREGACION CON LA MUNICIPALIDAD N°3-D



## VALORIZACION DE RESIDUOS DE SACOS N°3-E





## Anexo 4: Embalaje de cianuro



**Anexo 5: Precio de chatarra del envase de cianuro**



Oficinas Administrativas AV. ANTONIO MIRO QUESADA (EX JUAN DE ALIAGA) N°425, PISO 17, MAGDALENA DEL MAR - LIMA TELF: 01 -517 -1800	Domicilio Fiscal PANAMERICANA SUR KM. 241 - PISCO (Planta) TELF: 01 -517 -1800	PEDIDO DE COMPRA : <b>4500631692</b>
RUC: 20370146994		FECHA: 03.05.2022 PAGINA: 1 / 1

Señores : 1018353 - PROCESADORA NEAL SAC  RUC : 20600252829 Atención : Teléfono : 997707081 Email : angelgutierrez@procneal.com	Forma de pago : Al contado N° de Pet. Oferta : N° de Oferta : Dir. Destino : Moneda : PEN Comprador :
--	--

Item	Código	Descripción	Entrega	Cantidad	UM	P.Unitario	Dcto	Valor Neto
60	200037	CHATARRA EMBUTICION	03.05.2022	4.140	T	550.000	0.00	2,277.00

Placa tracto camión :BLF733  
 Procedencia : AREQUIPA - AREQUIPA  
 GR Proveedor :0005-000160  
 NIA: 1500029427 Placa plataforma: Castigo: 0.020  

#Ticket	Peso Bruto	Peso Tara	Peso Neto
000001	16.700	12.540	4.160

SON: \*\*\*DOS MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y SEIS CON 86 /100 SOLES\*\*\*

Sub Total	Descuento	Recargos:	Valor Venta	IGV	Precio Total
2,277.00	0.00	0.00	Total 2,277.00	409.86	2,686.86

NOTA: Sirvase mencionar nuestro número de Pedido de Compra en su Guía de Remisión y Factura.




V°B°

FIRMA

p.CORPORACIÓN ACEROS  
AREQUIPA S.A.

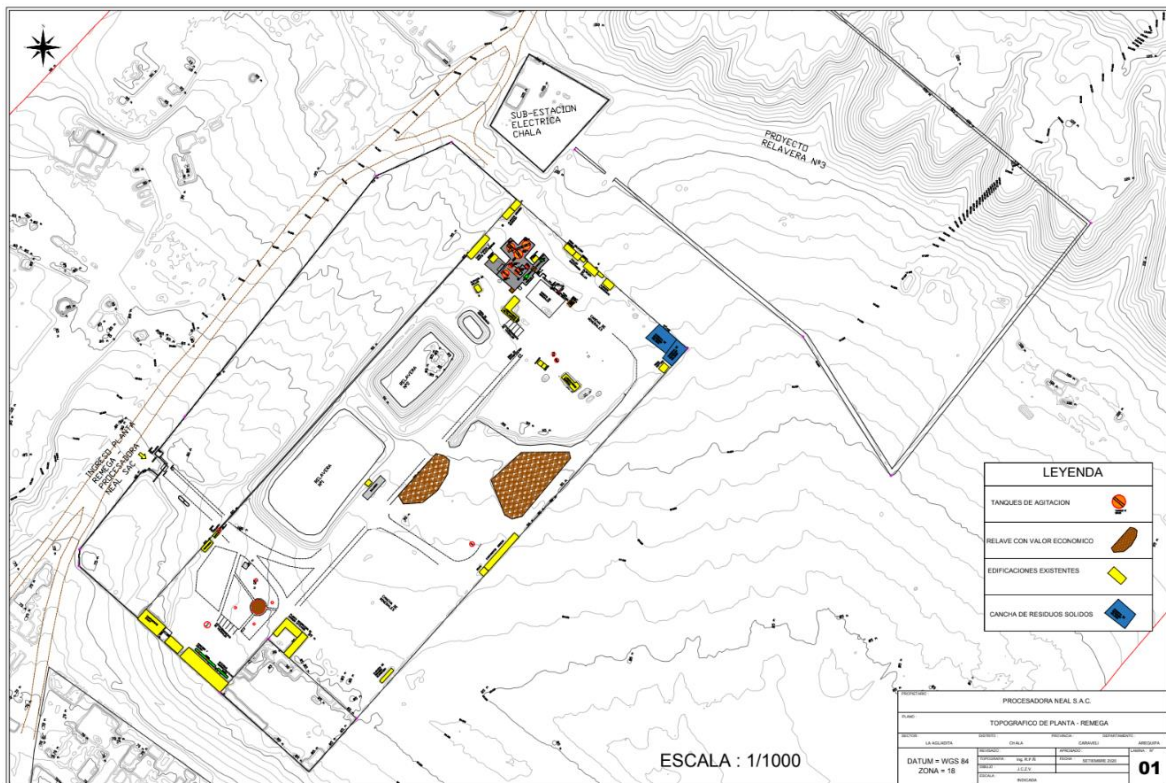
**IMPORTANTE**  
 SIRVASE ENVIAR SU FACTURA  
 ELECTRÓNICA  
 AL CORREO CORPORATIVO  
 ADJUNTANDO EL ARCHIVO XML Y EL  
 PTE. PEDIDO DE COMPRA.

**Anexo 6:** Comparación de precio unitario de presentaciones de 50kg y 1000kg

 <b>PROCNEAL</b> PROCESADORA NEAL S.A.C.	<b>PROCNEAL S.A.C.</b> <small>Chala : A.H. Imperial Aguadita (Predio Remega Alt. km. 616.7 Pan. Sur) - Chala - Caraveli - Arequipa          Lima : Jr. Los Alpes Mza K, Lote 9 Urb. Los Huertos de la Molina - Lima - Lima - La Molina</small>	<b>R.U.C. N° 20600252829</b> <b>ORDEN DE COMPRA</b> <b>N° : 000372</b>																				
<b>Señor(es) : QUIMICOS GOICOCHEA S.A.C.</b> <b>Dirección : AV. CORONEL NESTOR GAMBETTA NRO. 150 URB. INDUSTRIAL LA CHALACA (ALT. OVALO CENTENARIO (CRUCE ARGENTINA)) PROV. CONST. DEL CALLAO - PROV. CONST. DEL CALLAO - CALLAO</b> <b>E-mail : alanb@quimicosgoicochea.com</b> <b>Cotización N° : 20085223</b> <b>Area Solicitante : PLANTA</b>		<b>Fecha : 11/11/2022</b> <b>R.U.C. : 20211040362</b> <b>Contacto : ALAN BRAVO</b> <b>Telefono : -</b> <b>Moneda : DÓLAR AMERICANO</b>																				
<b>Cond. De pago : FACTURA NEGOCIABLE 60 DIAS</b> <b>Responsable : ANGEL GUTIERREZ M.</b>																						
Sirvase atender lo siguiente.																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">CODIGO</th> <th style="width: 50%;">DESCRIPCION</th> <th style="width: 10%;">U.M.</th> <th style="width: 10%;">CANTIDAD</th> <th style="width: 10%;">PRECIO</th> <th style="width: 10%;">TOTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">-</td> <td>CIANURO SODIO BRIQUE IQBF (CAJAX1000KG)</td> <td style="text-align: center;">KGR</td> <td style="text-align: center;">8000</td> <td style="text-align: center;">2.77</td> <td style="text-align: right;">24.930.00</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">-</td> <td>CIANURO SODIO BRIQUE CH IQBF(TAMBX50 KG)</td> <td style="text-align: center;">KGR</td> <td style="text-align: center;">1000</td> <td style="text-align: center;">2.82</td> <td style="text-align: right;">2.820.00</td> </tr> </tbody> </table>	CODIGO	DESCRIPCION	U.M.	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL	-	CIANURO SODIO BRIQUE IQBF (CAJAX1000KG)	KGR	8000	2.77	24.930.00	-	CIANURO SODIO BRIQUE CH IQBF(TAMBX50 KG)	KGR	1000	2.82	2.820.00				
CODIGO	DESCRIPCION	U.M.	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL																	
-	CIANURO SODIO BRIQUE IQBF (CAJAX1000KG)	KGR	8000	2.77	24.930.00																	
-	CIANURO SODIO BRIQUE CH IQBF(TAMBX50 KG)	KGR	1000	2.82	2.820.00																	
<b>OBSERVACIONES</b> PARA PROCESOS EN PLANTA CHALA																						
<b>Total Productos : 2 PRODUCTOS</b> <b>Fecha de Entrega : INMEDIATO</b> <b>Lugar de Entrega : AH. IMPERIAL AGUADITA S/N ALT DEL KM 616.7 PAN. SUR - CHALA - CARAVELI - AREQUIPA</b>			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">SUBTOTAL :</td> <td style="text-align: right;">27,850.00</td> </tr> <tr> <td>% DSCTO :</td> <td style="text-align: right;">0.00</td> </tr> <tr> <td>% IGV :</td> <td style="text-align: right;">5,013.00</td> </tr> <tr> <td><b>TOTAL :</b></td> <td style="text-align: right;"><b>32,863.00</b></td> </tr> </table>			SUBTOTAL :	27,850.00	% DSCTO :	0.00	% IGV :	5,013.00	<b>TOTAL :</b>	<b>32,863.00</b>									
SUBTOTAL :	27,850.00																					
% DSCTO :	0.00																					
% IGV :	5,013.00																					
<b>TOTAL :</b>	<b>32,863.00</b>																					
Nota: Sirvase adjuntar la presente O/C a la factura correspondiente al momento de presentarlo a nuestra empresa																						


  
**HECTOR BALCAZAR**  
 LOGISTICA LIMA

## Anexo 7: Plano de la empresa PROCESADORA NEAL





## Anexo 8: Valorización de la materia orgánica a la Municipalidad



**Municipalidad Distrital de Chala**  
Provincia de Caraveli - Región Arequipa

**"AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA"**

Chala, 03 de octubre del 2021

**OFICIO MÚLTIPLE N°050- 2021-A-MDCH**

**SEÑORES:**  
PROCESADORA NEAL S.A.C.

Presente. -

**ASUNTO:** Reporte Mensual de Residuos Orgánicos donados al Programa de Segregación de la Fuente de la Municipalidad de Chala

De mi mayor consideración:

Reciba los cordiales saludos de la Municipalidad Distrital de Chala, mediante el presente hacemos de su conocimiento que la Sub Gerencia de Gestión Ambiental y Servicios Comunes, ha iniciado con la implementación del Programa segregación de la fuente, con la finalidad de valorizar los residuos orgánicos, aplicando tecnologías limpias con la producción de compost orgánico.

Así mismo informarle que la recolección de los residuos orgánicos realizados los días: 01, 05, 07, 12, 15, 19, 21, 26, 29 de Octubre del 2021, ha logrado valorizar 148.4 kilogramos de residuos orgánicos, en la planta piloto de residuos orgánicos de la Municipalidad de Chala.

Con la entrega responsable de los residuos segregados en vuestra institución, ustedes están contribuyendo al cuidado del ambiente y obtener los siguientes beneficios:

1. Contribuir con el fortalecimiento del Programa de Segregación en Fuente y Recolección Selectiva de Residuos de la Municipalidad de Chala.
2. Con su contribución de residuos orgánicos, según cálculos ambientales por cada tonelada de residuos orgánicos que se valoriza en plantas de compostaje, se logra reducir 180 kg de CO2 eq


**El beneficio Ambiental es: 26.7 kg. De CO2 eq.**

3. Promover la construcción de una cultura ambiental en la ciudad.

En tal sentido, AGRADECEMOS Y FELICITAMOS su compromiso como Empresa Social y Ambientalmente Responsable por contribuir con la entrega de residuos orgánicos

Esperando seguir contando con su compromiso y entrega de residuos orgánicos, aprovecho la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi especial consideración y estima personal.

Atentamente.



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE  
CHALA - AREQUIPA  
Ricardo Tapia Serrano  
ALCALDE



## Anexo 9: Manifiestos de residuos peligrosos 2021-2022



**3PL MINING S.A.C.**  
*Comprometidos con el cuidado del medio ambiente*

Certificado N° 073  
Fecha de emisión: 17-10-2021

# CERTIFICADO

3PL MINING S.A.C. con RUC: 20549148493, Registro Autoritativo de Empresa Operadora Residuos Sólidos EO-RS – 00097-2021-MINAM/VMGA/DGRS Certifica que ha realizado el servicio de recolección y transporte de lo siguiente:

Empresa Generadora: PROCESADORA NEAL S.A.C. – PROCNEAL S.A.C.

RUC: 20600252829

Dirección: Nro. S/N. A.H. Imperial aguadita y las flores altura Km-616.7 Pan. Sur. – Chala – Caraveli – Arequipa.

Fecha: 05-10-2021

Residuo Peligroso

Item	Boleta de Pesaje	Tipo de residuo	U.M.	Cantidad
1	1367378	CARBON ACTIVADO	Kg	4,150
2	1367436	GRASA USADA	Kg	390
3	1367438	ENVASES VACIOS DE PINTURA	Kg	30
4	1367439	TRAPOS Y FILTROS CONTAMINADOS CON HIDROCARBUROS	Kg	180
5	1367441	ENVASES VACIOS CONTAMINADOS DE CIANURO DE SODIO Y SODA CAUSTICA	Kg	2,370
6	1367443	CRISOLES Y COPELAS	Kg	190





3PL MINING S.A.C.  
*Comprometidos con el cuidado del medio ambiente*

Certificado N° 076  
Fecha de emisión: 08-08-2022

## CERTIFICADO

3PL MINING S.A.C. con RUC: 20549148493, Registro Autoritativo de Empresa Operadora Residuos Sólidos EO-RS – 00097-2021-MINAM/VMGA/DGRS Certifica que ha realizado el servicio de recolección y transporte de lo siguiente:

Empresa Generadora: PROCESADORA NEAL S.A.C. – PROCNEAL S.A.C.  
RUC: 20600252829  
Dirección: Nro. S/N. A.H. Imperial aguadita y las flores altura Km-616.7 Pan. Sur. – Chala – Caraveli – Arequipa.

Fecha: 26-07-2022

Residuo Peligroso

Item	Boleta de Pesaje	Tipo de residuo	U.M.	Cantidad
1	1551096	ENVASES VACIOS DE PINTURA	Kg	20
2	1551101	CRISOLES	Kg	1270
3	1551097	BOLSAS VACIAS DE CIANURO DE SODIO Y SODA CAUSTICA	Kg	350
4	1551098	BOLSAS VACIAS DE CARBON ACTIVADO	Kg	440
5	1551099	GRASA USADO	Kg	470
6	1551089	RAFIAS CONTAMINADAS	Kg	1720

