

ESCUELA DE POSGRADO NEWMAN

**MAESTRÍA EN
GESTIÓN MINERA Y AMBIENTAL**



**“Elaboración de un sistema de gestión para el manejo de
residuos en la empresa minera CURIMINING S.A. proyecto
Curipamba, provincia Bolívar-Ecuador.”**

**Trabajo de Investigación
para optar el Grado a Nombre de la Nación de:**

Maestro en
Gestión Minera y Ambiental

Autores:

Bach. Jiménez Granizo Mauro José

Bach. Jiménez Vargas Alex Javier

Docente Guía:

Dr. Velarde Molina, Jehovanni Fabricio

TACNA – PERÚ

2022

“El texto final, datos, expresiones, opiniones y apreciaciones contenidas en este trabajo son de exclusiva responsabilidad del (los) autor (es)”

ÍNDICE

CONTENIDO

Resumen.....	6
Introducción.....	7
CAPÍTULO I.....	1
1. Antecedentes del Estudio.....	1
1.1. Título del Tema.....	1
1.2. Planteamiento del Problema.....	1
1.3. OBJETIVOS.....	4
1.3.1. Objetivo General.....	4
1.3.2. Objetivos específicos.....	4
1.4. METODOLOGÍA.....	5
1.5. JUSTIFICACIÓN.....	6
1.6. DEFINICIONES.....	7
1.7. ALCANCES Y LIMITACIONES.....	9
CAPÍTULO II.....	10
2. Marco Teórico.....	10
2.1. Conceptualización de las variables o tópicos claves.....	10
2.1.1. Residuos Mineros.....	11
2.1.1.1. Residuos Mineros Masivos.....	11
2.1.1.1.1. Residuos de Extracción.....	11
2.1.1.1.2. Residuos de flotación.....	12
2.1.1.1.3. Residuos de fundición.....	12
2.1.1.1.4. Residuos de lixiviación.....	13
2.1.1.2. Residuos Industriales.....	13
2.1.1.2.1. Residuos mineros.....	13
2.1.1.2.2. Residuos por tipo de material.....	14
2.1.1.2.3. Residuos de Envases y Embalajes.....	15
2.1.1.2.4. Residuos de Lubricantes y reactivos químicos.....	15
2.1.1.2.5. Residuos de Repuestos, piezas y partes.....	16
2.1.1.2.6. Residuos de Limpieza.....	16
2.1.1.2.7. Residuos de derrames.....	17
2.1.1.2.8. Residuos de Repuestos, piezas y partes.....	17
2.1.2. Gestión de los residuos.....	17
2.1.2.1. Importancia de la gestión de los residuos.....	18
2.1.3. Manejo de residuos.....	18

2.1.3.1.	Riesgos asociados a la gestión de residuos sólidos	20
2.1.3.2.	Impactos ambientales de los residuos solidos	20
2.1.3.2.1.	Generación de Gases	20
2.1.3.2.2.	Lixiviados	21
2.1.3.2.3.	Generación de Olores	21
2.1.3.2.4.	Generación de Plagas	21
2.1.3.2.5.	Deterioro del Paisaje	21
2.1.3.3.	Segregación de los Residuos	22
2.1.3.3.1.	Residuos No Peligrosos	24
2.1.3.3.2.	Residuos Peligrosos	24
2.1.3.4.	Caracterización de residuos Sólidos	25
2.1.3.5.	Documento del Sistema de Gestión de Residuos	26
2.1.3.6.	Marco Legislativo	27
2.2.	Análisis Comparativo	31
2.3.	Análisis Crítico	32
CAPITULO III		33
3.	Marco Referencial	33
3.1.	Reseña Histórica	33
3.2.	Filosofía Organizacional	35
3.2.1.	Misión	35
3.2.2.	Visión	35
3.2.3.	Política Empresarial	35
3.2.4.	Responsabilidad Ambiental	36
3.2.5.	Responsabilidad Social	36
3.2.6.	Responsabilidad Técnica	36
3.3.	Diseño Organizacional	37
3.4.	Servicios	40
3.5.	Diagnóstico Organizacional	41
3.5.1.	Matriz FODA	41
3.5.1.1.	Fortalezas	41
3.5.1.2.	Oportunidades	42
3.5.1.3.	Debilidades	42
3.5.1.4.	Amenazas	42
CAPITULO IV		43
4.	Resultados	43
4.1.	Diagnóstico Inicial	43
4.1.1.	Identificación de la zona de estudio	43

4.1.2. Diagnostico ambiental	45
4.1.2.1. Problemática	49
4.2. Sistema de Gestión de Residuos Sólidos de Curimining S.A Proyecto Curipamba	51
4.2.1. Alcance.....	51
4.2.2. Objetivo	51
4.2.3. Política.....	52
4.2.4. Responsabilidades	53
4.2.5. Marco Legal.....	54
4.2.6. Identificación de los Residuos	55
4.2.7. Segregación de los residuos	57
4.2.8. Capacitación y Comunicación	59
4.2.9. Manejo de Residuos	61
4.2.10. Almacenamiento	63
4.2.10.1. Características de las zonas de almacenamiento.....	63
4.2.10.2. El proceso de almacenamiento.....	64
4.2.11. Transporte	66
4.2.12. Disposición final	66
4.2.13. Plan de contingencia	70
4.2.14. Control Operacional.....	71
4.2.15. Registros de Generación.....	73
4.2.15.1. Registro de residuos no procesables para el relleno sanitario.....	74
4.2.15.2. Registro de Control de salida de residuos reciclables.....	75
4.2.15.3. Registro de Control de salida de residuos peligrosos	76
CAPÍTULO V.....	77
5. Sugerencias	77
Conclusiones.....	79
Bibliografía.....	80

Índice de Figuras

Figura 1. Estructura de la metodología	6
Figura 2. Colores de fundas o recipientes para depósito o almacenamiento temporal de residuos sólidos.	23
Figura 3. Organigrama General de Curiminig S.A	38
Figura 4. Organigrama de Proyecto Curipamba	39
Figura 5. Proceso de perforación.....	40
Figura 6. Muestras de Perforación con contenido mineral.....	41

Índice de Tablas

Tabla 1. Cuadro Comparativo del Manejo de Residuos	31
Tabla 2. Descripción de Tipos de residuos por Área.....	47
Tabla 3. Identificación de los residuos según su tipo en las diferentes áreas	55
Tabla 4. Segregación de los residuos sólidos según el color de recipiente	58
Tabla 5. Registro de Formación y sensibilización de Curiminig S.A Proyecto Curipamba	60
Tabla 6. Depósitos de almacenamiento para los residuos sólidos.....	65
Tabla 7. Tabla General de Residuos Sólidos del Proyecto Curipamba.....	67
Tabla 8. Formato de Plan de emergencias y accidentes	70
Tabla 9. Control Operacional de la Gestión de Residuos	71
Tabla 10. Control Operacional de Consumo eficiente de recursos e insumos.....	72
Tabla 11. Registro de residuos no procesables para el relleno sanitario.	74
Tabla 12. Registro de Control de salida de residuos reciclables.....	75
Tabla 13. Registro de Control de salida de residuos peligrosos	76

Resumen

Este proyecto tiene como objetivo desarrollar un Sistema de Gestión de residuos, residuos que son generados por las actividades de exploración minera y demás áreas de Curiminig S.A Proyecto Curipamba. El cual fue analizado; mediante un diagnóstico situacional y ambiental en donde se precisan los residuos generados por la actividad que realiza Curimining S.A en el Proyecto Curipamba y finalmente se caracterizó y propuso un Sistema de Gestión de residuos como una importante herramienta para mitigar el impacto ambiental originado por las actividades del Proyecto.

Palabras clave: minería; curipamba; gestión residuos, manejo de residuos, caracterización de residuos.

Introducción

En los últimos años, la actividad minera del Ecuador se ha incrementado paulatinamente, a través de diferentes proyectos estratégicos dirigidos a la minería de pequeña escala y mediana escala, se ha mantenido en el desarrollo económico del país, existen muchas empresas nacionales y extranjeras que operan en diferentes concesiones. Las empresas operadoras y las agencias de control ambiental son quienes garantizan que las operaciones mineras sean lo más amigables posible con el medio ambiente mediante la implementación de métodos y tecnologías durante las fases de búsqueda, exploración y extracción de los minerales contenidos en el subsuelo.

La ubicación del Proyecto Minero Curipamba Sur está en la región sierra del Ecuador cantón las Naves provincia de Bolívar y su Principal extracción es el Oro y metales básicos, esta empresa ha venido desarrollando sus actividades frente a varios conflictos que se han desarrollado en comunidades próximas al proyecto minero, el proyecto inició con un fuerte grado de conflictividad que luego fue disminuyendo progresivamente ya que la empresa ha desarrollado varios proyectos de desarrollo para las comunidades aledañas y ha generado confianza en el desarrollo de sus actividades ya que están comprometidos con el medio ambiente.

En la actualidad en el desarrollo de sus actividades ya han analizado 342 pozos de perforación donde han obtenido buenos resultados, cuyas plataformas han sido completamente rehabilitadas y revegetadas y siguen en el análisis de más pozos frente a ellos y debido al alto impacto de las actividades que surgen del desarrollo del proyecto se plantea el Sistema de Gestión de Residuos (SGR) para el Proyecto Curipamba.

CAPÍTULO I.

1. Antecedentes del Estudio

1.1. Título del Tema

Elaboración de un sistema de gestión para el manejo de residuos en la empresa minera CURIMINING S.A. proyecto Curipamba, provincia Bolívar-Ecuador.

1.2. Planteamiento del Problema

Las consecuencias de la creciente demanda mundial de metales son cada vez más preocupantes. Es común pensar que la minería, por definición, una actividad insostenible debido a la no renovabilidad de su materia prima y muchos autores han argumentado del agotamiento de los recursos. Algunos han estimado los años restantes de suministro para algunos de los minerales de uso común (Dudka et al. 1997; Norgate et al. 2007); otros han hablado de un próximo "pico de minerales" (Giurco et al. 2010; Mason et al.) y de manera global se han observado tendencias en la disminución de la ley del mineral (Prior et al. 2012).

En marzo de 2020 con el inicio de la pandemia y con el aumento de los casos de contagio del COVID-19, el gobierno del Ecuador designo la mayoría de los recursos hacia la emergencia sanitaria, sin embargo, existieron lugares y poblaciones que no recibieron la misma atención en donde se realizan actividades de minería con o sin licencia ambiental y en etapas de exploración o explotación, siendo estas un eje fundamental del desarrollo de nuestro país

Hay tres procesos principales en la minería de metales que generan residuos: la minería en sí, que es la extracción del mineral del suelo; procesamiento de minerales,

que produce un concentrado mineral a partir del mineral; y procesamiento metalúrgico que genera un metal refinado a partir del concentrado mineral.

El objetivo del procesamiento de minerales es separar los valiosos minerales contenidos en el mineral de la ganga esto incluye procesos tales como: trituración, flotación y separación por gravedad, magnética o electrostática. El procesamiento metalúrgico se realiza generalmente de dos formas diferentes: hidrometalurgia y pirometalurgia, aunque la electrometalurgia es otra opción menos común (Lottermoser, 2010). La hidrometalurgia (o lixiviación) se basa en el uso de solventes para disolver los metales deseados mientras que la pirometalurgia (o fundición) usa calor para romper por la estructura cristalina del mineral. En ambos casos la combinación química de los minerales se destruye para liberar el metal en su forma pura.

Evitar las pérdidas de metales y minimizar los desechos de las minas es de vital importancia. Lottermoser (2010) estimó que el depósito global de desechos mineros era del orden de varios cientos mil millones de toneladas, cubriendo un área de cien millones de hectáreas. La generación de residuos de minas metálicas en particular estaría actualmente promediando 15 mil millones de toneladas por año. Esto es diez veces más grande que la generación global de residuos municipales, que se estimó en 1300 millones de toneladas en 2012 (Worldwatch Institute, 2015).

Para poner estos números en perspectiva, la cantidad total de desechos mineros es del mismo orden de magnitud como los materiales que se mueven por procesos geológicos, como la formación de la corteza oceánica, la erosión del suelo, etc. (Lottermoser, 2010). Lottermoser concluye que "la Tierra está siendo moldeada cada vez más por los desechos de las minas en lugar de por procesos geológicos naturales". Además, la generación de residuos mineros ha crecido exponencialmente

con la probabilidad de que esta tendencia continúe con más fuerza en el futuro (Hudson et al. 2011), aunque Bringezu (2014) señaló que podría compensarse parcialmente con otros factores como la creciente tendencia de la minería subterránea.

La minería es la industria que genera más residuos. La minería del carbón es la más importante, seguida de industrias de la minería de metales junto con la industria de los minerales industriales (Lottermoser, 2010). La extracción y producción de: arcilla, arena y grava generalmente producen menos desechos. La generación de residuos varía significativamente entre metales. Esto depende principalmente de la ley del mineral que está directamente relacionada con la cantidad de relaves producidos. Lottermoser (2010) declaró que, por cada tonelada de metal mineral extraído, se genera al menos una tonelada de residuos sólidos, pero a menudo las cantidades de residuos son de gran magnitud.

En conclusión, los residuos mineros son problemáticos por varias razones y la gestión de los residuos es necesaria. Mitigar, controlar o incluso comprender los aspectos de la generación de desechos mineros es una barrera importante: las empresas mineras normalmente no controlan los residuos que generan y la composición de los desechos mineros, por lo tanto, sigue siendo en gran parte desconocido. Esto evita oportunidades para hacer un mejor uso de los residuos, extraer más material de él o incluso reducir su generación. Sin embargo, un residuo alternativo puede ser una gestión orientada a la recuperación de recursos que podría potencialmente mitigar los impactos ambientales.

Es así como una operación minera no puede ser inherentemente sostenible y es crucial identificar áreas de mejora para estimular un cambio positivo. En este contexto, esta investigación se plantea generar un SGR provenientes de las actividades de

exploración de la empresa Curimining S. A proyecto Curipamba en el cantón las Naves Provincia de Bolívar, y crear oportunidades en lugar de una carga ambiental y económica por lo tanto se aborda desde una perspectiva de gestión de residuos un documento que podría mejorar potencialmente el desempeño de sostenibilidad de una mina priorizando la recuperación de recursos y ver a los desechos como un recurso futuro.

1.3. OBJETIVOS.

1.3.1. Objetivo General

- Desarrollar un Sistema de Gestión de Residuos provenientes de las operaciones de la empresa Curimining S.A proyecto Curipamba en el cantón las Naves Provincia de Bolívar.

1.3.2. Objetivos específicos

- Identificar los residuos sólidos generados por las actividades que desarrolla la empresa minera.
- Realizar un diagnóstico ambiental del Proyecto Curipamaba para la creación de un marco regulador de residuos basado en los principios de la industria.
- Generar sistemas de control y manejo de los residuos generados por las actividades del proyecto.
- Identificar los beneficios de la implementación de un Sistema de Gestión de Residuos Sólidos en las prácticas mineras del proyecto.

1.4. METODOLOGÍA

La metodología de la investigación titulada: “Elaboración de un sistema de gestión para el manejo de residuos en la empresa minera CURIMINING S.A. proyecto Curipamba, provincia Bolívar-Ecuador.” se desarrolló de acuerdo con los siguientes aspectos:

- **Estudio de la actividad de la empresa**

Se realizó una identificación y reconocimiento de las instalaciones de la mina, con la finalidad de comprender el proceso productivo de explotación o exploración, las actividades que se generan y lo referente a su componente ambiental, mediante revisión de documentación propia de la empresa y revisión bibliográfica.

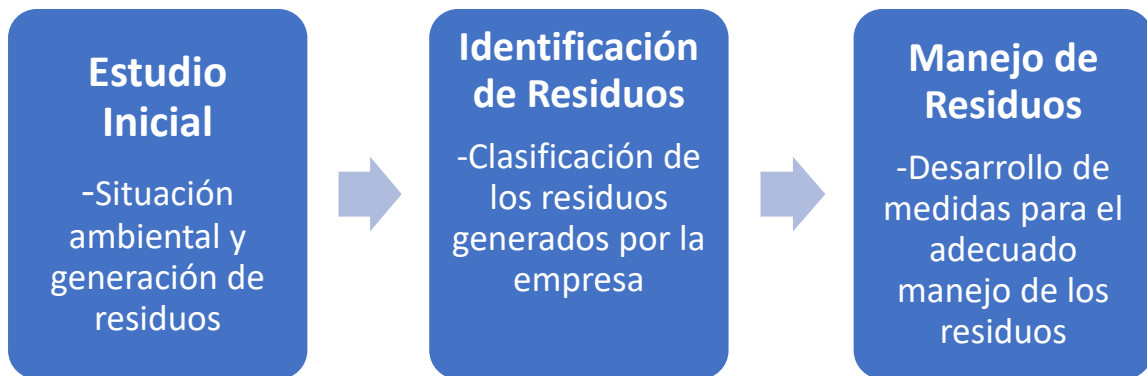
- **Identificación de los residuos**

En función del estudio situacional y ambiental de las actividades que desarrolla Curimining S.A y mediante la observación de los procesos, revisión documental y empleando diagramas de flujo se procedió a identificar y caracterizar los residuos sólidos que genera la misma.

- **Manejo de Residuos**

Se aplicó una jerarquización del manejo de los residuos, tomando en cuenta la prevención, la reducción y disposición final (Evitar, minimizar, tratamiento y disposición final); además se tendrán en cuenta acciones medioambientales para mitigar el riesgo de la contaminación y disminuir la generación de residuos.

Figura 1. Estructura de la metodología



Nota: Elaborado por los autores

1.5. JUSTIFICACIÓN

La industria minera requiere infraestructura y mano de obra para operar y necesita actividades de mitigación de la contaminación al mismo tiempo que crea un valor agregado, entre tanto, a diferencia de la mayoría de otros sectores, la industria minera extrae un recurso no renovable del suelo y el desafío es explotarlo de tal manera que se contribuya al desarrollo de forma sostenible.

Son varios los desechos que se genera como resultado de la explotación y actividades mineras los mismos que se dejan como depósitos en los sitios donde se podría obtener una amplia y valiosa gama de componentes en donde varios autores han destacado este hecho y han argumentado que en una mayor extracción de estos elementos ofrecerían dos ventajas: recuperar valor de los residuos y mitigar el impacto al medio ambiente. Lottermoser (2010) afirma que "si se implementan alternativas innovadoras a las prácticas actuales de eliminación de residuos perseguidos y si los desechos se reciclan o reutilizan, entonces se eliminan los problemas de eliminación de desechos".

La jerarquía de gestión de residuos "Reducir-Reutilizar-Reciclar-Eliminar" establece pautas generales para la aplicación de este sistema, es decir, reducción de residuos, sobre reusó y reciclaje de residuos, siendo la eliminación final en vertederos la menor opción deseable. En particular, los desechos de las minas difieren de los de posconsumo. Un adecuado y eficiente sistema de gestión de residuos mineros debe estar orientado a la recuperación del medio ambiente, la salud y la afectación que conlleva a los recursos naturales; ya que diversificaría las operaciones en el sitio utilizando diferentes tecnologías y extrayendo diferentes tipos de residuos los cuales serán manejados de forma correcta.

1.6. DEFINICIONES

Residuo o Desecho: En 2015 Sadhwani Alonso, J. J. define residuo como “cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar” (p. 20).

Residuo Peligroso: es un elemento que por su característica representa una afectación significativa al medio ambiente y a la salud del medio biótico, si este elemento presenta patogenicidad, inflamabilidad, reactividad, explosividad, corrosividad, toxicidad, y otros que representen un riesgo significativo es considerado como un residuo peligroso (CIA MINERA CASAPALCA, 2015).

Residuos No Peligrosos: elementos generados por un proceso de transformación que no representan ningún tipo de peligrosidad para el medio ambiente y a la salud del medio biótico de tipo doméstico y/o industrial (CIA MINERA CASAPALCA, 2015).

Segregación: clasificación, separación de elementos o componentes específicos los cuales deben ser manejados de forma especial (CONGRESO DE LA RÉPÚBLICA DEL PERÚ, 2016).

Suelo contaminado: Sustrato cuyas propiedades hayan sido alteradas de manera negativa debido a la perturbación y aceleración del ciclo geoquímico por parte de procesos naturales y acción antropogénica el cual contenga elementos peligrosos con concentración que perturben la salud del medio ambiente y biótico.

Residuo Aprovechable: Son materiales, objetos, sustancias o elementos sólidos, semisólidos o líquidos que se descartan por la actividad que generan, pero su valor remanente se puede recuperar mediante recuperación, reutilización, conversión, reciclaje o regeneración.

Residuo No Aprovechable: Son materiales sólidos o semisólidos, así como materiales de origen orgánico u origen inorgánico provenientes de acciones domésticas, industriales y prestación de servicios, del cual no se obtiene algún uso o reutilización. Son residuos sólidos sin aprovechamiento comercial que se les debe dar tratamiento y disposición final.

Generador: es la “persona natural o jurídico que genera residuos sólidos como producto de sus actividades humanas. En el caso que no sea posible identificar al generador de residuos peligrosos se considerará como tal a quien los posea” (CONGRESO DE LA RÉPÚBLICA DEL PERÚ, 2016).

Gestión de Residuos: Es el proceso que incluye las actividades propicias para la captación de residuos. Este proceso inicia con la recopilación, traslado a áreas protegidas para su tratamiento y disposición final

Minimización: es la “acción de reducir al mínimo posible el volumen y peligrosidad de los residuos sólidos a través de cualquier estrategia preventiva, procedimiento, método o técnica utilizada en la actividad generadora” (CONGRESO DE LA REPÚBLICA DEL PERÚ, 2016).

1.7. ALCANCES Y LIMITACIONES

La empresa Curiminig S.A. con su Proyecto Curipamba, está ubicado en el centro-oeste de Ecuador, zona de Naves Chico, cantón Las Naves, provincia de Bolívar; el presente trabajo está enfocado a las acciones que desarrolla la empresa minera en las fases de explotación y administrativas que se dan lugar en el proyecto minero Curipamba.

CAPÍTULO II.

2. Marco Teórico

2.1. Conceptualización de las variables o tópicos claves

El extractivismo de las reservas naturales como los minerales representan un rol importante en el mantenimiento de los estilos de vida modernos. Esto brinda oportunidades que no existían en los estilos de vida premodernos, pero al mismo tiempo también trae peligros. Anthony Giddens dijo, "Costo de oportunidad' Los fundadores clásicos de la sociología enfatizaba fuertemente la modernidad. Tanto Marx como Durkheim creían que la modernidad era una era caótica. Pero ambos creían que las posibilidades útiles abiertas por la era moderna superarían sus características negativas " (Giddens, 2002).

Hoy en día los aspectos ambientales han ido evolucionando y considerando la producción, el desarrollo y la tecnología como modernización dentro de un mundo globalizado. Los riesgos existen en la vida moderna. El problema actual de la degradación ambiental en el mundo es nuevo en la historia, porque la escala mundial y el desarrollo de los recursos naturales significan riesgos para las generaciones futuras. En este caso, el apoyo intensivo y a gran escalade la vida moderna tendrá un impacto en el futuro de la vida de los seres vivos en la tierra.

La explotación de la superficie terrestre es imprescindible, pues todo lo que nos rodea provienen del proceso y transformación de minerales de la corteza. En este sentido, la minería es una de las actividades que diversifica las economías en el mundo, así mismo, este proceso minero está relacionada con el medio ambiente por la producción masiva de residuos y sus riesgos asociados. Por consiguientes, para

comprender las fuentes y los tipos de desechos que se pueden obtener de las minas, es necesario comprender el proceso minero.

Históricamente uno de los riesgos ambientales que se ha dado en la actividad minera y por ende de los residuos sólidos ha sido la contaminación ambiental, y a su vez la causa de accidentes afectando no solo a los mineros, sino a la población de zonas vecinas.

La gestión de residuos se ha transformado en una tecnología inicial mejorada utilizando estrategias en pro del cuidado del ambiente, pero cada forma de gestión tiene sus ventajas y desventajas, y su aplicación depende de cómo se desarrolle el proceso.

2.1.1. Residuos Mineros

2.1.1.1. Residuos Mineros Masivos

2.1.1.1.1. Residuos de Extracción

Dependiendo de la naturaleza del yacimiento, las operaciones mineras requieren el transporte de grandes cantidades de material que deben transportarse cerca de la planta de procesamiento. Los residuos sólidos generados en esta etapa (Ministerio de Minería, 2002):

- **Desmonte de minas:** En la construcción de aceras, pozos y rampas que conduzcan a los yacimientos, así como en la extracción de minerales, el material estéril resultante deberá ser dispuesto dentro o fuera de la mina, como en la minería a cielo abierto.

- **Lastre o Estéril:** Se producen en grandes volúmenes y estos materiales no representan ningún valor económico, simplemente se extraen del yacimiento y en el mejor de los casos se someten a trituración y pulverización antes de ser desechados. Estos residuos provienen de todas las partes del depósito donde los niveles de minerales esenciales son lo suficientemente bajos como para recuperarlos, pero aún deben eliminarse para ingresar a las áreas de depósito más abundantes. Estéril, cuando se retira de la cama, se dispone para formar el llamado "pan estéril" cerca del hallazgo.

2.1.1.1.2. Residuos de flotación

- **Relaves:** Son relaves con una capa fina de sólidos (composición de 50% de sólidos y 50% de agua en peso), compuesta de igual material presente en la cantera de donde se extrajo la fracción por olor noble. Los residuos son transportados en tanques denominados relaves, designados para la disposición de sólidos en suspensión, y en función de su ubicación, el agua (aguas residuales) puede reciclarse en el proceso, formarse o retirarse, mediante evaporación, evapotranspiración, disolución en el flujo de agua o absorción (Ministerio de Minería, 2002).

2.1.1.1.3. Residuos de fundición

- **Escorias:** Es un residuo que se forma durante la fusión de concentrados de cobre. La escoria primero une el material ferroso y otros metales que se encuentran presentes en el concentrado en compuestos sólidos con silicio, que

se usa como fundente. La escoria se retira del horno y se deposita en contenedores de residuos (Ministerio de Minería, 2002).

2.1.1.1.4. Residuos de lixiviación

- **Ripios:** En este proceso, aproximadamente 1/4 de pulgada de mineral triturado se introduce en una pila que contiene un líquido de lixiviación (ácido sulfúrico en el caso de los minerales de cobre y cianuro en el caso del oro) durante un período de tiempo, esto disuelve la aleación de interés que se encuentra en el montículo. El mineral "de desecho" que queda después de la eliminación del metal precioso se llama cianuro o lixiviación. La roca se puede recolectar y construir una nueva pila sobre ella o retirarla y finalmente desecharla en otro lugar (Ministerio de Minería, 2002).

Se prevén áreas preparadas e impermeables para la eliminación de los efluentes de lavado para evitar el flujo de soluciones altamente ácidas. Los residuos minerales a granel provenientes de la extracción, enriquecimiento o procesamiento no se consideran peligrosos (Ministerio de Minería, 2002).

2.1.1.2. Residuos Industriales

2.1.1.2.1. Residuos mineros

Estos desperdicios mineros considerados generalmente como peligrosos.

- **Barros arsenicales:** Desperdicios del tratamiento de refinado electrolítico por método de electrodeposición. Estos lodos contienen aleaciones como Cu, As,

Pb, Cd y Bi que, dependiendo de su contenido, son desechados o reciclados previa a su preparación final.

- Borrás: Previo al ingreso a la operación de ácido, el gas pasa a través de una torre depuradora y un precipitador húmedo, donde las sustancias volátiles y gaseosas se separan de la corriente de gas y se transfieren al agua de lavado, a medida que se agregan sales o sustancias ácidas, "borras". Así que las plantas incluyen (Ministerio de Minería, 2002):
- Dióxido de azufre. El efluente ácido de la planta (borras) se trata en la planta para neutralizar el arsénico y precipitar como arsenito de calcio, un desecho sólido que se desecha en un vertedero especial (Ministerio de Minería, 2002).
- Descarte de refino: Soluciones ricas en iones distintos a los de interés (metales). En algunos procesos se utilizan estanques de evaporación y se desechan los sólidos producidos. En otros casos, el sistema de aguas residuales se utiliza para limpiar la refinería y restaurar el proceso (Ministerio de Minería, 2002).

2.1.1.2.2. Residuos por tipo de material

Estos residuos normalmente no se consideran peligrosos, son elementos que provienen de las operaciones mineras (Ministerio de Minería, 2002).

- Acero: perforación, equipos de desgaste, prensado y rectificado de acero inoxidable y revestimiento.
- Aisladores (geomembranas)
- Madera

- Materiales plásticos: tuberías, membranas entre otros
- Hojas de caucho
- Vidrio
- Orgánico
- Residuos no ferrosos
- Chatarra no ferrosa
- Ladrillos refractarios

2.1.1.2.3. Residuos de Envases y Embalajes

Estos envases y empaques generalmente no se consideran peligrosos, con la excepción de los envases de aerosol. Estos residuos surgen como consecuencia de la actividad minera, tanto operativa como administrativa (Ministerio de Minería, 2002).

- Contenedores: Contenedores plásticos de 1m³.
- Bidones: Bidones metálicos y plásticos en varios tamaños
- Embalaje de madera
- Envases de aerosol
- Papel y cartón

2.1.1.2.4. Residuos de Lubricantes y reactivos químicos

Estos lubricantes y productos químicos generalmente se consideran desechos peligrosos.

- uso de ácidos, bases
- Consumibles y químicos vencidos
- Enfriadores (refrigerantes)
- Líquidos anticongelantes
- Ungüentos: aceites y grasas

2.1.1.2.5. Residuos de Repuestos, piezas y partes

En parte algunos residuos son catalogados como nocivos mientras que otros no:

- Bienes manufacturados
- Batería (automotores livianos y pesados)
- Bandas trasladadoras
- Depuradores de aceite, industriales
- Luminarias
- Lámparas fluorescentes
- Autopartes
- Neumáticos (automóviles livianos y pesados)

2.1.1.2.6. Residuos de Limpieza

Productos que se catalogan como peligrosos:

- Absorbentes
- Detergentes

- Solvente usado
- Trapos y guaipes

2.1.1.2.7. Residuos de derrames

De acuerdo con el contaminante, se determina si es nocivo o no.

- Suelo contaminado

2.1.1.2.8. Residuos de Repuestos, piezas y partes

- Polvos: Emisiones generadas consecuencia de los procesos de fusión y transformación son generadoras de polvo, humo y elementos volátiles. El polvo, que contiene, entre otras cosas, arsénico y plomo, se recoge en un paso de limpieza en seco antes del tratamiento del gas en una planta de ácido sulfúrico. Este tratamiento se realiza en filtro de mangas, sumidero y/o electrostáticamente, pudiendo almacenarse o reciclarse el polvo resultante (Ministerio de Minería, 2002).
- Lodos: Se forma durante la depuración de aguas residuales y desechos industriales líquidos.

2.1.2. Gestión de los residuos

El procesamiento de desechos sólidos es todo el proceso que incluye las acciones necesarias para recuperar recursos de los residuos. Esta gestión comienza con una buena segregación de residuos en sus tachos correspondientes, el recojo de los

mismos, el transporte y su disposición final.

2.1.2.1. Importancia de la gestión de los residuos

Se debe mejorar el manejo de los desechos sólidos. A menudo ves basura y desperdicios en las calles. La reformada Ley de Gestión de Residuos Sólidos ha creado un marco enfocado en el manejo eficaz de los residuos.

El adecuado manejo de residuos sólidos comprende el control, recolección, transporte, transformación, reutilización o disposición de materiales resultantes de las actividades humanas teniendo como fin el minimizar su huella en la salud y el ambiente.

2.1.3. Operación de residuos (Manejo)

Un adecuado tratamiento de los residuos sólidos significa que los materiales producidos por la actividad humana se tratan de tal manera que sus efectos sobre la salud y el medio ambiente sean los mínimos posibles. La gestión de residuos también se practica para utilizar los recursos de estos residuos. La gestión de residuos puede incluir materiales sólidos, líquidos, gaseosos y radiactivos, cada uno con procesos únicos y técnicas especializadas (García, 2013).

La gestión de los residuos sólidos se da a través de la gestión de los residuos (desde su nacimiento), la recogida, el transporte, el procesamiento, el reciclaje y la eliminación de los residuos.

Se utiliza la jerarquía para la gestión de los residuos, lo que implica prevenir y reducir su generación antes de su tratamiento y disposición final. (Gutiérrez,2014).

Las siguientes son opciones de gestión de residuos.

- Evitar: Evitar actividades que generen residuos.
- Reducir: Aminorar, aprovechar y reciclar.
- Reciclaje de materiales o energía. Recuperación de energía, incluido el compostaje y la incineración. Contenedores de solventes, de papel de vidrio, los materiales de desecho como el aceite y el agua se pueden reciclar y reutilizar. El reciclaje y el reciclaje son más eficientes cuando los desechos se separan tanto como sea posible, ya que hay menos contaminación que eliminar antes de reutilizar o reciclar. Las bolsas de basura se pueden utilizar para animar a otros a utilizar los residuos generados por la empresa.
- Eliminación: Reducción de la cantidad de residuos peligrosos, por ejemplo, incineración sin restaurar la energía. Solo deben usarse cuando puedan repararse y reciclarse. Este tratamiento puede reducir la toxicidad o el flujo de contaminantes o eliminar materiales potencialmente valiosos, creando más opciones para la disposición final.
- Tratamiento final: En una instalación aprobada, por ejemplo, un relleno sanitario para residuos domiciliarios. e instalaciones seguras de almacenamiento de desechos peligrosos La colocación final implica el lugar final de los desechos. Tiraderos sanitarios para residuos domésticos y compostables aptos para residuos nocivos, lodos o prevención final segura, para residuos inertes. Estas opciones están disponibles para recuperar y prolongar la vida útil de un vertedero mediante la excavación de áridos viejos (Gutiérrez,2014).

2.1.3.1. Problemas acompañados a la gestión de residuos sólidos

Pueden surgir los siguientes riesgos relacionados:

- ✓ Enfermedades causadas por patógenos de la salud
- ✓ Polución del aire por emisiones de gases
- ✓ Contaminación del suelo por disposición de desechos líquidos
- ✓ La acumulación de residuos provoca un olor desagradable.

2.1.3.2. Impactos ambientales de los residuos solidos

Los residuos sólidos se generan a partir de las diversas actividades que realizamos y son muy dañinos para el medio ambiente ya que afectan el suelo, el agua y el aire.

Los residuos sólidos son un problema candente en las ciudades y zonas rurales, especialmente en las plantas industriales que dañan el medio ambiente por su mala gestión. Más bien, debemos centrarnos en gestionar los residuos sólidos generados en nuestra vida cotidiana y lugares de trabajo. (Prieto, 2020).

Los impactos más representativos que podemos encontrar son los siguientes:

2.1.3.2.1. Generación de Gases

Para la generación de gases va a depender del tipo del residuo que se va a desechar y las condiciones climáticas del sitio, la producción de gas son algunos de los parámetros importantes a obtener: Dióxido de Carbono, Metano y Nitrógeno. Algunos de estos gases van a ser causantes del efecto invernadero que es asociado al cambio climático (Prieto, 2020).

2.1.3.2.2. Lixiviados

Los desechos sólidos comienzan a descomponerse, produciendo un contaminante negro y maloliente llamado lixiviado. El agua y la lluvia aceleran la formación de esta agua.

El lixiviado contamina el suelo y el agua ya sea superficial o subterránea sino se le da un manejo adecuado (Prieto, 2020).

2.1.3.2.3. Generación de Olores

La descomposición de los residuos sólidos se forma porque, debido al mal manejo de los residuos sólidos, no se recolectan y dispersan, lo que provoca un olor desagradable (Mendoza, 2017).

2.1.3.2.4. Generación de Plagas

Las acumulaciones de los residuos sólidos por un largo tiempo se van a originar ecosistemas de plagas tales como ratas e insectos. Estas plagas van a constituir vectores de transmisión de enfermedades como el cólera (Prieto, 2020).

2.1.3.2.5. Deterioro del Paisaje

La disposición inadecuada de los residuos sólidos afectará el paisaje, incluso si llegan a destruir el paisaje y perjudicar la salud de las personas, el estrés, el dolor de cabeza, el mal humor, etc. El creciente desarrollo urbano e industrial ha afectado mucho el paisaje, afectando las condiciones de vida frente al desconocimiento sobre

la gestión de residuos, ya que las personas se centran en crear belleza en lugar de proteger el ambiente (Prieto, 2020).

2.1.3.3. Segregación de los Residuos

Los residuos sólidos se pueden clasificar de diferentes formas en función de diferentes criterios, por lo que es importante saber exactamente qué tipo de residuos se están procesando (Prieto, 2020).

- **Residuo Aprovechable:** Cualquier material u objeto que no tiene valor para la persona que lo crea, pero que puede volver a agregarse al proceso de producción.
- **Residuo No Aprovechable:** Todos estos son materiales que no pueden ser reutilizados, reciclados o reintegrados al proceso productivo y deben ser desechados debido a que sus propiedades ya no sirven para generar ingresos.
- **Residuo orgánico biodegradable:** Estos son desechos que se descomponen rápidamente y se convierten en otras formas de materia orgánica. Ejemplos: sobras, frutas, nueces, carne, huevos.
- **Residuos Peligrosos:** Presentan propiedades agresivas, reactivas, explosivas, tóxicas, incendiables, contagiosas o radiológicas, pueden suponer un peligro para la salud antrópica y el medio ambiente.
- **Residuos Especiales:** Hablamos de desechos que, por su cualidad, numerosidad, tamaño o peso, pueden suponer un riesgo y por tanto requieren un manejo especial. Incluye residuos de empresas usuarias de materiales peligrosos, lodos, residuos a granel o pesados manejados junto con residuos

sólidos municipales, esta clasificación puede incluir residuos de extracción de grava (Paniagua Granada, Giraldo Suarez, & Castro Bermúdez, 2011).

Para la correcta clasificación y segregación tenemos la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2841: 2014-03 en la cual se determina la “Gestión Ambiental. Estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos”, ver figura 2.

Figura 2. Colores de fundas o recipientes para depósito o almacenamiento temporal de residuos sólidos.

TIPO DE RESDUO	COLOR DE RECIPIENTE	DESCRIPCIÓN DEL RESIDUO A DISPONER
Reciclables	Azul 	Todo material susceptible a ser reciclado, reutilizado. (vidrio, plástico, papel, cartón, entre otros).
No reciclables, no peligrosos.	Negro 	Todo residuo no reciclable.
Orgánicos	Verde 	Origen Biológico, restos de comida, cáscaras de fruta, verduras, hojas, pasto, entre otros. Susceptible de ser aprovechado.
Peligrosos	Rojo 	Residuos con una o varias características citadas en el código C.R.E.T.I.B
Especiales	Anaranjado 	Residuos no peligrosos con características de volumen, cantidad y peso que ameritan un manejo especial.

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2841: 2014-03

Al clasificar los residuos, generalmente podemos hablar de residuos problemáticos y residuos normales.

2.1.3.3.1. Residuos No Peligrosos

Se trata de materiales que no suponen un riesgo para la salud y el medio ambiente. Estos residuos pueden ser sólidos o semisólidos, como cartón, madera, chatarra, colchones, vegetales y residuos de alimentos contaminados (Merchán, 2015).

- ✓ **Residuos urbanos o municipales:** Lo que se crea en viviendas, oficinas, comercios y servicios.
- ✓ **Residuos inertes:** aquellos sin cambios físicos, químicos o biológicos significativos; Es decir, no se derriten ni se queman y no reaccionan ni física ni químicamente. Además, no son biodegradables, por lo que no contaminan el agua ni el suelo y no dañan la salud.
- ✓ **Residuos de construcción y demolición:** residuos de construcción o demolición.
- ✓ **Residuos no peligrosos valorizables:** Materiales que a menudo se entregan al gerente de reciclaje, como cartón, plástico, papel de regalo, basura y más.

2.1.3.3.2. Residuos Peligrosos

Estos desechos representan una amenaza para el medio ambiente y la salud pública ya que presentan características agresivas, reactivas, explosivas, tóxicas, incendiables, contagiosas o radiológicas. Son derivados de la industria, la agricultura, la química, los servicios y las actividades cotidianas del hogar, por lo que representan un verdadero desafío para su correcta gestión.

2.1.3.4. Caracterización de residuos Sólidos

La calidad de los residuos sólidos se refiere a la determinación de las características cualitativas de los residuos, así como del tipo y cantidad de residuos generados. Cada región de la empresa tiene diferentes condiciones de operación y utiliza diferentes materias primas, por lo que la cantidad y composición de los residuos generados en cada región es diferente. La importancia de la caracterización de los residuos radica en conocer las cantidades y condiciones que forman la base para la implementación de las estrategias de gestión (Uribe, 2013).

La caracterización de los residuos sólidos según los procedimientos de producción o las materias primas utilizadas permite implementar la estrategia de clasificación, separación, reducción, minimización y disposición segura como parte de la gestión de residuos (Uribe, 2013).

El objeto de las características especiales es determinar las características de la producción de residuos, el proceso de producción y los materiales utilizados. La calidad se basa en el análisis del flujo de residuos. Las ventajas de los residuos sólidos producidos en una planta industrial son las siguientes (Uribe, 2013):

- ✓ Describir cómo se genera la basura.
- ✓ Definición de patrones de clasificación y segregación.
- ✓ Reunión y muestreo de contenidos.
- ✓ Almacenamiento.
- ✓ Tratamiento final.

2.1.3.5. Documento del Sistema de Gestión de Residuos

Para elaborar un procedimiento de manejo de residuos sólidos, debes empezar con un análisis y luego seleccionar los temas que cubrirá tu procedimiento de acuerdo con tu grado de análisis y comprensión de tu realidad.

Un instrumento de procedimiento de manejo de desechos sólidos debe incluir evidencia de lo siguiente:

- **Política**

En este instrumento se debe definir una política que establezca las bases para establecer metas de calidad, ambiental, de salud y de seguridad para los residuos sólidos.

- **Objetivo**

El objetivo es brindar la orientación necesaria para lograr la gestión integral de los residuos limpios, la disposición segura, el uso adecuado y la seguridad para el medio ambiente, el cumplimiento de la legislación aplicable, la medición de las diligencias de gestión de residuos en el país.

- **Alcance**

Expresará las bondades del sistema de manejo de residuos sólidos para que pueda ser utilizado adecuadamente en la minería u otras actividades relacionadas.

- **Marco Jurídico**

Independientemente de cuál sea la organización responsable de la gestión integral de los residuos sólidos, deberá contar con el permiso correspondiente emitido por la autoridad responsable del control ambiental.

- **Términos**

Se deben definir y presentar varios términos utilizados en cada proceso definido en el sistema de gestión.

- **Responsabilidades**

Se define una estructura jerárquica de los individuos o instituciones responsables de la implementación adecuada y segura de un sistema integrado de gestión de residuos sólidos minerales.

- **Programas**

Para el manejo integrado de los residuos sólidos en las empresas mineras, es necesario implementar un programa especial con la participación de todos los participantes de este sistema, que asegure el correcto manejo de los residuos sólidos.

2.1.3.6. Marco Legislativo

- **En la Constitución del Ecuador**

El Ecuador ha definido el derecho del país a avalar el cuidado de su herencia natural y ha reconocido la facultad de vivir en un ambiente sano y ecológicamente sostenible preservando la flora y fauna.

También avala la participación de la comunidad en el empleo y subsistencia de las riquezas naturales restaurables y la información pertinente de acciones de aprovechamiento de recursos no restaurables en su territorio que afecten el medio ambiente.

El Estado implementará medidas cautelares contra actividades que puedan conducir a la extinción de especies y cambios en los ecosistemas, como la minería.

También enfatiza que los ecuatorianos tienen la obligación y responsabilidad de protegerlos y utilizarlos de manera sostenible.

Las riquezas naturales no restaurables y los productos de las entrañas del suelo en general, las reservas minerales pertenecen al Estado, por lo que su extracción puede realizarse de conformidad con las normas de protección ambiental establecidas por la Constitución, y en caso de daño al medio ambiente, el Estado participa. Además de las sanciones correspondientes, avalar la salud y reparación de los ecosistemas, se encuentra especificada en los artículos: 3, 12, 14, 57, 66, 71, 73, 83, 275, 276, 395, 397, 408.

- **Ley de Gestión Ambiental del Ecuador**

El manejo del medio ambiente se rige por los principios de coordinación, tratamiento y reutilización de los residuos, el uso de tecnologías ambientales sostenibles y el uso lógico de las riquezas naturales no renovables.

Todo individuo tiene la obligación a incluirse en la gestión del medio ambiente a través de los mecanismos que reglamentariamente se establezcan y a determinar que su aprovechamiento sea conforme a los lineamientos de desarrollo sostenible y de defensa del medio ambiente, conforme a lo dispuesto en la Ley de Minería, como se describe en estos artículos: 2, 6, 28.

- **Ley de Minería del Ecuador**

La presente ley Ecuatoriana exige la documentación pertinente relacionada a los diferentes proyectos que se desarrollan (estudios y planes) para evitar, restringir, registrar y corregir las secuelas ambientales y sociales de sus acciones, los cuales

son avalados y autorizados por el Ministerio del Ambiente mediante la entrega del permiso ambiental correspondiente. Estos informes contendrán información sobre la biodiversidad existente en la zona y diversas acciones para limitar su impacto.

También establece que se deben tomar diversas medidas para evitar la acumulación de residuos que contaminan el suelo, el agua y el aire en los rellenos sanitarios, obras de construcción, áreas de almacenamiento y manejo seguro. Está prohibido salir de la mina en dirección a un río, arroyo o laguna, lo que genera riesgo de contaminación. El tratamiento de los residuos sólidos generados durante las operaciones mineras deberá ser conforme a lo dispuesto en la constitución y la normativa aplicable en materia de protección del medio ambiente. Estas bases de datos se basan en los siguientes artículos: 81, 82 y 83.

- **Plan Nacional de Desarrollo**

Lineamiento 3: Perfeccionar las condiciones de vida de la población.

Los derechos a una mejor condición de vida circunscriben el acceso al agua y los alimentos, un ecosistema sano, un lugar protegido y saludable para vivir y la salud.

Lineamiento 7: “Garantizar los derechos de la naturaleza y preservar el equilibrio del medio ambiente regional y mundial”

Las prioridades propuestas son la preservación y el empleo equilibrado del patrimonio natural y sus riquezas naturales, la introducción de tecnologías medioambientales, el uso de la eficiencia energética y una mayor integración de las fuentes de energía renovables. La política ambiental del país promueve la protección, valorización y uso sostenible de nuestra herencia natural y la diversidad biológica.

Para tal efecto es necesario establecer garantías, reglas, normas e instrumentos de protección y prohibiciones efectivas para aplicar las leyes de la naturaleza.

▪ **Ley Orgánica de Salud**

Art. 56.- El Ministerio desarrollará programas ambientales tendientes a lograr beneficios para la comunidad;

- ✓ Erradicación de basura y residuos varios;
- ✓ Erradicación y control de la contaminación del agua potable, del suelo y del aire;
- ✓ Erradicación y control de otros peligros ambientales.

Art. 77.- Las empresas productoras de residuos ya sea por su naturaleza o peligrosidad, no deban ser destinados al proceso de higiene municipal, están obligadas a implantar un sistema de tratamiento aprobado por el Ministerio.

Art. 78.- El Ministerio, directamente a través de los organismos autorizados, toma las medidas necesarias para proteger a la población de sustancias nocivas como humo, ruido, vibraciones, olores desagradables, gases tóxicos, polvo y otros efectos del aire.

▪ **Libro Sexto de la Calidad Ambiental, Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio Del Ambiente (TULSMA)**

El TULSMA, titulado “Política Nacional de Residuos Sólidos”, muestra que el país tiene una importancia nacional y ha integrado la gestión de residuos sólidos en el Ecuador, donde ha realizado un aporte a desarrollos sostenibles. Las políticas están

enfocadas en las siguientes áreas. Art 31.- ámbito de salud y ambiente, Art 32.- ámbito social, Art 35.- ámbito técnico, Art 36.- ámbito legal.

Titulo V del TULSMA en el que habla sobre el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Desechos Peligrosos en los apartados I y II, indican que los residuos peligrosos han sido aprobados por la autoridad ambiental competente, el Ministerio del Medio Ambiente, cuya responsabilidad es establecer un plan para el manejo de residuos peligrosos y específicos, la producción mínima de estos residuos significa reciclaje, reutilizar, la introducción de tecnologías apropiadas y la promoción de la participación de empresas involucradas en el manejo de residuos peligrosos.

En el apartado. III del título V indica que es responsable de la eliminación de todos los generadores de residuos peligrosos, tomando medidas para reducir estos residuos, manteniéndolos en condiciones ambientales adecuadas, asegurando que los residuos peligrosos sean eliminados por personas autorizadas y asegurando que los residuos se generen de acuerdo con las tecnologías apropiadas, normas y método. Con insumos y personal adecuado para prevenir y tratar accidentes.

2.2. Análisis Comparativo

Tabla 1. Cuadro Comparativo del Manejo de Residuos

	Residuos No Peligrosos	Residuos Peligrosos
Origen	Son aquellos residuos que no tienen ningún riesgo para la salud ni contaminan el medio ambiente, derivados de las actividades domésticas, comerciales, limpieza pública y de actividades que generen residuos similares, estos residuos son dispuestos en rellenos sanitarios.	Los residuos peligrosos son materiales o productos que, una vez desechados, pueden liberar al medio sustancias tóxicas, derivados de las actividades industriales, agropecuaria, química, de servicios e incluso de actividades domiciliarias, estos deben ser dispuestos en rellenos

		de seguridad o darles tratamientos especiales.
Segregación	El ente generador de los residuos no peligrosos está obligado a entregar estos residuos al proveedor de limpieza pública, debidamente clasificados para facilitar su reaprovechamiento.	El ente generador debe entregar los residuos peligrosos segregados y acondicionados a operadores autorizados con la finalidad de garantizar su posterior valorización o disposición final.
Transporte	Los Municipios son los encargados de transportar los residuos generados hacia un relleno sanitario.	Se deben contratar empresas especializadas en el recojo de estos residuos para su debido tratamiento.
Actividades Involucradas	Actividades domesticas Actividades comerciales Actividades de construcción Actividades de limpieza urbana	Actividades Industriales Centros Hospitalarios Actividades Agropecuarias Residuos Biológicos

Fuente: Elaboración Propia

2.3. Análisis Crítico

Del análisis efectuado se ha llegado a la conclusión que será la base para el desarrollo del siguiente trabajo:

- ✓ De acuerdo a las acciones que se desarrollan en las operaciones mineras dentro del Proyecto Curipamba nos vamos a enfocar al entorno de gestión de residuos Peligrosos y no Peligrosos que se dan en la operación de la mina y áreas administrativas teniendo en cuenta que se debe unificar toda la gestión del manejo de residuos, para que no exista confusión en el personal y se pueda manejar de una manera adecuada y tener una mejor de gestión de residuos en la empresa así como en los proyectos que esta maneja.

CAPITULO III

3. Marco Referencial

3.1. Reseña Histórica

El proyecto minero Curipamba

El Proyecto Minero Curipamba es propiedad de Curiming S.A., parte de Salazar Resources, una empresa minera privada enfocada a la exploración de minerales en Ecuador y administrada por Ingenieros en geología ecuatorianos que pertenecen a la empresa.

El proyecto corresponde al territorio de siete concesiones contiguas que abarcan 30.327,17 hectáreas. Ubicada a 350 km al suroeste de Quito (BISA, 2014).

El proyecto Curipamba cubre la Cordillera Occidental. El permiso minero provincial se ubica principalmente en el sector de Las Naves y Echeandía, ubicados en la provincia Bolívar, y una pequeña parte de las áreas también se encuentran en los cantones de Guaranda y Ventanas (Los Ríos).

Curiming, fundada en 2005, brinda servicios de estudios geológicos en la Cordillera Occidental. Curiming es la organización nacional para la exploración minera. Cortesía de Adventus Mining y Salazar Resources. Inicialmente, la empresa solicitó 70.000 hectáreas, obtuvieron las licencias del proyecto y posterior a dos años de arreglo de tierras redujeron las áreas de licencia minera a 30,000 hectáreas. (actualmente incluye el proyecto Curipamba) porque se han identificado sitios potenciales después de la finalización de los estudios y luego ir a una fase avanzada de exploración.

El ente regulador (Ministerio del Ambiente de Ecuador) da el visto bueno en agosto del 2007 sobre el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) de la concesión minera de Curipamba, incluyendo la elegibilidad para la participación ciudadana y un proceso de

consulta preliminar, y ese mismo año empezaron los trabajos de exploración minera (suelos, geofísica, geoquímica).

La Asamblea Constituyente de Ecuador anunció en el mes de abril de 2008 emitió una autoridad minera que suspendió los trabajos de exploración en el país por 180 días o en el transcurso que se apruebe una nueva ley minera. Enero de 2009, se emitió una nueva ley minera que obligaba a todas las empresas mineras a entablar un contrato de operación con el gobierno.

Agosto de 2009, el Ministerio del Ambiente aprobó el Plan de Manejo Ambiental (PMA) actualizado, enero de 2010, el organismo regulador de Recursos Hídricos (SENAGUA) emitió una resolución autorizando el aprovechamiento del agua. Por actividades de exploración minera en Curipamba.

Abril de 2010, la Secretaría del Pueblo, el Ministerio del Ambiente, SENAGUA y el Ministerio de Recursos Naturales No Renovables realizaron un proceso de difusión y sensibilización del proyecto Curipamba en el marco del artículo 88 de la Ley de Minería vigente. Área de influencia Sur: Echeandía, Las Naves, San Luis de Pambil y El Congreso. El 3 de junio de 2010, el Ministerio de Recursos Naturales No Renovables aprobó la retoma de los trabajos de exploración minera en el marco del proyecto Curipamba Sur.

A partir de junio de 2010 se inició una exploración geológica profunda con aproximadamente 200 pozos para identificar un yacimiento potencial de importancia económica. Finalmente, en 2013 se inició un estudio para determinar la viabilidad técnica, económica y geológica del proyecto.

Se analizaron 342 pozos cuyas plataformas fueron completamente renovadas y reverdecidas. Los minerales de interés para esta mina son: cobre, zinc y oro.

En 2020 se invirtieron más de 60 millones de dólares en el proyecto, que se dividió en proyectos técnicos, sociales, de empleo y comunitarios.

3.2. Filosofía Organizacional

Ser líder en exploración minera, cumplir con la normatividad nacional aplicable al proyecto Curipamba, cumplir con las normas de seguridad y medio ambiente requeridas especialmente para un trabajo de calidad, para cumplir siempre con las expectativas de nuestros clientes.

3.2.1. Misión

Desarrollo de procesos de investigación e investigación transparentes e innovadores a través del trabajo seguro, uso de tecnología moderna, compromiso social y respeto por el medio ambiente, creación de valor agregado social, técnico y económico para todas las partes involucradas.

3.2.2. Visión

Empresa Ecuatoriana con visión de ser de clase mundial, líder en actividades mineras responsables.

3.2.3. Política Empresarial

- **Buena Vecindad**

Mantenemos el respeto y la cooperación entre nuestras comunidades, residentes, autoridades y empresas. Nuestras tareas técnicas se desarrollan en consonancia con todas las actividades productivas.

- **Minería responsable**

Capacidad y actitud para desarrollar todas las actividades y operaciones en torno a tres ejes básicos: técnico/económico, social y ambiental.

3.2.4. Responsabilidad Ambiental

Nuestros procedimientos se realizan con alta responsabilidad ambiental. Exigimos que nuestros colaboradores, proveedores y contratistas trabajen con políticas que ayuden a preservar los espacios, garantizando un ambiente saludable.

Cumplimos con:

- ✓ Estudio de impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental (PMA) – Plan de Relaciones Comunitarias en marcha
- ✓ Informes de avance semestral al Ministerio de Ambiente y Agua (MAAE)
- ✓ Licencias ambientales correspondientes
- ✓ Permiso de uso y aprovechamiento del agua y certificados de no afectación a los recursos hídricos

3.2.5. Responsabilidad Social

Nos comprometemos en entregar información relevante y oportuna, sobre el desarrollo de nuestros proyectos, y nos aseguramos de que esta información será compartida con las comunidades y demás grupos de interés.

Construimos una debida relación con cada una de nuestras comunidades, basadas en la comunicación afectiva, respeto, transparencia de nuestras acciones, cumplimiento de los acuerdos establecidos y participación de los grupos de interés de manera significativa.

3.2.6. Responsabilidad Técnica

Contamos con geólogos de vasta experiencia que se han involucrado en los descubrimientos de mayor relevancia del Ecuador en la última década. Operamos de

forma responsable con prácticas y tecnología moderna para desarrollar de manera segura y sostenible nuestras actividades.

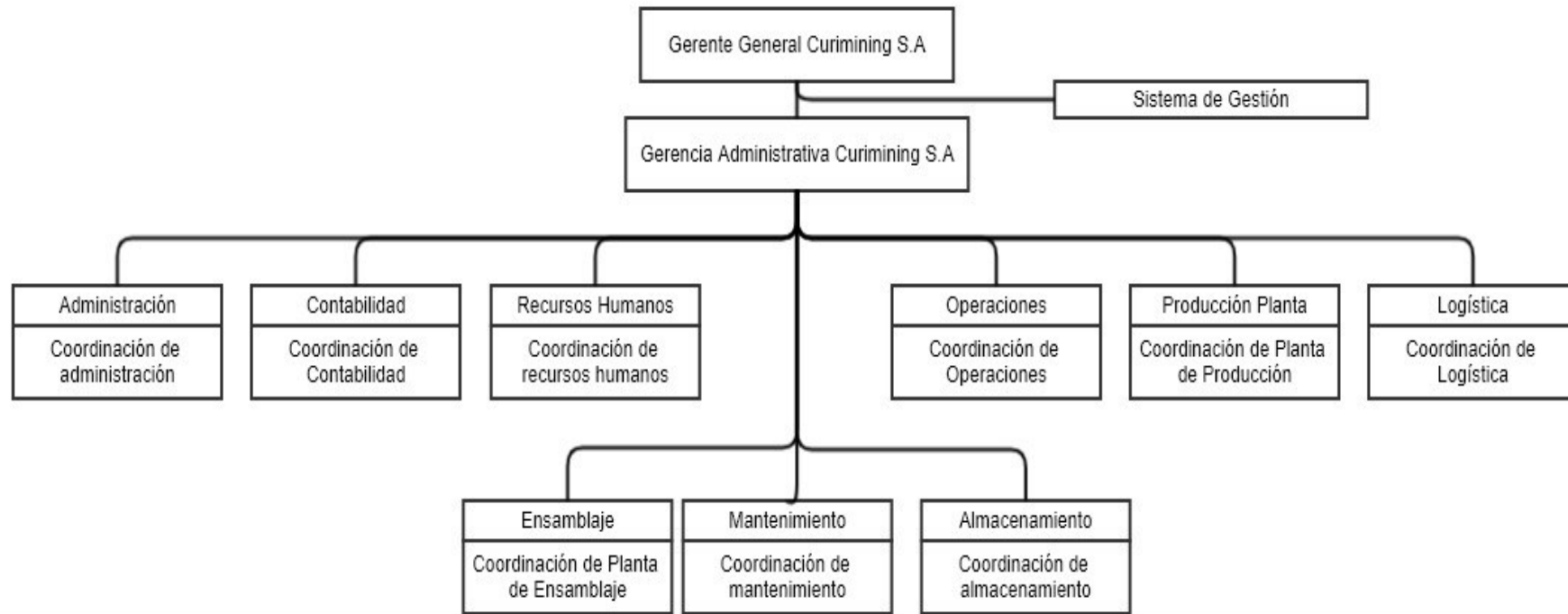
3.3. Diseño Organizacional

La Gerencia General se asegura de los roles, responsabilidades y autoridades del personal, como de la asignación, comunicación y entendimiento dentro de Curimining S.A, los cuales se encuentran descritos en las bases de Documentos donde se describen cada uno de los puestos.

A su vez posee un Coordinador de Salud, Seguridad y Medio ambiente, quien independientemente de sus funciones, tiene la responsabilidad y autoridad para:

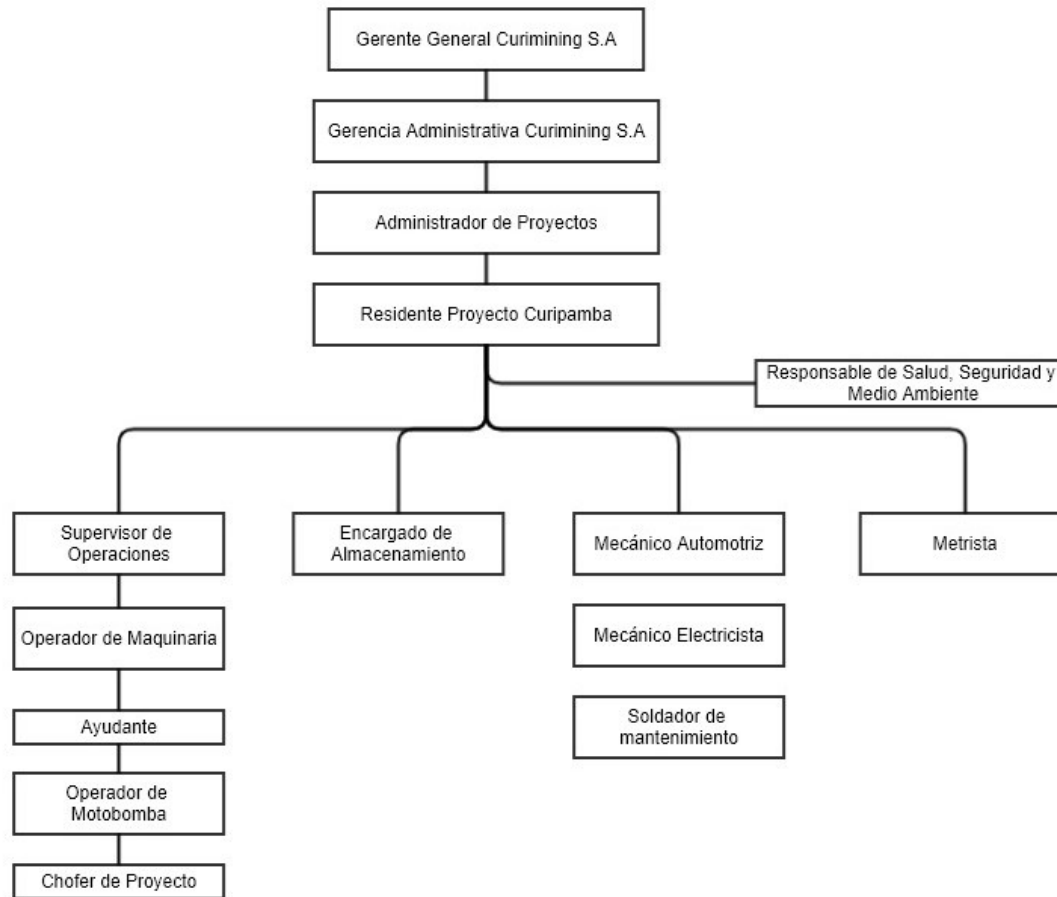
- ✓ Hay que asegurar que los sistemas de gestión cumplan con los requisitos de las normas ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001.
- ✓ Asegurar que los procesos entreguen los resultados deseados.
- ✓ Informar a la alta dirección sobre el desempeño del sistema de gestión y ambiental, incluidas las oportunidades de mejora.
- ✓ Mantener la integridad del sistema de gestión al planificar e implementar cambios.
- ✓ Curimining tiene una estructura organizacional que se puede ver en las Figuras 3 y 4.

Figura 3. Organigrama General de Curiminig S.A



Fuente: Sistema de Gestión Curiminig S. A

Figura 4. Organigrama de Proyecto Curipamba



Fuente: Sistema de Gestión Curimining S. A

3.4. Servicios

Curiming es una empresa nacional de exploración de minerales. Respaldada de Adventus Mining y Salazar Resources enfocadas en el desarrollo del Proyecto Curipamba.

Carta de servicios que presta la empresa es el siguiente:

- ✓ Exploración Inicial y Avanzada: Actividades de investigación geológica para determinar presencia de minerales y/o depósitos minerales para su respectivo análisis y estudio de características.
- ✓ Perforación Diamantina: Son trabajos de exploraciones mineras ya sea en un tajo de superficie y de tajo subterráneo en cual se extrae testigos o muestras de mineral.
- ✓ Perforación Geotécnica: Se trata del estudio geomecánico de la corteza terrestre y de estudios de suelo.

Figura 5. Proceso de perforación



Fuente: Curimining S. A

Figura 6. Muestras de Perforación con contenido mineral



Fuente: Curiminig S. A

3.5. Diagnóstico Organizacional

Para entender a la Empresa Curiminig S. A, se ha realizado un diagnóstico inicial de las características de la empresa y a la información recabada para lo cual se desarrolló la siguiente matriz FODA.

3.5.1. Matriz FODA

3.5.1.1. Fortalezas

- ✓ Cuenta con máquinas y equipos de última tecnología para cubrir el desarrollo de sus proyectos.
- ✓ Cuadrilla de trabajadores que forman parte de la empresa tiene capacitaciones constantes.

- ✓ La Empresa Minera Curiminig S. A empresa nacional de exploración de minerales comprometida con los aspectos sociales y ambientales en donde desarrollan sus actividades.

3.5.1.2. Oportunidades

- ✓ Empresa encaminada en la generación de empleo y proyectos comunitarios.
- ✓ Da facultad para poder formar a sus empleados y trabajadores en nuevas innovaciones.
- ✓ Generación de Proyectos de desarrollo para la provincia.

3.5.1.3. Debilidades

- ✓ La mala segregación de residuos por falta de motivación y capacitación.
- ✓ En algunos casos se han presentado fallas de logística ya que no llegan a tiempo los insumos para realizar los trabajos dentro del proyecto.

3.5.1.4. Amenazas

- ✓ Mejorar las relaciones con los pobladores de la zona del proyecto debido a conflictos que han surgido en el desarrollo del proyecto.
- ✓ Realizar una mejor concientización del manejo de residuos para todos los empleados y trabajadores de la empresa ya que se presenta un desconocimiento en la clasificación de residuos.

CAPITULO IV

4. Resultados

4.1. Diagnóstico Inicial

Para llegar al área donde se desarrolla el proyecto se puede partir desde los principales distritos metropolitanos. Partiendo de Quito, un viaje de cinco horas por el camino que junta a Quito con Guayaquil llegando hasta la zona del Zapotal (a veinte minutos del pueblo de Ventanas), y se ingresa al camino hacia el pueblo de Las Naves, donde está en la actualidad el centro de operaciones administrativas del proyecto Curipamba.

4.1.1. Identificación del área de estudio

✓ Condiciones climatológicas

La climatología del área donde se ejecuta el proyecto Curipamba es de carácter Tropical húmedo y caliente casi durante todo el año. Las condiciones húmedas van desde diciembre a mayo con precipitaciones medias de 2200 a 2500 mm. y la condición seca se da desde junio a noviembre (BISA, 2014).

✓ Fisiografía

En donde se desarrolla las actividades de exploración se localiza en la zona donde los Andes finalizan y emergen las explanadas costeras. La fisiografía del área es distinguida por la presencia de planicies aluviales al Oeste y montañas empinadas inclinadas hacia el Este con rangos de elevación de 100 a 1000 m.s.n.m. en casi siete kilómetros de distancia horizontal. El drenaje del lugar es de flujo fuerte el cual se desarrolla en toda la Cordillera hacia el oeste que desemboca al océano Pacífico

siendo un factor imprescindible para formarse las zonas montañosas del área Las Naves (BISA, 2014).

✓ **Aspectos socioeconómicos**

El proyecto Curipamba se encuentra dentro de la limitación geográfica de 2 provincias, administrativa y políticamente por las provincias de Bolívar y de Los Ríos, la que abarca mayor superficie del proyecto Curipamba con un 79 % es la provincia Bolívar (Hidalgo, 2016).

La provincia Bolívar no posee una cobertura amplia de servicios públicos en el Ecuador teniendo así una deficiencia promedio de 76,7% de servicios públicos insatisfechos y no queda atrás también mencionar que el índice de pobreza y extrema pobreza es una de las necesidades que presenta mayor porcentaje en comparación al resto del país. El proyecto Curipamba se halla circunscrito dentro de los cantones Echeandía, Naves y Guaranda que conforman la provincia de Bolívar y dentro del cantón Ventanas perteneciente a la provincia de los Ríos (Hidalgo, 2016).

Específicamente en el área de influencia del proyecto su desarrollo económico proviene de la agricultura ya que esta zona es característica por poseer varios pisos climáticos facultando tener diversidad de productos agrícolas de los cuales se puede mencionar el cacao, café, naranja, banano entre otras. Estos productos son el sustento de varias familias ya que ha venido desarrollando sus actividades en la zona desde tiempos de antaño y sus productos son vendidos en mercados locales y también en mercados de otras ciudades aledañas a la provincia.

Los conocimientos de agricultura que poseen los agricultores de la zona son escasos debido a la falta de asistencia técnica por parte de las entidades públicas y privadas, lo cual ha llevado que estos agricultores produzcan sus productos agrícolas

de una manera rustica mediante la prueba y error en la que no se obtienen rendimientos óptimos de producción.

Con relación a la actividad pecuaria la zona se caracteriza por tener animales menores los cuales son para autoconsumo o a su vez para comercializarlos en mercados locales para así obtener un medio de ingreso más.

4.1.2. Diagnostico ambiental

Para el desarrollo de este punto se lo realizo mediante técnicas de observación, recopilación de información y entrevistas personales a los encargados del proyecto donde se pudo determinar las siguientes áreas:

✓ Área de Mina

En donde se producen y realizan los estudios de perforación que permitirán determinar la viabilidad de este proyecto minero para lo cual se realizan actividades de limpieza y desmonte, a su vez utilizan maquinas perforadoras y otros insumos que son necesario para la perforación y extracción de las muestras. En esta área no se presenta ninguna zona para la segregación de los residuos, existe una zona específica en donde se realiza la colocación de los residuos que se generan en todo el proyecto minero.

✓ Área de almacenamiento y Abastecimiento

En esta área es donde se mantiene todo el inventario de suministros que son fundamentales para el progreso de las actividades que surgen en mina y las demás áreas de esta y a su vez se almacena varios residuos provenientes de las actividades que se desarrollan, de manera general se pudo evidencia algunos residuos como por ejemplo maderas, cartón, plásticos envases de químicos, lámparas fluorescentes

entre otro. En esta zona existe una zona de almacenamiento temporal de desechos el cual no es gestionado adecuadamente.

✓ **Área de Mantenimiento**

En esta área se encargan de dar mantenimiento a la maquinaria y vehículos que son utilizados por la empresa minera, en la cual se evidencia gran cantidad de generación de residuos como baterías usadas, filtros, waypes sucios, chatarras entre otros, también se evidencia tachos donde se almacenan aceites usados y en el suelo se ven manchas de aceite.

✓ **Área Administrativa y Médica**

En esta área se dan las actividades netamente administrativas en donde los mayores residuos son de papelería, oficina, orgánicos entre otros, a su vez en esta área se encuentra el área médica en la cual se generan algunos residuos netamente peligrosos como residuos de curaciones y prácticas médicas menores, productos farmacéuticos, materiales cortopunzantes entre otros que pueden presentar un riesgo biológico.

✓ **Área Campamento**

En esta área se encuentran diferentes secciones como la cocina, el comedor, áreas de hospedaje y baños, donde los mayores residuos que se producen son de carácter domestico (orgánicos, papel de oficina, plásticos, entre otros), en esta área no se da una buena segregación de los residuos a pesar de la existencia de tachos para su segregación.

Se identifican los residuos relacionados con las acciones complementarias de extracción: residuos de perforación, voladura, descarga y limpieza de desmonte y mineral; provenientes del empleo de máquinas perforadoras, explosivos, automóviles,

etc. Actividades auxiliares de las áreas de mantenimiento, administración, almacén y campamento, siendo estas un punto de generación importante de residuos entre peligrosos y no peligrosos.

En la tabla 2 se puede evidenciar los diferentes tipos de residuos que se encontraron en cada una de las áreas de la mina.

Tabla 2. Descripción de Tipos de residuos por Área

Fuentes de Generación	Tipo de residuos
Área de Mina	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Madera ➤ Chatarra (puntas de barreno, alambres y clavos, palas y picos) ➤ Envases de materiales absorbentes ➤ Latas de aerosol ➤ Materiales, ropas y EPP contaminados, guantes, filtros ➤ Luminarias ➤ Lonas
Área de Almacenamiento y Abastecimiento	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aceites e hidrocarburos usados ➤ Baterías ➤ Materiales de embalaje ➤ Cartuchos de impresoras ➤ Filtros de aceites y petróleos ➤ Grasas minerales ➤ Cables eléctricos ➤ Correas transportadoras ➤ Zunchos

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Plásticos (geomembranas HDPE, PVC) ➤ Envases de plásticos y cartones. ➤ Envases de sustancias peligrosas ➤ Madera ➤ Trapos y waypes contaminados con aceites ➤ Baldes plásticos
Área de Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Repuestos usados ➤ Chatarra metálica ➤ Componentes eléctricos ➤ Tierras contaminadas ➤ Maquinarias y equipos dañados ➤ Despunte de soldaduras ➤ Baterías y pilas ➤ Aceites usados ➤ Lodos con lubricantes ➤ Ropas con EPP contaminados (mamelucos). ➤ Filtros de aire y aceites usados ➤ Grasas Industriales ➤ Neumáticos de vehículo menor
Área Administrativa y Médica	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Restos Orgánicos (alimentos) ➤ Restos de papelería y oficina (cartones, hojas, plásticos) ➤ Cartuchos de Impresoras ➤ Baterías y pilas ➤ Lámparas Fluorescentes

-
- Residuos de curaciones y/o prácticas médicas menores
 - Materiales cortopunzantes
 - Productos farmacéuticos
-

Área de Campamento

- Restos orgánicos (alimentos)
 - Papeles, papel higiénico
 - Bolsas plásticas
 - Cartones
 - Vidrio
 - Botellas plásticas (bebidas)
 - Latas de aluminio
 - Envases plásticos (de alimentos y otros)
 - Materiales de aseo
 - Lámparas fluorescentes
-

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2.1. Problemática

- Inadecuada segregación de los residuos tanto peligrosos como no peligrosos en las fuentes de generación.
- Escasa identificación de cuantía de residuos generados por zonas y de forma general.
- Acaparamiento de residuos en los puntos de acopio.
- Acumulación frecuente de residuos en el almacén temporal de residuos sólidos y mala gestión de este.

El proyecto minero se encuentra en la fase de exploración avanzada en la cual están realizando estudios y que al momento se han analizado 342 pozos de perforación y se siguen realizando los estudios de más pozos de perforación, todos los pozos de perforación ya analizados han sido rehabilitados y revegetados. La empresa cuenta con un Sistema de Gestión en el que no se detalla el adecuado manejo y gestión de los residuos, motivo por el cual se plantea el desarrollo de un Sistema de Gestión de Residuos Sólidos del Proyecto Curipamba.

4.2. Sistema de Gestión de Residuos Sólidos de Curimining S.A Proyecto Curipamba

4.2.1. Alcance

Este Sistema de Gestión de Residuos Sólidos es destinado a:

- ❖ A las instalaciones e infraestructura Curimining S.A Proyecto Curipamba localizado en su enorme mayor parte cantón Las Naves y Echeandía, originarios de la provincia de Bolívar y un mínimo de área en el cantón Guaranda y Ventanas. Procesos y actividades que se dan en las instalaciones de Curimining S.A Proyecto Curipamba, como los servicios que presta a su nombre.
- ❖ A su estructura jerárquica y áreas de Curimining S.A Proyecto Curipamba.
- ❖ El control operativo encaminado al control de la contaminación, cumplimiento de requisitos legales, gestión de residuos, procesos más eficientes.
- ❖ Queda fuera de este alcance prestaciones o acciones que sean ajenos de los que lleva a cabo Curimining S.A Proyecto Curipamba.

4.2.2. Objetivo

Establecer los lineamientos generales para el adecuado manejo de residuos sólidos generados en las actividades que desarrolla Curimining S.A Proyecto Curipamba.

4.2.3. Política

Curimining S.A., perteneciente a la empresa minera Salazar Ressources, organización privada enfocada a la exploración minera y desarrollo de proyectos mineros en el Ecuador. Digno a su experiencia, calidad de servicio y personal altamente cualificado se ha posicionado como una empresa de éxito en el sector minero.

Curimining S.A Proyecto Curipamba desarrolla el Sistema de Gestión de Residuos sólidos enfocado en mejorar su desempeño ambiental y ser una empresa líder del sector, considerando destacarse como una empresa preocupada por el medio ambiente se compromete:

- ❖ Dar una gestión integral de los residuos sólidos que se generen en proceso de sus actividades.
- ❖ Contribuir al desarrollo sostenible de las generaciones futuras, mediante la correcta gestión de los residuos peligrosos y no peligrosos.
- ❖ Difundir en todos los niveles de nuestra estructura jerárquica lo referente al Sistema de Gestión de residuos Sólidos para lograr una concientización de este.
- ❖ Usar los recursos de forma racional, reducir el consumo de agua, papel y energía; minimizar la generación de residuos peligrosos y no peligrosos; y prevenir la descarga accidental de sustancias.
- ❖ Comunicar e informar esta política y lo inherente al Sistema de gestión de Residuos Sólidos a todos los miembros de la organización y partes interesadas.
- ❖ Identificar las posibles situaciones de riesgo o emergencia y disponer de los medios y recursos suficientes para combatirlas.

4.2.4. Responsabilidades

❖ Gerente General

Asignar los recursos de ser necesarios para el manejo y correcta disposición de residuos.

Asegurar y controlar que se toman medidas pertinentes para la ejecución del presente Sistema de Gestión de Residuos Sólidos.

❖ Ingeniero de Salud, Seguridad y Medio Ambiente

Cumplir y hacer cumplir el presente Sistema de Gestión de Residuos Sólidos.

Llevar el control, registro y las estadísticas de los residuos generados tanto peligrosos como no peligrosos.

Será responsable de que se registre la totalidad de residuos que se entregan a empresas recicladoras o Gestores Ambientales.

Realizar el seguimiento de la correcta clasificación de los residuos sólidos.

❖ Residente del Proyecto

Será el responsable de la difusión, cumplimiento y supervisar que el personal cumpla el presente plan, en el Proyecto Curipamba.

Facilitar los recursos y coordinaciones para la disposición de los residuos del proyecto.

Reportar los impactos ambientales, actos y condiciones subestándar que afecten al medio ambiente.

❖ Todo el Personal

Cumplir con el presente Sistema de Gestión de Residuos Sólidos.

Reportar cualquier evento relacionado con la gestión inadecuada de residuos.

Reducir y/o reaprovechar los residuos y disponer en forma ambientalmente segura, los residuos que se generen en sus respectivas áreas de trabajo.

Reportar los impactos ambientales, actos y condiciones subestándar que afecten al medio ambiente.

4.2.5. Marco Legal

- ❖ Constitución de la Republica del Ecuador
- ❖ Ley de Gestión Ambiental, Registro Oficial Suplemento No. 418 de 10 septiembre de 2004
- ❖ El Código Orgánico del Ambiente (COA), Registro Oficial Suplemento No. 938 de 12 de abril de 2017.
- ❖ Ley de Minería, Registro Oficial Suplemento No. 517 de 29 de enero de 2009.
- ❖ Plan Nacional de Desarrollo
- ❖ Texto Unificado De Legislación Secundaria Del Ministerio Del Ambiente (TULSMA) Libro VI De La Calidad Ambiental
- ❖ Norma técnica Ecuatoriana NTE INEN 2841: 2014-03. Gestión Ambiental. Estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos.
- ❖ Norma técnica Ecuatoriana NTE INEN 2266 Transporte, etiquetado, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos.

4.2.6. Identificación de los Residuos

Tomando en cuenta cada uno de sus procesos y actividades que desarrolla la empresa, en base a una clasificación de los residuos por tipo y características físicas, ver tabla 3, empleando la observación, revisión documental y diagramas de flujo se identificaron los residuos que surgen de las actividades que desarrolla Curimining S.A. se determinaron los siguientes Residuos Sólidos:

Tabla 3. Identificación de los residuos según su tipo en las diferentes áreas

	Tipo de residuo	
	Peligroso	No Peligroso
Área de Mina	Chatarra metálica contaminada Envases de materiales absorbentes Latas de aerosol Materiales, ropas y EPP contaminados, guantes, filtros Luminarias Lonas	Restos de Madera Chatarra metálica
Área de Almacenamiento y Abastecimiento	Aceites e hidrocarburos usados Baterías Cartuchos de impresoras Filtros de aceites y petróleos Grasas minerales	Madera Baldes plásticos Envases de plásticos y cartones. Cables eléctricos Materiales de embalaje Correas transportadoras

	Geomembranas	Zunchos
	Envases de sustancias peligrosas	
	Trapos y waypes contaminados con aceites	
Área de Mantenimiento	Baterías y pilas	Repuestos usados
	Aceites usados	Chatarra metálica
	Lodos con lubricantes.	Componentes eléctricos
	Ropas con EPP contaminados (mamelucos).	Maquinarias y equipos dañados
	Filtros de aire y aceites usados	Despunte de soldaduras
	Grasas Industriales	
	Tierras contaminadas	
	Trapos y waypes contaminados	
	Neumáticos de vehículo menor	
Área Administrativa y Médica	Cartuchos de Impresoras	Restos Orgánicos (alimentos)
	Baterías y pilas	
	Lámparas Fluorescentes	Restos de papelería y oficina (cartones, hojas, plásticos)
	Residuos de curaciones y/o prácticas médicas menores	
	Materiales cortopunzantes	
	Productos farmacéuticos	

Área de Campamento	Materiales de aseo	Restos orgánicos
	Lámparas fluorescentes	(alimentos)
		Papeles, papel higiénico
		Bolsas plásticas
		Cartones
		Vidrio
		Botellas plásticas
		(bebidas)
		Latas de aluminio
		Envases plásticos (de
		alimentos y otros)

Fuente: Elaboración propia

Identificado los tipos de residuos que se generen en cada actividad, ayudará a determinar qué tipo de contenedores de residuos se necesita y en qué volumen.

Los productos desatendidos o caducados serán considerados como residuos, debiendo de acuerdo con sus características de peligrosidad, ser identificados y segregados adecuadamente.

4.2.7. Segregación de los residuos

La clasificación de residuos es un proceso de selección basado en niveles específicos de naturaleza de los residuos; los colores de los contenedores de residuos en base a la Normativa Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2841: 2014 Gestión Ambiental. Estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos, para realizar la segregación adecuadamente serán identificados de acuerdo con la tabla 4.

Tabla 4.Segregacion de los residuos sólidos según el color de recipiente

Clase de residuo	Color de funda o recipiente
Peligrosos Aceites industriales usados, Filtros de aceites, Trapos industriales y/o waypes contaminados con polvo, lubricantes y/o hidrocarburos; lonas y plástico contaminados, geomembranas; envases de aceites, reactivos, químicos y lubricantes, lámparas fluorescentes, baterías, pilas, tierra contaminada.	Rojo
No Peligrosos	
Reciclables: Todo material apto a ser reciclado, reutilizado. (vidrio, plástico, papel, cartón, madera entre otros).	Azul
No Reciclables: Materiales no aprovechables: pañales, toallas sanitarias, Servilletas utilizadas, papel adherente, papel higiénico, Papel carbón desperdicios con aceite que se puede comer, entre otros. Envases plásticos de aceites víveres, envases con restos de comida.	Negro

Orgánicos: Origen Biológico, restos de comida, cáscaras de fruta, verduras, hojas, pasto, entre otros.

Verde

Especiales: Escombros y asimilables a escombros, neumáticos, muebles, electrónicos, repuestos

Anaranjado

Fuente: Elaboración Propia. NTE INEN 2841:2014 Gestión Ambiental. Estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos.

Respecto a la segregación de desechos la empresa minera deberá habilitar las zonas de trabajo existentes con procedimientos de separación a través del uso de contenedores de volúmenes adecuados, de acuerdo con un código de colores, se clasifica los residuos o desechos, en domésticos e industriales peligrosos y no peligrosos, como un postproceso previo a su colocación final.

4.2.8. Capacitación y Comunicación

Para lograr que esta segregación se lleve de la mejor manera y no exista confusión en la empresa y en el proyecto minero toda la jerarquía, y empleados de la empresa deben recibir capacitaciones constantes sean estas externas o internas sobre temas pertinentes a la adecuada gestión de los residuos (identificación, clasificación y segregación de residuos) que permitan reforzar la sensibilización y concientización de los trabajadores de la Unidad Minera. Además, a ello se deben reforzar estas capacitaciones con charlas en temas pertinentes como:

- Seguridad, Ambiente y Salud Ocupacional
- Correcta Segregación de residuos (peligrosos y no peligrosos)
- Caracterización de los desechos peligrosos y no peligrosos
- Manejo y transporte de desechos
- Colocación final de los residuos peligrosos y no peligrosos
- Normativa Ambiental y de Sistemas de seguridad y salud Industrial

Para lo cual se desarrolló el siguiente registro de capacitaciones en donde se irán registrando las capacitaciones y charlas que se vayan dando a los trabajadores ver tabla 5.

Tabla 5. Registro de Formación y sensibilización de Curimining S.A Proyecto Curipamba

Curimining S.A Proyecto Curipamba	REGISTRO DE FORMACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN				Código:
					Edición:
					Página:
CURSOS EXTERNOS					
Centro Académico	Tema	Fecha	Costes	Participantes	
CURSOS INTERNOS					
Tema	Fecha	Responsable	Costes	Participantes	
SESIONES/CHARLAS DE SENSIBILIZACIÓN					
Tema	Fecha	Responsable	Costes	Participantes	

Fuente: Elaboración Propia

4.2.9. Manejo de Residuos

En esta etapa se considera la adecuada gestión mediante una jerarquización, priorizando la prevención y la reducción de los residuos antes de dar su tratamiento y disposición final.

Sin importar el orden, los tipos de gestión de estos residuos pueden ser:

- Evitar: prácticas o acciones que ayuden a la formación de residuos.
- Minimización: disminuir, reusar y reciclar. Dar nueva vida a materiales o reuso de energía. Incluye compostaje e incineración con recuperación de energía. Se pueden reutilizar y reciclar residuos como tambores, vidrio, papel, solventes, aceites y agua de proceso. El reuso y reciclaje es más efectivo si los residuos son separados lo más posible, ya que significa que hay menos contaminantes a eliminar antes de su reuso o reciclaje. A través de bolsas de residuos se puede promover que un residuo generado por una empresa sea utilizado por otro.
- Tratamiento: reducir o mitigar cantidad o peligrosidad de residuos, por ejemplo, incineración sin recuperación de energía. Debería solo utilizarse si la factibilidad de las alternativas de reutilización y reciclaje ha sido evaluada. El tratamiento puede resultar en una reducción de toxicidad o movilidad de contaminantes, o la extracción de un subproducto potencialmente valioso, generando así mayores alternativas para su disposición final.
- Disposición final: en infraestructuras o gestores autorizadas, rellenos sanitarios para residuos domiciliarios y rellenos de seguridad para residuos peligrosos. La disposición final consiste en el confinamiento definitivo de los residuos en un lugar determinado. Para el caso de los residuos domiciliarios y asimilables

aplican los rellenos sanitarios, para los residuos peligrosos los depósitos o rellenos de seguridad. Para los residuos inertes una opción son los antiguos pozos de extracción de áridos para así recuperar estos terrenos y aumentar la vida útil de los rellenos sanitarios.

En pro al adecuado manejo de los residuos en el proyecto Curipamba se han tomado en cuenta las siguientes acciones de actuación frente al manejo de residuos.

Reutilización: Hidrocarburos que han perdido sus características (aceites quemados) se reutilizan en otros procesos de la misma actividad minera y/o se comercializa con otras ocupaciones productivas que posean la respectiva autorización sanitaria para eso. Las correas transportadoras se entregan para su uso en sistemas de riego, canales y canaletas. Las barras de fierro se reutilizan en los procesos mineros. Los envases de materias primas e insumos se devuelven al distribuidor o se limpian para ser reciclados como contenedores de residuos.

Reciclaje: Las llantas o elementos de caucho tienen posibilidades de ser reciclados, con el objeto de generar materia prima para otros productos de caucho, particularmente, los neumáticos pequeños o medianos. Las maderas, papeles, botellas plásticas y cartones pueden ser comercializados para su reciclaje.

Recuperación: Desechos metálicos (chatarra), maquinaria, artefactos, equipos electrónicos y repuestos dados de baja se comercializan para recuperar los metales contenidos en ellos.

Reducción: Clases de residuos que no presenten en el presente inmediato posibilidades de recuperación, reciclaje o reutilización y/o no tienen aptitudes de generar remuneración a la empresa, (Baterías, pilas, filtros de aceite, cartuchos de impresión, lámparas fluorescentes, residuos contaminados), pueden ser compactados

con maquinarias o a su vez almacenarlos adecuadamente, antes de ser dispuestos en vertederos especializados o a su vez la entrega a gestores ambientales especializados autorizados.

4.2.10. Almacenamiento

4.2.10.1. Características de las zonas de almacenamiento

En los campamentos, en las superficies de las plataformas donde se realizarán los trabajos de investigación avanzada y en las otras zonas del plan, se ubicará una región en la cual se colocarán módulos de segregación para la categorización y almacenamiento temporal de los desperdicios provocados en las ocupaciones, de acuerdo con el código de colores presentado en el presente Sistema de Gestión de Residuos.

Las zonas de almacenamiento temporal estarán alejadas de los cuerpos de agua, presentando estructura adecuada y tecnificada, estar techados e impermeabilizados con geomembrana, el perímetro de la zona debe ser cercada con malla galvanizada para así evitar el ingreso de animales, indispensable contar con un extintor de polvo químico seco de 10 libras.

El almacenamiento temporal debe ser evacuado de los desechos peligrosos y no peligrosos siempre y cuando sea necesario estos serán transportados a una zona de acopio la cual se ubicará en el área del campamento, el cual deberá contener las siguientes características:

- Alejados de cuerpos de agua superficial por lo menos 100 m.
- Perímetro de acopio debe ser cercado para evitar el ingreso de animales y debe constar con señalética.

- La superficie debe ser impermeabilizada con sistemas de drenaje perimetral y presentar cubierta para proteger los residuos de los factores climáticos.
- Acceso vehicular amplio y fácil para la evacuación de los desechos.
- Presentar un correcto extintor de incendios adecuado a los productos almacenados.
- En este se almacenarán temporalmente los residuos correctamente segregados y clasificados siguiendo el código de colores establecido, hasta su evacuación hacia empresas de recolección especializados y autorizados, respectivamente los residuos deben presentar un etiquetado correcto en función de su peligrosidad. Se llevará una bitácora de las diferentes clases de residuos generados.

4.2.10.2. El proceso de almacenamiento

Los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos debe ser almacenado presentando las condiciones respectivas:

- En la zona de almacenamiento se debe segregar los materiales incompatibles con los residuos sólidos peligrosos.
- Tachos, contenedores deberán estar en condiciones óptimas y con tapas de sellado hermético y asas que faciliten su traslado.
- Evitar el almacenaje en grandes cantidades, debido a que esto implica potenciales problemas de contaminación.
- Realizar inspecciones de la superficie externa de los contenedores en pro de identificar huecos o perforaciones para evitar fugas o derrames al momento de

acopiar los hidrocarburos utilizados. Evitar trasvasar líquidos peligrosos de un contenedor a otro ya que por una mala maniobra se puede presentar un derrame.

- Los depósitos de los residuos de almacén en su origen deben estar clasificado por colores y por tipo de residuos, de acuerdo con la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2841:2014.

Tabla 6. Depósitos de almacenamiento para los residuos sólidos

Tipo de residuo Sólido	Deposito para almacenamiento	
	Tipo de Recipiente	Área o Capacidad
Aceites usados	Cilindro	55 galones
Filtros de aceite	Cilindro	55 galones
Filtros de carro	Cilindro	55 galones
Trapos industriales o waypes contaminados con polvo, lubricantes y/o hidrocarburos	Cilindro	55 galones
Llantas deterioradas de los vehículos	Piso	
Chatarrería grande, repuestos y maquinaria dada de baja.		Superficie de 20 m ²
Fajas, Correas, Lonas, Geomembranas contaminadas		

Plásticos, envases de Aceites y Lubricantes, envases de reactivos	Cilindro	55 galones
--	----------	------------

Fuente: Elaboración Propia. Norma Técnica Ecuatoriana 2266. Transporte, Etiquetado, almacenamiento y manejo de residuos peligrosos

4.2.11. Transporte

El transporte de residuos dentro de las instalaciones del proyecto se realizará cumpliendo todos los controles de seguridad necesario para evitar derrames o para evitar contacto de estos con otros elementos. Estos traslados se realizarán únicamente a las zonas de acopio de los residuos. Teniendo en cuenta las indicaciones en la Norma Técnica Ecuatoriana 2266 Transporte, Etiquetado, almacenamiento y manejo de residuos peligrosos, con lo referente al transporte de los residuos generados en el proyecto.

4.2.12. Disposición final

La disposición final de residuos incluye la práctica de retirar los residuos utilizando técnicas apropiadas, dependiendo de las características y tipo de residuos.

Para los residuos no peligrosos en base a las características se determinarán si se reciclan, se reúsan, se recuperan y se aprovechan en procesos propios de la mina y los que no cumplan con ninguna de estas serán dispuestos en los rellenos sanitarios.

Para los residuos Peligrosos se la llevará a cabo mediante una Empresa Gestora Ambiental Calificada que dará el tratamiento adecuado a los residuos peligrosos.

Tabla 7. Tabla General de Residuos Sólidos del Proyecto Curipamba

Descripción	Tipo de residuo	Disposición Primaria	Color de Recipiente	Acopio Temporal	Disposición Final
Residuos orgánicos de comida	No Peligroso	Recipientes	Verde	Área de almacenamiento de desechos en las plataformas	Relleno Sanitario autorizado
Cartón, espuma Flex (Poliestireno expandido), plásticos, papel, EPP de desecho no contaminado, vidrio, chatarra, cauchos, varillas de acero, madera, geosintéticos, escombros de construcción, PVC. Residuos sólidos, en general, NO CONTAMINADOS.	No Peligroso	Recipientes	Azul	Área de almacenamiento de desechos en las plataformas	Relleno Sanitario Autorizado/ Recicladoras/ Gestores Ambientales calificados
Aceites minerales usados	Peligrosos	Recipientes	Rojo	Zona de almacenamiento de	Gestor de desechos peligrosos calificado
Baterías usadas que contengan Hg, Ni, Cd u otros materiales peligrosos		adecuados para este			

y que exhiban características de peligrosidad (pilas secas)	tipo desecho a almacenar		desechos peligrosos
Metal contaminado con materiales peligrosos (envases metálicos vacíos, materiales metálicos contaminados)			
Envases contaminados con materiales peligrosos			
Equipo de protección personal contaminado con materiales peligrosos			
Filtros usados			
Tubos fluorescentes, lámparas, luminarias, focos ahorradores usados que contengan mercurio			
Material absorbente contaminado			

Suelos contaminados con desechos peligrosos					
Cartuchos de tinta					
Material e insumos que han sido utilizados para procedimientos médicos y que han estado en contacto con fluidos corporales (gasas, esparadrapos y algodón usados)	Peligroso/ Hospitalario	Recipientes adecuados para este tipo de desecho a almacenar			Gestor de desechos Peligrosos hospitalarios calificado
Neumáticos Usados	Especiales	Plataforma destinada para su acopio	Anaranjado	Área de almacenamiento de desechos en las plataformas	Gestor de Ambiental calificado/Entrega a empresas que reaprovechan los neumáticos

Fuente: Elaboración Propia

4.2.13. Plan de contingencia

- Ante una emergencia ambiental se deberá paralizar cualquier tipo de operaciones sin arriesgar la integridad de los trabajadores y se deberá tener una respuesta rápida y eficaz, y se aplicará el plan “Preparación y respuesta ante emergencias” ver tabla 8.
- Asimismo, se deberá contar en cada una de las áreas con las hojas de Seguridad (MSDS – Material Safety Data Sheet) de las sustancias que se manipulen.
- Todo derrame que logre impactar al medio ambiente deberá ser reportado al Responsable de Salud, Seguridad y Medio Ambiente del Proyecto o Residente de Proyecto, luego se emitirá el Reporte de Medio Ambiente a las entidades que sean pertinentes dentro de la empresa.
- De darse una emergencia ambiental, el Residente de Proyecto de manera inmediata coordinará con la Gerencia General, encargados del Sistema de Gestión y la Administración para proceder a reportar a las autoridades competentes.

Tabla 8. Formato de Plan de emergencias y accidentes

Curimning S.A. Proyecto Curipamba	Plan de emergencias/accidentes	Código Revisión Página
Emergencia detectada:		
Impactos ambientales asociados:		
EPP's:		
Equipos de intervención:		
Actuaciones		
Plan de comunicación		
Responsable:		

Fuente: Elaboración Propia

4.2.14. Control Operacional

Para llevar a cabo el control operacional del Sistema de Gestión de Residuos se debe analizar a que es lo q se le va a realizar un control para ello determinamos 2 ejes:

- Gestión de Residuos, ver tabla 9.
- Consumo Eficiente de recursos e insumos, ver tabla 10.

Tabla 9. Control Operacional de la Gestión de Residuos

Curimining S.A	Gestión de residuos	Fecha	Nov/2021
Proyecto Curipamba			
Objeto	Mantener la correcta gestión de los residuos peligrosos y no peligrosos generados por el Proyecto Curipamba.		
Método de Trabajo	Residuos peligrosos: Disponer de un área de almacenamiento temporal tecnificada para su almacenamiento Entregar los residuos a un gestor ambiental calificado.		
	Residuos no peligrosos: Dar una correcta clasificación de los residuos mediante contenedores con fundas de colores para cada residuo y aprovechar los residuos que puedan ser reciclables, para su posterior entrega a recicladoras.		
Frecuencia de Control	Residuos peligrosos: Entrega trimestral a los Gestores Ambientales calificados, control trimestral.		
	Residuos no peligrosos: Recogida diaria de los residuos (Orgánicos, restos de papelería) por parte de los encargados de aseo y entrega al servicio de recolección cada semana, control semanal		
	Residuos reciclables: Entrega mensualmente a las recicladoras o empresas que reaprovechen los residuos, control mensual.		
Responsables	Responsable de Salud, Seguridad y Medio Ambiente		

Fuente: **Elaboración Propia**

Tabla 10. Control Operacional de Consumo eficiente de recursos e insumos

Curiminig S.A Proyecto Curipamba	Consumo eficiente de recursos e insumos	Fecha	Nov/2021
Objeto	Reducir el consumo de recursos, insumos en el Proyecto Curipamba		
Método de Trabajo	Arreglar sistemas eléctricos en mal estado. Mantener equipos apagados cuando su uso no sea necesario. Cambiar luminarias convencionales por ahorradoras y apagarlas cuando no sea necesario su uso. Verificar los sistemas de tuberías de agua y cambiar el sistema de grifería. Limitadores de caudal. Promover el reciclaje de residuos de papel, cartón u otros insumos generados en el Proyecto Curipamba, que sean de aprovechamiento. Imprimir documentos en el caso de requerirlos, promover la difusión de la información de manera digital.		
Frecuencia de Control	El control se realizará mensualmente.		
Responsables	Responsable de Salud, Seguridad y Medio Ambiente Residente de Proyecto Curipamba		

Fuente: Elaboración Propia

4.2.15. Registros de Generación

En el proyecto se prepara y llena un departamento ambiental, se implementa mensualmente en base a las características de producción de sustancias sólidas y residuos, y se lleva un registro detallado de cada tipo de residuo generado, el alcance del tratamiento y/o disposición final. Debe proporcionarse información sobre el contratista responsable de las operaciones de eliminación correspondientes.

4.2.15.1. Registro de residuos no procesables para el relleno sanitario.

Tabla 11. Registro de residuos no procesables para el relleno sanitario.

Curiming S.A		Potencialidad de valorización de los residuos					Disposición
Proyecto Curipamba		Generación del Residuo		Recuperación de energía	Recuperación de materiales	Reusó directo del residuo en otro proceso	
Nombre del Residuo	Cantidad	Unidad					

Fuente: Elaboración Propia

4.2.15.2. Registro de Control de salida de residuos reciclables

Tabla 12. Registro de Control de salida de residuos reciclables

Curiming S.A		Potencialidad de valorización de los residuos				Empresa que gestiona
Proyecto Curipamba		Generación del Residuo		Recuperación de energía	Recuperación de materiales	
Nombre del Residuo	Cantidad	Unidad				

Fuente: Elaboración Propia

4.2.15.3. Registro de Control de salida de residuos peligrosos

Tabla 13. Registro de Control de salida de residuos peligrosos

Curiming S.A Proyecto Curipamba		Generación del Residuo		Potencialidad de valorización de los residuos			Gestor Ambiental
Nombre del Residuo	Cantidad	Unidad	Recuperación de energía	Recuperación de materiales	Reusó directo del residuo en otro proceso		

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO V

5. Sugerencias

Este capítulo indica las sugerencias alcanzadas como resultado de la investigación del presente trabajo “Elaboración de un sistema de gestión para el manejo de residuos en la empresa minera CURIMINING S.A. proyecto Curipamba, provincia Bolívar-Ecuador” con la finalidad de establecer el mejoramiento continuo en los procesos.

Primera sugerencia. - La empresa al no contar con un sistema de acopio y captación eficiente se producía acumulación de residuos, por lo que se sugiere implementar este proceso logístico el cual será favorable para alcanzar un equilibrio en el progreso de sus actividades y a la vez, la empresa CURIMINING S.A se transformará en un ente fiable y responsable con el ambiente ya que minimizará los riesgos de contaminación de los residuos sólidos considerando las tres R reducir, reutilizar y reciclar.

Así mismo, en este proceso se deberá interactuar principalmente con el control interno para que determine los respectivos controles previo, concurrente y posterior de la explotación de la mina.

Segunda sugerencia. - Todo cambio siempre requiere de adaptación por lo tanto es necesario capacitar al personal de la empresa y a las personas externas sobre las nuevas prácticas de acopio y de su cumplimiento, pues en ese espacio se acopiará el material extraído de la mina para ser analizado, diferenciado y preparado para entregar al público.

Tercera sugerencia. - Teniendo en cuenta la calidad del aire en el ambiente también se debe realizar un control periódico en las empresas de minas, plantas de proceso y zonas aledañas a la empresa, ya que se debe mantener un tablero de control de la contaminación con sus respectivas directrices y aplicación de las normas y sus límites.

Cuarta sugerencia. - Se determinó que la empresa al tener un ente de control que es el Ministerio del Ambiente, Agua y transición ecológica se debe implementar auditorías ambientales en toda la planta de procesamiento a través de una empresa externa.

Conclusiones

- Se desarrollo el sistema de gestión de residuos sólidos como herramienta de control para segregar los mismos en base a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2841: 2014-03 en la actividad minera de la empresa Curimining S.A. - proyecto Curipamba con la finalidad de mejorar la eficiencia de los procesos y maximizar los beneficios.
- Se determino que los residuos sólidos están incluidos en el desempeño social de las empresas, en este sentido se estudió la normativa legal vigente aplicable en el ámbito de la actividad minera y específicamente en el tema de manejo de estos residuos los cuales servirán de garantía para mantener un ambiente sano que contribuya a la protección y prevención del deterioro de los recursos naturales del entorno en donde se encuentra la empresa Curimining S.A.
- Se determino que con la implementación del sistema de gestión de residuos sólidos la empresa Curimining S.A., tendrá un marco regulador que permitirá obtener información adecuada y actualizada del proceso de segregación de los residuos sólidos y así determinar en dónde estamos fallando con respecto a la conservación del medio ambiente.
- Se estableció una estructura organizacional para diferenciar las unidades administrativas de las operacionales ya que resulta muy útil para la empresa visualizar de manera clara y rápida la estructura interna, además que se identifican los benéficos de la implementación de un Sistema de Gestión de Residuos en el proyecto.

Bibliografía

- CONGRESO DE LA RÉPUBLICA DEL PERÚ. (2016). *Decreto Legislativo N° 1278. Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Lima: Diario Oficial El Peruano.
- CIA MINERA CASAPALCA. (2015). *Estudio de Impacto Ambiental de la ampliación de mina y planta Berna. N° 02 de 1800 a 5000 TMD - "U.E.A. Americana - R.S. N° 161-2010- MEM/AAM"*. Lima: U.E.A.
- Dudka, S.; Adriano, D.C. (1997). *Environmental impact of metal ore mining and processing: A review*. J. Environ. Qual. 26, 590–602.
- Norgate, T.E.; Jahanshahi, S.; Rankin, W.J. (2007). *Assessing the environmental impact of metal production processes*. J. Clean. Prod. 15, 838–848.
- Giurco, D.; Prior, T.; Mudd, G.M.; Mason, L.; Behrisch, J. (2010). *Peak Minerals in Australia: A Review of Changing Impacts and Benefits*. Institute for Sustainable Futures: University of Technology, Sydney, Australia; Department of Civil Engineering: Monash University, Monash, Australia.
- Mason, L.; Prior, T.; Mudd, G.M.; Giurco, D.; Littleboy, A.; Boyle, T.; Fyfe, J.; White, S. (2011). *Availability, addiction and alternatives: Three criteria for assessing the impact of peak minerals on society*. J. Clean. Prod. 19, 958-966.
- Prior, T.; Giurco, D.; Mudd, G.M.; Mason, L.; Behrisch, J. (2012). *Resource depletion, peak minerals and the implications for sustainable resource management*. Glob. Environ. Chang. 22, 577–587.
- Lottermoser, B.G. (2010). *Mine Wastes: Characterization, Treatment and Environmental Impacts*. Springer: Berlin, Germany.

- Worldwatch Institute. (2015). *Global municipal Solid Waste Continues to Grow*.
Disponible en línea: <http://www.worldwatch.org/global-municipal-solid-waste-continues-grow>
- Hudson-Edwards, K.A.; Jamieson, H.E.; Lottermoser, B.G. (2011). *Mine waste: Present, past and future*. *Elements*. 7, 375–380.
- Bringezu, S. (2014). *How Much Resource Extraction Would Be Safe? Approaches to Determine a Safe Operating Space of Mineral and Biomass Use*. In *Proceedings of the Industrial Ecology in the Asia-Pacific Century: Interdisciplinarity science for building sustainable industrial systems and human settlements*. Melbourne, Australia. 17–19 November 2014.
- Ministerio de Minería. (2002). *Gestión de residuos industriales sólidos mineros y buenas prácticas*. Chile.
- Vélez, J. (2014). *Gestión Ambiental mina La Margarita S.A.S.* (Tesis de Pregrado). Corporación Universitaria Lasallista. Antioquia.
- Sánchez, L. (1995). *Manejo de residuos sólidos en minería. Aspectos Geológicos de Protección Ambiental*. Volumen I. Universidad de Sao Paulo.
- Rivera, L. (2018). *Elaboración e implementación de un plan de manejo integral de residuos sólidos en una unidad minera*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima.
- Tocto, E. (2019). *Manejo y control de residuos para mejorar la salud ocupacional en mina Andaychagua de Volcán compañía minera S.A.A.* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo.

- Espinosa, D. y Herrera, C. (2013). *Sistema de gestión ambiental para la empresa minera Excelmoro S.A., según la norma ISO 14001*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Loja. Loja.
- Figueredo, D. y Pinto, N. (2016). *Plan de manejo ambiental para mitigar los impactos generados por la explotación minera en el municipio de Nechí en el bajo Cauca-región de la Mojana*. (Tesis de Pregrado). Universidad Católica de Colombia. Bogotá.
- Uribe, T. (2013). *Lineamientos para el plan de gestión integral de residuos sólidos en la explotación de carbón de la mina el Volcán en el municipio de Sutatausa*. (Tesis de Pregrado). Universidad Militar Nueva Granda. Bogotá.
- Gutiérrez, E. (2014). *Manejo de residuos en minería: la regulación como herramienta de desarrollo*. (Tesis Pregrado). Universidad de los Andes.
- García, S. (2013). *Manejo de residuos mineros*. México D.F., México.
- Mendoza, M. (2017). *Elaboración de un Plan de Manejo de Residuos Sólidos para el Proyecto Electrical And Instrumentation Crushing And Conveying en la Unidad de Expansión Productiva de Sociedad Minera Cerro Verde Cvpue* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa.
- Paniagua Granada, N. Giraldo Suarez, E. & Castro Bermúdez, L. (2011). *Guía para el adecuado manejo de residuos sólidos y peligrosos*. Envigado. Obtenido de: https://nanopdf.com/download/guia-para-el-adecuado-manejo-de-los-residuos_pdf
- BISA. (2014). *Curipamba project - El domo deposit preliminary economic assessment central Ecuador*. Salazar Resources LTD. Obtenido de:

https://www.salazarresources.com/site/assets/files/5233/srl_ni_43101_pea_el_domo_2014.pdf

Hidalgo, E. (2016). *Dinámicas del relacionamiento comunitario de un proyecto minero localizado en el subtrópico Ecuatoriano: el caso del proyecto Curipamba*. (Tesis de Postgrado). Facultad latinoamericana de ciencias sociales, Ecuador.

Merchan, F. (2015). *Elaboración de un Plan de Gestión de desechos sólidos en un yacimiento Minero de lastre a cielo abierto en la comunidad Ayaloma del Cantón Nabón*. (Tesis de Pregrado). Universidad Estatal de Cuenca. Ecuador.

Prieto, S. (2020). *Elaboración de una Propuesta de Mejora de la Gestión de Residuos en una Organización del Sector Minero. El Caso de la Empresa Contratista Geodrill S.A.C.* (Tesis de Postgrado). Neumann Business School Escuela de Postgrado. Perú.