

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA
FACULTAD DE CIENCIAS



**PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DE RIESGO AMBIENTAL EN
EL PROCESO PRODUCTIVO DE LA UNIDAD MINERA MINCO**

Presentada por:

Silvia Edith Roldán Rojas
Gisella Eliane Salinas Caparachín

Trabajo Académico para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO AMBIENTAL

Lima – Perú

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS

**“PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DE RIESGO AMBIENTAL EN
EL PROCESO PRODUCTIVO DE LA UNIDAD MINERA MINCO”**

Presentada por:

Silvia Edith Roldán Rojas

Gisella Eliane Salinas Caparachín

Trabajo Académico para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO AMBIENTAL

Sustentada y aprobada por el siguiente jurado:

Dra. Rosemary Vela Cardich

PRESIDENTE

Mg. Sc. Armando Aramayo Bazzetti

MIEMBRO

Mg. Sc. Wilfredo Baldeón Quispe

MIEMBRO

Mg. Sc. Ever Menacho Casimiro

ASESOR

INDICE

RESUMEN.....	II
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
2.1 MARCO LEGAL.....	2
2.1.1 Normativa General.....	2
2.1.2 Normativa sobre Calidad Ambiental.....	4
2.2 MARCO CONCEPTUAL.....	6
2.2.1 Aspecto Ambiental.....	6
2.2.2 Impacto Ambiental.....	6
2.2.3 Peligro Ambiental.....	7
2.2.4 Incidente.....	7
2.2.5 Riesgo Ambiental.....	7
2.2.6 Riesgo Inherente.....	7
2.2.7 Riesgo Residual.....	7
2.2.8 Evaluación del Riesgo Ambiental.....	8
2.2.9 Concentrado Bulk.....	8
2.2.10 Tolva de gruesos.....	8
2.2.11 Alimentadores de carga y chutes.....	9
2.2.12 Chute de transferencia.....	9
2.2.13 Fajas transportadoras.....	9
2.2.14 Cedazos.....	9
2.2.15 Tipos de clasificadores.....	10
2.2.16 Catalina.....	10
2.2.17 Celdas de cabeza o rougher (desvastadoras).....	10
2.2.18 Celdas limpiadoras.....	11
2.2.19 Celdas scavenger.....	11
2.2.20 Bombas Wirth.....	11
2.3 PROCESAMIENTO PARA OBTENCIÓN DE CONCENTRADO DE MINERAL.....	12
2.3.1 Recepción de mineral.....	15
2.3.2 Stock Pile.....	15
2.3.3 Chancado.....	15
2.3.4 Molienda y remolienda.....	15
2.3.5 Flotación.....	16
2.3.6 Espesamiento y filtrado de concentrados.....	18

2.3.7	Almacenamiento y despacho de concentrados	20
2.3.8	Disposición de relaves	20
2.4	GESTIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL	21
2.4.1	Beneficios de la gestión del riesgo ambiental	22
2.5	METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES	23
2.5.1	Guía de evaluación de riesgos ambientales – MINAM	23
2.5.2	Lineamientos de la metodología del Decreto Supremo 024-2016-EM.....	26
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	29
3.1	MATERIALES	29
3.1.1	Lugar	29
3.1.2	Materiales	29
3.1.3	Equipos de oficina	30
3.1.4	Equipos de protección personal	30
3.2	METODOLOGÍA	31
3.2.1	Elaboración de los mapas de procesos	31
3.2.2	Identificación de peligros ambientales	32
3.2.3	Evaluación de riesgos ambientales	33
3.2.4	Determinación de controles a implementar	36
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	30
4.1	MAPA DE PROCESOS – ACTIVIDADES MINERAS CON POTENCIAL DE RIESGO AMBIENTAL	30
4.1.1	Chancado	38
4.1.2	Molienda.....	40
4.1.3	Flotación.....	42
4.1.4	Espesamiento y filtrado de concentrados	44
4.1.5	Almacenamiento y despacho de concentrados	46
4.1.6	Espesamiento de relaves	47
4.1.7	Disposición de relaves	48
4.1.8	Recirculación del agua industrial	49
4.2	IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS AMBIENTALES	50
4.3	EVALUACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES.....	63
4.3.1	Chancado primario.....	65
4.3.2	Chancado secundario	66
4.3.3	Molienda primaria	68
4.3.4	Molienda secundaria o remolienda	69
4.3.5	Flotación.....	70
4.3.6	Espesamiento y filtración de concentrados	71

4.3.7	Almacenamiento y despacho de concentrados	72
4.3.8	Neutralización de agua de mina	74
4.3.9	Espesamiento de relaves	75
4.3.10	Disposición de relaves	76
4.3.11	Recirculación de agua industrial	78
4.4	DETERMINACIÓN DE CONTROLES	79
4.4.1	Chancado primario.....	82
4.4.2	Chancado secundario	83
4.4.3	Molienda primaria	85
4.4.4	Molienda secundaria o remolienda	86
4.4.5	Flotación.....	87
4.4.6	Espesamiento y filtración de concentrados	89
4.4.7	Almacenamiento y despacho de concentrados	90
4.4.8	Neutralización de agua de mina	91
4.4.9	Espesamiento de relaves	93
4.4.10	Disposición de relaves	95
4.4.11	Recirculación de agua industrial	96
V.	CONCLUSIONES	99
VI.	RECOMENDACIONES	100
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101
VIII.	ANEXOS	103

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°1: Formulación de escenarios.....	24
Cuadro N°2: Escala probabilística.....	24
Cuadro N°3: Determinación del daño	25
Cuadro N°4: Evaluación del riesgo ambiental	26
Cuadro N°5: Evaluación de Riesgos Ambientales	27
Cuadro N°6: Estimación de la gravedad o severidad	34
Cuadro N°7: Determinación de la probabilidad	34
Cuadro N°8: Clasificación del riesgo ambiental	35
Cuadro N°9: Nivel del riesgo ambiental.....	35
Cuadro N°10: Matriz IPERC ambiental	36
Cuadro N°11: Peligros ambientales en el proceso Chancado Primario.....	50
Cuadro N°12: Peligros ambientales en el proceso Chancado secundario y terciario	51
Cuadro N°13: Peligros ambientales en el proceso Molienda primaria.....	52
Cuadro N°14: Peligros ambientales en el proceso Molienda secundaria y remolienda	53
Cuadro N°15: Peligros ambientales en el proceso Flotación	54
Cuadro N°16: Peligros ambientales en el proceso Espesamiento y Filtrado de concentrados	55
Cuadro N°17: Peligros ambientales en el proceso Almacenamiento y Despacho de concentrados	56
Cuadro N°18: Peligros ambientales en el proceso Neutralización de agua de mina.....	58
Cuadro N°19: Peligros ambientales en el proceso Espesamiento de Relaves	58
Cuadro N°20: Peligros ambientales en el proceso Disposición de Relaves	60
Cuadro N°21: Peligros ambientales en el proceso Recirculación del agua industrial.....	61
Cuadro N°22: Nivel del riesgo ambiental.....	63
Cuadro N°23: Clasificación del riesgo ambiental por proceso.....	64
Cuadro N°24: Nivel de riesgo de Chancado primario.....	66
Cuadro N°25: Nivel de riesgo de Chancado secundario	67
Cuadro N°26: Nivel del riesgo de Molienda primaria.....	69
Cuadro N°27: Nivel del riesgo de Molienda secundaria	70
Cuadro N°28: Nivel del riesgo de Flotación	71
Cuadro N°29: Nivel del riesgo de Espesamiento y filtración de concentrados.....	72
Cuadro N°30: Nivel del riesgo del Almacenamiento y despacho de concentrados	74

Cuadro N°31: Nivel del riesgo inicial de Neutralización de Agua de Mina	75
Cuadro N°32: Nivel de riesgo inicial del espesamiento de relaves.....	76
Cuadro N°33: Nivel del riesgo inicial de la disposición de relaves	78
Cuadro N°34: Nivel de riesgo inicial de la recirculación de agua industrial	79
Cuadro N°35: Clasificación del riesgo residual ambiental.....	79
Cuadro N°36: Clasificación del riesgo residual ambiental por proceso.....	80
Cuadro N°37: Comparativo de niveles de riesgos.....	81
Cuadro N°38: Nivel del riesgo residual de Chancado primario	83
Cuadro N°39: Nivel de riesgo residual de Chancado secundario.....	84
Cuadro N°40: Nivel del riesgo residual de Molienda primaria	86
Cuadro N°41: Nivel del riesgo residual de Molienda secundaria	87
Cuadro N°42: Nivel del riesgo residual de Flotación.....	88
Cuadro N°43: Nivel del riesgo residual de Espesamiento y filtrado de concentrados	90
Cuadro N°44: Nivel del riesgo residual del Almacenamiento y Despacho de concentrados	91
Cuadro N°45: Nivel del riesgo residual de la Neutralización de agua de mina	93
Cuadro N°46: Nivel del riesgo residual del Espesamiento de Relaves	95
Cuadro N°47: Nivel del riesgo residual de la Disposición de Relaves	96
Cuadro N°48: Nivel del riesgo residual de la recirculación de agua industrial.....	98

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1: Mapeo de los riesgos inherentes a los riesgos residuales	8
Figura N°2: Diagrama de flujo de la planta concentradora	13
Figura N°3: Diagrama de las áreas de la planta concentrador.....	14
Figura N°4: Proceso de Chancado.....	15
Figura N°5: Proceso de flotación.....	17
Figura N°6: Esquemas del proceso de flotación.....	18
Figura N°7: Esquema de un espesador.....	19
Figura N°8: Panorama general de la gestión del riesgo.....	22
Figura N°9: Metodología de la Evaluación del Riesgo Ambiental	23
Figura N°10: Diagrama de flujo de Chancado primario.....	38
Figura N°11: Diagrama de flujo de Chancado secundario y terciario.....	39
Figura N°12: Diagrama de flujo de Molienda primaria y secundaria	41
Figura N°13: Diagrama de flujo de Flotación Bulk	42
Figura N°14: Diagrama de flujo de Flotación Zinc	43
Figura N°15: Diagrama de flujo de Espesamiento y filtrado de Bulk.....	44
Figura N°16: Diagrama de flujo de Espesamiento y filtrado de Zinc	45
Figura N°17: Diagrama de flujo de Almacenamiento y despacho de concentrados	46
Figura N°18: Diagrama de flujo de Espesamiento de relaves	47
Figura N°19: Diagrama de flujo de Disposición de relaves	48
Figura N°20: Diagrama de flujo de Recirculación del agua industrial.....	49
Figura N°21: Clasificación del riesgo ambiental por proceso	64
Figura N°22: Clasificación del riesgo ambiental por proceso	65
Figura N°23: Nivel de riesgo ambiental – Chancado primario	66
Figura N°24: Nivel de riesgo ambiental – Chancado secundario y terciario	67
Figura N°25: Nivel del riesgo ambiental – Molienda primaria.....	68
Figura N°26: Nivel del riesgo ambiental – Molienda secundaria	69
Figura N°27: Nivel del riesgo ambiental – Flotación.....	71
Figura N°28: Nivel de riesgo ambiental – Espesamiento y filtración de concentrados	72
Figura N°29: Nivel del riesgo inicial del almacenamiento y despacho de concentrados....	73
Figura N°30: Nivel del riesgo inicial de Neutralización de Agua de Mina.....	75
Figura N°31: Nivel del riesgo inicial de espesamiento de relaves	76
Figura N°32: Nivel del riesgo inicial de la disposición de relaves.....	77

Figura N°33: Nivel de riesgo inicial de la recirculación de agua industrial.....	78
Figura N°34: Clasificación del riesgo residual ambiental.....	80
Figura N°35: Clasificación del riesgo residual ambiental por proceso.....	81
Figura N°36: Comparación de los niveles de riesgo.....	81
Figura N°37: Nivel del riesgo residual – Chancado primario.....	82
Figura N°38: Nivel del riesgo residual ambiental – Chancado secundario y terciario.....	84
Figura N°39: Nivel del riesgo residual ambiental – Molienda primaria.....	85
Figura N°40: Nivel del riesgo ambiental – Molienda secundaria.....	87
Figura N°41: Nivel del riesgo residual ambiental – Flotación.....	88
Figura N°42: Nivel del riesgo residual de Espesamiento y filtrado de concentrados.....	89
Figura N°43: Nivel del riesgo residual del almacenamiento y despacho de concentrados.....	91
Figura N°44: Nivel del riesgo residual de la Neutralización de agua de mina.....	92
Figura N°45: Nivel del riesgo residual del Espesamiento de Relaves.....	94
Figura N°46: Nivel del riesgo residual de la Disposición de Relaves.....	96
Figura N°47: Nivel del riesgo residual de la recirculación de agua industrial.....	98

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1: Matriz Identificación de peligros, evaluación y control de riesgos ambientales de Chancado primario.

Anexo N° 2: Matriz Identificación de peligros, evaluación y control de riesgos ambientales de Chancado secundario y terciario.

Anexo N° 3: Matriz Identificación de peligros, evaluación y control de riesgos ambientales de Molienda Primaria.

Anexo N° 4: Matriz Identificación de peligros, evaluación y control de riesgos ambientales de Molienda Secundaria.

Anexo N° 5: Matriz Identificación de peligros, evaluación y control de riesgos ambientales de Flotación.

Anexo N° 6: Matriz Identificación de peligros, evaluación y control de riesgos ambientales de Espesamiento y filtrados de concentrados.

Anexo N° 7: Matriz Identificación de peligros, evaluación y control de riesgos ambientales de Almacenamiento y despacho de concentrados.

Anexo N° 8: Matriz Identificación de peligros, evaluación y control de riesgos ambientales de Neutralización de agua de mina.

Anexo N° 9: Matriz Identificación de peligros, evaluación y control de riesgos ambientales de Espesamiento de relaves.

Anexo N° 10: Matriz Identificación de peligros, evaluación y control de riesgos ambientales de Disposición de relaves.

Anexo N° 11: Matriz Identificación de peligros, evaluación y control de riesgos ambientales de Recirculación de agua industrial.

RESUMEN

El trabajo de investigación basado en la “Propuesta para la Gestión del Riesgo Ambiental en la fase productiva de la unidad minera MINCO”, tiene como objetivo la identificación, evaluación y caracterización de los riesgos ambientales en las diferentes actividades del procesamiento de concentrado de minerales, para proponer las medidas de control para prevenir, reducir y mitigar los niveles de riesgos ambientales en la empresa minera MINCO.

El análisis y evaluación se centra en el proceso de obtención del concentrado de bulk, cobre, plomo y zinc en la empresa minera MINCO, la cual se ubica en el distrito de Santa Cruz de Andamarca, provincia de Huaral y departamento de Lima.

La metodología de evaluación de riesgos ambientales utilizada en el presente trabajo está basada en la Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales del MINAM, la Norma UNE 150008 - Análisis y Evaluación de los Riesgos Ambientales y el Capítulo IX - Identificación de peligros, evaluación de riesgos y medidas de control (IPERC) (art. 95 - art. 97) del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería – Decreto Supremo N° 024-2016-EM; la cual se desarrolla en los siguientes pasos: 1) identificación de las actividades mineras del proceso de producción, procesamiento u obtención del concentrado de bulk (cobre, plata y plomo), cobre, plomo y zinc con potencial de riesgo ambiental; 2) identificación de los peligros ambientales naturales y tecnológicos presentes en el proceso de producción. 3) identificación y evaluación de los riesgos ambientales que comprenden los procesos productivos, 4) caracterización del riesgo ambiental de acuerdo al nivel de significancia bajo, moderado o alto, y por último 5) establecimiento de medidas de control para prevenir, reducir y mitigar los niveles de riesgo ambiental teniendo como referencia los niveles jerárquicos.

El resultado del análisis y evaluación de los riesgos ambientales señala que los niveles de riesgo alto o significativo se encuentran en el proceso de disposición de relaves y el nivel de riesgo moderado tiene mayor presencia en el proceso de espesamiento de relaves. El nivel de riesgo con significancia baja se presenta en el proceso de recirculación del agua industrial.

Asimismo, después de la evaluación de la implementación de las medidas de control propuestas, los riesgos ambientales con significancia alta no se identificaron porque disminuyeron de modo que son distribuidos entre los niveles de riesgos ambientales con significancia media y baja.

De acuerdo a las propuestas de implementación de controles para minimizar los riesgos ambientales, se comparó con experiencias exitosas de otras minas, para verificar la efectividad de las mismas.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial y latinoamericano el Perú se ubica entre los primeros productores de diversos concentrados de metales, (oro, plata, cobre, plomo, zinc, hierro, estaño, molibdeno, telurio, entre otros), lo cual es reflejo no sólo de la abundancia de los yacimientos minerales y la capacidad de producción de la actividad minera peruana, sino de la estabilidad de las condiciones políticas y socioeconómicas del Estado en el país. (MINEM, 2013).

Los minerales producidos en el Perú son de gran demanda en el mercado mundial actual, cuyo desarrollo se basa en la producción y la industria. Estados Unidos, China, Suiza, Japón, Canadá y la Unión Europea son los principales demandantes (MINEM, 2013).

Durante el desarrollo de las diferentes actividades en los procesos se identifican los peligros y/o aspectos ambientales, para identificar y evaluar los riesgos ambientales de los mismos; lo cual será la base para el desarrollo de las medidas de control que se aplicarán con la finalidad de minimizar los incidentes y/o accidentes ambientales, para el manejo adecuado de impactos ambientales negativos significativos.

De acuerdo a la experiencia en diferentes unidades mineras a nivel mundial, se visualiza que puede existir la probabilidad de ocurrencia de incidentes y/o accidentes ambientales durante el desarrollo de las actividades mineras, ya sea en el proceso de exploración, preminado y minado, carguío y acarreo, separación del mineral de la tierra, procesos en la planta, refinería y cierre de minas (Masera, 2004), tal como se muestra en los siguientes ejemplos:

- Caso 1: La falla de la poza de relaves en la Mina de Aznalcóllar, España
- Caso 2: Derrame de mercurio cerca de San Juan, Choropampa y Magdalena, Perú
- Caso 3: Derrame de Relaves de Marcopper, Isla de Marinduque, Filipinas

- Caso 4: Falla de presas de relaves en Stava, norte de Italia.
- Caso 5: Derrame de cianuro en Baia Mare, Rumania.
- Caso 6: La Mina de Talco Lassing, Austria: hundimiento de labores mineras activas

El presente trabajo de investigación desarrolla la metodología para la gestión de riesgos ambientales en el proceso de obtención de concentrado de minerales como el bulk (cobre, plata y plomo), plomo, cobre y zinc, lo cual comprende:

1. Elaboración de mapa de procesos por actividad minera con potencial de riesgo.
2. Identificación de peligros ambientales de la producción de concentrado de minerales para la obtención del bulk (cobre, plata y plomo), plomo, cobre y zinc.
3. Identificación y evaluación de riesgos ambientales.
4. Determinación de medidas de control para reducir el nivel de riesgo a valores aceptables dentro de la organización.

La identificación y evaluación de los riesgos ambientales tiene como fin priorizar los riesgos con mayor probabilidad de ocurrencia de accidentes y/o estados de emergencia que puedan afectar el capital humano, procesos, instalaciones o el entorno ambiental. En previsión de las situaciones que puedan provocar las emergencias, es necesario realizar la gestión del riesgo considerando los factores propios y externos del proceso, para proponer las medidas de control a nivel jerárquico mitigando los grados de significancia.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 MARCO LEGAL

2.1.1 Normativa General

- **Ley General del Ambiente. Ley N° 28611.**

En la primera parte de la referida norma, se disponen principios que deben ser considerados y derechos que tiene toda persona, entre ellos:

Toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como el contribuir a una efectiva gestión ambiental, proteger el ambiente; mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible del país (Artículo 1°):

- Derecho a la participación en la gestión ambiental.
- Derecho de acceso a la justicia ambiental.
- Principio de sostenibilidad, prevención, precautorio, internalización de costos, responsabilidad ambiental, de equidad, de gobernanza ambiental.

Define a los estudios ambientales como instrumentos de gestión que contienen una descripción de la actividad propuesta y de los efectos directos o indirectos previsibles de la misma, en el ambiente físico y social, a corto y largo plazo, así como la evaluación técnica de dichos impactos, debiendo indicar las medidas necesarias para evitar o reducir el daño a niveles tolerables (Artículo 25°).

- **Ley de Recursos Hídricos. Ley N° 29338.**

Ley que responde a las nuevas exigencias del recurso hídrico y a su actual y delicada situación. Su contenido regula, en relación al Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos, las funciones de los gobiernos regionales y locales, organizaciones de usuarios, cuencas y entidades multinacionales, los usos de los recursos hídricos, los

derechos de uso del agua, protección del agua, régimen económico por el uso del agua, planificación de la gestión del agua, infraestructura hidráulica, agua subterránea, las infracciones y sanciones.

- **Ley General de Residuos Sólidos. Ley N° 27314 y su Reglamento D.S. N° 057-2004-PCM.**

Norma que se aplica a todas las actividades, procesos y operaciones de la gestión y manejo de residuos sólidos, desde la generación hasta su disposición final, incluyendo sus distintas fuentes de generación, en los sectores económicos, sociales y de la población. Asimismo, comprende las actividades de internamiento y tránsito por el territorio nacional de residuos sólidos. (Artículo 2°).

- **Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería - D. S. N° 024-2016-EM**

Asegurar un compromiso visible del titular de la actividad minera, empresas contratistas y los trabajadores con la gestión de la Seguridad y Salud Ocupacional.

2.1.2 Normativa sobre Calidad Ambiental

- **Estándares Nacionales de la Calidad Ambiental del Aire. D.S. N° 074-2001-PCM.**

Los Estándares de Calidad Ambiental del Aire es considerado como un instrumento de gestión ambiental prioritario para prevenir y planificar el control de la contaminación del aire sobre la base de una estrategia destinada a proteger la salud, mejorar la competitividad del país y promover el desarrollo sostenible.

- **Estándares Nacionales de la Calidad Ambiental del Aire. D.S. N° 003-2009-PCM.**

Normativa que es explícita al señalar que los estándares establecidos para el Dióxido de Azufre en el Decreto Supremo N° 074-2001-PCM mantendrán su vigencia hasta el 31 de diciembre de 2008, entrando en vigencia los nuevos estándares de calidad ambiental para Dióxido de Azufre establecidos en anexo 1 de ésta Ley a partir del primero de enero de 2009.

- **Aprueban Disposiciones Complementarias para la Aplicación de Estándar de Calidad Ambiental (ECA) de Aire – D. S. N° 006-2013-MINAM**

Aplicación del ECA de Aire para Dióxido de Azufre (SO₂) 2.3. En algunas cuencas atmosféricas, en tanto se culmine la implementación de sus Planes de Acción para el Mejoramiento de la Calidad del Aire, se mantendrá vigente, para todos los efectos administrativos incluyendo los procedimientos sancionadores, el Estándar de Calidad Ambiental de Aire para dióxido de azufre, cuyo valor diario es de 80 µg/m³.

- **Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad de Ruido. D.S. N° 085-2003-PCM.**

Establece los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido y los lineamientos para no excederlos, con el objetivo de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible.

Se especifican distintas zonas de aplicación para establecer cuál es el nivel máximo de ruido tolerable en cada una de ellas para proteger la salud humana.

- **Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo – D.S. N° 002-2013-MINAM**

Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo son aplicables a todo proyecto y actividad, cuyo desarrollo dentro del territorio nacional genere o pueda generar riesgos de contaminación de suelo en su emplazamiento y áreas de influencia.

- **Estándares de Calidad Ambiental para Agua – D.S. N° 002-2008-MINAM**

A través de la presente norma se aprueba los estándares nacionales de calidad ambiental para agua, teniendo como objetivo de establecer el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos, y biológicos presentes en el agua, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente.

- **Modificación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua - D.S N° 015-2015-MINAM**

Los titulares de la actividad extractiva, productiva y de servicios deben prevenir y/o controlar los impactos que sus operaciones pueden generar en los parámetros y

concentraciones aplicables a los cuerpos de agua dentro del área de influencia de sus operaciones, advirtiendo entre otras variables, las condiciones particulares de sus operaciones y los insumos empleados en el tratamiento sus efluentes; dichas consideraciones deben ser incluidas como parte de los compromisos asumidos en su instrumento de gestión ambiental, siendo materia de fiscalización por parte de la autoridad competente.

- **Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de Recursos Hídricos Superficiales. – R.J. N° 010 -2016-ANA**

Estandarizar los criterios y procedimientos técnicos para evaluar la calidad de los recursos hídricos, continentales y marino-costeros considerando el desafío de las redes de puntas de monitoreo, la frecuencia, el programa analítico, la medición de parámetros en campo, la recolección, preservación, almacenamiento, transporte de muestras de agua, el aseguramiento de la calidad, la seguridad del desarrollo del monitoreo.

- **Límites Máximos Permisibles para la Descarga de Efluentes Líquidos de Actividades Minero Metalúrgicas – D.S. N° 010-2010-MINAM.**

Se aprueban los límites máximos permisibles – LMP, para la descarga de efluentes líquidos de Actividades Minero Metalurgias de acuerdo a los valores establecidos en este sector, los LMP's se encuentran en el anexo de la misma.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 Aspecto Ambiental

Elemento de las actividades, producto o servicios de una organización que puedan interactuar con el ambiente (NTP ISO14001:2008).

2.2.2 Impacto Ambiental

Cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una organización (NTP ISO14001:2008).

2.2.3 Peligro Ambiental

El peligro ambiental es una fuente de daño potencial o una situación con el potencial de causar pérdida o impactos adversos al ambiente. Un peligro contiene un potencial intrínseco (o energía) que se puede liberar. (ICONTEC, 2009)

2.2.4 Incidente

Suceso que puede tener un impacto ambiental adverso en el ambiente. Un incidente libera el potencial intrínseco de un peligro y/o aspecto ambiental. (ICONTEC, 2009)

2.2.5 Riesgo Ambiental

El riesgo ambiental se origina en la relación entre los seres humanos, sus actividades y el ambiente. (ICONTEC, 2009)

2.2.6 Riesgo Inherente

El Riesgo Inherente es el riesgo existente ante la ausencia de alguna acción que la dirección pueda tomar para alterar tanto la probabilidad o el impacto del mismo.

$$\text{RIESGO INHERENTE} = \text{PROBABILIDAD inh} * \text{IMPACTO inh}$$

- Impacto Inh: impacto de un evento, sin considerar las acciones y controles mitigantes.
- Probabilidad Inh: probabilidad de ocurrencia de evento no deseado sin considerar las acciones y controles mitigantes.

Definidos los riesgos inherentes se deben identificar los controles mitigantes y de ahí resulta el riesgo residual. (COSO, 2015)

2.2.7 Riesgo Residual

Es el riesgo remanente después de la aplicación de controles (NCh – ISO 3100). El nivel de riesgo al que está sometida una compañía no puede erradicarse totalmente. (AUDITTOOL, 2016).

El Riesgo Residual es el riesgo que persiste luego de la respuesta de la Dirección al Riesgo.

$$\text{RIESGO RESIDUAL} = \text{PROBABILIDAD res} * \text{IMPACTO res}$$

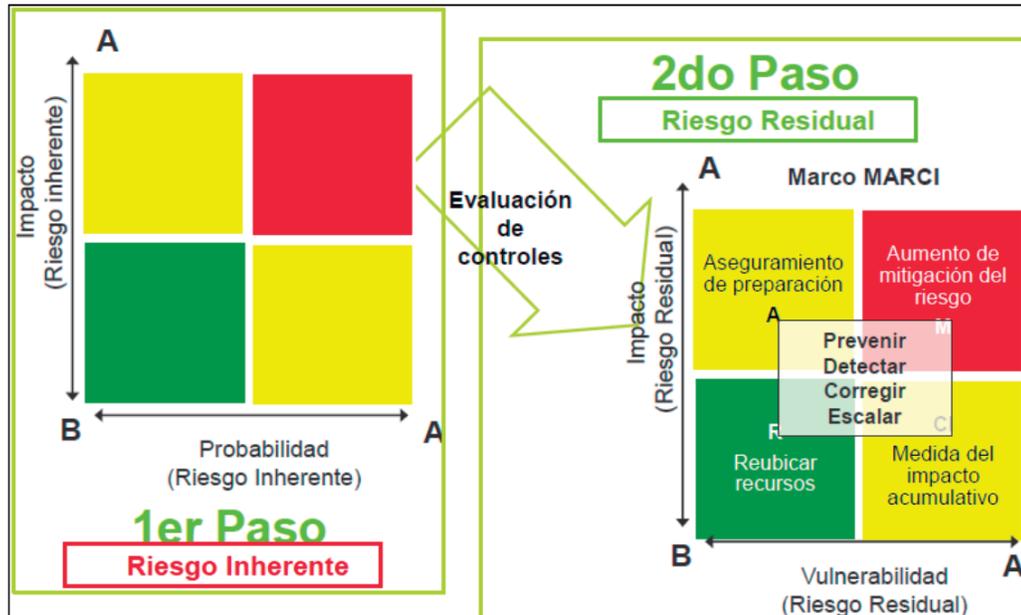


Figura N°1: Mapeo de los riesgos inherentes a los riesgos residuales.

2.2.8 Evaluación del Riesgo Ambiental

Es el proceso mediante el cual se determina si existe un peligro y/o aspecto ambiental potencial que comprometa la calidad del agua, aire o suelo, poniendo en peligro la salud del ser humano como consecuencia de la exposición a todos los productos tóxicos presentes en un sitio, incluyendo aquellos compuestos tóxicos presentes que son producto de actividades industriales ajenas al sitio o cualquier otra fuente de contaminación, y define un rango o magnitud para el riesgo ambiental. (MINAM, 2010).

2.2.9 Concentrado Bulk

Concentrado que contiene más de un metal con valor comercial (oro, plomo, plata, cinc, cobre, etc.) en un solo producto. Por ejemplo, concentrado de plata – plomo – oro – cobre, concentrado de plata – plomo. (Bravo, 2003)

2.2.10 Tolva de gruesos

Las tolvas de gruesos son depósitos que sirven para almacenar el mineral bruto que viene de la mina, y así alimentar a las chancadoras en forma regular.

Generalmente estas tolvas de gruesos son de concreto armado, tienen la forma cuadrada que termina en un cono piramidal provista en la parte superior de una parrilla rustica construida de rieles, sirven para recibir mineral que nos entrega mina. (Bravo, 2003)

2.2.11 Alimentadores de carga y chutes

Los alimentadores permiten mandar a las chancadoras carga medida y regulada, según las capacidades de ellas, a la vez que impiden la descarga violenta de las tolvas de gruesos. Demasiada carga atora a las chancadoras, grizzlys y cedazos; poca carga deteriora los mecanismos, porque los movimientos más fuertes se producen en vacío. (Bravo, 2003)

2.2.12 Chute de transferencia

Son cajones de lados inclinados que se encuentran uniendo el fondo de la tolva de gruesos con el alimentador correspondiente. Los chutes sirven para ayudar a salir y amortiguar la carga de mineral, en caso contrario sufriría el alimentador un exceso de peso. (Bravo, 2003)

2.2.13 Fajas transportadoras

Las fajas transportadoras sirven para llevar o transportar el mineral desde las tolvas de gruesos a las diferentes partes de la sección chancada, en forma cómoda, rápida, limpia y económica. Las fajas transportan mineral en forma constante y continua.

También las fajas se usan para alimentar mineral de las tolvas de finos a los molinos y transportar los concentrados que reciben de los filtros a las canchas de depósito de concentrado. (Bravo, 2003)

2.2.14 Cedazos

El tamizado industrial se define como la clasificación del material en grupos de tamaño, de acuerdo al área transversal de las partículas; conforme pasan sobre una superficie; la cual contiene aberturas de dimensiones fijas.

El mineral que viene de la mina tiene gran cantidad de finos, de tamaños más pequeños de los que descargan las chancadoras. Si esta carga fina entrara a las trituradoras le daríamos un trabajo innecesario a dichas máquinas, que podrían originar apelmazamientos en las chaquetas de las chancadoras y se tendría menos espacio

disponible para triturar los trozos grandes, que son los que realmente necesitan ser chancados. También estos finos podrían causar atoros a las chancadoras

Para resolver estos problemas se usan los cedazos y grizzlys estacionarios o móviles; que tienen la misión de separar el mineral grueso del fino que lo acompaña, y están instalados antes de las chancadoras (Bravo, 2003).

2.2.15 Tipos de clasificadores

En las plantas concentradoras se emplea la clasificación hidráulica con diferentes propósitos, y el tipo de máquina que se adopta está ligado a la clase de servicio que se desea obtener. En general, los clasificadores hidráulicos se emplean para dividir una pulpa de mineral molido en dos tipos con el objeto de ser tratadas separadamente. Se llaman hidráulicos porque se emplea como fluido el agua para producir la corriente ascendente, a través de la cual se efectúa la sedimentación que separa en grupos las partículas sólidas.

Existe gran variedad de aparatos de cada clase. Se usa aparatos de arena y lamas, para las diferentes clases de concentración sub siguiente o tratamientos metalúrgicos simples (Bravo, 2003).

Hay dos tipos principales: Clasificadores mecánicos (Helicoidal y de rastrillos) y Conos clasificadores (Hidrociclones).

2.2.16 Catalina

La catalina, es una rueda dentada horizontal que rodea la parte exterior del casco del molino. (Casco o cuerpo: Es de forma cilíndrica y desempeña su trabajo en forma horizontal, dicha posición permite la carga y descarga en forma continua, en su interior se encuentran las chaquetas o blindajes, que van empernados en el cuerpo o casco del molino, las cuales a su vez dan protección a dicho cuerpo) (Bravo, 2003).

2.2.17 Celdas de cabeza o rougher (desvastadoras)

Estas máquinas reciben la pulpa de cabeza procedente de los acondicionadores o de los molinos. Aquí flota la mayor parte de los sulfuros valiosos. Pero en estas celdas sólo se obtendrá concentrados y relaves “provisionales”. Las espumas obtenidas en las desvastadoras no es un concentrado final, porque todavía contiene muchas impurezas (Bravo, 2003).

2.2.18 Celdas limpiadoras

Estas máquinas sirven para quitar la mayor cantidad de las impurezas contenidas en las espumas del Rougher y nos dan finalmente un concentrado, esto se hace a través de la: 1ra Cleaner, 2da Cleaner y 3ra Cleaner

Las espumas de la 3ra Cleaner, forman el concentrado final que va al espesador (Bravo, 2003).

2.2.19 Celdas scavenger

Estas máquinas reciben el relave de la Rougher y tratan de hacer flotar el resto de los sulfuros que no han podido flotar en las celdas de cabeza, ya sea por falta de tiempo, deficiente cantidad de reactivos, o por efectos mecánicos.

Las espumas que obtenemos en estas máquinas no las podemos enviar al espesador porque están sucias, pero tampoco las podemos desechar porque contienen mucho material valioso. Entonces, se las regresa al circuito, a la cabeza de flotación.

2.2.20 Bombas Wirth

La Wirth TDPM funciona según el principio de doble actuación triplex. Esta bomba posee caudales de hasta 1400 m³/h con una presión de descarga de hasta 8 MPa en la versión con una potencia de entrada de 3000 kW. Esto supone un importante aumento en la capacidad si lo comparamos con las bombas de diafragma de pistón convencionales.

“La potente Wirth TDPM es una alternativa económica para muchos sistemas de bomba centrífuga multietapa,” afirma Frank Lengersdorf, Vicepresidente de Business Development Europe & MEA Drilling Technologies.

La Wirth TDPM 3000 puede utilizarse para aplicaciones tradicionales como el transporte de lodo por tubería, alimentación de autoclaves, desagüe de minas y elevación de minerales ferruginosos. Asimismo, la bomba es una solución eficiente para bombear relaves de arena con aceite espeso.

2.3 PROCESAMIENTO PARA OBTENCIÓN DE CONCENTRADO DE MINERAL

La información del proceso productivo es principalmente de la Unidad Minera MINCO y otras fuentes bibliográficas, las mismas que obtienen concentrados de minerales sulfurosos como bulk, cobre, plomo y zinc, por el método de flotación diferencial. El mineral de la Unidad Minera MINCO es de tipo polimetálico. La mineralización de las rocas en su mayoría está conformada por: limonitas, capas rojas, conglomerados, tufos, andesitas y calizas.

En la Figura N°2 y la Figura N°3 se muestran el diagrama de los principales procesos en relación a la planta concentradora y el diagrama de las áreas de la planta concentradora.

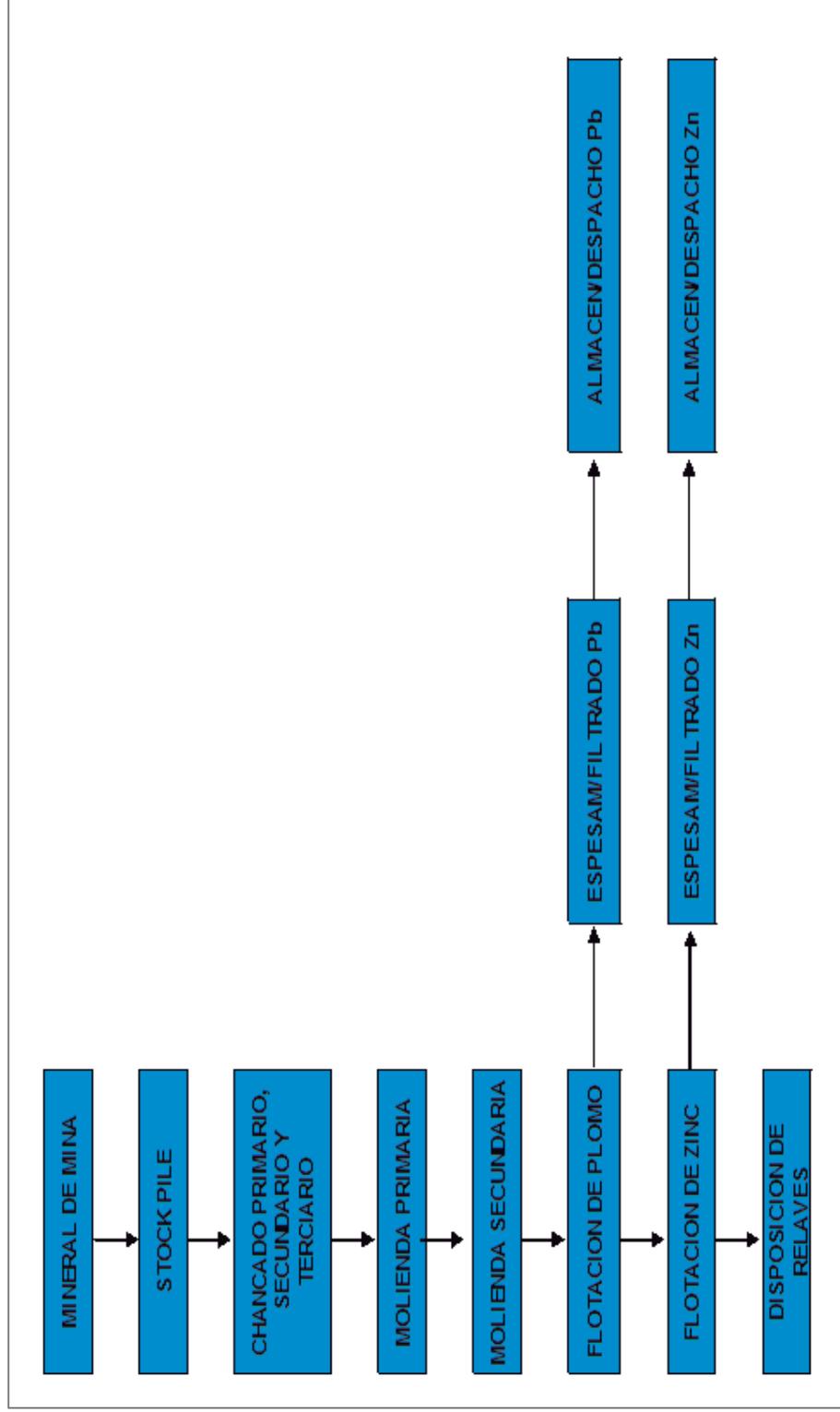


Figura N°2: Diagrama de flujo de la planta concentradora

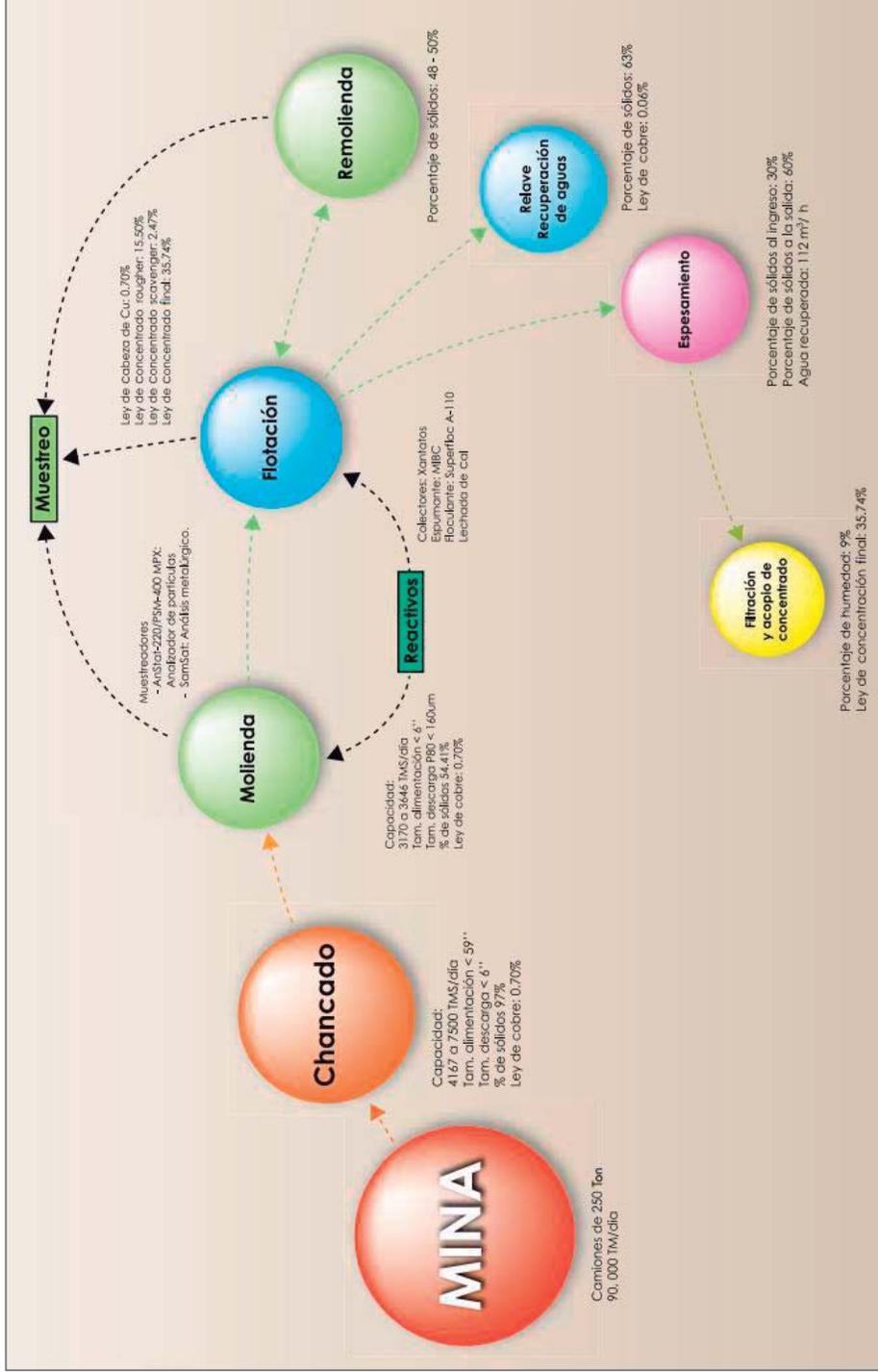


Figura N°3: Diagrama de las áreas de la planta concentrador

2.3.1 Recepción de mineral

El mineral procedente del yacimiento es almacenado en una cancha de 10,000 m². (MINCO, 2015)

2.3.2 Stock Pile

Es el lugar de almacenamiento temporal en la planta concentradora, tiene una capacidad de 60,000 toneladas para los diferentes minerales que proceden del yacimiento. (MINCO, 2015)

2.3.3 Chancado

El proceso del chancado comprende tres etapas donde se van reduciendo progresivamente el tamaño de los fragmentos del mineral, lo cual se puede visualizar en el Figura N°4 (Codelco, 2015):

1. Etapa primaria o chancado primario: Se basa en la reducción del tamaño máximo de los fragmentos a 8 pulgadas de diámetro.
2. Etapa secundaria o chancado secundario: Se basa en la reducción del tamaño del material a 3 pulgadas.
3. Etapa terciaria o chancado terciario: Se basa en la reducción del material mineralizado a ½ pulgada.

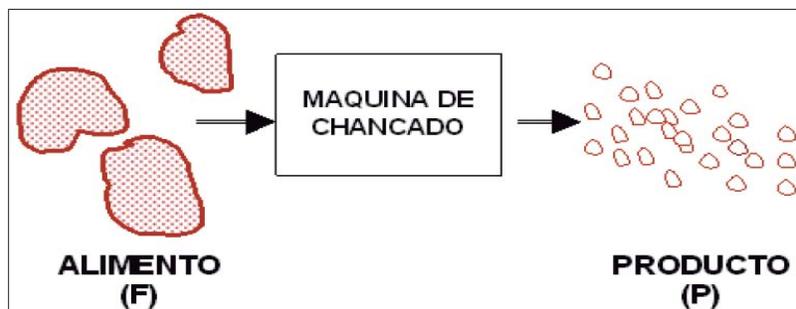


Figura N°4: Proceso de Chancado

2.3.4 Molienda y remolienda

La molienda es una operación que permite la reducción del tamaño del mineral hasta tener una granulometría final deseada, mediante los diversos equipos que trabajan por choques, aplastamiento o desgaste.

En esta operación de molienda, es donde se realiza la verdadera liberación de los minerales valiosos y se encuentra en condiciones de ser separados de sus acompañantes. (Lobato, 2011). Existen dos grandes grupos de la molienda, la molienda en seco aplicado a no metálicos y la molienda en húmedo de mayor aplicación usado para minerales polimetálicos (Pb, Cu, Zn, Ag, Au, etc.), con lo cual se trabaja.

Seguido a la etapa de chancado, según Lobato, las etapas de reducción de tamaño, usan los siguientes equipos:

1. Molienda Primaria: Se realiza con molinos de “cascada”, medios de molienda: barras, bolas, autógenos. Operan en circuito abierto, sin clasificadores intermedios.
2. Molienda Secundaria y Terciaria: Se utilizan los molinos de “cascada”, molinos verticales, molienda fina y ultrafina. Operan en circuito cerrado con clasificación.

La remolienda en el circuito de zinc opera con el molino de bolas 5' Ø x 10'. En este molino se remolerá las partículas de zinc que todavía no han logrado el tamaño de liberación adecuada 80% - 61 micras. (MINCO, 2014)

2.3.5 Flotación

La flotación es el proceso mediante el cual las partículas de mena son separadas de otros minerales y especies o ganga que conforman la mayor parte de la roca original, a través de un tratamiento físico químico de la pulpa creando condiciones favorables para la adhesión del mineral a burbujas de aire, tal como se muestra en la Figura N°5.

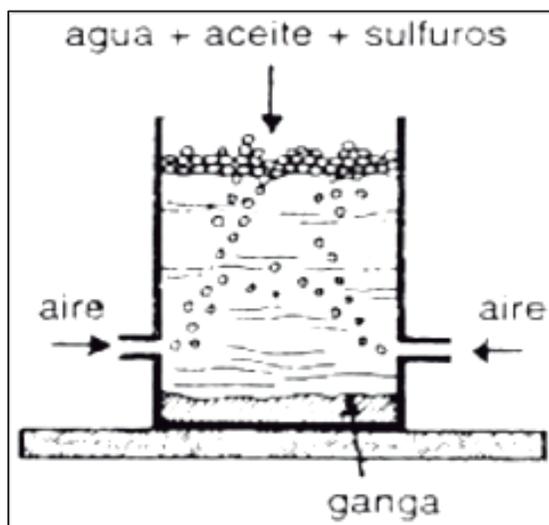


Figura N°5: Proceso de flotación

Las propiedades hidrofílicas (afinidad con el agua) generan adhesión del mineral haciendo que permanezca en suspensión en la pulpa, para finalmente hundirse. Las propiedades hidrofóbicas (repulsión por el agua) evitan el mojado de las partículas minerales que pueden adherirse a las burbujas y ascender.

El proceso de flotación (Figura N°6) inicia en la molienda, donde al mineral finamente molido se le añaden reactivos químicos para la flotación. Posteriormente, al ingresar la pulpa a las celdas de flotación se hace burbujear aire desde el interior y se agita con un aspa rotatoria para mantenerla en constante movimiento, lo que facilita y mejora el contacto de las partículas de mineral dispersas en la pulpa con los reactivos, el agua y el aire, haciendo que este proceso se lleve a cabo en forma eficiente (Codelco, 2012).

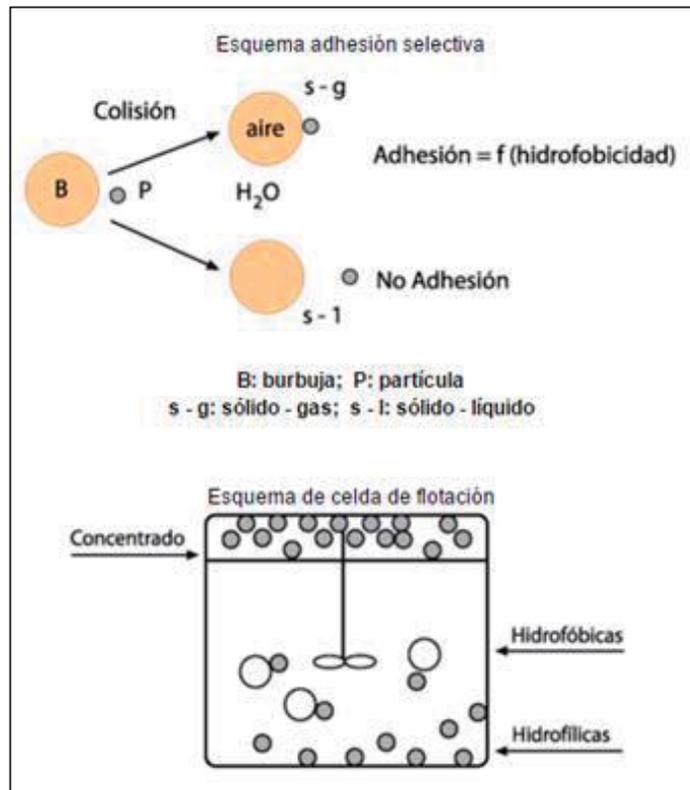


Figura N°6: Esquemas del proceso de flotación

Ocurren dos procesos de flotación, en una primera etapa flota el bulk y deprime al zinc y en una segunda etapa flota el zinc.

2.3.6 Espesamiento y filtrado de concentrados

El producto obtenido en la flotación está compuesto por espumas y mezclas de sulfuros que contienen gran cantidad de agua, la cual mediante el espesamiento y filtrado busca reducir el porcentaje de humedad hasta obtener un producto de 8 a 10% de agua.

El espesamiento consiste en la separación de sólidos (concentrados) y líquidos (agua de proceso). Dicha separación se realiza en los espesadores – recipientes de forma cilíndrica con fondo en forma de cono de gran ángulo – a través de la sedimentación de partículas donde el producto de la flotación llega por un canal de alimentación a un recipiente alimentador ubicado en la parte superior central del tanque. La suspensión precipitada forma un lodo espeso que se descarga por el fondo. El fluido claro fluye hacia

los bordes del depósito, es descargado por el rebose sobre el borde periférico (Figura N°7) (Bravo, 2004).

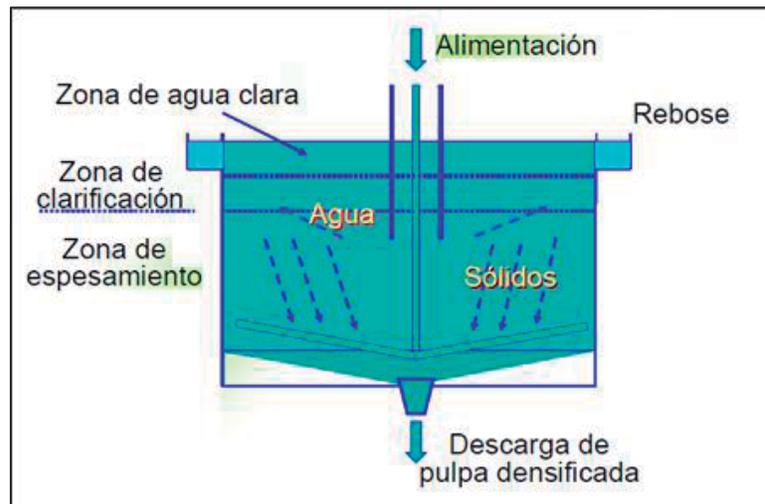


Figura N°7: Esquema de un espesador

La filtración es el proceso de retirar el mayor porcentaje de agua, después del espesado. La mezcla heterogénea de un fluido y de las partículas de un sólido se separa en sus componentes, atravesando por un medio filtrante que permite el paso del fluido, pero retiene las partículas del sólido. (Bravo, 2004)

El sistema de espesamiento y filtrado se divide en: concentrado de bulk y concentrado de zinc.

- **Espesamiento y Filtrado del Concentrado de Plomo**

El circuito de eliminación de agua del concentrado de plomo cuenta con un espesador de 30' Ø x 12', un filtro de vacío de tambor de 8' Ø x 12' y un filtro de discos 6'Ø x 5d que está en stand by (MINCO, 2014).

- **Espesamiento y Filtrado del Concentrado de Zinc**

El circuito de eliminación de agua del concentrado de zinc posee un espesador de 50' Ø x 10' y los filtros a usarse son uno de prensa Andritz de 28 cámaras 1500 x 1500 mm y un filtro de discos de 6'Ø x 5d que se encuentra en stand by.

Los concentrados de zinc y plomo son almacenados en sus respectivos depósitos, éstos se reacondicionan. (MINCO, 2014)

2.3.7 Almacenamiento y despacho de concentrados

En esta etapa almacenan y cargan los concentrados Plomo, Cobre y Zinc a los camiones semitrailer o Hoppers.

- **Carguío en camiones**

El carguío en camiones con tolva hermética se realiza con el apoyo del cargador frontal seguidamente los carros pasan por la sección de lavado de llantas, que consiste en un sistema de agua a presión que lava todo el concentrado que se impregnó en las llantas y chasis del carro.

- **Carguío en tren**

El carguío en tren se realiza en Hoppers que son cargados de concentrados por medio de fajas transportadoras con el apoyo del cargador frontal.

2.3.8 Disposición de relaves

Los relaves generados de la operación de planta concentradora son depositados en la relavera Principal. La pulpa de relaves es descargada a través de 2 bombas de desplazamiento positivo, luego es cicloneado a nivel de la cresta de la presa, para producir relaves gruesos que son utilizados en la construcción del dique, y relaves finos que son depositados hacia la taza de la presa aguas arriba en el depósito propiamente dicho. La clasificación se realiza en un sistema de ciclones. El agua depositada en el espejo se evacua con 2 bombas colocadas en una balsa y además se cuenta con un grupo electrógeno para casos de emergencia cuando la energía se corte por problemas en la línea de alta Tensión. (MINCO, 2014)

El agua decantada se conduce por medio de una tubería a una poza de decantación final con la finalidad de lograr un efluente que cumpla con la regulación actual para

efluentes y pueda ser reutilizado en el proceso de la planta. Luego de esta poza de sedimentación el agua es retornada hacia la planta concentradora.

Las aguas de los drenajes de la presa de relaves son evacuadas por medio de dos bombas estacionarias hacia la toma y es recirculado hacia la planta concentradora. (MINCO, 2014)

2.4 GESTIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL

La gestión del riesgo comprende la cultura, procesos y estructuras que se orientan hacia el aprovechamiento de las oportunidades potenciales al tiempo que se manejan los efectos adversos (ICONTEC, 2006).

La Figura N°8 muestra la iteración de las etapas en la gestión del riesgo. El proceso se puede repetir muchas veces con criterios adicionales o modificados, conllevando a la mejora continua de los mismos. Las etapas del proceso genérico de la gestión del riesgo son:

- a. Comunicación y consulta: Se debe comunicar y consultar con las partes interesadas y externas en todas las etapas del proceso de gestión del riesgo.
- b. Establecer el contexto: Determinar el contexto en general y establecer la estructura del análisis y los criterios frente a los cuales se evaluará el riesgo.
- c. Identificar los riesgos: Identificar los peligros, los aspectos y los impactos ambientales de todas las actividades del proceso.
- d. Analizar los riesgos: Analizar los riesgos en términos de consecuencia y posibilidad, analizar los controles y la variedad de consecuencias en el contexto de dichos controles.
- e. Evaluar los riesgos: Determinar los niveles de riesgo de acuerdo a los criterios preestablecidos. Los riesgos identificados con baja prioridad, se pueden aceptar sin tratamiento, pero con seguimiento y revisión.
- f. Trate los riesgos: Desarrollar e implementar un plan de gestión que incluya los recursos involucrados en la ejecución del mismo.
- g. Seguimiento y revisión: Seguimiento y revisión periódica al desempeño del sistema de gestión así como para adecuación del mismo ante modificaciones o acondicionamientos de los procesos.

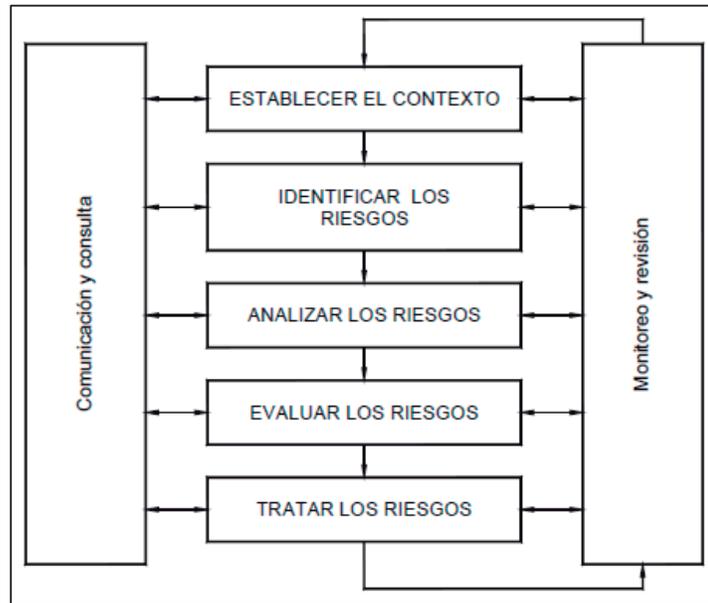


Figura N°8: Panorama general de la gestión del riesgo

2.4.1 Beneficios de la gestión del riesgo ambiental

La gestión del riesgo ambiental puede acarrear beneficios directos para una organización, al mejorar la información disponible para la dirección y con ello la toma de decisiones. (ICONTEC, 2009) Por ejemplo puede:

- Reducción de gastos de servicios básicos (energía, agua, materias primas).
- Reducir la exposición de la organización al riesgo.
- Incrementar la productividad de la operación.
- Incrementar la posibilidad de funcionamiento continuo y de nuevas aprobaciones y hacer que el cumplimiento de la legislación sea más fácil de demostrar.
- Mejorar la imagen y la reputación de la organización.
- Generar valor agregado contribuyendo con la conservación del ambiente.

Las organizaciones se pueden comprometer con la gestión del riesgo ambiental para lograr (ICONTEC, 2009):

- Tomar decisiones basadas en información sólida.
- Planear la gestión con base en la priorización de los riesgos ambientales.
- Involucramiento de los colaboradores con el proceso de mejora continua.

2.5 METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES

2.5.1 Guía de evaluación de riesgos ambientales – MINAM

Según la Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales (MINAM, 2010) la metodología para identificación, evaluación y determinación del nivel de riesgo ambientales se divide en tres pasos secuenciales, que son resultado del análisis de las actividades productivas en una determinada área geográfica.

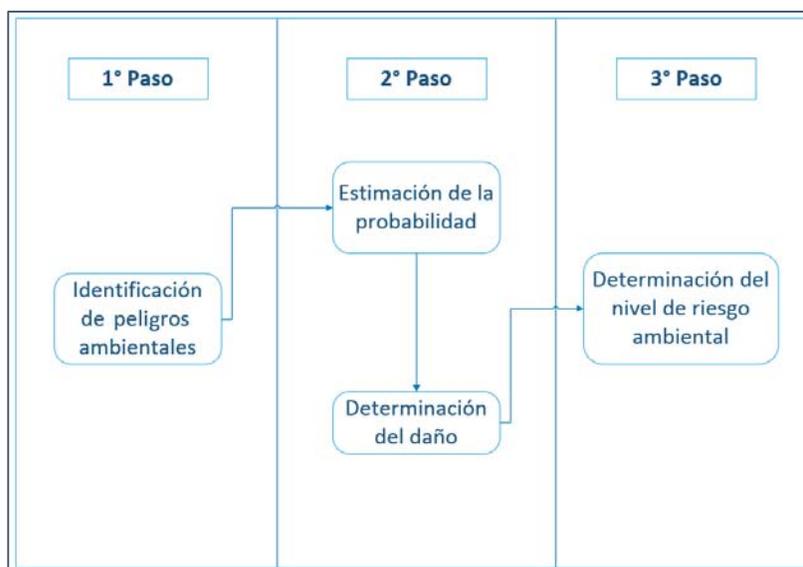


Figura N°9: Metodología de la Evaluación del Riesgo Ambiental

- **Identificación de peligros ambientales**

El objetivo de esta fase es recopilar información suficiente para determinar los elementos que pueden constituir un peligro ambiental. La identificación de peligros ambientales es un componente muy importante para prevenir incidentes ambientales; se apoya en el mapa de procesos de la empresa donde se encuentran detalladas las actividades, por cada de una de ella se determinan los peligros ambientales, características y consecuencias asociadas.

Con la identificación de todos los peligros potenciales, se formulan una serie de escenarios de riesgo para cada uno, en los cuales se estimará la probabilidad de que se materialice y la gravedad de las consecuencias, de acuerdo a lo mostrado en el Cuadro N°1: Formulación de escenarios. (MINAM, 2010)

Cuadro N°1: Formulación de escenarios

Tipología de peligro		Sustancia o evento	Escenario de riesgo	Causas	Consecuencias
Ubicación de Zona	Natural				
↑		↑	↑	↑	↑
Identificar peligros		Identificar	Posible desencadenante suceso iniciador	Principales causas suceso iniciador	Consecuencias asociadas en primera instancia

FUENTE: MINAM, 2010.

- **Estimación de la probabilidad**

Para determinar la probabilidad se asignará a cada uno de los escenarios una posibilidad de ocurrencia en función a los valores de la siguiente escala, Cuadro N°2: Escala probabilística.

Cuadro N°2: Escala probabilística

Valor	Probabilidad	
5	Muy probable	< una vez a la semana
4	Altamente probable	> una vez a la semana y < una vez al mes
3	Probable	> una vez al mes y < una vez al año
2	Posible	> una vez al año y < una vez cada 05 años
1	Poco probable	> una vez cada 05 años

FUENTE: MINAM, 2010.

- **Determinación del daño**

Para determinar la severidad, es necesario establecer el daño producido por el impacto ambiental como consecuencia de los peligros ambientales generados por las actividades. En tal sentido, se empleará el Cuadro N°3: Determinación del daño, donde se considerará la consecuencia más grave que podría ocurrir.

Cuadro N°3: Determinación del daño

Gravedad	Límites del entorno	Vulnerabilidad
Entorno natural	= Cantidad ¹ + 2 peligrosidad ² + extensión ³	+ Calidad del medio ⁴
Entorno humano	= Cantidad ¹ + 2 peligrosidad ² + extensión ³	+ Población afectada ⁵
Entorno socioeconómico	= Cantidad ¹ + 2 peligrosidad ² + extensión ³	+ Patrimonio y capital productivo ⁶

FUENTE: Norma UNE 150008 2008 - Evaluación de riesgos ambientales.

- (1) Cantidad: Es el probable volumen de sustancia emitida al entorno.
- (2) Peligrosidad: Es la propiedad o aptitud intrínseca de la sustancia de causar daño (toxicidad, posibilidad de acumulación, bio-acumulación, etc.).
- (3) Extensión: Es el espacio de influencia del impacto en el entorno.
- (4) Calidad del medio: Se considera el impacto y su posible reversibilidad.
- (5) Población afectada: Número estimado de personas afectadas.
- (6) Patrimonio y capital productivo: Se refiere a la valoración del patrimonio económico y social (patrimonio histórico, infraestructura, actividad agraria, instalaciones industriales, espacios naturales protegidos, zonas residenciales y de servicios).

- **Valoración y determinación del riesgo ambiental**

El nivel de riesgo ambiental relacionado a cada peligro se mide de la siguiente manera:

$$\text{RIESGO} = \text{PROBABILIDAD} \times \text{CONSECUENCIA}$$

Finalmente se debe elaborar tablas de doble entrada en las que se debe incluir los escenarios considerando su probabilidad y consecuencia, tal cual se muestra en el Cuadro N°4: Evaluación del riesgo ambiental.

Cuadro N°4: Evaluación del riesgo ambiental

		Consecuencia				
		1	2	3	4	5
Probabilidad	1					
	2	E1				
	3					
	4			E2		
	5					

	Riesgo significativo: 16 - 25
	Riesgo moderado: 6 - 15
	Riesgo leve: 1 - 5

FUENTE: MINAM, 2010.

2.5.2 Lineamientos de la metodología del Decreto Supremo 024-2016-EM

La metodología para la identificación, evaluación y determinación del nivel de riesgo ambiental se basa en el Capítulo IX – Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Medidas de Control IPERC (art. 95 – art. 97) del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería – Decreto Supremo N° 024-2016-EM.

Si bien no existe una metodología establecida por ley para la evaluación de riesgos ambientales, se utiliza los lineamientos de la Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Medidas de Control IPERC del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería como referencia, la cual se detalla a continuación:

- **Identificación de peligros ambientales.**

Identificar las fuentes de peligros ambientales de la actividad partiendo de la información detallada en el mapa de procesos, debiendo contemplar las condiciones rutinarias, no rutinarias y emergencias ambientales; así como sus consecuencias.

- **Evaluación de los riesgos ambientales**

Evaluar cada uno de los riesgos ambientales, los cuales se obtienen como producto de la probabilidad de ocurrencia y severidad del mismo. (Cuadro N°5)

RIESGO = PROBABILIDAD x SEVERIDAD

Cuadro N°5: Evaluación de Riesgos Ambientales

GRAVEDAD	Catastrófico	Crítico	Serio	Moderado	Leve
PROBABILIDAD	Permanente	Muy Probable	Probable	Esporádico	Improbable

FUENTE: MINAM, 2010.

El resultado nos muestra el nivel de riesgo el cual pueden ser alto o significativo, medio y bajo.

La metodología que se emplea en el presente trabajo se basa en los lineamientos del Anexo 7: Formato IPERC Continuo y Anexo 8: Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Medidas de Control, del D.S. N° 024-2016- EM - Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, orientado a la gestión de los riesgos ambientales.

La empresa MINCO debe identificar permanentemente los peligros ambientales, evaluar los riesgos e implementar medidas de control, con la participación de todos los trabajadores en los aspectos que a continuación se indica:

- Los problemas ambientales potenciales que no se previeron durante el diseño o el análisis de tareas.
- Las deficiencias de las maquinarias, equipos, materiales e insumos.
- Las acciones inapropiadas de los trabajadores.
- El efecto que producen los cambios en los procesos, materiales, equipos o maquinarias.
- Las deficiencias de las acciones correctivas.
- En las actividades diarias, al inicio y durante la ejecución de las tareas.

- **Medidas de control**

Una vez identificados los riesgos ambientales inaceptables, las tareas asociadas se considerarán como críticas y para controlar, corregir y eliminar los riesgos ambientales deberá contemplar la siguiente jerarquía:

- Eliminación, modificación del proceso para eliminar la fuente de peligro ambiental. Cambio de proceso de trabajo, entre otros.
- Sustitución, sustituir o reducir la fuente de peligro. Sustituir el peligro ambiental por otro más seguro o diferente que no sea tan peligroso para los trabajadores)
- Controles de ingeniería. Uso de tecnologías de punta, diseño de infraestructura, métodos de trabajo, selección de equipos, aislamientos, mantener los peligros ambientales fuera de la zona de contacto de los trabajadores, entre otros.
- Señalización, advertencias, alertas y/o control administrativo. Procedimientos, capacitación y otros. (Art. 96 - D.S. N° 024-2016- EM)

Para verificar la eficacia de la implementación de controles, la empresa MINCO podrá revisar la matriz IPERC ambiental y plantear los objetivos que formarán parte del Programa Anual de Gestión Ambiental.

La matriz IPERC ambiental será actualizada anualmente y cuando:

- Se realicen cambios en los procesos, equipos, materiales, insumos, herramientas y ambientes de trabajo que afecten los factores ambientales del entorno.
- Ocurran incidentes peligrosos ambientales.
- Se dicte cambios en la legislación ambiental.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES

3.1.1 Lugar

El trabajo de investigación se realizó en la empresa minera MINCO, la misma que se encuentra ubicada en el distrito de Santa Cruz de Andamarca, provincia de Huaral y departamento de Lima.

El mineral de la Unidad Minera MINCO es de tipo polimetálico. El yacimiento es del tipo relleno de fracturas mediante soluciones mineralizadas de gran profundidad, las vetas atraviesan dos tipos de rocas volcánicas y sedimentarias (andesitas y areniscas respectivamente), presentando una concentración y disposición espacial. Las instalaciones mecánicas descansan sobre anclajes de concreto armado, que a su vez se encuentran en terraplenes reforzados de taludes para el encauzamiento del río. Las estructuras de los edificios están construidas con perfiles de acero desmontables y en ellas se encuentran instalados los equipos mecánicos y electrónicos, los procesos de la planta de beneficios son recepción de mineral, chancado, molienda, flotación, espesamiento y filtrado, transporte y disposición de relaves.

3.1.2 Materiales

- **Materiales – Fuentes de consulta**
 - Tesis, libros, artículos científicos, ensayos, manuales, normas, procedimientos e instructivos del procesamiento en una planta concentradora para la obtención de concentrado de minerales.
 - Tesis, libros, artículos científicos, ensayos, manuales, normas, procedimientos e instructivos de la identificación, evaluación y control de los riesgos ambientales.
 - Planos de la planta concentradora y de la unidad minera MINCO.

- **Materiales de oficina o escritorio**

- Internet y motores de búsqueda
- Libretas o cuadernos de campo
- Lapiceros y portaminas
- Micas
- Papel u hojas Bond
- Tinta para impresora
- Útiles de escritorio en general

- **Materiales de paquetes de software**

- AutoCAD
- Microsoft Office 2013 (Word, Excel, Power Point, Picture Manager, Visio, etc.)
- Ms Project
- ArcGis

3.1.3 Equipos de oficina

- Laptop Sony VAIO SVS15117FLB: Procesador Intel Core i7-3520M (2.9 GHz) 3ra Generación, Memoria 8 GB DDR3
- Laptop Toshiba Core I7 Intel 4ta Generación C/ Video Nvidia1 Impresora
- 2 Cámara fotográfica La Nikon Coolpix P510
- 2 GPS
- 2 Cargadores de pilas
- 2 Memoria USB de 16 GB
- Impresoras

3.1.4 Equipos de protección personal

- 2 pares de zapatos de seguridad con punta de acero
- 2 Cascos de seguridad
- 2 Lentes de seguridad
- 2 Equipos de protectores auditivos y/u orejeras

3.2 METODOLOGÍA

El presente trabajo de investigación desarrolla la metodología para la gestión de riesgos ambientales en el proceso de obtención de concentrado de minerales como el bulk (cobre, plata y plomo), plomo, cobre y zinc, lo cual comprende:

- Elaboración de mapa de procesos por actividad minera con potencial de riesgo.
- Identificación de peligros ambientales de la producción de concentrado de minerales para la obtención de bulk (cobre, plata y plomo), plomo, cobre y zinc.
- Identificación y evaluación de riesgos ambientales.
- Determinación de medidas de control para reducir el nivel de riesgo a valores aceptables dentro de la organización.

3.2.1 Elaboración de los mapas de procesos

Para la elaboración del mapa de procesos se realizó una visita técnica a la Unidad Minera, la cual consistió en lo siguiente:

- **Visita técnica**

Después de la revisión y análisis de las fuentes de información secundaria de los procesos productivos de otras plantas concentradoras mineras y de los métodos aplicados en otras experiencias, se realizó la visita técnica de reconocimiento a las instalaciones de la Unidad Minera MINCO, con la finalidad de obtener una visión general de los procesos unitarios en la planta concentradora, conocer las condiciones del área de influencia, las instalaciones de otros procesos asociados, así como la evaluación de las actividades desarrolladas por los trabajadores en cada una de los procesos de la planta concentradora.

- El primer día de visita de reconocimiento técnica, se realizó la identificación de las operaciones unitarias en los procesos de la planta concentradora.
- El segundo día se realizó la identificación de las actividades mineras del proceso de producción, procesamiento u obtención del concentrado de bulk (cobre, plata y plomo), cobre, plomo y zinc con potencial de riesgo ambiental.
- El tercer día se identificaron los peligros o aspectos ambientales naturales y tecnológicos presentes en el proceso de producción o procesamiento de concentrado de bulk (cobre, plata y plomo), cobre, plomo y zinc.

Con referencias bibliográficas y el soporte de los ingenieros de planta, quienes revisaron y validaron los flujos propuestos para cada uno de los procesos desarrollados en el presente trabajo, se realizaron las diagramaciones de los mismos.

3.2.2 Identificación de peligros ambientales

Se identificaron las fuentes de peligros ambientales de la actividad partiendo de la información detallada en el mapa de procesos, debiendo contemplar las condiciones rutinarias, no rutinarias y emergencia; así como sus consecuencias.

Para la identificación de peligros y/o aspectos ambientales se consideró:

- Fuentes de riesgo ambiental provenientes de las actividades rutinarias y no rutinarias en condiciones normales, anormales y de emergencia, y las que se realicen fuera del lugar del trabajo.
- Las actividades de todas las personas que tienen acceso al sitio o lugar de trabajo incluso contratistas y visitantes.
- Las fuentes de riesgo ambiental que se originen por el comportamiento humano, las capacidades humanas o aptitudes, las acciones inapropiadas y otros factores humanos relevantes, como formación y experiencia.
- Actividades operativas y administrativas de la organización.
- El lugar de trabajo, al inicio y durante la ejecución de la tarea que realizarán los trabajadores, la que será ratificada o modificada por el supervisor con conocimiento del trabajador, finalmente, dará visto bueno el ingeniero supervisor previa verificación de los riesgos identificados y otros.
- La infraestructura, el equipamiento y materiales en el lugar de trabajo, ya sean suministrados por la organización o por otros; así como las deficiencias de los mismos.
- Nuevos proyectos, antes de ejecutarse.
- Todos los cambios realizados o propuestos en la organización, los procesos, las operaciones existentes, sus actividades, la infraestructura, los productos o servicios a los proveedores, los materiales, antes de introducirse y su efecto posterior.
- Adquisición de nuevos equipos o materiales de carácter industrial o de uso para las actividades mineras, de planta, de procesamiento de minerales, de manipulación

cargas o cualquier otro que a juicio del responsable del proceso, genera riesgos a nivel mayor que la condición actual o nuevos riesgos no conocidos.

- Cualquier obligación legal aplicable relacionada con la evaluación del riesgo ambiental y la implementación de los controles necesarios.
- Los problemas potenciales que no se previó durante el diseño o el análisis de las tareas.
- Las deficiencias potenciales o reales de las acciones correctivas que resultaron ineficaces.

3.2.3 Evaluación de riesgos ambientales

Los riesgos ambientales se obtuvieron como producto de la probabilidad de ocurrencia y la severidad del mismo.

$$\mathbf{RIESGO = PROBABILIDAD \times SEVERIDAD}$$

El resultado expresa el nivel de riesgo ambiental, el cual puede ser alto o significativo, medio y bajo.

Para determinar el índice de gravedad se consideró la naturaleza del impacto, tiempo de recuperación del área y la magnitud del mismo. La gravedad fluctúa en un rango de 4 a 64, donde el mínimo valor se considera cuando la pérdida es menor o leve y el máximo valor cuando la pérdida es catastrófica. Ver Cuadro N°6.

Cuadro N°6: Estimación de la gravedad o severidad

GRAVEDAD o SEVERIDAD	DESCRIPCIÓN	IMPACTO AMBIENTAL	TIEMPO DE RECUPERACIÓN DEL ÁREA	MAGNITUD
64	CATASTRÓFICO	Daños ecológicos graves e irreversibles, impactos permanentes sobre una componente ambiental.	Más de 50 años	Afecta a dos o más localidades
32	CRÍTICO (Pérdida Mayor)	Daños ecológicos reversibles de larga duración Impactos permanentes sobre una componente ambiental.	10 - 49 años	Fuera de la unidad.
16	SERIO (Pérdida permanente)	Daños ecológicos reversibles y de corta duración. Impactos temporales sobre una componente ambiental	1 - 9 años	Dos o más áreas
8	MODERADO (Pérdida temporal)	Incidente ambiental leve que requiere algún tipo de acción para rehabilitarlo. Desequilibrio ecológico de corta duración Pequeño impacto sobre una componente ambiental.	Menor a 1 año	Contenido en el área
4	LEVE (Pérdida menor)	Incidente ambiental leve (cuyos impactos pueden ser rectificadas prontamente) Incómodo para una componente ambiental.	Menor a 1 día	Puntual (en un área)

FUENTE: MINEM, 2010

La probabilidad se evaluó en función de la frecuencia de aparición de la fuente de riesgo ambiental y controles existentes. (Ver Cuadro N°7 – Determinación de la probabilidad)

Cuadro N°7: Determinación de la probabilidad

FRECUCENCIA \ CONTROLES	No existen controles. Existen controles pero no se cumplen	Existen controles pero pueden ser mejorados	Existen controles y se cumplen totalmente.
	Se presenta y/o genera permanentemente durante todo el desarrollo de la actividad.	32	16
Se presenta/genera una o varias veces durante el desarrollo de la actividad.	16	8	2

FUENTE: MINEM, 2010

Finalmente, el valor del riesgo ambiental se determinó multiplicando el nivel de probabilidad con la severidad, de la siguiente manera:

$$\text{RIESGO} = \text{PROBABILIDAD} \times \text{SEVERIDAD}$$

La clasificación del producto obtenido se realizó siguiendo el Cuadro N°8: Clasificación del riesgo ambiental.

Cuadro N°8: Clasificación del riesgo ambiental

		SEVERIDAD				
		Permanente	Muy Probable	Probable	Esporádico	Improbable
PROBABILIDAD	Catastrófico	2048	1024	512	256	128
	Crítico	1024	512	256	128	64
	Serio	512	256	128	64	32
	Moderado	256	128	64	32	16
	Leve	128	64	32	16	8

FUENTE: MINEM, 2010

Con el valor del riesgo obtenido, se determinó el nivel y la tolerancia dentro de la organización, de acuerdo al Cuadro N°9: Nivel del riesgo ambiental.

Cuadro N°9: Nivel del riesgo ambiental

Clase de Riesgo	Clasificación del Riesgo	Tolerancia en la organización
Alto	Alto o significativo (Riesgo intolerable, requiere controles inmediatos. Si no se puede controlar el PELIGRO se paralizan los trabajos operacionales en la labor.)	Inaceptable
Medio	Medio (Iniciar medidas para eliminar/reducir el riesgo. Evaluar si la acción se puede ejecutar de manera inmediata)	Aceptable
Bajo	Bajo (Este riesgo ambiental puede ser tolerable.)	Aceptable

FUENTE: MINEM, 2010.

La identificación de las medidas de control, dependerá de los resultados de la evaluación de riesgos, donde el nivel de tolerancia inaceptable señala la obligación de tomar acciones correctivas y preventivas de manera inmediata.

Finalmente todos los valores obtenidos se reflejan en la matriz de Identificación de peligros ambientales, Evaluación de Riesgos ambientales y Controles. (Ver Cuadro N°10)

Cuadro N°10: Matriz IPERC ambiental

PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCION DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL

3.2.4 Determinación de controles a implementar

Para la definición y ejecución de los controles se consideró, que la fuente de riesgos ambientales sea gestionada por orden de prioridad:

- Eliminar la fuente de riesgo ambiental o su consecuencia.
- Reemplazar las fuentes de riesgo ambiental o su consecuencia por otro de mucho menor impacto.
- Minimizar su efecto en caso no pueda eliminarse o controlarse.
- Establecer un control operacional del tipo de ingeniería, que elimine o se prevenga.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 MAPA DE PROCESOS – ACTIVIDADES MINERAS CON POTENCIAL DE RIESGO AMBIENTAL

La identificación de las actividades mineras en los procesos que comprende la obtención del concentrado de bulk (cobre, plata y plomo), cobre, plomo y zinc con potencial de riesgo ambiental, se presentan a continuación a través de flujogramas o diagramas de flujo en el siguiente orden:

- Chancado Primario
- Chancado Secundario
- Molienda Primaria
- Molienda Secundaria o Remolienda
- Flotación
- Espesamiento y filtrado de concentrados
- Almacenamiento y despacho de concentrados
- Espesamiento de relaves
- Disposición de relaves
- Recirculación del agua industrial

Cada uno de los procesos mencionados, al interactuar con el medio ambiente, generan peligros ambientales que deben ser controlados para reducir su nivel de riesgo ambiental. Para ello usamos toda la información sobre insumos, materiales, equipos, etc. que forman parte de la cadena productiva.

4.1.1 Chancado

El proceso de chancado consiste en la reducción del tamaño del mineral, para lo que se ejecutan tres etapas de chancado y dos etapas de clasificación.

En el chancado primario, el mineral grueso ($\pm 10''$) procedente de las tolvas se clasifica en una zaranda vibratoria de $\pm 3''$ de abertura. El material fino ($-3''$) se envía a la siguiente etapa de chancado (chancado secundario) y el mineral grueso ($+3''$) se alimenta a una chancadora de quijada. El producto de esta etapa a través de las fajas transportadoras descarga en una Zaranda primaria.

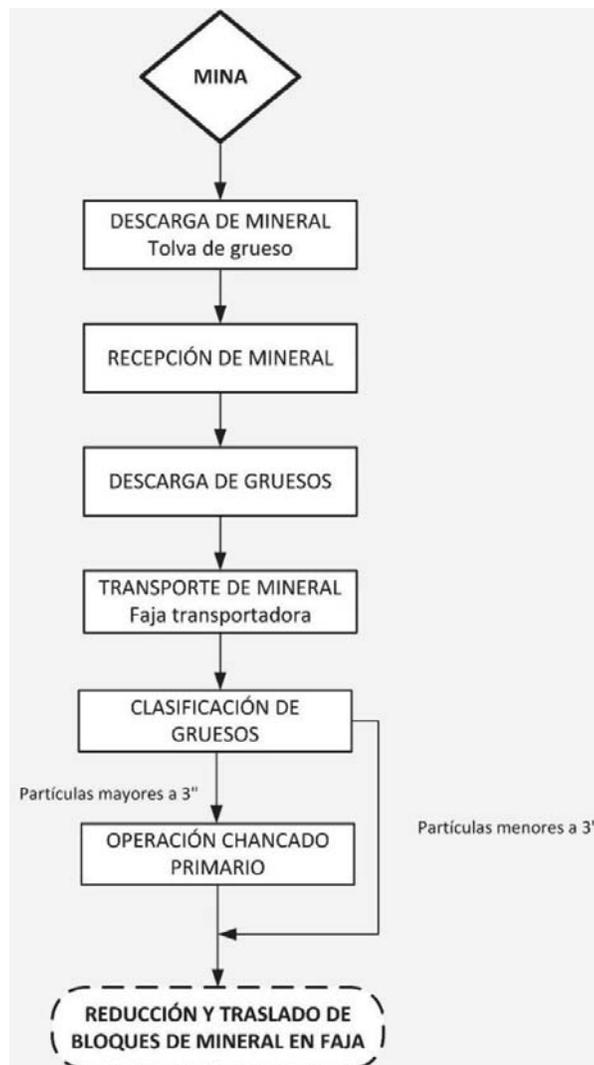


Figura N°10: Diagrama de flujo de Chancado primario

El chancado secundario reduce el mineral desde -3" hasta +1/2". El material fino se envía a las tolvas de mineral fino y el material grueso descarga a una chancadora cónica. La descarga de la chancadora cónica alimenta a la siguiente etapa de chancado terciario mediante fajas transportadoras.

El chancado terciario reduce desde +1/2" hasta -1/2". El mineral procedente del segundo chancado, se somete a una clasificación. El material fino se envía a las tolvas de mineral fino.

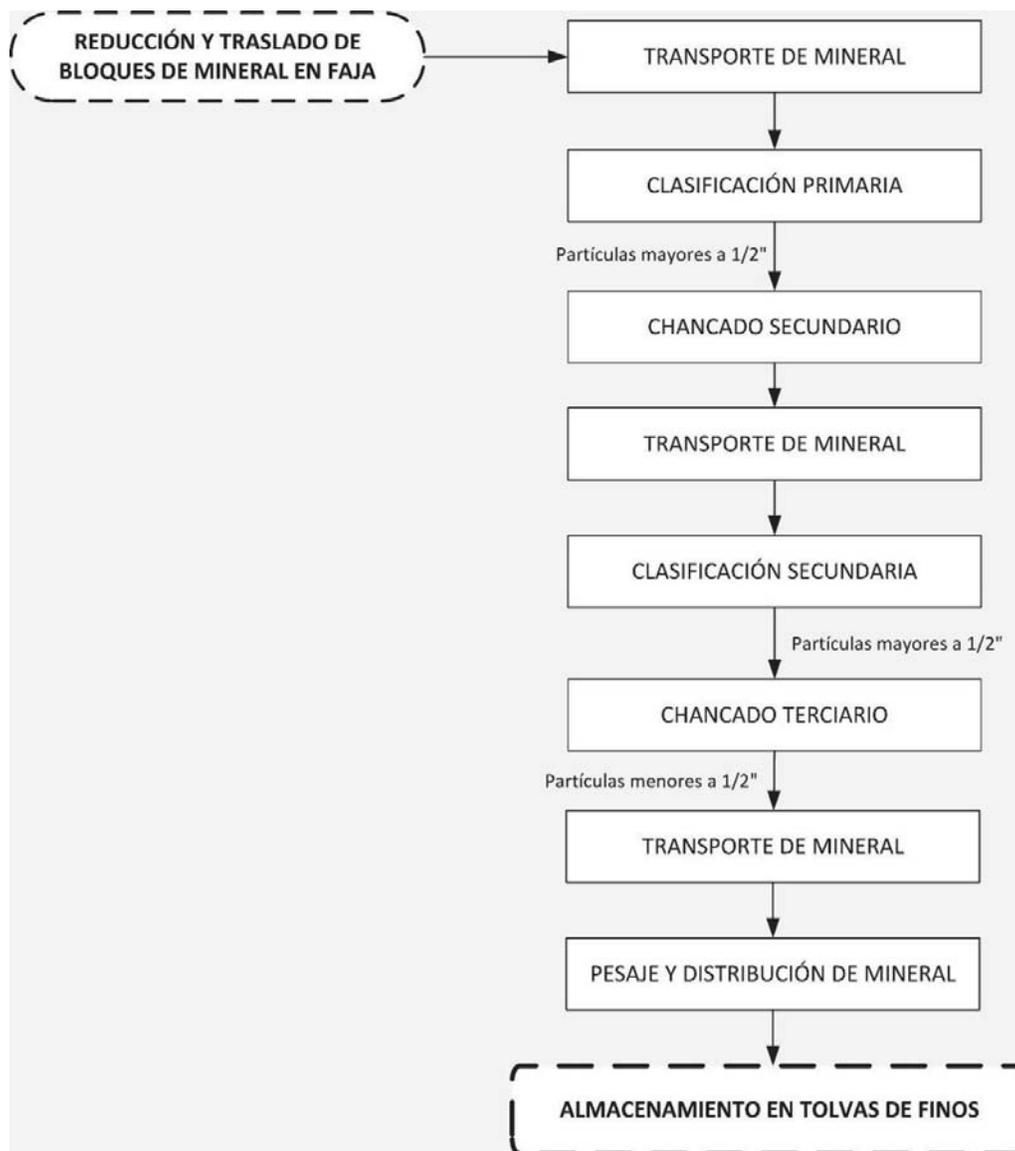


Figura N°11: Diagrama de flujo de Chancado secundario y terciario

4.1.2 Molienda

Se ejecuta primero una etapa de molienda abierta en un molino de barras y luego una molienda secundaria de bolas en circuito cerrado.

En la molienda primaria, el mineral fino procedente de las tolvas de finos alimenta a un molino que opera con barras. La descarga fina de este molino es enviada a la flotación bulk, mientras que la fracción gruesa alimenta al molino de bolas.

Para la molienda secundaria se utiliza molinos de bolas, generalmente trabajan en circuito cerrado con hidrociclón aunque pueden igualmente operar en circuito abierto. El tamaño del alimento que pueden recibir es variable y depende de la dureza del mineral. La acción moledora de este tipo de molinos, es ejercida por contacto entre las bolas y el mineral mediante acción de golpe y frotamiento.

El producto de la molienda secundaria que alimenta la flotación bulk proviene de la operación del ciclón, se denomina pulpa.

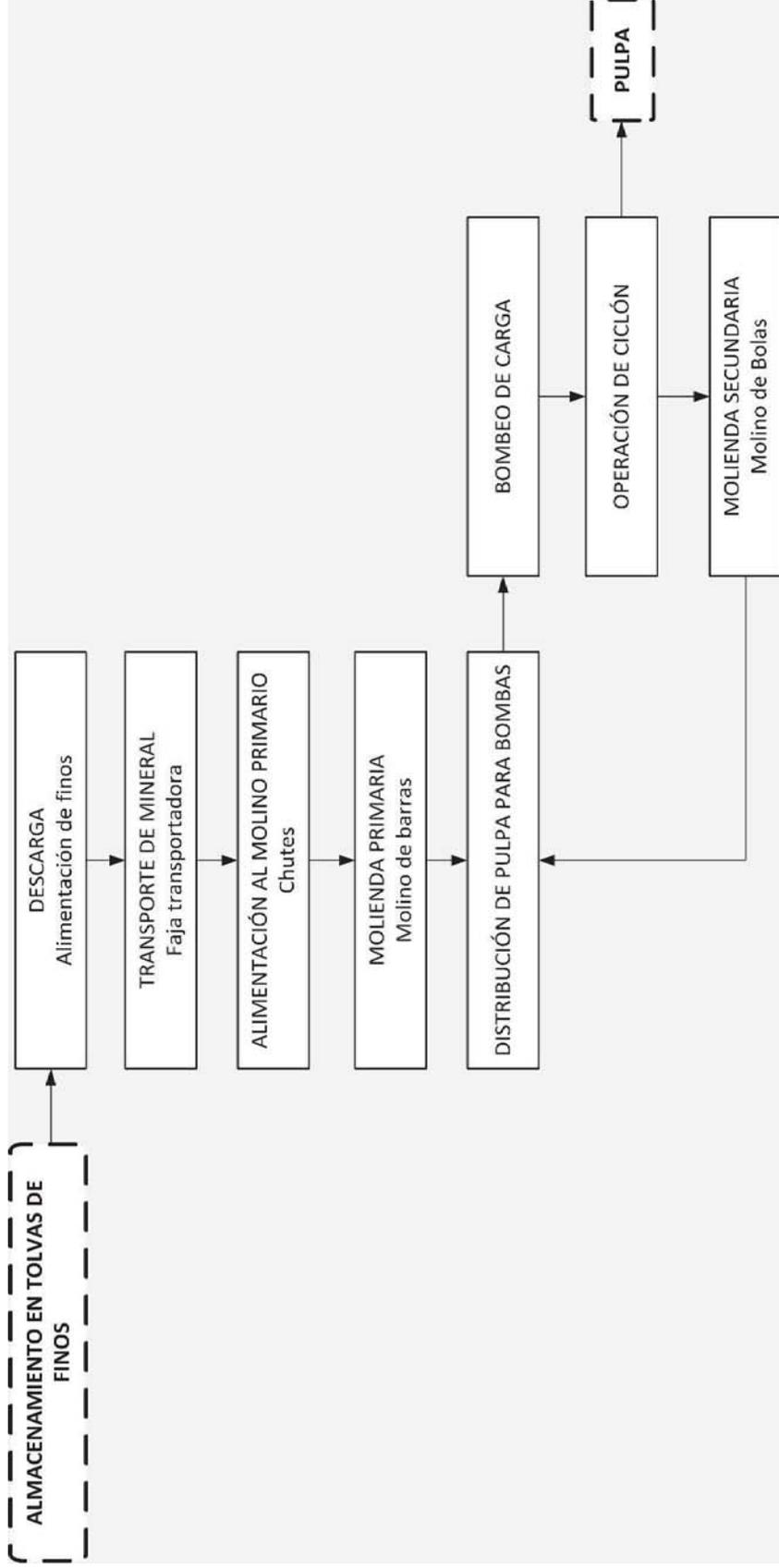


Figura N°12: Diagrama de flujo de Molienda primaria y secundaria

El relave del circuito Bulk, constituye el alimento al circuito de flotación Zinc. Previamente a la flotación de Zinc, se realiza el acondicionamiento de la pulpa con la finalidad de modificar la superficie de los minerales de zinc.

La flotación de zinc se realiza en un circuito constituido por dos etapas rougher, una etapa scavenger y tres etapas de limpieza.

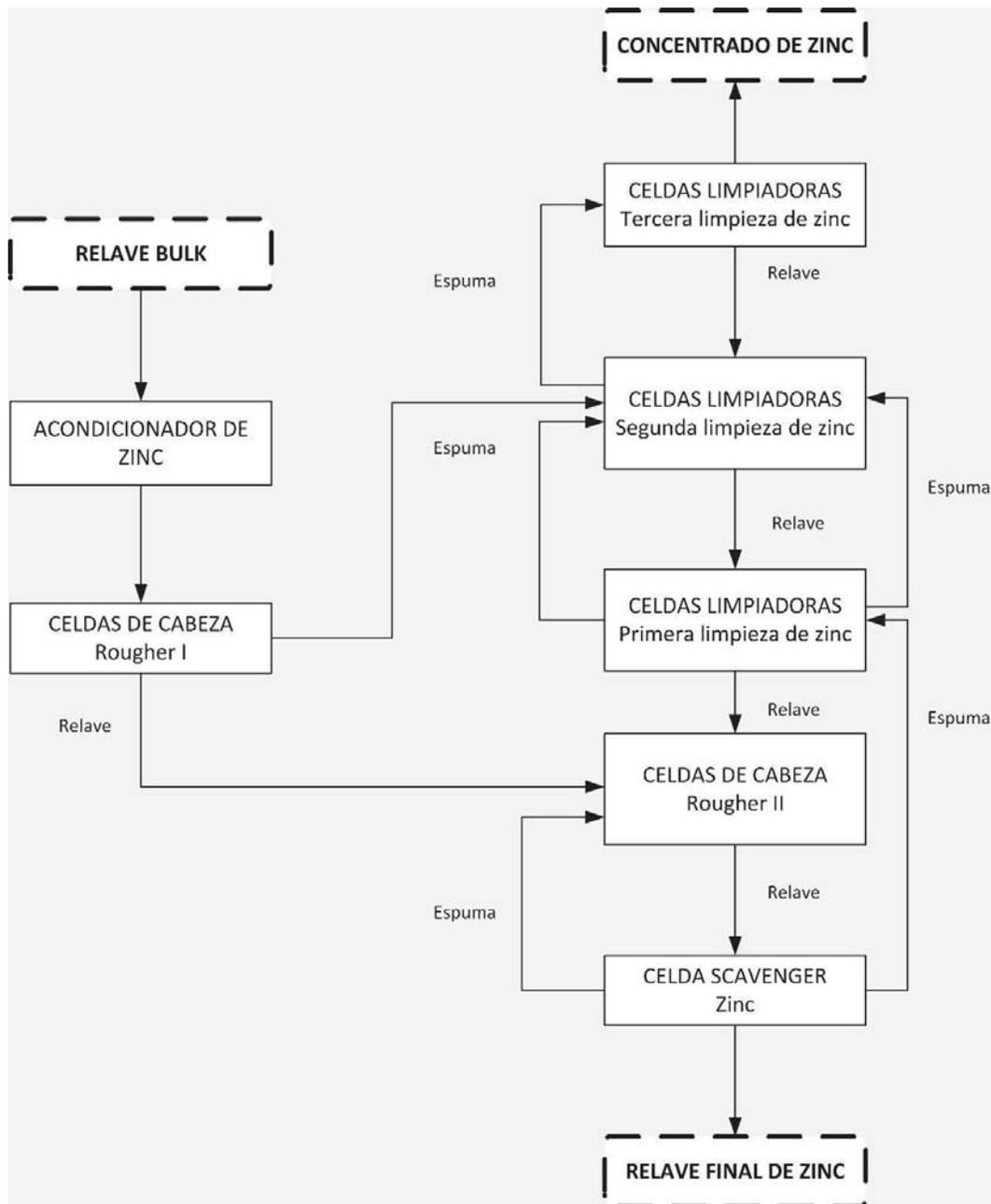


Figura N°14: Diagrama de flujo de Flotación Zinc

4.1.4 Espesamiento y filtrado de concentrados

El espesamiento del concentrado Plomo se realiza en un espesador. El underflow del espesador, se bombea hasta dos filtros donde se logra un producto con 9,8 % de humedad. El rebose del espesador, así como el agua filtrada, se recircula al proceso mediante la pulpa que se bombea a la clasificación primaria del Molino.

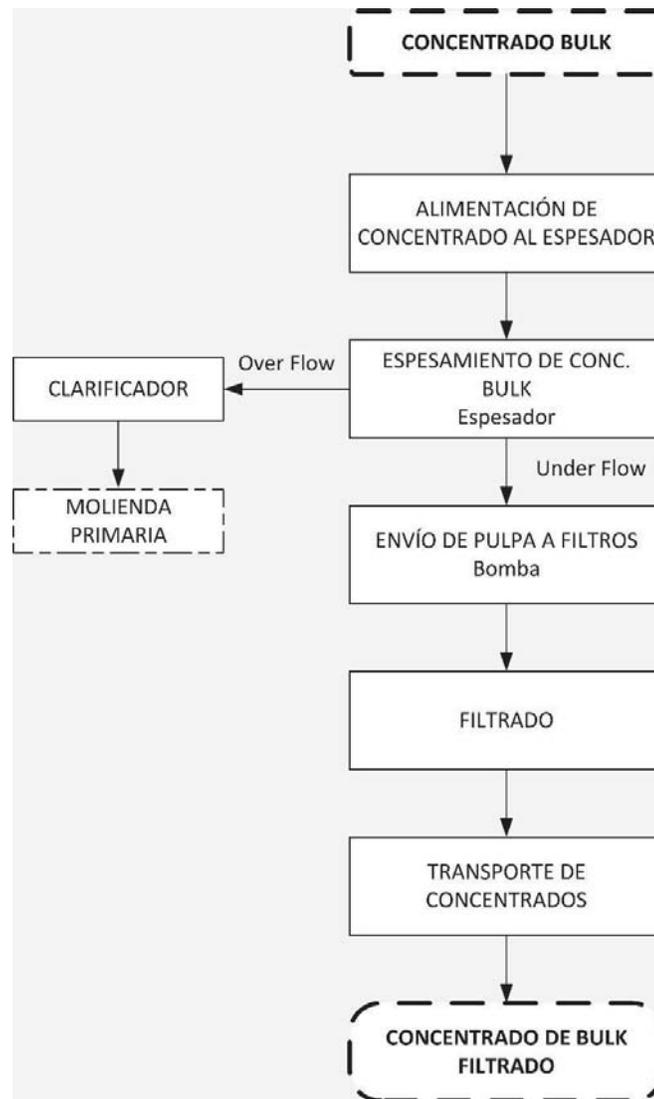


Figura N°15: Diagrama de flujo de Espesamiento y filtrado de Bulk

El espesamiento del concentrado de zinc se realiza en un espesador. El underflow que tiene 65 % de sólidos se bombea hasta donde se logra un producto con 10,5 % de humedad. El agua de filtrado se envía al clarificador. El rebose es recirculado al proceso de flotación de zinc como agua de canaletas y bombas.

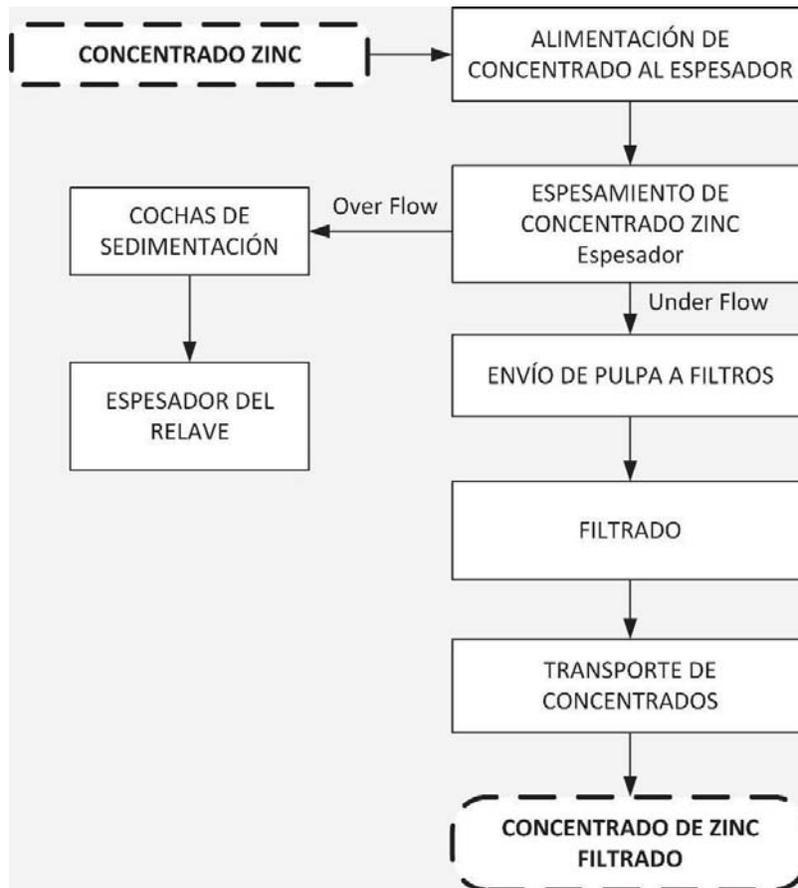


Figura N°16: Diagrama de flujo de Espesamiento y filtrado de Zinc

4.1.5 Almacenamiento y despacho de concentrados

Se almacenan y cargan los concentrados Plomo, Cobre y Zinc a los camiones semitrayler o a los Hoppers.

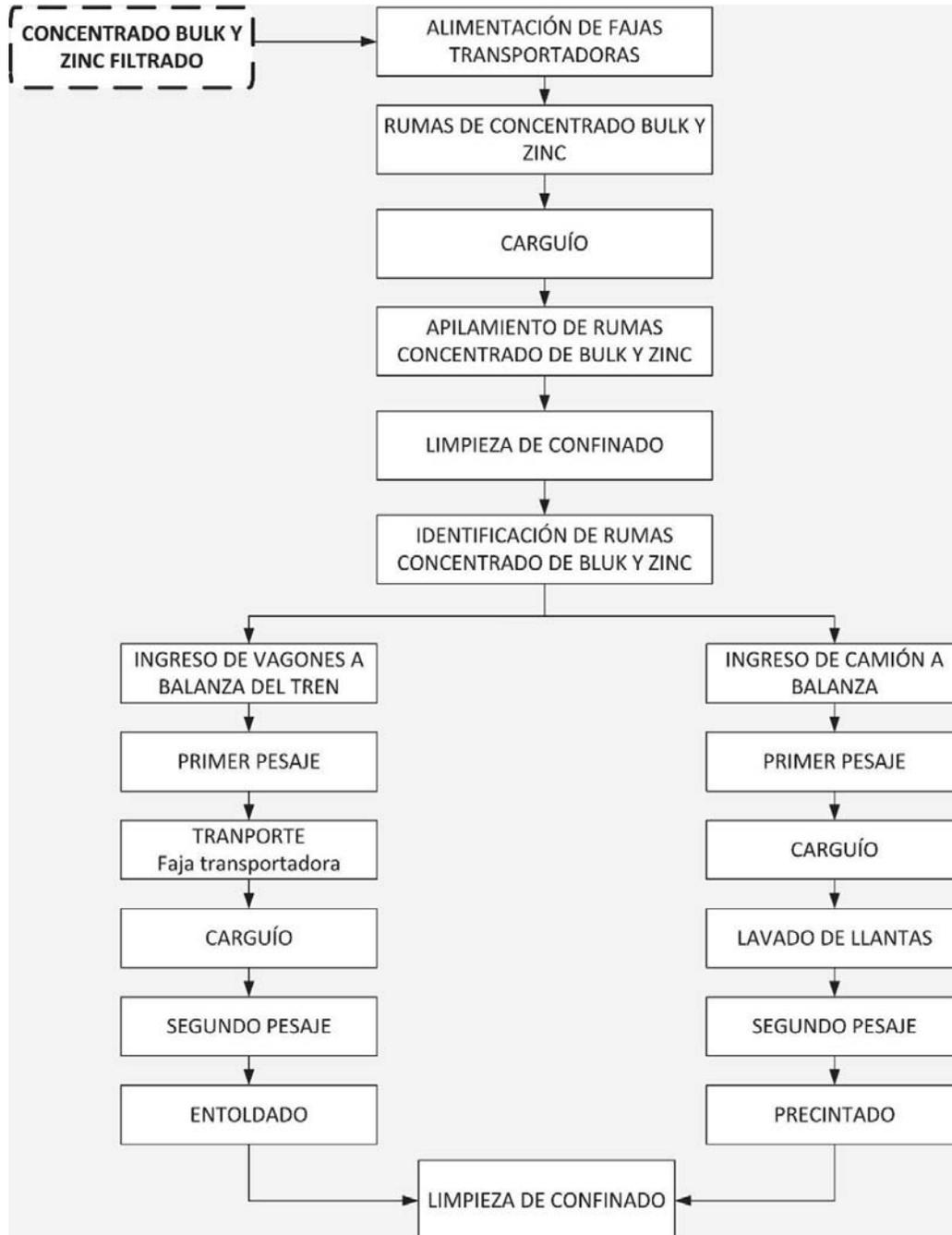


Figura N°17: Diagrama de flujo de Almacenamiento y despacho de concentrados

4.1.6 Espesamiento de relaves

El espesamiento de relaves inicia con la alimentación proveniente de la flotación zinc y genera dos productos: recirculación de agua industrial y relave.



Figura N°18: Diagrama de flujo de Espesamiento de relaves

4.1.7 Disposición de relaves

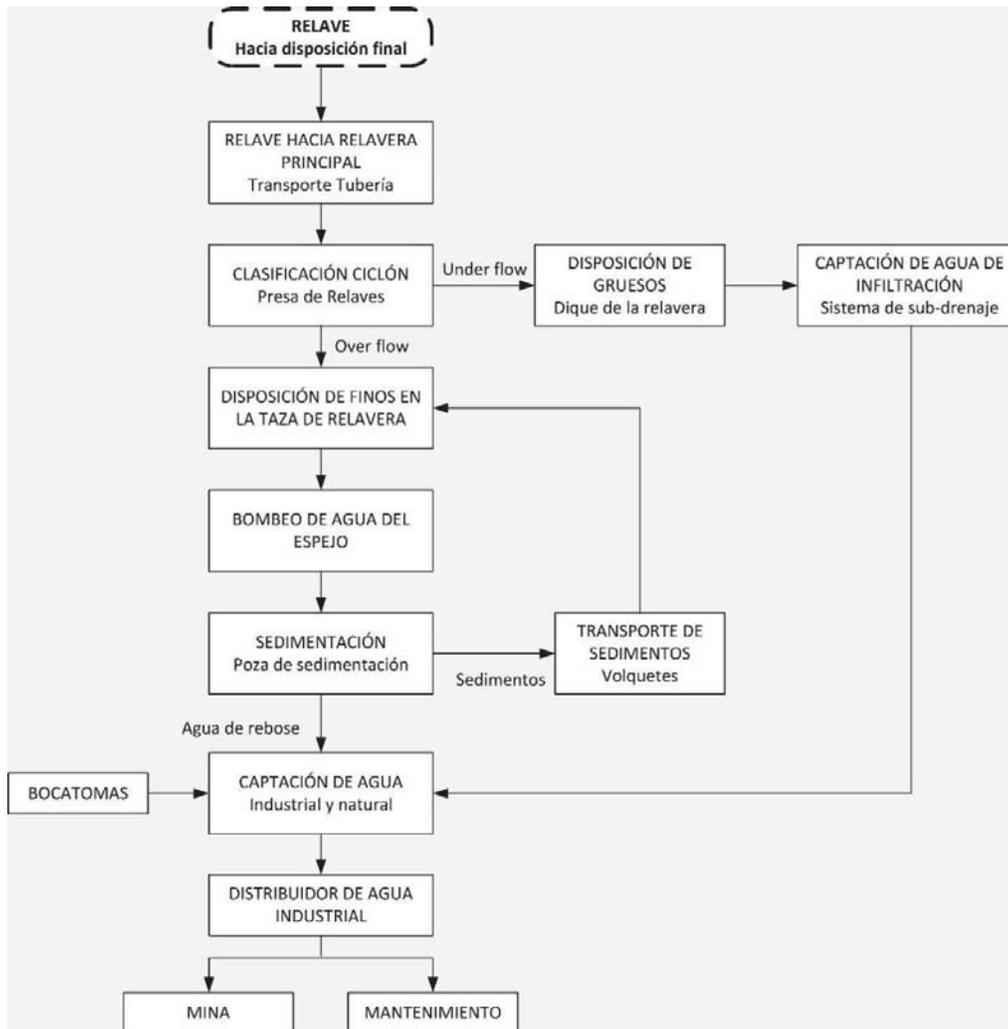


Figura N°19: Diagrama de flujo de Disposición de relaves

4.1.8 Recirculación del agua industrial

El agua usada en todo el proceso productivo es recirculada hacia los procesos como molienda, flotación, espesamiento, disposición de relave.

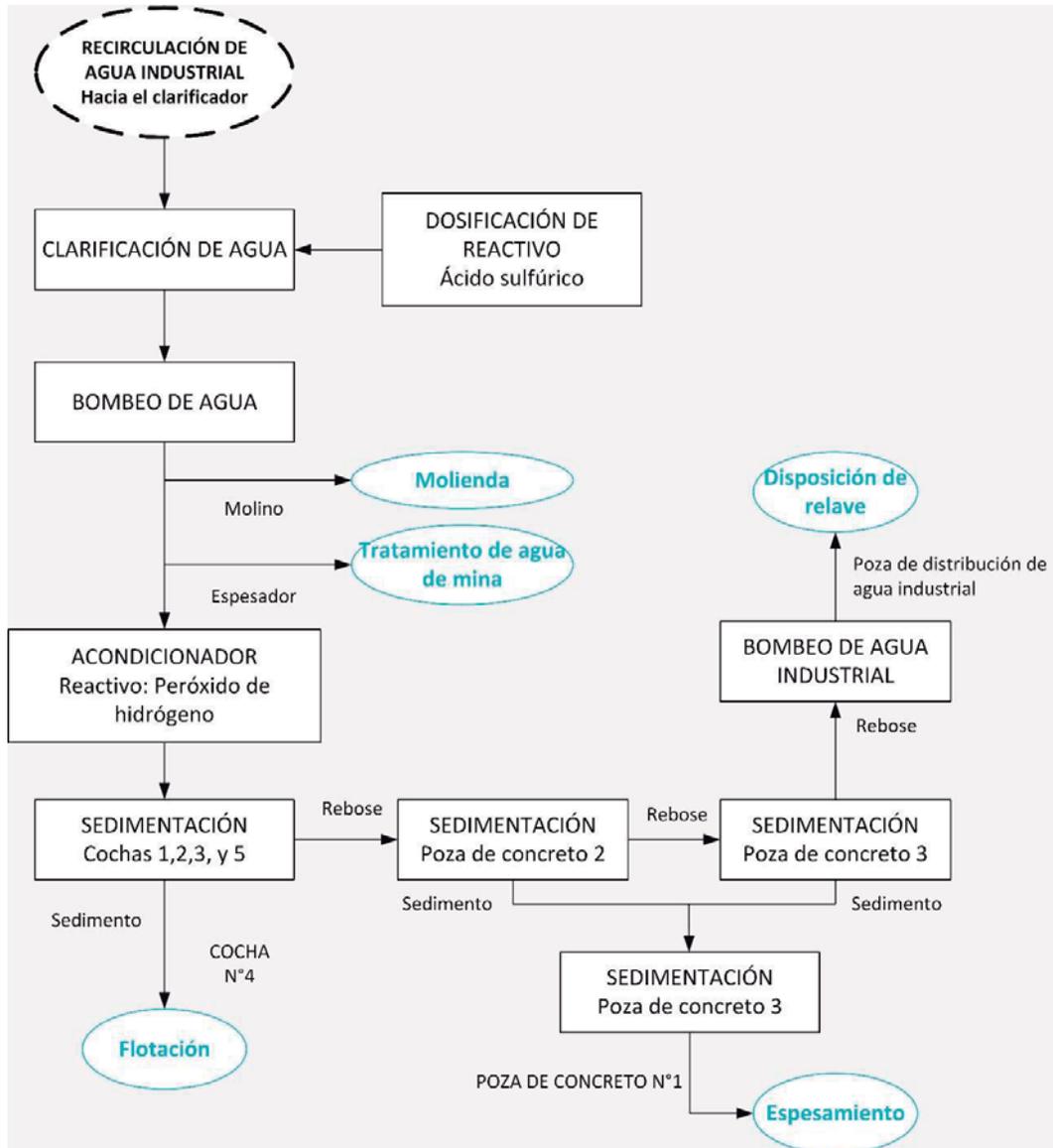


Figura N°20: Diagrama de flujo de Recirculación del agua industrial

4.2 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS AMBIENTALES

La identificación de los peligros ambientales naturales y tecnológicos presentes en el proceso de producción o procesamiento de concentrado de bulk (cobre, plata y plomo), cobre, plomo y zinc, se presentan a continuación:

Cuadro N°11: Peligros ambientales en el proceso Chancado Primario

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL
			DESCRIPCIÓN
1	CHANCADO PRIMARIO	RECEPCIÓN DE MINERAL EN TOLVAS Y OPERACIÓN DE ALIMENTADORES DE GRUESOS N° 1, 2 Y 3	CONSUMO DE ENERGÍA Operación de Alimentadores de Gruesos N° 1, 2 y 3. Uso de Pantallas, fluorescentes
2			POLVO Generado por descarga de mineral a las tolvas y hacia la Faja N°1
3			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS (Por limpieza del ambiente, otros)
4			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS (Envases vacíos, trapos con grasa, otros)
5		OPERACIÓN DE CHANCADO PRIMARIO	POLVO Generado por la descarga de mineral al grizzly vibratorio, durante la trituración y durante la limpieza de los chutes
6			CONSUMO DE ENERGÍA Operación de Chancadora Operación de grizzly Vibratorio Operación de faja transportadora.
7			CONSUMO DE AIRE COMPRIMIDO
8		OPERACIÓN DE CHANCADO PRIMARIO	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS Por limpieza del ambiente, otros
9			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS Por contaminación de materiales con lubricantes - trapo industrial, mineral
10		REDUCCIÓN Y TRASLADO DE BLOQUES DE MINERAL EN FAJA N° 1	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS (Por limpieza del ambiente, otros)

Cuadro N°12: Peligros ambientales en el proceso Chancado secundario y terciario

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL
			DESCRIPCIÓN
1	CHANCADO SECUNDARIO Y TERCIARIO	TRANSPORTE DE MINERAL EN FAJAS N° H, 2, 3, 4, Y 5.	CONSUMO DE ENERGÍA Operación de Fajas Transportadoras.
2			POLVO Generado en los chutes de transferencia, distribución, trituración y clasificación del mineral. Durante la limpieza de chutes con aire comprimido
3			CONSUMO DE AGUA Aspersores para mitigar la emisión de polvo desde las fajas, refrigeración de equipos, otras
4			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS Por limpieza del ambiente, otros
5		OPERACIÓN DE ZARANDAS VIBRATORIAS (N° 1, 2 Y 3) Y CHANCADORAS CÓNICAS (N° 2, 3 Y 4)	RUIDO Producido por la operación de las chancadoras Operación de Zarandas Vibratorias
6			POLVO Generado por los chutes de transferencia, distribución, trituración y clasificación del mineral.
7			SUSTANCIAS QUÍMICAS Lubricantes de equipos, otros
8			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS Por limpieza del ambiente, otros
9			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS Por contaminación de materiales con lubricantes - trapo industrial, mineral
10			CONSUMO DE ENERGÍA Operación de Chancadora N° 2, 3 y 4. Operación de Zarandas N° 1, 2 y 3.
11		ALMACENAMIENTO EN TOLVAS DE FINOS (N° 1, 2, 3 Y 4)	POLVO Generado en la distribución de mineral en el tripper (tolva de finos)
12			CONSUMO DE ENERGÍA Operación de tripper y otros
13			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS Por limpieza del ambiente, otros

... continúa

... continuación

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL
			DESCRIPCIÓN
14	CHANCADO SECUNDARIO Y TERCIARIO	OPERACIÓN DEL EXTRACTOR DE POLVOS	RUIDO Ventilador
15			CONSUMO DE ENERGÍA
16			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS Por limpieza del ambiente, otros

Cuadro N°13: Peligros ambientales en el proceso Molienda primaria

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL
			DESCRIPCIÓN
1	MOLIENDA PRIMARIA	TRANSPORTE DE MINERAL EN ALIMENTADORES DE FINOS, STOCK PILE Y FAJAS TRANSPORTADORAS	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS Por limpieza del entorno, retiro de repuestos de equipos y otros
2			CONSUMO DE ENERGÍA Operación de equipos, alimentadores de finos
3		CALIBRACIÓN DE BALANZA MERRICK	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS Envases vacíos de grasa, trapos con grasa, otros
4		OPERACIÓN DE MOLIENDA PRIMARIA	RUIDO Producido por el molino
5			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS Por contaminación con lubricantes, limpieza de catalina y accesorios
6			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS Por limpieza del entorno
7			CONSUMO DE AGUA En el proceso, refrigeración de equipos
8			CONSUMO DE ENERGÍA
9		DERRAMES O DERRAMES POTENCIALES	

... continúa

... continuación

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL
			DESCRIPCIÓN
10	MOLIENDA PRIMARIA	ALMACENAMIENTO, ALIMENTACIÓN DE BARRAS AL MOLINO E INSPECCIÓN	DERRAMES O DERRAMES POTENCIALES Transporte de barras con el cargador frontal: petróleo, aceites
11			CONSUMO DE HIDROCARBUROS Y/O DERIVADOS Transporte de barras con el cargador frontal: petróleo, aceites
12			EMISIONES A LA ATMÓSFERA Transporte de barras con el cargador frontal: petróleo, aceites

Cuadro N°14: Peligros ambientales en el proceso Molienda secundaria y remolienda

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL
			DESCRIPCIÓN
1	MOLIENDA SECUNDARIA Y REMOLIENDA	OPERACIÓN DE BOMBEO Y CLASIFICACIÓN CON CICLONES O ZARANDAS DERRICK	POTENCIAL INCENDIO Falla de operación en los equipos
2			CONSUMO DE AGUA Usado para las operaciones de clasificación y molienda
3			CONSUMO DE ENERGÍA Operación de bombas y zarandas de alta frecuencia.
4			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS Envases vacíos de reactivos, trapos con grasa, otros
5			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS Por limpieza del ambiente, otros.
6		OPERACIÓN DE MOLIENDA SECUNDARIA Y REMOLIENDA	RUIDO Molino
7			CONSUMO DE ENERGÍA Operación de Molino
8			CONSUMO DE AGUA Durante las operaciones de Molienda y Remolienda
9			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS Lubricantes, grasas y aceites.
10			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS Por limpieza del entorno de trabajo, otros.

... continúa

... continuación

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL
			DESCRIPCIÓN
11	MOLIENDA SECUNDARIA Y REMOLIENDA	OPERACIÓN DE MOLIENDA SECUNDARIA Y REMOLIENDA	POTENCIAL INCENDIO Falla de operación en los equipos
12			DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES De lubricantes de los molinos
13		INSPECCIÓN DE MOLINOS	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS Por limpieza del ambiente, otros.

Cuadro N°15: Peligros ambientales en el proceso Flotación

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL
			DESCRIPCIÓN
1	FLOTACIÓN	FLOTACIÓN PLOMO Y BULK (Pb-Cu-Ag)	RUIDO Molinos y equipos del propio circuito de flotación
2			CONSUMO DE ENERGÍA Operación de equipos, otros
3			CONSUMO DE AGUA En el proceso, refrigeración de equipos, otros
4			MANIPULACIÓN DE REACTIVOS QUÍMICOS Colectores (Z-11, Z-6, ARG-105, AP3418, Ar-1242, MT-3682), espumante (MIBC), espumante MC-5 y modificadores (cianuro de sodio, cal, bisulfito de sodio, sulfato de Zn)
5			GENERACION DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS Residuo impregnado de lubricantes
6			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS Por limpieza del medio ambiente, otros
7		FLOTACIÓN DE SEPARACIÓN PLOMO - COBRE	RUIDO Molinos y equipos del propio circuito de flotación
8			CONSUMO DE ENERGÍA Operación de equipos, otros
9			CONSUMO DE AGUA En la operación, refrigeración, otros
10			MANIPULACIÓN DE REACTIVOS QUÍMICOS Colectores (Z-11, Z-6, ARG-105, AP3418, Ar-1242, MT-3682), espumante (MIBC), espumante MC-5 y modificadores (cianuro de sodio, cal, bisulfito de sodio, sulfato de Zn)

... continúa

... continuación

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL
			DESCRIPCIÓN
11	FLOTACIÓN	FLOTACIÓN DE SEPARACIÓN PLOMO - COBRE	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS Residuo impregnado de lubricantes
12			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS Por limpieza del ambiente, otros
13		FLOTACIÓN DE ZINC	RUIDO Molinos y equipos del propio circuito de flotación
14			CONSUMO DE ENERGÍA Operación de equipos, otros
15			CONSUMO DE AGUA En la operación, refrigeración, otros
16		FLOTACIÓN DE ZINC	MANIPULACIÓN DE REACTIVOS QUÍMICOS Colectores (Z-11, Z-6, X-231, AR-1242), espumante (MIBC), espumante H200 y modificadores (cal, sulfato de cobre)
17			GENERACION DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS residuo impregnado de lubricantes
18			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS Por limpieza del ambiente, otros

Cuadro N°16: Peligros ambientales en el proceso Espesamiento, Filtrado de concentrados

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL
			DESCRIPCIÓN
1	ESPESAMIENTO Y FILTRADO DE CONCENTRADOS	ESPESAMIENTO DE CONCENTRADOS DE PLOMO Y ZINC	RUIDO Generado por la operación de molinos, bomba de vacío, filtro de prensa y alarma de molinos
2			POLVO
3			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS Residuos impregnados con lubricantes y aceites
4			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS Por limpieza del ambiente, otros
5			CONSUMO DE ENERGIA Operación de Espesador
6			CONSUMO DE AGUA Para sistemas de limpieza y sellos de bombas.

... continúa

... continuación

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL
			DESCRIPCIÓN
7	ESPESAMIENTO Y FILTRADO DE CONCENTRADOS	FILTRADO DE CONCENTRADOS DE PLOMO Y ZINC Filtro de tambor	RUIDO Generado por la operación de molinos, bomba de vacío, filtro de prensa y alarma de molinos
8			POLVO
9			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS Residuos impregnados con lubricantes, derrames de aceite de lubricación
10			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS Por limpieza del ambiente, otros
11			GENERACIÓN DE EFLUENTES Derivado de la operación de filtrado
12			CONSUMO DE ENERGÍA: Operación de los Filtros de Tambor y bombas de alimentación.

Cuadro N°17: Peligros ambientales en el proceso Almacenamiento y Despacho de concentrados

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL
			DESCRIPCIÓN
1	ALMACENAMIENTO Y DESPACHO DE CONCENTRADOS DE Pb, Zn	ALMACENAMIENTO Y PREPELAJE DE CONCENTRADOS EN EL CONFINADO	RUIDO Generado por operación del cargador frontal y de los volquetes de 30 TN
2			EMISIÓN DE POLVO Polvo de concentrado generado por operación de cargador frontal en el confinado en el repesado
3			GASES Generado por la operación del cargador frontal
4			ESTRUCTURAS INADECUADAS O DEFECTUOSAS Infraestructura de confinado (paredes y techos), escaleras, pisos y barandas
5			CONSUMO/USO DE AGUA Para el lavado de llantas de los volquetes semitrailers y cargador frontal
6			CONSUMO DE HIDROCARBUROS Y/O DERIVADOS Combustible para cargador frontal
7			DERRAMES O DERRAMES POTENCIALES

... continúa

... continuación

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL
			DESCRIPCIÓN
8	ALMACENAMIENTO Y DESPACHO DE CONCENTRADOS DE Pb, Zn	DESPACHO DE CONCENTRADOS EN CAMIONES	RUIDO Generado por operación de los semitrayer y el cargador frontal
9			EMISIÓN DE POLVO Polvo de concentrado generado por operación de cargador frontal en el confinado durante el carguío
10			GASES Generado por la operación del cargador frontal y los semitrayer durante el carguío.
11			CONSUMO DE HIDROCARBUROS Y/O DERIVADOS Combustible para equipos
12			DERRAMES O DERRAMES POTENCIALES Residuos de concentrados dispuestos en las llantas de los vehículos
13		LAVADO DE LLANTAS DE CAMIONES	CONSUMO / USO DE AGUA Para el lavado de llantas de los semitrayer (chisquetes)
14		DESPACHO DE CONCENTRADOS POR TREN	POLVO Generado por descarga de faja transportadora en vagones
15			EQUIPOS E INSTALACIONES PRESURIZADAS Winche hidráulico
16			DERRAMES O DERRAMES POTENCIALES Residuos de concentrados dispuestos en las llantas de los vehículos
17			CONSUMO DE HIDROCARBUROS Y/O DERIVADOS Cargador frontal

Cuadro N°18: Peligros ambientales en el proceso Neutralización de agua de mina

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL
			DESCRIPCIÓN
1	NEUTRALIZACIÓN DE AGUA DE MINA	NEUTRALIZACIÓN DE AGUA DE MINA	CONSUMO DE REACTIVOS Lechada de Cal
2			DERRAMES O POTENCIALES DE DERRAMES Por rebalse de tuberías de agua acida.
3			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS Residuos Sólidos provenientes de interior mina
4			CONSUMO DE ENERGIA Operación de Espesador de 50'x10', y bomba vertical para lodos.

Cuadro N°19: Peligros ambientales en el proceso Espesamiento de Relaves

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL
			DESCRIPCIÓN
1	ESPESAMIENTO DE RELAVES	SEPARACIÓN Y EVACUACIÓN DE DESECHOS CEDAZO ESTACIONARIO	DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Tubería de alimento al cedazo
2			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS (malla)
3			USO DE AGUA
4		BOMBEO DE RELAVES BOMBAS HORIZONTALES	CONSUMO DE ENERGÍA
5			DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Tubería de descarga
6			USO DE AGUA
7			RUIDO
8			GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS NO PELIGROSOS Componentes metálicos gastados de las bombas
9		ESPESAMIENTO DE RELAVE Espesador de 45' x 8'	RUIDO Alarmas
10			USO DE AGUA
11			USO DE ENERGÍA
12			DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES (relave)

... continúa

... continuación

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL
			DESCRIPCIÓN
13	ESPEZAMIENTO DE RELAVES	ADICIÓN DE REACTIVOS Floculante y Coagulante	RUIDO
14			DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Tubería con floculante o coagulante
15		POZA DE EMERGENCIA	DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES (Rebalse de la poza)
16			USO DE AGUA
17		BOMBEO DE RELAVES A RELAVERA	DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Tubería con relave dentro de casa bombas
18			RUIDO Bombas Wirth
19			CONSUMO DE ENERGÍA
20			USO DE AGUA
21			GENERACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS PELIGROSOS Aceite
22		POZA DE RECUPERACIÓN CONTINGENCIA Poza de concreto #1	DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Relave
23			CONSUMO DE ENERGÍA
24			USO DE AGUA
25		CORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA INTEMPESTIVA EN EL PROCESO DE ESPEZAMIENTO DE RELAVE	GASES Área de casa de bombas: grupo electrógeno
26			RUIDO Grupo electrógeno
27			USO DE AGUA
28			CONSUMO DE HIDROCARBUROS Y/O DERIVADOS
29			DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Relave
30		PARADA DE BOMBAS WIRTH POR POSIBLE FUGA DE RELAVE	DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Tubería con relave
31			RUIDO Bombas Wirth
32			USO DE AGUA
33			CONSUMO DE ENERGÍA
34			GENERACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS PELIGROSOS Aceite

Cuadro N°20: Peligros ambientales en el proceso Disposición de Relaves

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL
			DESCRIPCIÓN
1	DISPOSICIÓN DE RELAVES	TRANSPORTE DE RELAVES A PRESA DE RELAVES Tubería	TRANSPORTE VEHÍCULAR Accidente de tránsito a la línea de relave
2			USO DE AGUA
3			DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Relave por fuga desde tubería
4			DISTURBIOS SOCIALES, PAROS Rotura o desacople de tubería
5		APERTURA DE VÁLVULAS Y DESCARGA EN POZAS DE EMERGENCIA	CONSUMO DE ENERGÍA Operación de equipos, otros
6		CLASIFICACIÓN DE RELAVE Y DISPOSICIÓN DE FINOS Y GRUESOS	USO DE AGUA
7			CONSUMO DE ENERGÍA
8		CLASIFICACIÓN DE RELAVE Y DISPOSICIÓN DE FINOS Y GRUESOS	CONSUMO DE MADERA
9			DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES
10			GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS PELIGROSOS
11			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS Por limpieza del ambiente, otros
12			LLUVIA, GRANIZO, NIEVE
13			INUNDACIONES
14			USO DE SUELO
15		CAPTACIÓN Y BOMBEO DE AGUA DE POZA DE SUBDRENES	DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES
16			USO DE AGUA
17			CONSUMO DE HIDROCARBUOSY/O DERIVADOS
18			CONSUMO DE ENERGÍA
19		BOMBAS DE AGUA DEL ESPEJO	CONSUMO DE HIDROCARBUOS Y/O DERIVADOS
20			CONSUMO DE ENERGÍA
21			LLUVIAS Torrenciales

... continúa

... continuación

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL
			DESCRIPCIÓN
22	DISPOSICIÓN DE RELAVES	SEDIMENTACIÓN	DERRAME O POTENCIAL DERRAME
23		TRANSPORTE DE FINOS Evacuación de sedimentos de la poza de sedimentación.	CONSUMO DE HIDROCARBUROS Y/O DERIVADOS
24			DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES
25		DESARENADOR PRINCIPAL	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS
26		SISTEMA HÍDRICO DE LA RELAVERA - BOCATOMAS	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS
27		TRANSPORTE DE AGUA INDUSTRIAL Tubería de concreto	TRANSPORTE VEHÍCULAR Accidente de tránsito a la línea de agua industrial
28			DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES
29		CORTE DE ENERGÍA INTEMPESTIVA EN LA RELAVERA	LLUVIAS Torrenciales
30		MUESTREO DE AGUA	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS Por limpieza del ambiente, otros
31		MUESTREO HIDROCICLÓN	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS Por limpieza del ambiente, otros

Cuadro N°21: Peligros ambientales en el proceso Recirculación del agua industrial

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL
			DESCRIPCIÓN
1	RECIRCULACIÓN DE AGUA INDUSTRIAL - PLANTA	BOMBEO DE AGUA BOMBA SVEDALA # 1	CONSUMO DE ENERGÍA
2			DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Tubería de descarga
3		CLARIFICACIÓN DE AGUA CLARIFICADOR DE 25' X 8'	CONSUMO DE ENERGÍA
4			DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Tubería de descarga
5			CONSUMO DE AGUA

... continúa

... continuación

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL
			DESCRIPCIÓN
6	RECIRCULACIÓN DE AGUA INDUSTRIAL - PLANTA	BOMBEO DE AGUA INDUSTRIAL BOMBA SVEDALA # 1	CONSUMO DE ENERGÍA
7			DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Tubería de descarga
8			CONSUMO DE AGUA
9		ADICIÓN DE REACTIVOS FLOCULANTE	DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Tubería con floculante o coagulante
10		TRANSPORTE DE AGUA INDUSTRIAL	USO DE AGUA
11			DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Tubería con relave
12		DOSIFICACION DE REACTIVO PEROXIDO DE HIDROGENO	DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Tubería con relave
13		PREPARACION Y DOSIFICACION DE REACTIVO CARBON ACTIVADO	DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Tubería con floculante o coagulante
14		SEDIMENTACION DE AGUAS INDUSTRIALES COCHAS	DERRAMES POTENCIALES DERRAMES Agua industrial
15		LIMPIEZA DE COCHAS BOMBA VERTICAL	CONSUMO DE ENERGÍA
16			CONSUMO DE AGUA
17			DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Tubería con agua industrial
18			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS Por limpieza del ambiente, otros.
19		TRANSPORTE DE AGUA INDUSTRIAL TUBERIA	DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Tubería con relave
20		SEDIMENTACION POZAS DE CONCRETO N° 2 y 3	DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Agua industrial
21		LIMPIEZA DE LAS POZAS DE SEDIMENTACIÓN POZAS CONCRETO	DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Agua industrial
22			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS Por limpieza del ambiente, otros.
23			CONSUMO DE ENERGÍA
24			CONSUMO DE AGUA

... continúa

... continuación

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL
			DESCRIPCIÓN
25	RECIRCULACIÓN DE AGUA INDUSTRIAL - PLANTA	BOMBEO DE AGUA INDUSTRIAL BOMBA HIDROSTAL	CONSUMO DE ENERGÍA
26			DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Tubería de descarga
27			CONSUMO DE AGUA
28			RUIDO
29		TRANSPORTE DE AGUA INDUSTRIAL TUBERÍAS	DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Tubería con relave
30		POZA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA INDUSTRIAL POZA N°1	DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Agua industrial
31		POZA DE RELAVE	DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Relave

4.3 EVALUACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES

La evaluación de riesgos se realizó para cada una de las etapas comprendidas en el alcance de la presente investigación. En las matrices se evaluaron todas las actividades que al interactuar con el medio ambiente conllevan en la generación de riesgos, los cuales se cuantificaron a través de la probabilidad y severidad determinando su nivel de significancia. Asimismo, se consideró que un peligro puede tener más de una condición de riesgo, en los anexos N°1 al N°11: Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos se encuentra el desarrollo de las matrices.

Se identificó un total de 238 riesgos, de los cuales el 28% representa un nivel de riesgo bajo, el 54% representa un nivel medio y el 18% un nivel de riesgo alto. (Ver Cuadro N°22: Nivel del riesgo ambiental)

Cuadro N°22: Nivel del riesgo ambiental

Nivel de riesgo	Riesgos	Porcentaje	Tolerancia en la organización
Bajo	66	28%	Aceptable
Medio	128	54%	Aceptable
Alto	44	18%	Inaceptable
TOTAL	238	100%	

En la Figura N°21, se muestra gráficamente que el nivel de riesgo medio tiene mayor porcentaje de distribución a lo largo de todo el proceso de producción.

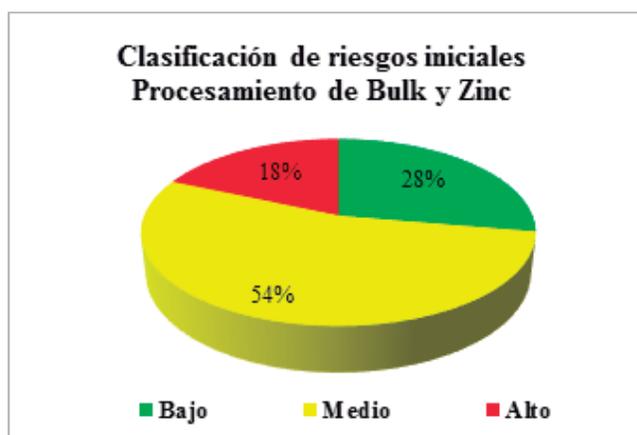


Figura N°21: Clasificación del riesgo ambiental por proceso

En el Cuadro N°23: Clasificación del riesgo ambiental por proceso, se detallan las cantidades de riesgos generados por proceso de acuerdo a su nivel de significancia. Asimismo, se identifica que los procesos con mayor cantidad de riesgos ambientales son espesamiento de relaves y recirculación del agua industrial. Los procesos con menor cantidad de riesgos son neutralización de agua de mina, espesamiento-filtrado y flotación.

Cuadro N°23: Clasificación del riesgo ambiental por proceso

Proceso	Nivel de riesgo			Totales
	Bajo	Medio	Alto	
Chancado	5	13	8	26
Molienda	6	18	2	26
Flotación	3	15	0	18
Espesamiento y Filtrado	5	6	3	14
Neutralización de agua de mina	2	2	0	4
Almacenamiento y Despacho	4	10	9	23
Espesamiento de Relaves	16	24	5	45
Disposición de Relaves	5	19	15	39
Recirculación del agua industrial	20	21	2	43

Por otro lado, en la Figura N°22 se muestra los procesos con mayor significancia de riesgo en orden descendente: disposición de relaves, almacenamiento y despacho, chancado; seguido por espesamiento de relaves, espesamiento y filtrado de concentrados, molienda, recirculación de agua industrial.

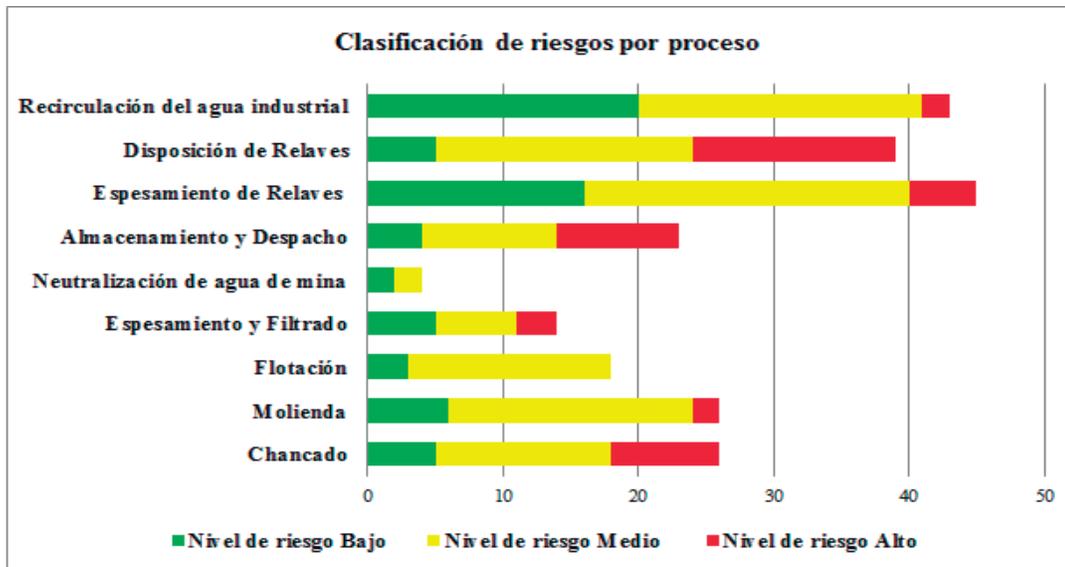


Figura N°22: Clasificación del riesgo ambiental por proceso

A continuación se desarrolló cada una de las etapas comprendidas en el alcance del presente trabajo de investigación.

4.3.1 Chancado primario

Durante el proceso de chancado primario se realizan actividades como recepción de mineral en tolvas y operación de alimentadores, operación de chancado primario, reducción y traslado de bloques de mineral en faja; en dichas actividades manifiestan peligros los cuales podrían generar impactos con nivel de riesgo alto, siendo los siguientes:

- Consumo de energía por operación de Alimentadores de Gruesos N° 1, 2 y 3. Uso de Pantallas, fluorescentes que podría conllevar al agotamiento o reducción de recursos naturales por consumo de energía en equipos.
- Generación de polvo por la descarga de mineral al grizzly vibratorio, durante la trituración y durante la limpieza de los chutes que contribuye con la contaminación del aire.
- Consumo de energía por la operación de los equipos (chancadora, grizzly vibratorio y fajas transportadoras) ocasionando agotamiento o reducción del recurso energético.

En la Figura N°23, se presenta la distribución porcentual del nivel de riesgo, donde se observa que el 50% de los riesgos son bajos.

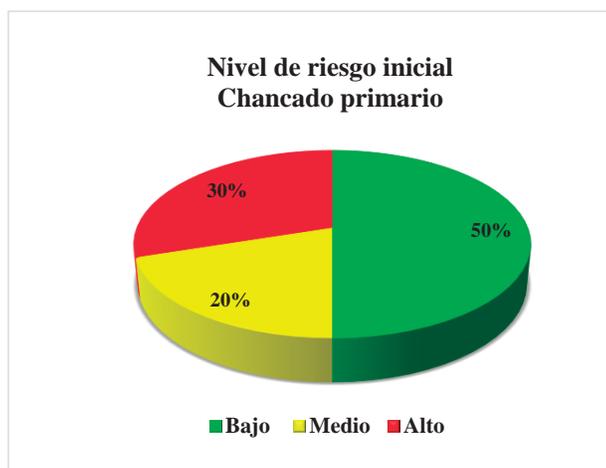


Figura N°23: Nivel de riesgo ambiental – Chancado primario

En el Cuadro N°24: Nivel de riesgo de Chancado primario, se muestra que el 70% de los riesgos son aceptables dentro de la organización y 30% inaceptables, por lo que fue necesario establecer medidas de control que reduzcan la significancia de éste último.

Cuadro N°24: Nivel de riesgo de Chancado primario

Nivel de riesgo	Cantidad	Porcentaje	Tolerancia en la organización
Bajo	5	50%	Aceptable
Medio	2	20%	Aceptable
Alto	3	30%	Inaceptable
TOTAL	10	100%	

4.3.2 Chancado secundario

Durante el proceso de chancado secundario se realizan actividades como operación de zarandas vibratorias y chancadoras cónicas, chancado secundario y terciario, almacenamiento en tolvas de finos, operación del extractor de polvos, dichas actividades manifiestan peligros los cuales podrían generar impactos con nivel de riesgo alto, siendo los siguientes:

- Generación de polvo por los chutes de transferencia, distribución, trituración y clasificación del mineral, limpieza de chutes con aire comprimido de modo que podría contribuir con la contaminación del aire.

- Generación de ruido producido por la operación de los equipos (chancadoras, zarandas vibratorias) conllevando a la generación del impacto como contaminación acústica.
- Consumo de energía por el funcionamiento de los equipos lo que contribuye con la reducción del recurso energético.

En la Figura N°24: Nivel de riesgo ambiental – Chancado secundario y terciario, se presenta la distribución porcentual de la clasificación del riesgo, donde se observa que la mayor cantidad de riesgos son del tipo medio con 69%, seguido por el nivel alto con 31%.

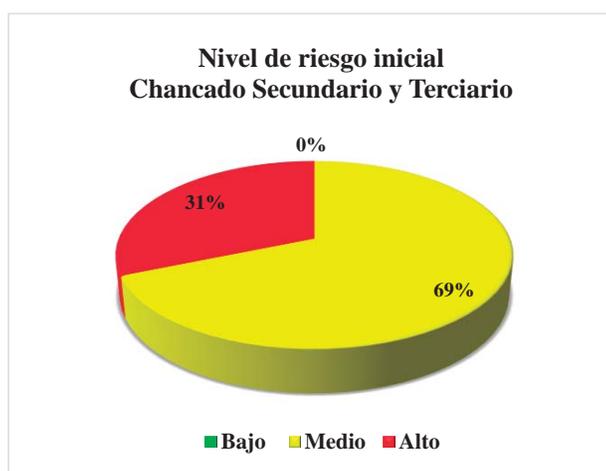


Figura N°24: Nivel de riesgo ambiental – Chancado secundario y terciario

En el Cuadro N°25 se observa que el proceso presenta 31% de riesgos inaceptables para la organización por lo que fue necesario establecer medidas de control que reduzcan la significancia del mismo.

Cuadro N°25: Nivel de riesgo de Chancado secundario

Nivel de riesgo	Cantidad	Porcentaje	Tolerancia en la organización
Bajo	0	0%	Aceptable
Medio	11	69%	Aceptable
Alto	5	31%	Inaceptable
TOTAL	16	100%	

4.3.3 Molienda primaria

Durante el proceso de molienda primaria se realizan actividades como transporte de mineral en alimentadores de finos, stock pile y fajas transportadoras, calibración de balanza Merrick, operación de molienda primaria, almacenamiento, alimentación de barras al molino e inspección. Cada una de las actividades al interactuar con el ambiente genera un riesgo o impacto, siendo el más representativo:

- Generación de ruido producido por la operación molino conllevando a la generación del impacto como contaminación acústica.

En la Figura N°25 se presenta la distribución porcentual del nivel de riesgo, donde se observa el 77% representa el riesgo de nivel medio, seguido por el nivel bajo con 15% y finalmente el nivel alto con 8%.

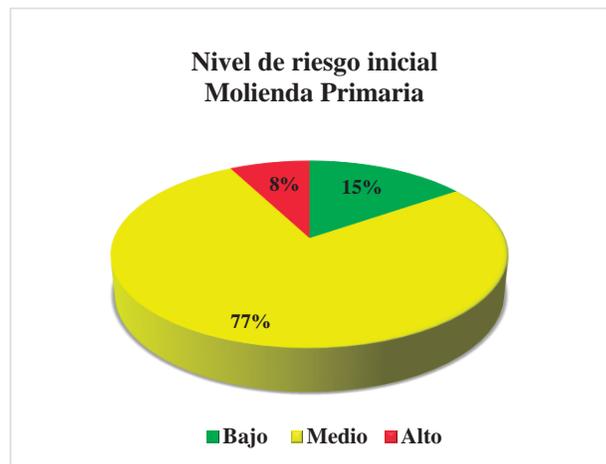


Figura N°25: Nivel del riesgo ambiental – Molienda primaria

En el Cuadro N° 26: Nivel de riesgo de Molienda Primaria, se obtiene un 8% de riesgos inaceptables para la organización para lo cual se establecieron medidas de control que disminuyan dicho nivel de riesgo.

Cuadro N°26: Nivel del riesgo de Molienda primaria

Nivel de riesgo	Cantidad	Porcentaje	Tolerancia en la organización
Bajo	2	15%	Aceptable
Medio	10	77%	Aceptable
Alto	1	8%	Inaceptable

4.3.4 Molienda secundaria o remolienda

Durante el proceso de molienda secundaria se realizan actividades como operación de bombeo y clasificación con ciclones o zarandas, operaciones de molienda secundaria y remolienda. Cada una de las actividades al interactuar con el ambiente genera un riesgo o impacto, siendo el más representativo:

- Generación de ruido producido por la operación molino conllevando a la generación del impacto como contaminación acústica.

En la Figura N°26: Nivel del riesgo ambiental – Molienda secundaria, se presenta la distribución porcentual de la clasificación del riesgo, donde se observa que la mayor cantidad de riesgos son del tipo medio con 88%, seguido por el nivel bajo con 31% y el nivel alto con 8%.

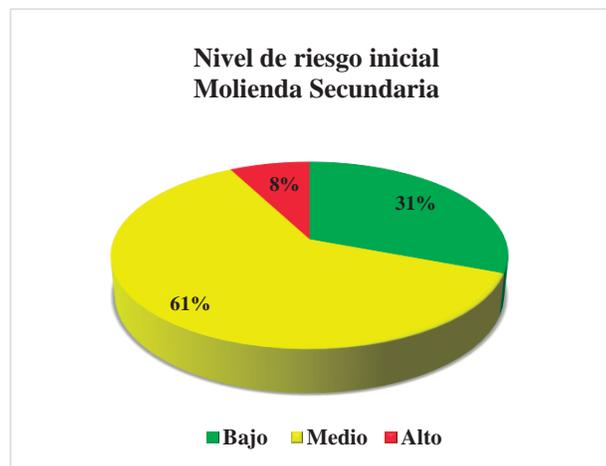


Figura N°26: Nivel del riesgo ambiental – Molienda secundaria

En el Cuadro N°27: Nivel del riesgo de Molienda secundaria, se obtiene un 8% de riesgos inaceptables para la organización para lo cual se establecieron medidas de control que disminuyan dicho nivel de riesgo.

Cuadro N°27: Nivel del riesgo de Molienda secundaria

Nivel de riesgo	Cantidad	Porcentaje	Tolerancia en la organización
Bajo	4	31%	Aceptable
Medio	8	62%	Aceptable
Alto	1	8%	Inaceptable
TOTAL	13	100%	

4.3.5 Flotación

Durante el proceso de flotación se realizan actividades como flotación plomo y bulk (Pb-Cu-Ag), flotación de separación plomo – cobre, flotación de zinc. Cada una de las actividades al interactuar con el ambiente genera un riesgo o impacto, siendo las más representativas:

- Generación de ruido por el uso de los molinos y equipos del propio circuito de flotación lo que impacta negativamente a través de la contaminación sonora.
- Consumo de energía para funcionamiento de equipos que conlleva al agotamiento o reducción del recurso energético.
- Consumo de agua en el proceso de refrigeración de equipos ocasionando el agotamiento del recurso natural.
- Inadecuada manipulación de reactivos químicos conllevando a un potencial derrame contaminando el agua y suelo.
- Generación de residuos sólidos peligrosos contaminando el suelo, agua.

En la Figura N°27: Nivel del riesgo ambiental – Flotación, se obtiene un 0% de riesgos inaceptables por lo que las medidas de control se establecieron para el nivel de riesgo medio que representa el 83%.

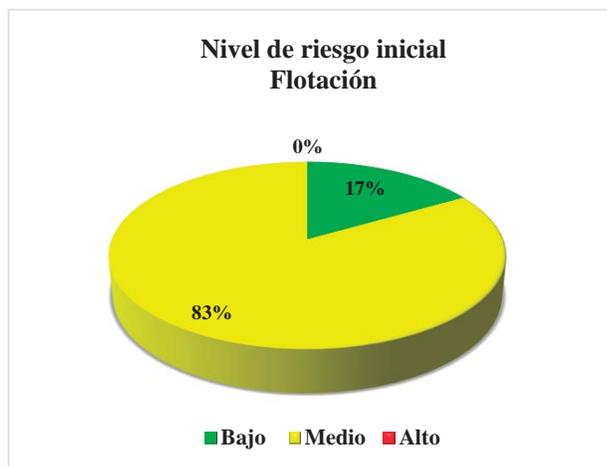


Figura N°27: Nivel del riesgo ambiental – Flotación

En el Cuadro N°28: Nivel del riesgo de Flotación, se obtiene un 0% de riesgos inaceptables por lo que las medidas de control se establecieron para el nivel de riesgo medio que representa el 83%.

Cuadro N°28: Nivel del riesgo de Flotación

Nivel de riesgo	Cantidad	Porcentaje	Tolerancia en la organización
Bajo	3	17%	Aceptable
Medio	15	83%	Aceptable
Alto	0	0%	Inaceptable
TOTAL	18	100%	

4.3.6 Espesamiento y filtración de concentrados

Los riesgos más significativos del proceso de espesamiento y filtrado son:

- Emisión de polvo en filtrado de concentrados de plomo y zinc en Filtro de tambor
- Consumo de energía por la operación del espesador lo que contribuye con la reducción del recurso energético.
- Generación de ruido producido por la operación de los equipos (molinos, bombas, filtros y alarmas de molino) conllevando a la generación del impacto como contaminación acústica.

En la Figura N°28: Nivel de riesgo ambiental – Espesamiento y filtración de concentrados, se presenta la distribución porcentual de la clasificación del riesgo, donde se

observa que la mayor cantidad de riesgos son del tipo medio con 43%, seguido por el nivel bajo con 36% y el nivel alto con 21%.



Figura N°28: Nivel de riesgo ambiental – Espesamiento y filtración de concentrados

En el Cuadro N°29: Nivel del riesgo de Espesamiento y filtración de concentrados, se obtiene un 21% por lo que fue necesario establecer medidas de control que reduzcan la significancia del mismo.

Cuadro N°29: Nivel del riesgo de Espesamiento y filtración de concentrados

Nivel de riesgo	Cantidad	Porcentaje	Tolerancia en la organización
Bajo	5	36%	Aceptable
Medio	6	43%	Aceptable
Alto	3	21%	Inaceptable
TOTAL	14	100%	

4.3.7 Almacenamiento y despacho de concentrados

Durante el proceso de almacenamiento y despacho de concentrados del mineral, se realizan las actividades de almacenamiento y prepesaje de concentrados en el confinado, despacho de concentrados en camiones, lavado de llantas de camiones y despacho de concentrados por tren. Los riesgos identificados más representativos son:

- Las estructuras inadecuadas o defectuosas de la infraestructura de confinado (paredes y techos), de escaleras, pisos y barandas, pueden generar el riesgo ambiental de contaminación de suelo por derrame concentrado.
- Los gases generados por la operación del cargador frontal y los semitrailers durante el carguío, pueden generar el riesgo ambiental de contaminación del aire por emisión de gases.
- Los derrames potenciales debido a los residuos de concentrados dispuestos en las llantas de los vehículos, puede generar contaminación de suelo y de agua superficial, por derrame de concentrado.
- El polvo generado por descarga de faja transportadora en vagones, puede generar contaminación del aire y del suelo.
- Los equipos e instalaciones presurizadas del winche hidráulico, puede generar contaminación del suelo.

En la Figura N°29: Nivel del riesgo inicial del almacenamiento y despacho de concentrados, se presenta la distribución porcentual de la clasificación del riesgo en el proceso del almacenamiento y despacho de concentrados, donde se observa que el mayor riesgo corresponde al nivel medio con 43%, seguido por el nivel alto con 39% y el nivel bajo con 17%.



Figura N°29: Nivel del riesgo inicial del almacenamiento y despacho de concentrados

En el Cuadro N°30: Nivel del riesgo del Almacenamiento y despacho de concentrados, se obtiene un 39% por lo que fue necesario establecer medidas de control que reduzcan la significancia del mismo.

Cuadro N°30: Nivel del riesgo del Almacenamiento y despacho de concentrados

Nivel de riesgo	Cantidad	Porcentaje	Tolerancia en la organización
Bajo	4	17%	Aceptable
Medio	10	43%	Aceptable
Alto	9	39%	Inaceptable
TOTAL	23	100%	

4.3.8 Neutralización de agua de mina

Durante las actividades del proceso de neutralización de agua de mina, los riesgos ambientales identificados son los siguientes:

- El consumo de reactivos como la Lechada de Cal, pueden generar el riesgo ambiental de agotamiento o reducción de recursos naturales.
- Los derrames potenciales por el rebalse de tuberías de agua ácida, puede generar contaminación de suelo.
- El consumo de energía por la operación del espesador y bomba vertical para lodos, puede generar agotamiento de recursos naturales.
-

Se puede visualizar en la Figura N°30 que el nivel de riesgo en la neutralización de agua de mina se divide presenta 50% para una clase de riesgo medio y 50% para una clase de riesgo bajo.

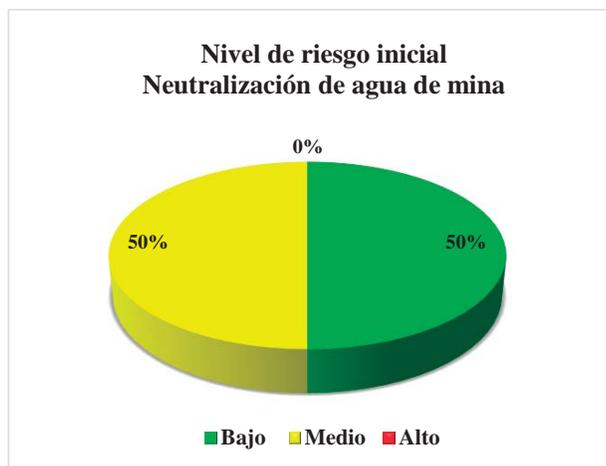


Figura N°30: Nivel del riesgo inicial de Neutralización de Agua de Mina

En el Cuadro N°31: Nivel del riesgo inicial de Neutralización de Agua de Mina, se obtiene un 0% de riesgos inaceptables por lo que las medidas de control se establecieron para el nivel de riesgo medio que representa el 50%.

Cuadro N°31: Nivel del riesgo inicial de Neutralización de Agua de Mina

Clase de riesgo	Cantidad	Porcentaje	Tolerancia en la organización
Bajo	2	50%	Aceptable
Medio	2	50%	Aceptable
Alto	0	0%	Inaceptable
TOTAL	4	100%	

4.3.9 Espesamiento de relaves

Durante el proceso de espesamiento de relaves, se realizan las actividades de adición de reactivos, bombeo de relaves a relavera, espesamiento de relave, corte de energía eléctrica intempestiva en el proceso de espesamiento de relave; separación y evacuación de desechos por el cedazo estacionario, poza de emergencia, poza de recuperación como contingencia y parada de bombas Wirth por posible fuga de relave.

Los riesgos identificados son:

- Los derrames potenciales debido a la tubería con relave dentro de casa bombas, puede generar contaminación del agua superficial y contaminación de suelo.
- El consumo de hidrocarburos y/o derivados puede generar contaminación del aire.

En la Figura N°31: Nivel del riesgo inicial de espesamiento de relaves se puede observar que el mayor porcentaje de valoración de riesgo en el espesamiento de relaves es el medio con 53% y el menor porcentaje es el alto con 11% y una tolerancia inaceptable, además se observa un nivel de riesgo bajo con 36 %.



Figura N°31: Nivel del riesgo inicial de espesamiento de relaves

En el Cuadro N°32: Nivel de riesgo inicial del espesamiento de relaves, se obtiene un 11% por lo que fue necesario establecer medidas de control que reduzcan la significancia del mismo.

Cuadro N°32: Nivel de riesgo inicial del espesamiento de relaves

Nivel de riesgo	Cantidad	Porcentaje	Tolerancia en la organización
Bajo	16	36%	Aceptable
Medio	24	53%	Aceptable
Alto	5	11%	Inaceptable
TOTAL	45	100%	

4.3.10 Disposición de relaves

Durante el proceso de disposición de relaves, se realizan las actividades de transporte de relaves a presa por la tubería, apertura de válvulas y descarga en pozas de emergencia, clasificación de relave y disposición de finos y gruesos, captación y bombeo de agua de poza de sub-drenes, bombas de agua del espejo, sedimentación, transporte de finos a través de la evacuación de sedimentos de la poza de sedimentación, desarenador principal, sistema hídrico de la relavera – bocatomas, transporte de agua industrial a través

de tubería de concreto, distribución de agua industrial # 1 y 2 a través de poza de concreto, corte de energía intempestiva en la relavera, muestreo de agua y muestreo hidrociclón.

Los riesgos identificados son:

- Los derrames potenciales debido a la fuga del relave desde la tubería, puede generar el riesgo ambiental de contaminación del agua superficial y contaminación de suelo.
- El consumo o uso de agua, de madera, de energía, de hidrocarburos y/o derivados puede generar el riesgo ambiental de agotamiento de recursos naturales.
- Por la ocurrencia fenómenos naturales, como altos niveles de lluvia, granizo, nieve, inundaciones, puede generar riesgos ambientales como contaminación del suelo y agua por el colapso de la presa, por exceso de agua en el vaso.
- La generación de residuos sólidos no peligrosos, puede generar el riesgo ambiental de contaminación del agua superficial.

En la Figura N°32: Nivel del riesgo inicial de la disposición de relaves, se puede visualizar que el mayor porcentaje de valoración de riesgo en la disposición de relaves es el medio con 49% y el menor porcentaje es el bajo con 13%, además se observa un nivel de riesgo alto con 38 %.

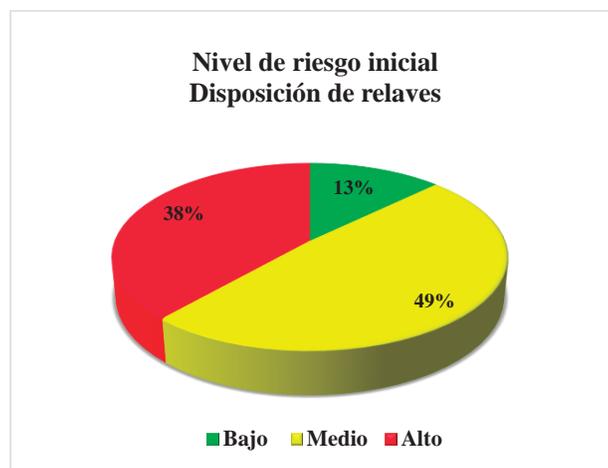


Figura N°32: Nivel del riesgo inicial de la disposición de relaves

En el Cuadro N°33: Nivel del riesgo inicial de la disposición de relaves, se obtiene un 38% por lo que fue necesario establecer medidas de control que reduzcan la significancia del mismo.

Cuadro N°33: Nivel del riesgo inicial de la disposición de relaves

Nivel de riesgo	Cantidad	Porcentaje	Tolerancia en la organización
Bajo	5	13%	Aceptable
Medio	19	49%	Aceptable
Alto	15	38%	Inaceptable
TOTAL	39	100%	

4.3.11 Recirculación de agua industrial

Durante el proceso de recirculación de agua industrial, se realizan las actividades bombeo de agua, clarificación de agua, bombeo de agua industrial, adición de reactivos para el floculante, transporte de agua industrial, dosificación de reactivo como el peróxido de hidrogeno, preparación y dosificación de reactivo como, limpieza de cochas y pozas de sedimentación, bombeo y sedimentación de aguas industriales, poza de distribución de agua industrial y poza de relave. Los riesgos identificados son los siguientes:

- El consumo o uso de agua, puede generar el riesgo ambiental de agotamiento de recursos naturales.
- La generación de ruido, puede generar el riesgo ambiental de contaminación sonora o acústica.

En la Figura N°33: Nivel de riesgo inicial de la recirculación de agua industrial, se observa que el mayor porcentaje de valoración de riesgo en la disposición de relaves es el medio con 49% y el menor porcentaje es el alto con 5%.

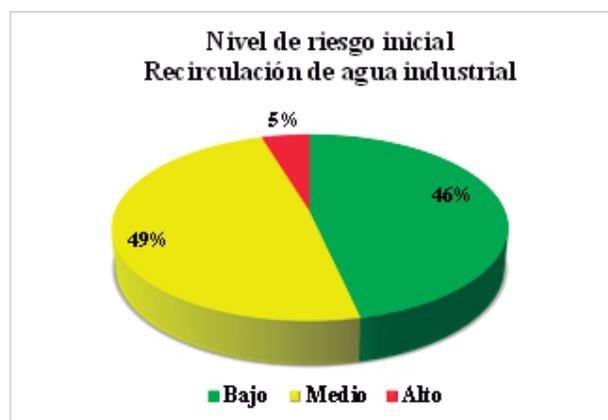


Figura N°33: Nivel de riesgo inicial de la recirculación de agua industrial

En el Cuadro N°34: Nivel de riesgo inicial de la recirculación de agua industrial, se obtiene un 5% por lo que fue necesario establecer medidas de control que reduzcan la significancia del mismo.

Cuadro N°34: Nivel de riesgo inicial de la recirculación de agua industrial

Nivel de riesgo	Cantidad	Porcentaje	Tolerancia en la organización
Bajo	20	47%	Aceptable
Medio	21	49%	Aceptable
Alto	2	5%	Inaceptable
TOTAL	43	100%	

4.4 DETERMINACIÓN DE CONTROLES

Con el fin de mitigar el nivel de significancia de los riesgos antes mencionados, se propuso la implementación de controles y se reevaluó la eficacia de los mismos. Como resultados se obtuvo: 57% nivel de riesgo residual bajo y 43% nivel de riesgo residual moderado. (Cuadro N°35: Clasificación del riesgo residual ambiental)

Cuadro N°35: Clasificación del riesgo residual ambiental

Clase de riesgo	Cantidad	Porcentaje	Tolerancia en la organización
Bajo	136	57%	Aceptable
Medio	102	43%	Aceptable
Alto	0	0%	Inaceptable
TOTAL	238	100%	

En la Figura N°34: Clasificación del riesgo residual ambiental, se muestra gráficamente que el nivel de riesgo bajo tiene mayor porcentaje de distribución a lo largo de todo el proceso de producción.

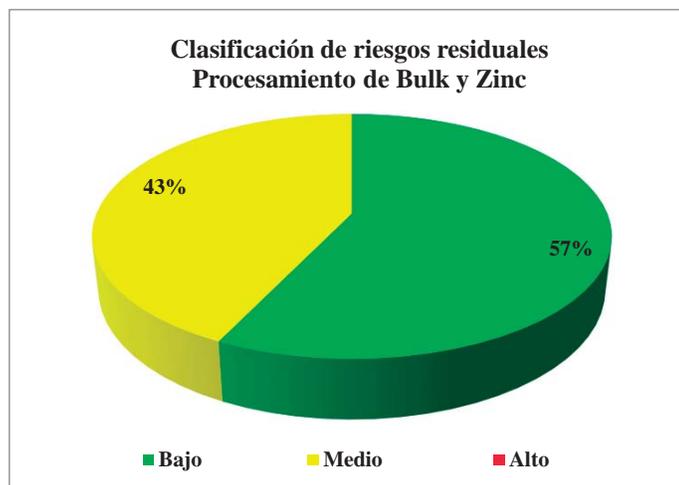


Figura N°34: Clasificación del riesgo residual ambiental

En el Cuadro N°36: Clasificación del riesgo residual ambiental por proceso, se detalla la cantidad de riesgos por nivel de significancia. Podemos observar que no se identifica ningún riesgo alto dado que han sido tratados mediante los controles propuestos, éstos han pasado a ser moderados o bajos.

Cuadro N°36: Clasificación del riesgo residual ambiental por proceso

Proceso	Nivel de riesgo			Totales
	Bajo	Medio	Alto	
Chancado	10	16	0	26
Molienda	15	11	0	26
Flotación	18	0	0	18
Espesamiento y Filtrado	9	5	0	14
Neutralización de agua de mina	4	0	0	4
Almacenamiento y Despacho	7	16	0	23
Espesamiento de Relaves	31	14	0	45
Disposición de Relaves	9	30	0	39
Recirculación del agua industrial	33	10	0	43

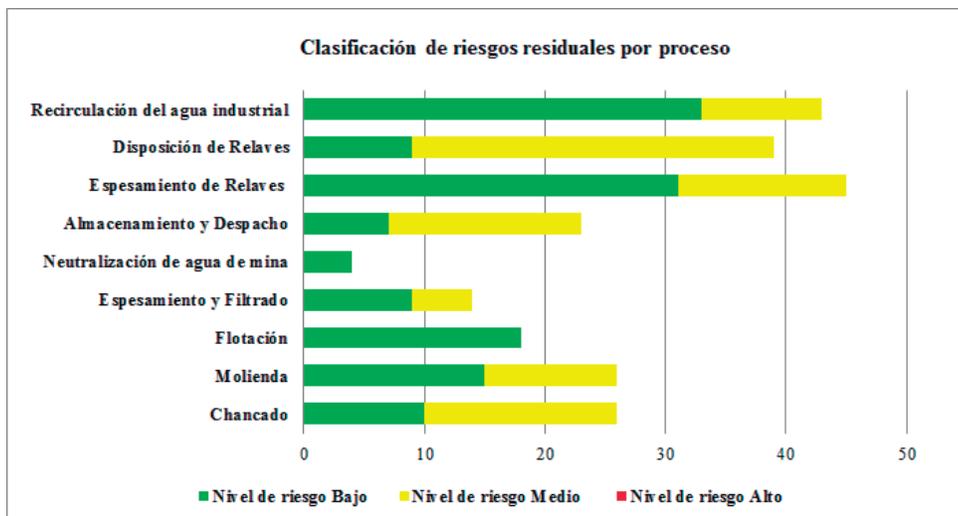


Figura N°35: Clasificación del riesgo residual ambiental por proceso

Finalmente, en el Cuadro N°37: Comparativo de niveles de riesgos, se observa que con las medidas de control propuestas, los riesgos altos disminuyen de modo que son distribuidos entre los niveles medio y bajo con 43% y 57% correspondientemente.

Cuadro N°37: Comparativo de niveles de riesgos

Nivel de significancia	Nivel de riesgo		
	Bajo	Medio	Alto
Nivel de Riesgo	28%	54%	18%
Nivel de riesgo residual	57%	43%	0%

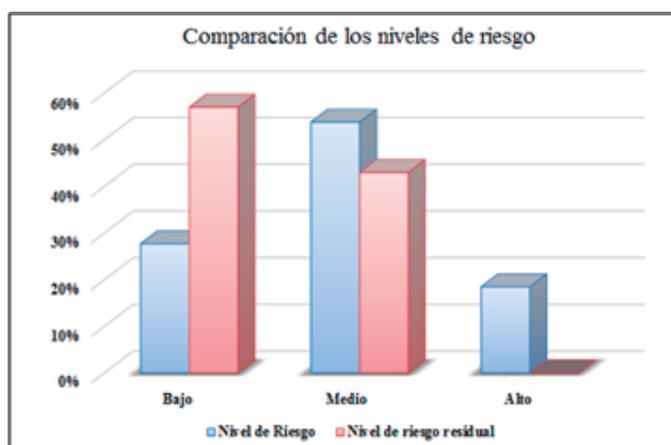


Figura N°36: Comparación de los niveles de riesgo

A continuación se desarrolló cada uno de los procesos:

4.4.1 Chancado primario

Los controles ambientales propuestos para poder reducir los riesgos iniciales altos a riesgos residuales medios o bajos aceptables se concentran en los siguientes:

- Optimizar el funcionamiento del sistema colector de polvos del área de chancado.
- Cambio de equipos de mayor consumo por otros más eficientes.
- Programa de mantenimiento preventivo de equipos.

Con la finalidad controlar o reducir la emisión de polvo generado por la descarga de mineral al grizzly vibratorio, durante la trituración y durante la limpieza de los chutes se propuso optimizar el funcionamiento del sistema colector de polvos del área de chancado. De acuerdo al trabajo de investigación en Minera Concepción, esto significa cerrar todas las compuertas de chutes y hermetizar el colector para evitar infiltraciones, de este modo se reduce la infiltración del aire limpio y mejora la captación de polvo en la campanas de succión (Arroyo, 2001).

En la Figura N°37: Nivel del riesgo residual – Chancado primario, observamos la variación de los niveles de riesgo después de la implementación de los controles propuestos en las matrices del Anexo N°1. La valoración del riesgo residual se presenta con un 50% en el nivel de riesgo medio y con un 50% en el nivel de riesgo bajo.

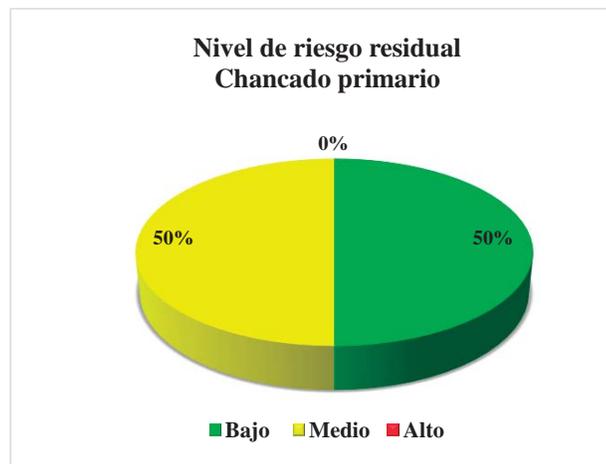


Figura N°37: Nivel del riesgo residual – Chancado primario

En el Cuadro N°38: Nivel del riesgo residual de Chancado primario, se redujo la valoración de riesgo, por lo cual el nivel alto o significativo con una tolerancia de inaceptable pasó a un nivel de riesgo medio aceptable.

Cuadro N°38: Nivel del riesgo residual de Chancado primario

Nivel de riesgo	Cantidad	Porcentaje	Tolerancia en la organización
Bajo	5	50%	Aceptable
Medio	5	50%	Aceptable
Alto	0	0%	Inaceptable
TOTAL	10	100%	

4.4.2 Chancado secundario

Se determinó establecer controles ambientales para los riesgos altos y medios, siendo los siguientes:

- Sistema de Extractor de polvo en Chancado secundario
- Cambio de equipos de mayor consumo por otros más eficientes.
- Monitoreo ambiental de polvo y ruido.
- Programa de mantenimiento de equipos

Con el fin de reducir riesgo de contaminación de aire por emisión de polvo generado en los chutes de transferencia, distribución, trituración y clasificación del mineral, se propuso contar con un sistema de extractor de polvo focalizando la extracción en los puntos críticos, evitando así la acumulación de polvo solidificado en los chutes.

En la Planta de Chancado Secundario de Colón Alto – Codelco Chile se demostró que el aumento o disminución de las emisiones en la planta no está condicionado al aumento de la capacidad del proceso, sino está relacionado a los chutes de transferencia donde en su interior se produce la caída por gravedad de la carga, generando gran cantidad de polvo en suspensión.

Por otro lado, también se recomienda instalar aspersores de agua sobre las líneas de correas, los cuales tendrán la misión de mojar la carga mientras se encuentre en desplazamiento la correa, lo que hará disminuir la emisión de polvos fugitivos durante la

etapa de transporte y traslado del material. Se deberá tener el máximo de precaución al instalar estos aspersores, ya que deberán tener la precaución de no humedecer o mojar cualquier zona o sector que no sea la correa misma sobre su carga, por cuanto se debe evitar áreas con exceso de agua, lo que significa riesgos anexos al proceso que no se deben tolerar en la Planta. Todo lo anterior, permitirá que la carga que ingrese a los chutes, lo haga con un nivel de humedad tal, que ejerza un mejor control de las moléculas de polvo fugitiva en el interior de los chutes (CODELCO, 2015).

En la Figura N°38: Nivel del riesgo residual ambiental – Chancado secundario y terciario, observamos la variación de los niveles de riesgo después de la implementación de los controles propuestos en el Anexo N°2. La valoración del riesgo residual se presenta con un 69% en la clase de riesgo medio y con un 31% en la clase de riesgo bajo.

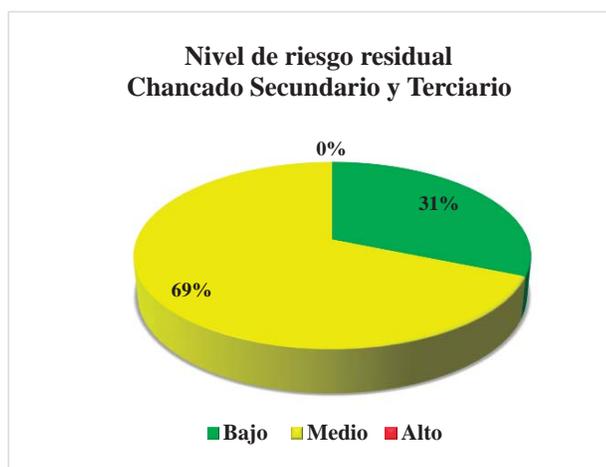


Figura N°38: Nivel del riesgo residual ambiental – Chancado secundario y terciario

En el Cuadro N°39: Nivel de riesgo residual de Chancado secundario, se redujo la valoración de riesgo por lo cual el nivel alto o significativo con una tolerancia de inaceptable pasó a un nivel de riesgo medio aceptable.

Cuadro N°39: Nivel de riesgo residual de Chancado secundario

Nivel de riesgo	Cantidad	Porcentaje	Tolerancia en la organización
Bajo	5	31%	Aceptable
Medio	11	69%	Aceptable
Alto	0	0%	Inaceptable
TOTAL	16	100%	

4.4.3 Molienda primaria

Se determinó establecer controles ambientales para los riesgos altos y medios, siendo los siguientes:

- Cambio de motores de equipos de mayor consumo por otros con mejor eficiencia.
- Encapsulamientos o cerramientos acústicos.
- Monitoreo de ruido.
- Programa de mantenimiento preventivo de equipos.

Los controles establecidos tienen como referencia experiencias exitosas de minas que implementaron el procedimiento de cambio de motores de equipos de mayor consumo por otros con mejor eficiencia energética para reducir el riesgo de agotamiento o reducción de recursos naturales por el consumo de energía en los equipos.

En la Figura N°39: Nivel del riesgo residual ambiental – Molienda primaria, observamos la variación de los niveles de riesgo después de la implementación de los controles propuestos en el Anexo N°3. La valoración del riesgo residual se presenta con un 31% en la clase de riesgo medio y con un 69% en la clase de riesgo bajo.

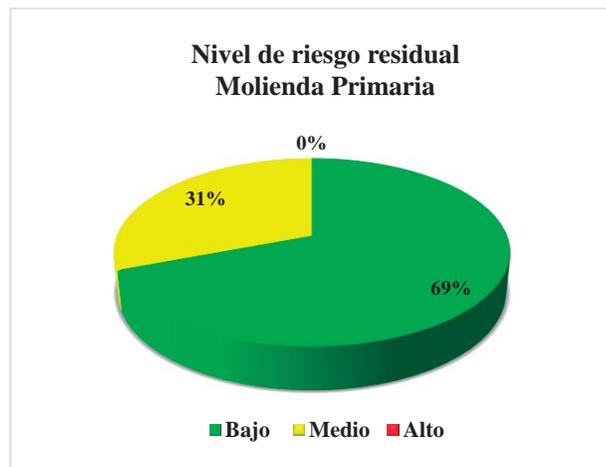


Figura N°39: Nivel del riesgo residual ambiental – Molienda primaria

En el Cuadro N°40: Nivel del riesgo residual de Molienda primaria se redujo la valoración de riesgo, por lo cual el nivel alto o significativo con una tolerancia de inaceptable pasó a un nivel de riesgo medio aceptable.

Cuadro N°40: Nivel del riesgo residual de Molienda primaria

Clase de riesgo	Cantidad	Porcentaje	Tolerancia en la organización
Bajo	9	69%	Aceptable
Medio	4	31%	Aceptable
Alto	0	0%	Inaceptable
TOTAL	13	100%	

4.4.4 Molienda secundaria o remolienda

Dentro de los controles establecidos, los más representativos para los riesgos altos y medios son los siguientes:

- Programa de mantenimiento preventivo de equipos.
- Monitoreo de ruido.

Dichos controles se tomaron a manera referencia de experiencias exitosas en otras minas como la implementación del procedimiento del programa o plan de mantenimiento preventivo de equipos para reducir el riesgo de contaminación acústica por el aumento de los niveles de ruido en los molinos.

Asimismo, se señalan algunos controles de la mina Cerro Verde, los cuales al ser implementados fueron eficaces reduciendo el nivel de riesgo:

- En la empresa minera Cerro Verde, mediante la instalación y la puesta en marcha el Sistema Experto de Molinos fue posible mejorar la molienda de esta manera tener un grado óptimo de liberación de minerales de Cu. (Chillcce, 2012).
- Con la puesta en marcha del Sistema Experto de Molinos se garantiza una moliendabilidad adecuada que garantiza una buena recuperación, reduciendo los niveles de ruido. (Chillcce, 2012).
- El Sistema Experto de Molinos ha permitido lograr una mayor eficiencia de clasificación en los Hidrociclones, así como reducir los niveles de presión sonora (Chillcce, 2012).
- El sistema Experto de Molinos es capaz de resolver situaciones complejas en la operación de acuerdo a su programación. (Chillcce, 2012).

La Figura N°40: Nivel del riesgo ambiental – Molienda secundaria, muestra la variación del nivel de riesgo después de la implementación de los controles propuestos en el Anexo N°4. El riesgo medio y bajo representan 54% y 46% respectivamente.

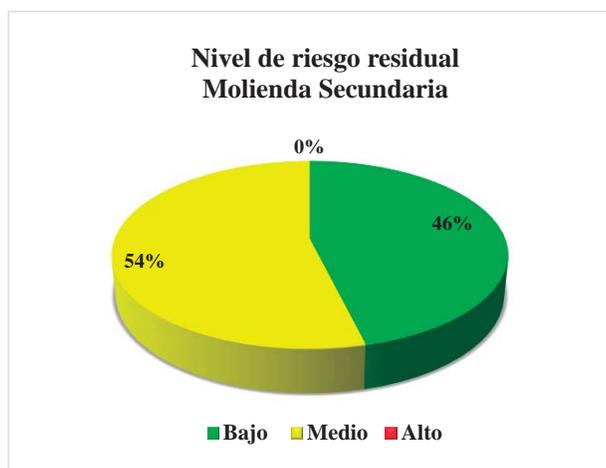


Figura N°40: Nivel del riesgo ambiental – Molienda secundaria

En el Cuadro N°41: Nivel del riesgo residual de Molienda secundaria se redujo la valoración de riesgo, por lo cual el nivel alto o significativo con una tolerancia de inaceptable pasó a un nivel de riesgo aceptable.

Cuadro N°41: Nivel del riesgo residual de Molienda secundaria

Nivel de riesgo	Cantidad	Porcentaje	Tolerancia en la organización
Bajo	6	46%	Aceptable
Medio	7	54%	Aceptable
Alto	0	0%	Inaceptable
TOTAL	13	100%	

4.4.5 Flotación

Los controles ambientales propuestos para reducir los riesgos iniciales medios a riesgos residuales bajos se concentran en los siguientes:

- Cambio de motores de equipos de mayor consumo por otros más eficientes.
- Mantenimiento preventivo de equipo
- Clasificación y disposición final de residuos de acuerdo al procedimiento Manejo Integral de Residuos Sólidos.
- Plan de Preparación y Respuesta ante Emergencias.

- Procedimiento para la preparación de reactivos.
- Aislar el área de trabajo del ambiente externo con muros de concreto.

Los controles mencionados se tomaron a manera de referencia de experiencias exitosas en otras minas como el procedimiento para la preparación de reactivos con la finalidad de reducir el riesgo de contaminación del suelo / agua por el potencial derrame por la manipulación de reactivos químicos.

En la Figura N°41: Nivel del riesgo residual ambiental – Flotación, observamos la variación de los niveles de riesgo después de la implementación de los controles propuestos en el Anexo N°5. La valoración del riesgo residual se presenta con un 100% como riesgo bajo.

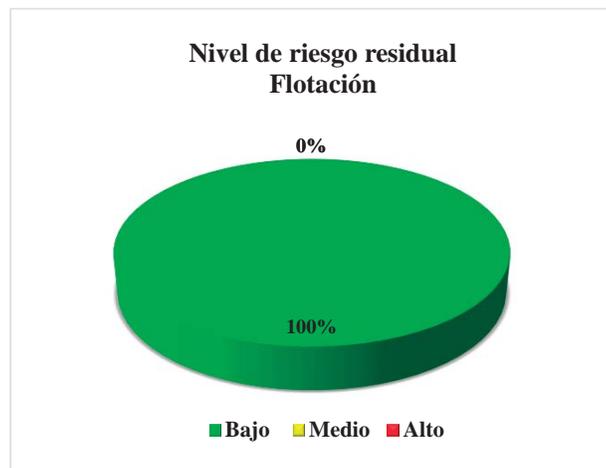


Figura N°41: Nivel del riesgo residual ambiental – Flotación

En el Cuadro N°42: Nivel del riesgo residual de Flotación se redujo la valoración de riesgo, por lo cual el nivel alto o significativo con una tolerancia de inaceptable pasó a un nivel de riesgo aceptable.

Cuadro N°42: Nivel del riesgo residual de Flotación

Clase de riesgo	Cantidad	Porcentaje	Tolerancia en la organización
Bajo	18	100%	Aceptable
Medio	0	0%	Aceptable
Alto	0	0%	Inaceptable
TOTAL	18	100%	

4.4.6 Espesamiento y filtración de concentrados

Los controles ambientales propuestos para reducir los riesgos iniciales altos a riesgos residuales medios o bajos son los siguientes:

- Hermetizado total del Confinado de Concentrados
- Cambio de motores de equipos de mayor consumo por otros más eficientes.
- Monitoreo de ruido y agua
- Mantenimiento preventivo de equipo
- Clasificación y disposición final de residuos de acuerdo al procedimiento Manejo Integral de Residuos Sólidos.

Algunos de los controles mencionados se tomaron referencialmente de experiencias exitosas en otras minas como el hermetizado total del confinado de concentrados para reducir el riesgo de contaminación de aire por emisión de polvo de los filtrados de concentrados de plomo y zinc, aplicado en la empresa minera Antamina.

En la Figura N°42: Nivel del riesgo residual de Espesamiento y filtrado de concentrados, la valoración del riesgo residual se presenta con un 36% en la clase de riesgo medio y con un 64% en la clase de riesgo bajo.

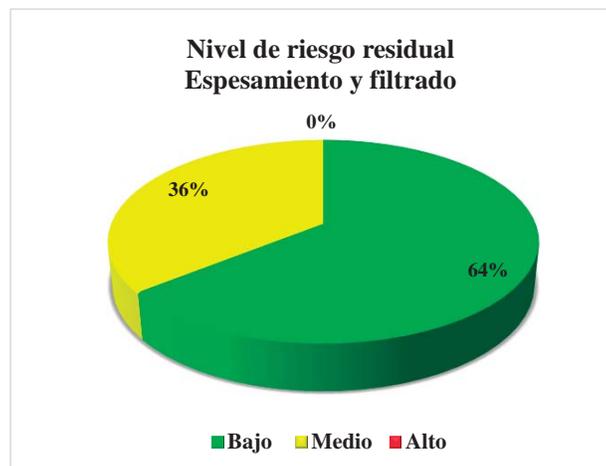


Figura N°42: Nivel del riesgo residual de Espesamiento y filtrado de concentrados

Observamos la variación de los niveles de riesgo después de la implementación de los controles propuestos en el Cuadro N°43: Nivel del riesgo residual de Espesamiento y filtrado de concentrados.

Cuadro N°43: Nivel del riesgo residual de Espesamiento y filtrado de concentrados

Nivel de riesgo	Cantidad	Porcentaje	Tolerancia en la organización
Bajo	9	64%	Aceptable
Medio	5	36%	Aceptable
Alto	0	0%	Inaceptable
TOTAL	14	100%	

4.4.7 Almacenamiento y despacho de concentrados

Se determinó establecer controles ambientales para los riesgos altos y medios, siendo los siguientes:

- Procedimiento de carguío y despacho de concentrados.
- Instalación de cobertores metálicos en zona de carguío por tren.
- Sistema de contención contra derrames al exterior (muros).
- Mantenimiento preventivo de equipos (Cargador Frontal y Volquetes).
- Cambio e inspección de válvulas y líneas de aguas (eliminación de fugas).

Algunos de los controles mencionados se tomaron referencialmente de experiencias exitosas en otras minas como el procedimiento de carguío de concentrados para reducir el riesgo de contaminación de suelo por acarreo de concentrados por derrames potenciales, aplicado en la empresa chilena Codelco.

En la Figura N°43: Nivel del riesgo residual del almacenamiento y despacho de concentrados, se puede visualizar que posterior a la implementación de los controles la valoración del riesgo residual se presenta con un 70% en la clase de riesgo medio y con un 30 % en la clase de riesgo bajo.

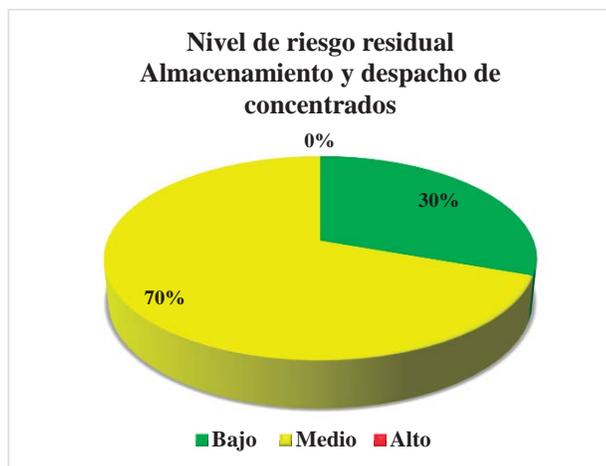


Figura N°43: Nivel del riesgo residual del almacenamiento y despacho de concentrados

En el Cuadro N°44: Nivel del riesgo residual del Almacenamiento y Despacho de concentrados, se ha reducido la valoración de riesgo, por lo cual el nivel de riesgo alto o significativo con una tolerancia de inaceptable se ha reducido a un nivel de riesgo medio aceptable.

Cuadro N°44: Nivel del riesgo residual del Almacenamiento y Despacho de concentrados

Nivel de riesgo	Cantidad	Porcentaje	Tolerancia en la organización
Bajo	7	30%	Aceptable
Medio	16	70%	Aceptable
Alto	0	0%	Inaceptable
TOTAL	23	100%	

4.4.8 Neutralización de agua de mina

Se determinó establecer controles ambientales para los riesgos altos y medios, siendo los siguientes:

- Mantenimiento de líneas de agua ácida.
- Cambio de motores de mayor eficiencia y menos capacidad de trabajo (bombas).
- Pisos de Concreto. Pozas de contención.

Algunos de los controles mencionados se tomaron referencialmente de experiencias exitosas en otras minas como el mantenimiento de líneas de agua ácida para reducir el

riesgo de contaminación de suelo por derrames o potenciales derrames por rebalse de tuberías de agua ácida.

La mina Yanacocha en sus procesos mineros utiliza el agua como alternativa de abastecimiento. En el desarrollo del proceso por acción de lixiviación de sulfuros se producen alteraciones en la calidad del agua (aguas ácidas) las cuales son evacuadas hacia grandes pozas. Para restablecer las propiedades naturales del agua antes de devolverlas al medio ambiente, desarrolla en Maqui Maqui – Yanacocha el proceso de bombeo de aguas ácidas, evacuando el agua contaminada desde la poza de almacenamiento hasta otra poza localizada al norte de la misma en la cual se procederá a la neutralización del agua antes de devolverla al medio ambiente. Por lo cual todo el sistema de bombeo de aguas ácidas se encuentra automatizado para poder realizar el mantenimiento adecuado de las líneas de agua ácida y poder evitar la contaminación del suelo por derrames. (Ojeda, 2012)

En la Figura N°44: Nivel del riesgo residual de la Neutralización de agua de mina, se observa que la valoración del riesgo residual presenta 100% en el nivel bajo.

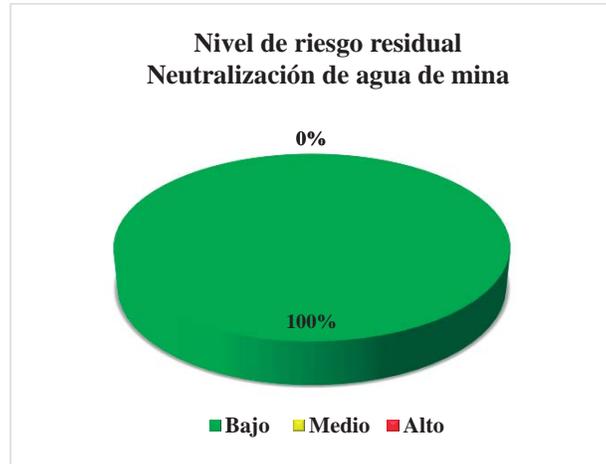


Figura N°44: Nivel del riesgo residual de la Neutralización de agua de mina

Se puede visualizar que posterior a la implementación de los controles en el Cuadro N°45: Nivel del riesgo residual de la Neutralización de agua de mina, se ha reducido la clasificación de riesgo, por lo cual el nivel de riesgo medio se ha reducido a un nivel de riesgo bajo aceptable.

Cuadro N°45: Nivel del riesgo residual de la Neutralización de agua de mina

Nivel de riesgo	Cantidad	Porcentaje	Tolerancia en la organización
Bajo	4	100%	Aceptable
Medio	0	0%	Aceptable
Alto	0	0%	Inaceptable
TOTAL	4	100%	

4.4.9 Espesamiento de relaves

Se determinó establecer controles ambientales para los riesgos altos y medios, siendo los siguientes:

- Sistema y Bombas de recuperación.
- Procedimiento de Manejo de derrames y residuos.
- Implementación de controles de fugas.

Algunos de los controles mencionados se tomaron referencialmente de experiencias exitosas en otras minas como la implementación de controles de fugas para reducir el riesgo de contaminación de suelo o del agua por derrames o potenciales derrames de los relaves.

Es así que en la mina Cerro Verde se implementó sistemas de corta fugas y de recolección de filtraciones, el depósito ha sido diseñado bajo el concepto de descarga cero. Bajo este criterio de diseño, el proyecto incluye componentes para reducir las filtraciones y retornar al depósito aquellas que ocurran. (Lazo, 2006)

Estos componentes son:

- Bajo el pie de aguas arriba de la presa de arranque se ubica un muro corta fugas. El objeto de este muro es interceptar las filtraciones, que provienen del área del embalse a través del aluvial y la parte superior de la roca.
- Un sumidero de recolección de filtraciones aguas abajo de la presa, con un muro corta fugas de inyecciones bajo el. Este sumidero recogerá el drenaje del underflow de los relaves utilizado, para elevar la presa, las filtraciones capturadas por los subdrenajes de la presa y las filtraciones al subsuelo

interceptadas por el muro corta fugas ubicado bajo el sumidero. Toda el agua recolectada en el sumidero será bombeada de regreso al embalse.

- Inmediatamente aguas abajo del sumidero, se ubican pozos de monitores para medir el nivel del agua y muestrear su calidad, a fin de detectar si ocurre alguna fuga. De detectarse alguna fuga, estos pozos tienen la capacidad de bombear el agua de regreso.
- Cabe señalar que en toda el área de embalse se depositarán las lamas de los relaves, que poseen baja permeabilidad, así minimizando las filtraciones al subsuelo. Las filtraciones que ocurran serán reducidas aún más en el muro corta fugas ubicado bajo la presa de arranque y las que escapan de este muro serán capturadas aguas abajo en el sumidero de recolección de filtraciones.

En la Figura N°45 la valoración del riesgo residual se presenta con un 31% en la clase de riesgo medio y con un 69 % en la clase de riesgo bajo.

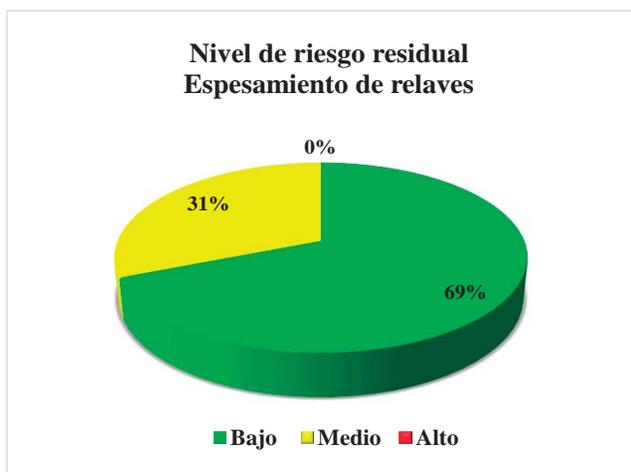


Figura N°45: Nivel del riesgo residual del Espesamiento de Relaves

En el Cuadro N°46: Nivel del riesgo residual del Espesamiento de Relaves, observamos que posterior a la implementación de controles se ha reducido la clasificación de riesgo, por lo cual el nivel de riesgo alto o significativo con una tolerancia de inaceptable se ha reducido a un nivel de riesgo medio aceptable.

Cuadro N°46: Nivel del riesgo residual del Espesamiento de Relaves

Nivel de riesgo	Cantidad	Porcentaje	Tolerancia en la organización
Bajo	31	69%	Aceptable
Medio	14	31%	Aceptable
Alto	0	0%	Inaceptable
TOTAL	45	100%	

4.4.10 Disposición de relaves

Se determinó establecer controles ambientales para los riesgos altos y medios, siendo los siguientes:

- Implementación de canales de coronación para reducir el riesgo de contaminación de suelo y agua por inundaciones por el colapso de la presa o por exceso de agua en el vaso.

Dicho control fue implementado en la mina Santa Catalina, donde tuvo resultados óptimos. El proceso seguido fue de la siguiente manera:

- En el área de depósitos de relaves, se construyó canales perimetrales de coronación que permitieron captar y derivar las aguas de escorrentía, también se construyó un sistema de sub-drenaje para evacuar y drenar las aguas de las precipitaciones pluviales que caen directamente en el área del depósito de relaves y las aguas subterráneas. (Almerco, 2014)

En la Guía Ambiental para el Manejo de Relaves Mineros del MINEM, con respecto al uso de conductos de desfogue después de la clausura, se plantea el manejo de las inundaciones durante el período de post-clausura debe anticipar la ocurrencia de grandes ingresos de agua por inundación sin requerir mantenimiento de las estructuras. Los conductos enterrados de los sistemas de decantación son susceptibles de obstruirse con los desechos y sufrir eventual deterioro y colapso. No es posible confiar en estos sistemas por largo tiempo, y deben ser rellenados completamente y obturados durante la clausura. (MINEM, 2005)

La Figura N°46 valoración del riesgo residual se presenta con un 77% en la clase de riesgo medio y con un 23 % en la clase de riesgo bajo.

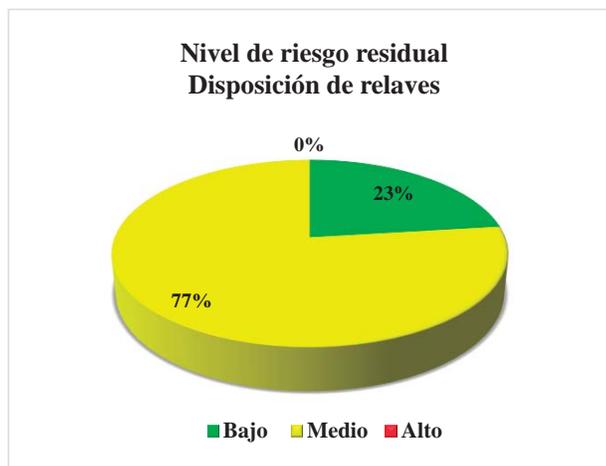


Figura N°46: Nivel del riesgo residual de la Disposición de Relaves

En el Cuadro N°47 se ha reducido la clasificación de riesgo, por lo cual el nivel de riesgo alto o significativo con una tolerancia de inaceptable se ha reducido a un nivel de riesgo medio aceptable.

Cuadro N°47: Nivel del riesgo residual de la Disposición de Relaves

Nivel de riesgo	Cantidad	Porcentaje	Tolerancia en la organización
Bajo	9	23%	Aceptable
Medio	30	77%	Aceptable
Alto	0	0%	Inaceptable
TOTAL	39	100%	

4.4.11 Recirculación de agua industrial

Se determinó establecer controles ambientales para los riesgos altos y medios, siendo los siguientes:

- Recirculación del agua industrial de planta.
- Preparación y Respuesta ante Emergencias.
- Monitoreo de ruido.
- Mantenimiento preventivo y correctivo de equipos.

- Plan de contingencias de relave.

Algunos de los controles mencionados se tomaron referencialmente de experiencias exitosas en otras minas, como la recirculación del agua industrial de planta para reducir el riesgo de agotamiento de los recursos naturales por el consumo de agua en el proceso productivo.

La experiencia de implementación en una unidad minera en la cuenca del río Rímac, describe las actividades para lograr la optimización del consumo de agua fresca mediante la recirculación del efluente de la planta concentradora de mediana minería poli metálica de 2000 TMSD de capacidad, que produce concentrados de Zinc y Plomo, con contenidos de plata y cobre.

El efluente mencionado corresponde a la fase líquida de la pulpa de los relaves de la flotación de zinc, cuyas características principales son el pH alcalino (9 a 11), iones y compuestos propios de los reactivos de flotación (cobre, zinc, CN, calcio, etc.) y las partículas finas en suspensión. Se verificó la preservación del cuerpo receptor, con la implementación del proceso de recirculación del efluente de la planta concentradora, lo que permitió evitar una descarga anual de 1794701 m³/año de efluente de la planta concentradora y por ende prescindir del uso del agua natural o fresca. Asimismo evitó liberar al cuerpo receptor principal de una carga anual de: 0.004 TM de Cu, 0.176 TM de TCN, 0.194 TM de Pb, 0.018 TM de As. (Dextre, 2012)

La Figura N°47, muestra la valoración del riesgo residual donde se presenta 77% en la clase de riesgo bajo y 23 % en la clase de riesgo medio.

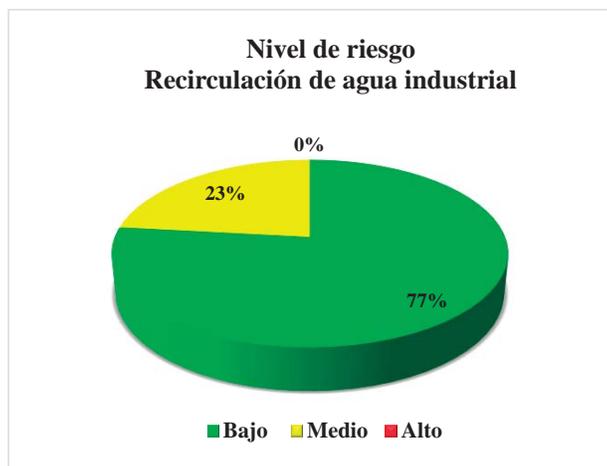


Figura N°47: Nivel del riesgo residual de la recirculación de agua industrial

En el Cuadro N°48 el nivel de riesgo alto o significativo con una tolerancia de inaceptable se ha reducido a un nivel de riesgo medio aceptable.

Cuadro N°48: Nivel del riesgo residual de la recirculación de agua industrial

Nivel de riesgo	Cantidad	Porcentaje	Tolerancia en la organización
Bajo	33	77%	Aceptable
Medio	10	23%	Aceptable
Alto	0	0%	Inaceptable
TOTAL	43	100%	

V. CONCLUSIONES

- Podemos concluir que tanto el objetivo general como los objetivos específicos que conllevaron cada uno de las secciones incluidas a lo largo de los capítulos fueron alcanzados de manera satisfactoria.
- Los controles propuestos en todo el proceso productivo reducen el nivel de significancia, de manera que en los niveles de riesgo residual se eliminan las significancias altas o significativas, distribuyéndose las significancias entre los niveles bajos y medios.
- De la evaluación realizada se determina que el proceso con mayor riesgo ambiental es la disposición de relaves, con un nivel de significancia inaceptable o alta que representa el 34%.
- Después de la implementación de controles en los diferentes procesos los niveles de significancia inaceptable o alta se reducen a cero en cada uno de ellos.
- Posterior a la implementación de controles en los diferentes procesos se determina que el proceso con mayor riesgo ambiental es la disposición de relaves, con un nivel de significancia media que representa el 29%.
- De acuerdo a la comparación de otras experiencias exitosas implementadas de los controles ambientales en otras minas, se puede evidenciar que los controles propuestos, reducen el nivel de significancia a niveles medios o bajos aceptables.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar auditorías ambientales anuales (internas o externas) para verificar el cumplimiento de los controles ambientales propuestos o de otros que se tengan que implementar.
- Realizar reportes y estadísticas de incidentes respecto a la implementación de los controles o de otros problemas que puedan generar una mayor severidad o probabilidad del riesgo ambiental.
- Implementar tecnologías limpias como: disposición del relave en seco, vertimiento cero; demostrando que es factible operar de manera sostenible, generando como resultado beneficio entre todos los actores involucrados (ambiente, población y empresa). Dicha experiencia fue aplicada con éxito en la U.M. Cerro Lindo.
- Integrar los Sistemas de Gestión Ambiental y el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional, para que los controles a implementar sean más eficientes.
- Como la mayoría de los controles son administrativos se recomienda contar con los procesos organizados y ordenados por lo cual se recomienda tener implementando el ISO 9001.
- Las experiencias desarrolladas por otras minas de acuerdo a lo mencionado en las discusiones, pueden servir como base para el desarrollo de trabajo de investigación para la implementación de varios controles ambientales en mina que desarrollen el mismo procesamiento.
-

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almerco Palomino, Denis Omar (2014). *Construcción de dique con tratamiento del relave, en mina Catalina Huanca – Ayacucho.*
- Arroyo Chalco, Víctor. (2001). *Mejoramiento del Sistema de Captación de Polvo y Ventilación en una Planta Minera.* Lima –Perú.
- Auditoool Org. (2016). *Red global de conocimientos en auditoría y control interno.* Colombia.
- Bravo Gálvez, Antonio César (2004). *Manual de espesamiento y filtrado.* Empresa Minera Los Quenuales. Casapalca, Perú.
- Bravo Gálvez, Antonio César (2003). *Manual de chancado – planta concentradora.* Empresa Minera Los Quenuales. Casapalca, Perú.
- Bravo Gálvez, Antonio César (2003). *Manual de molienda y clasificación.* Empresa Minera Los Quenuales. Casapalca, Perú.
- Bravo Gálvez, Antonio César (2004). *Manual de flotación.* Empresa Minera Los Quenuales. Casapalca, Perú.
- Bravo Gálvez, Antonio César (2004). *Manejo de relaves y recuperación de aguas.* Cerro Verde, Perú.
- Chilloce Aquino, Víctor Manuel y Rojas Amaro, Roger Hernán. (2012). “Implementación del Sistema Experto en Molinos para Optimizar la Molienda del Circuito de Cobre en la Planta Concentradora de Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A.” Huancayo – Perú.
- CODELCO. (2015). *Procesos productivos técnicos.* Santiago – Chile.
- COSO Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission (COSO) (2015), *Evaluación de riesgos.*
- Dextre Chicón, Christian Enrique. (2012). *Optimización del Consumo de Agua Fresca mediante la Recirculación del Efluente de una Planta de Procesos.* Lima – Perú.
- Farfán Bertín, Fabián Mauriciano. 2014. “Realizar un Plan de Mantención Preventiva del Chancador Primario Fuller en División Codelco Andina”. Chile.

- Golder Associates S.A. (2008). Manual de Evaluación de Riesgos de Faenas Mineras. Chile.
- Guerrero Garate, Nelli Sofía. (2012). Metodología de Evaluación y Remoción de Xantatos en Procesos de Flotación. Lima. Perú.
- ICONTEC (2009). Guía Técnica Colombiana 104: Gestión del Riesgo Ambiental, Principios y Procesos. Colombia.
- ICONTEC (2006). Guía Técnica Colombiana 5254: Gestión del Riesgo. Colombia.
- INDECOPI (2008). Norma Técnica Peruana ISO 14001: 2008 Sistemas de Gestión Ambiental. Requisitos con orientación para su uso. Lima, Perú.
- Instituto de Ingenieros de Minas del Perú (2013). Revista Minería N° 427. Lima, Perú.
- José Storch de Gracia y Tomás García Martín (2008). Seguridad Industrial en plantas químicas y energéticas, fundamentos, evaluación de riesgos y diseño. Primera edición. España. Editorial Diez Santos. p. 416450.
- Keipi, K., Mora, S. y Bastidas, P. (2005). Gestión de riesgo de amenazas naturales en proyectos de desarrollo: lista de preguntas de verificación checklist (51 p.) Washington, D.C.: BID. (039746).
- Lazo Damian, Bernabe Alcides. (2006). “Control Automatizado en la Construcción del Starter DAM en Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A. utilizando el Sistema Deposicionamiento Global GPS”. Perú.
- Lima Airport Partners (2015). Procedimiento para la identificación de aspectos ambientales significativo. GCMA-P-9. Lima, Perú.
- Lobato Flores Arturo (2011). Introducción a la Metalurgia. Instituto de Ingenieros de Minas del Perú. Lima, Perú.
- Masera, Diego; Villas Bôas, Roberto Cerrini. (2004). Apell para minería: guía para la industria minera a fin de promover la concientización y preparación para emergencias a nivel local. Informe Técnico N° 41 –PNUMA. México.
- Mina Antamina (2012). Reporte de Sostenibilidad 2012 Antamina. Ancash. Perú.
- Ministerio de Economía (2010). Plan de Emergencias en Explotaciones Mineras. España.
- Ministerio del Ambiente (2011). Guía de evaluación de riesgos ambientales. Lima, Perú.
- Ministerio de Energía y Minas (2005). Guía Ambiental Para el Manejo de Relaves Mineros. Lima, Perú.

- Ministerio de Energía y Minas. (2013). Perú: Un país minero lleno de oportunidades. Lima, Perú.
- Ministerio de Energía y Minas (2016). Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería - D. S. N° 024-2016-EM. Lima, Perú.
- Moraga Ávila Pedro Eugenio – Santiago 2010 – “Evaluar y proponer la Disminución de Material Particulado en la Planta de Chancado Secundario-Terciario en División el Teniente de Codelco Chile”. Chile.
- NCh – ISO 31000:2012. Gestión del Riesgo – Principios y Orientaciones. Chile.
- Norma UNE 150008:2008. Análisis y Evaluación de los riesgos ambientales. AENOR. 2009.
- Ojeda Chinchayán, Carlos Miguel, 2012. Diseño de un Sistema de Automatización Industrial para el Sistema de Bombeo de Aguas Ácidas.
- Organización Internacional del Trabajo (2005). Guía para el análisis de riesgos aplicado a la minería artesanal.
- Ricardo Haddad (2002). Riesgos y Prevención en la Industria Minera – CEPIS – OPS
- Rodrigo Herrero Pizarro (2010). Proyecto fin de carrera planes de contingencia y su auditoría, Universidad Carlos III de Madrid. Madrid, España.
- Sarquis, Pedro Edgardo. (2012). Flotación selectiva de minerales complejos usando reactivos de baja toxicidad. Oviedo. España.
- Soto Ogaz, Magdalena de los Ángeles Aurora. (2011). Diseño de una Metodología para el Apoyo del Despacho de Concentrado de Cobre desde la Lixiviación In Situ en la Planta SX EW. Santiago de Chile. Chile.
- SRK Consulting Worldwide (2012). Manejo de riesgos. Lima. Perú.
- Torres, Magín (2014). Molienda y chancado: Apostando por la eficiencia energética. Octubre del 2014. Revista Minería Chilena. Santiago. Chile.

VIII. ANEXOS

**ANEXO N° 1 - MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES -
CHANCADO PRIMARIO**

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL
1	CHANCADO PRIMARIO	RECEPCIÓN DE MINERAL EN TOLVAS Y OPERACIÓN DE ALIMENTADORES DE GRUESOS N° 1, 2 Y 3	CONSUMO DE ENERGÍA Operación de Alimentadores de Gruesos N° 1, 2 y 3. Uso de Pantallas, fluorescentes	AGOTAMIENTO O REDUCCIÓN DE RECURSOS NATURALES Por consumo de energía en equipos	8	32	256	1. Charla de seguridad: Ahorro de energía. 2. Programa de eficiencia energética 3. Cambio de equipos de mayor consumo por otros más eficientes. 4. Mantenimiento preventivo	8	16	128
2			POLVO Generado por descarga de mineral a las tolvas y hacia la Faja N°1	CONTAMINACIÓN DEL AIRE Emisión de Polvo	8	16	128	1. Monitoreo ambiental de polvo 2. Sistema de Extractor de polvo en Chancado primario. 3. Optimizar el funcionamiento del sistema colector de polvos del área de chancado.	8	8	64
3			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS (Por limpieza del ambiente, otros)	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	4	4	16	1. Procedimiento "Manejo Integral de Residuos Sólidos" 2. Charla de seguridad: Manejo y disposición de residuos sólidos 3. Disposición de residuos en puntos de acopio	4	2	8
4			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS (Envases vacíos, trapos con grasa, otros)	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	8	4	32	1. Inspecciones 5S 2. Capacitación manejo y disposición de residuos sólidos 3. Procedimiento: Manejo integral de residuos sólidos 4. Procedimiento: Manejo Integral de Materiales Peligrosos y Productos Químicos	8	2	16

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL
5	CHANCADO PRIMARIO	OPERACIÓN DE CHANCADO PRIMARIO	POLVO Generado por la descarga de mineral al grizzly vibratorio, durante la trituración y durante la limpieza de los chutes	CONTAMINACIÓN DEL AIRE Emisión de Polvo	8	32	256	1. Monitoreo ambiental de polvo. 2. Sistema de Extractor de polvo en Chancado primario. 3. Optimizar el funcionamiento del sistema colector de polvos del área de chancado.	8	16	128
6				AGOTAMIENTO O REDUCCIÓN DE RECURSOS NATURALES Consumo de Energía en equipos.	8	32	256	1. Charla de seguridad: ahorro de energía. 2. Programa de eficiencia energética. 3. Mantenimiento preventivo	8	16	128
7				AGOTAMIENTO DE RECURSO NATURAL	4	4	16	1. Mantenimiento compresora	4	2	8
8			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS Por limpieza del ambiente, otros	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	4	4	16	1. Procedimiento "Manejo Integral de Residuos Sólidos" 2. Charla de seguridad: Manejo y disposición de residuos sólidos. 3. Disposición de residuos en puntos de acopio.	4	2	8
9			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS Por contaminación de materiales con lubricantes - trazo industrial, mineral	CONTAMINACIÓN DEL AGUA Y SUELO Por derrame de lubricantes de chancadora.	8	16	128	1. Inspecciones 5S 2. Capacitación manejo y disposición de residuos sólidos. 3. Procedimiento: Manejo integral de residuos sólidos 4. Procedimiento: Manejo Integral de Materiales Peligrosos y Productos Químicos. 5. Mejorar el orden, limpieza y aspecto visual de Planta.	8	8	64

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL
10	CHANCADO PRIMARIO	REDUCCIÓN Y TRASLADO DE BLOQUES DE MINERAL EN FAJA N° 1	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS (Por limpieza del ambiente, otros)	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	4	4	16	1. Procedimiento "Manejo Integral de Residuos Sólidos" 2. Charla de seguridad: Manejo y disposición de residuos sólidos 3. Disposición de residuos en puntos de acopio.	4	2	8

**ANEXO N° 2 - MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES -
CHANCADO SECUNDARIO Y TERCIARIO**

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL
1	CHANCADO SECUNDARIO Y TERCIARIO	TRANSPORTE DE MINERAL EN FAJAS	CONSUMO DE ENERGÍA Operación de Fajas Transportadoras.	AGOTAMIENTO O REDUCCIÓN DE RECURSOS NATURALES Consumo de energía de equipos	4	32	128	1. Capacitación: Ahorro de energía 2. Programa de ahorro energético 3. Cambio de equipos de mayor consumo por otros más eficientes.	8	16	128
2			POLVO Generado en los chutes de transferencia, distribución, trituración y clasificación del mineral. Durante la limpieza de chutes con aire comprimido	CONTAMINACIÓN DEL AIRE Emisión de Polvo	8	32	256	1. Monitoreo ambiental de polvo 2. Sistema de Extractor de polvo en Chancado secundario	8	16	128
3			CONSUMO DE AGUA Aspersores para mitigar la emisión de polvo desde las fajas, refrigeración de equipos, otras	AGOTAMIENTO DEL RECURSO NATURAL	8	8	64	1. Inspección de los aspersores. 2. Mantenimiento preventivo del equipo 3. Recirculación del agua	8	4	32
4			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS Por limpieza del ambiente, otros	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	4	16	64	1. Capacitación: Manejo y disposición de residuos sólidos. 2. Puntos de acopio y disposición final EPS-RS. 3. Procedimiento manejo integral de residuos sólidos.	4	8	32

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL
5		OPERACIÓN DE ZARANDAS VIBRATORIAS Y CHANCADORAS CÓNICAS	RUIDO Producido por la operación de las chancadoras N° 2, 3 y 4. Operación de Zarandas Vibratorias N° 1, 2, y 3.	CONTAMINACIÓN ACÚSTICA Generación de ruido de equipos	8	32	256	1. Programa de mantenimiento preventivo de equipos. 2. Monitoreo de ruido.	8	16	128
6			POLVO Generado por los chutes de transferencia, distribución, trituración y clasificación del mineral.	CONTAMINACIÓN DEL AIRE Emisión de Polvo	16	16	256	1. Monitoreo ambiental de polvo. 2. Sistema de Extractor de polvo en Chancado secundario	16	8	128
7	CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO	CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO	SUSTANCIAS QUÍMICAS Lubrificantes de equipos, otros	CONTAMINACIÓN DEL SUELO Por derrame de lubricantes debido a maquinaria defectuosa (chancadora)	8	16	128	1. Capacitación manejo de derrames. 2. Uso de sistemas de contención de derrames. 3. Plan de Respuesta Ante Emergencias. 4. Procedimiento Manejo Integral de Residuos Sólidos. 5. Disposición final EPS-RS	8	8	64
8	CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO		GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS Por limpieza del ambiente, otros	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	8	16	128	1. Capacitación: Manejo y disposición de residuos sólidos. 2. Procedimiento manejo integral de residuos sólidos.	8	8	64

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL
9			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS Por contaminación de materiales con lubricantes - trazo industrial, mineral	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	4	16	64	1. Inspecciones 5S 2. Capacitación manejo y disposición de residuos sólidos. 3. Procedimiento: Manejo integral de residuos sólidos 4. Etiquetado y MSDS 5. Procedimiento: Manejo Integral de Materiales Peligrosos y Productos Químico.	4	8	32
10			CONSUMO DE ENERGÍA Operación de Chancadora Operación de Zarandas	AGOTAMIENTO O REDUCCIÓN DE RECURSOS NATURALES Consumo de Energía en equipos.	4	32	128	1. Capacitación: Ahorro de energía, no operar los equipos en vacío. 2. Programa de eficiencia energética 3. Cambio de motores de equipos de mayor consumo de energía por otros más eficientes.	4	16	64
11	CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO	ALMACENAMIENTO EN TOLVAS DE FINOS	POLVO Generado en la distribución de mineral en el tripper (tolva de finos)	CONTAMINACIÓN DEL AIRE Emisión de Polvo	8	16	128	1. Monitoreo ambiental de polvo.2. Extractor de polvo.	8	8	64
12			CONSUMO DE ENERGÍA Operación de tripper y otros	AGOTAMIENTO O REDUCCIÓN DE RECURSOS NATURALES Consumo de Energía en equipos.	4	32	128	1. Capacitación: Ahorro de energía, No operar los equipos en vacío.	4	16	64
13			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS Por limpieza del ambiente, otros	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	4	16	64	1. Procedimiento "Manejo Integral de Residuos Sólidos". 2. Capacitación: Manejo y disposición de residuos sólidos. 3. Disposición de residuos en puntos de acopio.	4	8	32

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL
14		OPERACIÓN DEL EXTRACTOR DE POLVOS	<p>RUIDO Ventilador</p>	<p>CONTAMINACIÓN ACÚSTICA Generación de ruido de equipos</p>	8	32	256	<p>1. Programa de mantenimiento preventivo de equipos. 2. Monitoreo de ruido.</p>	8	16	128
15			<p>CONSUMO DE ENERGÍA</p>	<p>AGOTAMIENTO O REDUCCIÓN DE RECURSOS NATURALES</p>	8	32	256	<p>1. Capacitación: Ahorro de energía, No operar los equipos en vacío.</p>	8	16	128
16			<p>GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS Por limpieza del ambiente, otros</p>	<p>CONTAMINACIÓN DEL SUELO</p>	4	16	64	<p>1. Procedimiento "Manejo Integral de Residuos Sólidos". 2. Capacitación: Manejo y disposición de residuos sólidos. 3. Disposición de residuos en puntos de acopio.</p>	4	8	32

**ANEXO N° 3 - MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES
- MOLIENDA PRIMARIA**

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL
1	MOLIENDA PRIMARIA	TRANSPORTE DE MINERAL EN ALIMENTADORES DE FINOS, STOCK PILE Y FAJAS TRANSPORTADORAS	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS (Por limpieza del entomo, retiro de repuestos de equipos y otros)	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	4	8	32	1. Capacitación: Manejo y disposición de residuos sólidos 2. Puntos de acopio 3. Procedimiento de Manejo de Residuos 4. Inspecciones 5S	4	4	16
2		TRANSPORTE DE MINERAL EN ALIMENTADORES DE FINOS, STOCK PILE Y FAJAS TRANSPORTADORAS	CONSUMO DE ENERGÍA Operación de equipos, alimentadores de finos	AGOTAMIENTO O REDUCCIÓN DE RECURSOS NATURALES	4	32	128	1. Capacitación: Ahorro de energía, no operar los equipos en vacío.	4	16	64
3		CALIBRACIÓN DE BALANZA MERRICK (FAJA N° 7)	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS Envases vacíos de grasa, trapos con grasa, otros	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	8	8	64	1. Capacitación: manejo y disposición de residuos. 2. Procedimientos: Manejo integral de residuos sólidos, Manejo Integral de Sustancias Químicas Peligrosas.	8	4	32

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL
4		OPERACIÓN DE MOLENDA PRIMARIA	RUIDO Producido por el molino	CONTAMINACIÓN ACÚSTICA	8	32	256	1. Programa de mantenimiento preventivo para equipos. 2. Monitoreo de ruido. 3. Encapsulamiento acústico	8	16	128
5			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS Por contaminación con lubricantes, limpieza de catalina y accesorios	CONTAMINACIÓN DEL SUELO Trapos industriales con aceite	8	8	64	1. Instalación de piso de concreto, muro de contención. 2. Kit antiderrames 3. Puntos de acopio 4. Inspección de bombas	8	4	32
6				CONTAMINACIÓN DEL AGUA Por contaminación de mineral con residuos lubricantes	CONTAMINACIÓN DEL AGUA Por contaminación de mineral con residuos lubricantes	8	8	64	1. Instalación de piso de concreto, muro de contención. 2. Kit antiderrames 3. Puntos de acopio 4. Inspección de bombas	8	4
7		OPERACIÓN DE MOLENDA PRIMARIA	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS Por limpieza del entorno	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	8	8	64	1. Procedimiento Manejo Integral de Residuos Sólidos. 2. Puntos de acopio 3. Capacitación: Manejo de residuos sólidos.	8	4	32
8	MOLENDA PRIMARIA			CONSUMO DE AGUA En el proceso, refrigeración de equipos	AGOTAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	8	8	64	1. Programa de mantenimiento preventivo para equipos. 2. Charla: Sensibilización en consumo de agua. 3. Sistema de recirculación de agua industrial a proceso.	8	4
9			CONSUMO DE ENERGÍA	AGOTAMIENTO O REDUCCIÓN DE RECURSOS NATURALES Consumo de energía en equipos	16	8	128	1. Charlas de ahorro de energía. 2. Inspecciones programadas 3. Cambio de motores de equipos de mayor consumo por otros con mejor eficiencia.	16	4	64

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL
10			DERRAMES O DERRAMES POTENCIALES	CONTAMINACIÓN DEL SUELO Por derrame de aceite, grasa de catalina de molino	8	16	128	1. Instalación de piso de concreto, muro de contención. 2. Kit antiderrames 3. Puntos de acopio 4. Inspección de bombas 5. Plan de Respuesta a emergencias.	8	8	64
11		ALMACENAMIENTO, ALIMENTACIÓN DE BARRAS AL MOLINO E INSPECCIÓN	DERRAMES O DERRAMES POTENCIALES Transporte de barras con el cargador frontal: petróleo, aceites	CONTAMINACIÓN DEL SUELO/AGUA Por derrame de aceite, grasa de catalina de molino	8	8	64	1. Kit antiderrames para petróleo y aceite. 2. Procedimiento: Manejo de Sustancias Químicas Peligrosas.	8	4	32
12			CONSUMO DE HIDROCARBUROS Y/O DERIVADOS Transporte de barras con el cargador frontal: petróleo, aceites	AGOTAMIENTO O REDUCCIÓN DE RECURSOS NATURALES	4	16	64	1. Mantenimiento del vehículo. 2. Control de consumo de combustible al ingreso y salida de la unidad.	4	8	32
13			EMISIONES A LA ATMÓSFERA Transporte de barras con el cargador frontal: petróleo, aceites	CONTAMINACIÓN DEL AIRE	4	4	16	1. Lista de verificación de equipos y vehículos. 2. Programa de mantenimiento de camionetas. 3. Capacitación en efectos de los gases de combustión sobre el ambiente.	4	2	8

**ANEXO N° 4 - MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES
- MOLINERA SECUNDARIA Y REMOLIENDA**

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL
1	MOLINERA SECUNDARIA Y REMOLIENDA	OPERACIÓN DE BOMBEO Y CLASIFICACIÓN CON CICLONES O ZARANDAS DERRICK	POTENCIAL INCENDIO Falla de operación en los equipos	CONTAMINACIÓN DEL AIRE	8	16	128	1. Capacitación al personal en manejo de extintores. 2. Mantenimiento de equipos. 3. Plan de respuesta a emergencias.	8	8	64
2			CONSUMO DE AGUA Usado para las operaciones de clasificación y molinera	AGOTAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	8	8	64	1. Programa de mantenimiento preventivo de equipos. 2. Charlas en sensibilización del consumo del agua.	8	4	32
3			CONSUMO DE ENERGÍA Operación de bombas y zarandas de alta frecuencia.	AGOTAMIENTO O REDUCCIÓN DE RECURSOS NATURALES Consumo de energía en equipos	4	32	128	1. Charlas en ahorro de energía, no operar los equipos en vacío. 2. Señalizar sobre la operación de equipos en vacío. 3. Cambio de motores de equipos de mayor consumo por otros más eficientes.	4	16	64
4			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS Envases vacíos de reactivos, trapos con grasa, otros	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	8	4	32	1. Capacitación sobre manejo integral de residuos sólidos. 2. Inspecciones: Verificación de bombas de lubricación. 3. Segregación de residuos sólidos en contenedores con código de colores.	8	2	16

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL
5			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS Por limpieza del ambiente, otros.	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	4	4	16	1. Procedimiento sobre Manejo integral de residuos sólidos. 2. Capacitación en manejo y disposición de residuos sólidos. 3. Inspecciones 5S. 4. Puntos de acopio.	4	2	8
6	MOLIENDA SECUNDARIA Y REMOLIENDA	OPERACIÓN DE MOLIENDA SECUNDARIA Y REMOLIENDA	RUIDO Molino 12x13 y 6x12	CONTAMINACIÓN ACÚSTICA	8	32	256	1. Programa de mantenimiento preventivo de equipos. 2. Monitoreo de ruido.	8	16	128
7			CONSUMO DE ENERGÍA Operación de Molino 12x13 y 6x12	REDUCCIÓN DE RECURSOS NATURALES Consumo de energía en equipos.	4	32	128	1. Charlas en ahorro de energía, no operar los equipos en vacío. 2. Cambio de motores de equipos de mayor consumo por otros más eficientes.	4	16	64
8			CONSUMO DE AGUA Durante las operaciones de Molienda y Remolienda	AGOTAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	8	8	64	1. Programa de mantenimiento preventivo de equipos. 2. Charla en sensibilización del consumo de agua.	8	4	32
9			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS Lubricantes, grasas y aceites.	CONTAMINACIÓN DEL SUELO/ AGUA	8	16	128	1. Capacitación sobre manejo integral de residuos sólidos. 2. Inspecciones: Verificación de bombas de lubricación. 3. Segregación de residuos sólidos en contenedores con código de colores.	8	8	64

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCION DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL
10			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS Por limpieza del entorno de trabajo, otros.	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	4	4	16	1. Procedimiento sobre Manejo integral de residuos sólidos. 2. Capacitación en manejo y disposición de residuos sólidos. 3. Inspecciones 5S. 4. Puntos de acopio.	4	2	8
11			POTENCIAL INCENDIO Falla de operación en los equipos	CONTAMINACION DEL AIRE	8	16	128	1. Capacitación al personal en manejo de extintores. 2. Mantenimiento de equipos. 3. Plan de respuesta a emergencias.	8	8	64
12	MOLIENDA SECUNDARIA Y REMOLIENDA	OPERACIÓN DE MOLIENDA Y SECUNDARIA Y REMOLIENDA	DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES De lubricantes de los molinos	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	8	16	128	1. Plan de Preparación y Respuesta ante Emergencias. 2. Acondicionamiento de las instalaciones: piso de concreto, muro de contención. 3. Kit antiderrame. 4. Charla en manejo y control de derrames.	8	8	64
13		INSPECCIÓN DE MOLINOS	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS Por limpieza del ambiente, otros.	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	4	4	16	1. Procedimiento sobre Manejo integral de residuos sólidos. 2. Capacitación en manejo y disposición de residuos sólidos. 3. Inspecciones 5S. 4. Puntos de acopio.	4	2	8

**ANEXO N° 5 - MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS
AMBIENTALES - FLOTACION**

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCION DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL
1	FLOTACION	FLOTACION PLOMO Y BULK (Pb-Cu-Ag)	RUIDO Molinos y equipos del propio circuito de flotación	CONTAMINACIÓN SONORA	16	4	64	1. Monitoreo de ruido. 2. Mantenimiento preventivo de equipo	16	2	32
2			CONSUMO DE ENERGÍA Operación de equipos, otros	AGOTAMIENTO O REDUCCIÓN DE RECURSOS NATURALES Consumo de energía en equipos.	4	16	64	1. Ahorro de energía (No operar los equipos en vacío y/o en horas punta). 2. Cambio de motores de equipos de mayor consumo por otros más eficientes.	4	8	32
3			CONSUMO DE AGUA En el proceso, refrigeración de equipos, otros	AGOTAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	8	8	64	1. Mantenimiento de válvulas y tomas de agua industrial. 2. Sensibilización en consumo de agua.	8	4	32
4			MANIPULACIÓN DE REACTIVOS QUÍMICOS Colectores (Z-11, Z-6, ARG-105, AP3418, Ar-1242, MT-3682), espumante (MIBC), espumante MC-5 y modificadores (cianuro de sodio, cal, bisulfito de sodio, sulfato de Zn)	CONTAMINACIÓN DEL SUELO/ AGUA Potencial derrame	4	16	64	1. Plan de Preparación y Respuesta ante Emergencias. 2. Procedimiento para la preparación de reactivos. 3. Aislar el área de trabajo del ambiente externo con muros de concreto. 4. Bombas de sumidero para recircular al proceso los flujos que se colectan en estos puntos.	4	8	32
5			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS Residuo impregnado de lubricantes	CONTAMINACIÓN DEL SUELO/ AGUA	8	8	64	1. Clasificación y disposición final de residuos de acuerdo al procedimiento Manejo Integral de Residuos Sólidos. 2. Monitoreo de agua.	8	4	32

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL
6			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS Por limpieza del medio ambiente, otros	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	4	4	16	1. Capacitación en Manejo y Disposición de residuos sólidos. 2. Inspecciones SS. 3. Procedimiento Manejo Integral de Residuos Sólidos.	4	2	8
7			RUIDO Molinos y equipos del propio circuito de flotación	CONTAMINACIÓN SONORA	16	4	64	1. Monitoreo de ruido. 2. Mantenimiento preventivo de equipo	16	2	32
8			CONSUMO DE ENERGÍA Operación de equipos, otros	AGOTAMIENTO O REDUCCIÓN DE RECURSOS NATURALES Consumo de energía en equipos.	4	16	64	1. Ahorro de energía (No operar los equipos en vacío y/o en horas punta).	4	8	32
9			CONSUMO DE AGUA En la operación, refrigeración, otros	AGOTAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	8	8	64	1. Mantenimiento de válvulas y tomas de agua industrial. 2. Sensibilización en consumo de agua.	8	4	32
10	FLOTACIÓN		MANIPULACIÓN DE REACTIVOS QUÍMICOS Colectores (Z-11, Z-6, ARG-105, AP3418, Ar-1242, MT-3682), espumante (MIBC), espumante MC-5 y modificadores (cianuro de sodio, cal, bisulfito de sodio, sulfato de Zn)	CONTAMINACIÓN DEL SUELO/ AGUA Potencial derrame	4	16	64	1. Plan de Preparación y Respuesta ante Emergencias. 2. Procedimiento para la preparación de reactivos. 3. Aislar el área de trabajo del ambiente externo con muros de concreto. 4. Bombas de sumidero para recircular al proceso los flujos que se colectan en estos puntos.	4	8	32
11			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS Residuo impregnado de lubricantes	CONTAMINACIÓN DEL SUELO/ AGUA	8	8	64	1. Clasificación y disposición final de residuos de acuerdo al procedimiento Manejo Integral de Residuos Sólidos. 2. Monitoreo de agua. 3. Recirculación del efluente de operaciones.	8	4	32

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL
12			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS Por limpieza del ambiente, otros	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	4	4	16	1. Capacitación en Manejo y Disposición de residuos sólidos. 2. Inspecciones 5S. 3. Procedimiento Manejo Integral de Residuos Sólidos.	4	2	8
13			RUIDO Molinos y equipos del propio circuito de flotación	CONTAMINACIÓN SONORA	16	4	64	1. Monitoreo de ruido. 2. Mantenimiento preventivo de equipo	16	2	32
14			CONSUMO DE ENERGÍA Operación de equipos, otros	AGOTAMIENTO O REDUCCIÓN DE RECURSOS NATURALES Consumo de energía en equipos.	4	16	64	1. Ahorro de energía (No operar los equipos en vacío y/o en horas punta).	4	8	32
15			CONSUMO DE AGUA En la operación, refrigeración, otros	AGOTAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	8	8	64	1. Mantenimiento de válvulas y tomas de agua industrial. 2. Sensibilización en consumo de agua.	8	4	32
16			MANIPULACIÓN DE REACTIVOS QUÍMICOS Colectores (Z-11, Z-6, X-231, AR-1242), espumante (MIBC), espumante H200 y modificadores (cal, sulfato de cobre)	CONTAMINACIÓN DEL SUELO/ AGUA Potencial derrame	4	16	64	1. Plan de Preparación y Respuesta ante Emergencias. 2. Procedimiento para la preparación de reactivos.	4	8	32
17			GENERACION DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS Residuo impregnado de lubricantes	CONTAMINACION DEL SUELO/ AGUA	8	8	64	1. Clasificación y disposición final de residuos de acuerdo al procedimiento Manejo Integral de Residuos Sólidos. 2. Monitoreo de agua.	8	4	32
18			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS Por limpieza del ambiente, otros	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	4	4	16	1. Capacitación en Manejo y Disposición de residuos sólidos. 2. Inspecciones 5S. 3. Procedimiento Manejo Integral de Residuos Sólidos.	4	2	8

**ANEXO N° 6 - MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS
AMBIENTALES - ESPESAMIENTO Y FILTRADO DE CONCENTRADOS Pb, Zn**

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL
1	ESPESAMIENTO Y FILTRADO DE CONCENTRADOS	ESPESAMIENTO DE CONCENTRADOS DE PLOMO Y ZINC	RUIDO Generado por la operación de molinos, bomba de vacío, filtro de prensa y alarma de molinos	CONTAMINACIÓN ACÚSTICA	16	4	64	1. Monitoreo de ruido. 2. Mantenimiento preventivo de equipo.	16	2	32
2				CONTAMINACIÓN DEL AIRE Emisión de Polvo	16	8	128	1. Monitoreo ambiental de polvo	16	4	64
3			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS Residuos impregnados con lubricantes y aceites	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	4	8	32	1. Capacitación: Manejo integral de residuos sólidos. 2. Formulario de internamiento de residuos peligrosos. 3. Procedimiento Manejo integral de residuos sólidos. 4. Puntos de acopio	4	4	16
4				CONTAMINACIÓN DEL AGUA	8	8	64	1. Procedimiento Manejo integral de residuos sólidos. 2. Capacitación Manejo Integral de residuos sólidos. 3. Monitoreo de agua. 4. Reducción del efluente: Recirculación del Efluente de Operaciones en Planta.	8	4	32
5			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS Por limpieza del ambiente, otros	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	4	4	16	1. Capacitación Manejo y disposición de residuos sólidos. 2. Puntos de acopio. 3. Procedimiento Manejo integral de residuos sólidos.	4	2	8

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL
6	ESPESAMIENTO Y FILTRADO DE CONCENTRADOS	ESPESAMIENTO DE CONCENTRADOS DE PLOMO Y ZINC	CONSUMO DE ENERGIA Operación de Espesador de 20'x10', 25'x10' y 60'x10'	AGOTAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	8	32	256	1. Capacitación Ahorro de Energía (Compromiso con el Medio Ambiente)2. Cambio de motores de mayor eficiencia y menos capacidad de trabajo	8	16	128
7			CONSUMO DE AGUA Para sistemas de limpieza y sellos de bombas	AGOTAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	8	4	32	1. Sensibilización en consumo de agua. 2. Mantenimiento de válvulas y tomas de agua industrial. 3. Reducción del efluente: Recirculación del Efluente de Operaciones en Planta.	8	2	16
8		FILTRADO DE CONCENTRADOS DE PLOMO Y ZINC Filtro de tambor	RUIDO Generado por la operación de molinos, bomba de vacío, filtro de prensa y alarma de molinos	CONTAMINACIÓN ACÚSTICA	8	32	256	1. Monitoreo de ruido. 2. Mantenimiento preventivo de equipo.	8	16	128
9			POLVO	CONTAMINACIÓN DEL AIRE (Emisión de Polvo)	8	16	128	1. Monitoreo ambiental de polvo. 2. Hermetizado total del Confinado de Concentrados (Puerta Eléctrica y paredes de concreto)	8	8	64
10			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS Residuos impregnados con lubricantes, derrames de aceite de lubricación	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	4	8	32	1. Capacitación: Manejo integral de residuos sólidos. 2. Formulario de internamiento de residuos peligrosos. 3. Procedimiento Manejo integral de residuos sólidos. 4. Puntos de acopio	4	4	16

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL
11				CONTAMINACIÓN DEL AGUA	8	8	64	1. Procedimiento Manejo integral de residuos sólidos. 2. Capacitación Manejo Integral de residuos sólidos. 3. Monitoreo de agua. 4. Reducción del efluente: Recirculación del Efluente de Operaciones en Planta.	8	4	32
12	ESPESAMIENTO Y FILTRADO DE CONCENTRADOS	FILTRADO DE CONCENTRADOS DE PLOMO Y ZINC Filtro de tambor	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS Por limpieza del ambiente, otros	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	4	4	16	1. Capacitación Manejo y disposición de residuos sólidos. 2. Puntos de acopio. 3. Procedimiento Manejo integral de residuos sólidos.	4	2	8
13			GENERACIÓN DE EFLUENTES Derivado de la operación de filtrado	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	8	8	64	1. Mantenimiento preventivo de equipos 2. Monitoreo de pH	8	4	32
14			CONSUMO DE ENERGÍA: Operación de los Filtros de Tambor y bombas de alimentación	AGOTAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	8	32	256	1. Capacitación Ahorro de Energía (Compromiso con el Medio Ambiente) 2. Cambio de motores de mayor eficiencia y menos capacidad de trabajo	8	16	128

**ANEXO N° 7 - MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS
AMBIENTALES - ALMACENAMIENTO, DESPACHO CONCENTRADO PB, ZN**

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL
1	ALMACENAMIENTO Y DESPACHO DE CONCENTRADOS DE Pb, Zn	ALMACENAMIENTO Y PREPEAJE DE CONCENTRADOS EN EL CONFINADO	RUIDO Generado por operación del cargador frontal y de los volquetes de 30 TN	CONTAMINACIÓN SONORA Ruido fuera de las instalaciones de trabajo	8	8	64	1. Mantenimiento de equipos (Cargador Frontal y Volquetes). 2. Check List para Vehículos y equipos. 3. Confinado de Concentrados (Hermético con paredes de plancha metálica)	8	4	32
2			EMISIÓN DE POLVO Polvo de concentrado generado por operación de cargador frontal en el confinado en el repesado	CONTAMINACIÓN DEL AIRE Emisión de partículas al ambiente	32	4	128	1. Control de Humedad de los Concentrados (Zinc) producidos. 2. Capacitación en Controles Ambientales en Planta / Confinado. 3. Sistema de barrido y aspirado mecanizado. 4. Instalación de paredes de concreto para mejorar hermeticidad del Confinado. 5. Puerta eléctrica al ingreso al confinado.	32	2	64
3			GASES Generado por la operación del cargador frontal	CONTAMINACIÓN DEL SUELO Por arrastre de concentrado en las llantas del cargador frontal y/o volquetes que realizaron el carguío	16	8	128	1. Capacitación: Estándar Lavado de llantas en el Lavado de Camiones	16	4	64
4					CONTAMINACIÓN DEL AIRE Emisión de gases	4	32	128	1. Check list de vehículos/equipos 2. Programa de mantenimiento del vehículo (mensual)	4	16

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCION DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL
5			ESTRUCTURAS INADECUADAS O DEFECTUOSAS Infraestructura de confinado (paredes y techos), escaleras, pisos y barandas	CONTAMINACIÓN DEL SUELO Por derrame de concentrado	32	8	256	1. Capacitación Inspección del área de Trabajo. 2. Plan de Preparación y Respuesta ante emergencias. 3. Inspecciones 4. Cambios de Muros Metálicos de Concentrado por Paredes de Concreto Armado	32	4	128
6			CONSUMO/USO DE AGUA Para el lavado de llantas de los volquetes semitrailers y cargador frontal	AGOTAMIENTO DE RECURSOS NATURALES Agua	16	8	128	1. Cambio e inspección de válvulas y líneas de aguas (eliminación de fugas). 2. Capacitación Sensibilización del uso racional del agua. 3. Recirculación de Agua de lavado de llantas a Proceso. 4. Recirculación de Agua industrial a Proceso 5. Afiches de sensibilización ambiental: Consumo racional	16	4	64
7	ALMACENAMIENTO Y DESPACHO DE Pb, Zn	ALMACENAMIENTO Y PREPASE DE CONCENTRADOS EN EL CONFINADO	CONSUMO DE HIDROCARBUROS Y/O DERIVADOS Combustible para cargador frontal	AGOTAMIENTO DE RECURSOS NATURALES Diesel	4	8	32	1. Check List para Vehículos y equipos. 2. Capacitación Compromisos Ambientales. 3. Afiches de sensibilización ambiental: Consumo racional	4	4	16
8			DERRAMES O DERRAMES POTENCIALES	CONTAMINACIÓN DEL SUELO Por derrame de concentrado	4	8	32	1. Capacitación en Derrames o potenciales de Derrames. 2. Plan de Preparación y Respuesta ante emergencias. 3. Programa de mantenimiento del vehículo.	4	4	16

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCION DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL
9				CONTAMINACIÓN DEL AGUA Por derrame de concentrado	8	8	64	1. Capacitación en Derrames o potenciales de Derrames. 2. Plan de Preparación y Respuesta ante emergencias. 3. Monitoreo de calidad de agua. 4. Procedimiento de carguo de concentrados. 5. Recirculación de Agua de lavado a Procesos Planta.	8	4	32
10			RUIDO Generado por operación de los semitrailers y el cargador frontal	CONTAMINACIÓN SONORA	8	16	128	1. Mantenimiento de equipos (Cargador Frontal y Volquetes). 2. Check List para Vehículos y equipos. 3. Confinado de Concentrados (Hermético con paredes de plancha metálica)	8	8	64
11		DESPACHO DE CONCENTRADOS EN CAMIONES	EMISIÓN DE POLVO Polvo de concentrado generado por operación de cargador frontal en el confinado durante el carguío	CONTAMINACIÓN DEL AIRE Emisión de partículas al ambiente durante el carguío	32	8	256	1. Capacitación en Controles Ambientales en Planta / Confinado. 2. Control de Humedad de los Concentrados (Bulk y Zinc) producidos. 3. Sistema de Tapas neumáticas para vehículos que transportan concentrado (Certificado de hermeticidad de los vehículos). 4. Confinado de Concentrados hermetizado con muros de Plancha metálica. 5. Puerta Eléctrica al Ingreso al Confinado	32	4	128
12	ALMACENAMIENTO Y DESPACHO DE CONCENTRADOS DE Pb, Zn	DESPACHO DE CONCENTRADOS EN CAMIONES	EMISIÓN DE POLVO Polvo de concentrado generado por operación de cargador frontal en el confinado durante el carguío	CONTAMINACIÓN DEL SUELO Por arrastre de concentrado en las llantas del cargador frontal y/o volquetes que realizó carguío en el confinado	16	8	128	1. Capacitación en procedimientos de trabajo (Lavado de llantas en el Lavado de Camiones). 2. Sistema de lavado de llantas a presión y posterior recuperación del agua al Proceso de Planta. 3. Sistema de Tapas neumáticas para vehículos que transportan concentrado (Certificado de hermeticidad de los vehículos)	16	4	64

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCION DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL
13			GASES Generado por la operación del cargador frontal y los semitrailers durante el carguío	CONTAMINACIÓN DEL AIRE Emisión de gases	8	32	256	1. Mantenimiento de equipos (Cargador Frontal y Volquetes) 2. Check List para Vehículos y equipos.	8	16	128
14			CONSUMO DE HIDROCARBUROS Y/O DERIVADOS Combustible para equipos	AGOTAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	4	8	32	1. Capacitación Compromisos ambientales. 2. Check list para vehículos y equipos. 3. A fichas de sensibilización ambiental: Consumo racional	4	4	16
15			DERRAMES O DERRAMES POTENCIALES Residuos de concentrados dispuestos en las llantas de los vehículos	CONTAMINACIÓN DEL SUELO Por acarreo de concentrado en las llantas de los vehículos, falta de hermeticidad en los vehículos	32	8	256	1. Capacitación en Derrames o potenciales de Derrames. 2. Plan de Preparación y Respuesta ante emergencias. 3. Check list de vehículos/equipos 4. Programa de mantenimiento del vehículo (mensual). 5. Procedimiento de carguío de concentrados. 6. Sistema de Tapas neumáticas para vehículos que transportan concentrado (Certificado de hermeticidad de los vehículos). 7. Recirculación de agua de lavado a proceso de planta. 8. Muros Metálicos reforzados como contención de carga.	32	4	128

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCION DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL
16	ALMACENAMIENTO Y DESPACHO DE CONCENTRADOS DE Pb, Zn	DESPACHO DE CONCENTRADOS EN CAMIONES	DERRAMES O DERRAMES POTENCIALES Residuos de concentrados dispuestos en las llantas de los vehículos	CONTAMINACIÓN DEL AGUA Por derrame de concentrado	32	8	256	<ol style="list-style-type: none"> 1. Capacitación en Derrames o potenciales de Derrames. 2. Plan de Preparación y Respuesta ante emergencias. 3. Monitoreo de calidad de agua. 4. Procedimiento de carguío de concentrados. 5. Sistema de Tapas neumáticas para vehículos que transportan concentrado (Certificado de hermeticidad de los vehículos). 6. Recirculación de agua de lavado a proceso de planta. 7. Muros Metálicos reforzados como contención de carga. 	32	4	128
17		LAVADO DE LLANTAS DE CAMIONES	CONSUMO / USO DE AGUA Para el lavado de llantas de los semytrailers (chisquetes)	AGOTAMIENTO DE RECURSOS NATURALES Consumo de agua	4	8	32	<ol style="list-style-type: none"> 1. Capacitación Sensibilización en el consumo racional de agua. 2. Cambio o inspección de válvulas y líneas de agua. 3. Recirculación de Agua de lavado de llantas a Proceso. 4. Afiches de sensibilización ambiental: Consumo racional 	4	4	16
18		DESPACHO DE CONCENTRADOS POR TREN	POLVO Generado por descarga de faja transportadora en vagones	CONTAMINACIÓN DEL AIRE Emisión de partículas al ambiente.	32	8	256	<ol style="list-style-type: none"> 1. Capacitación Controles Ambientales en Planta / Despacho por Tren. 2. Procedimiento de trabajo en Despacho de concentrado por tren 3. Control de Humedad de los Concentrados (Bulk y Zinc) producidos. 4. Instalación de cobertores metálicos en zona de carguío por tren- 5. Manga de distribución que controla descarga de concentrado a los vagones 	32	2	64

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCION DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL
19				CONTAMINACIÓN DEL SUELO Por derrame de concentrado en el piso de los vagones	4	32	128	1. Instalación de lozas de concreto para el lavado de piso de vagones. 2. Capacitación en procedimiento de trabajo Despacho de concentrado por tren. 3. Manga de distribución que controla descarga de concentrado a los vagones. 4. Sistema de recuperación del agua a las operaciones de Planta.	4	16	64
20	ALMACENAMIENTO Y DESPACHO DE CONCENTRADOS DE Pb, Zn	DESPACHO DE CONCENTRADOS POR TREN	EQUIPOS E INSTALACIONES PRESURIZADAS Winche hidráulico	CONTAMINACIÓN DEL SUELO Derrame de fluido hidráulico	32	8	256	1. Capacitación en Derrames o potenciales de Derrames. 2. Plan de Preparación y Respuesta ante emergencias. 3. Inspección de winche despacho por tren. 4. Procedimiento en manejo integral de residuos sólidos. 5. Sistema de contención contra derrames al exterior (muros).	32	4	128
21			DERRAMES O DERRAMES POTENCIALES Residuos de concentrados dispuestos en las llantas de los vehículos	CONTAMINACIÓN DEL SUELO Por acarreo de concentrado en las llantas de los vehículos, falta de hermeticidad en los vehículos	32	8	256	1. Capacitación en Derrames o potenciales de Derrames. 2. Plan de Preparación y Respuesta ante emergencias. 3. Procedimiento de despacho de concentrados por tren. 4. Inspecciones y mantenimiento.	32	4	128
22		DESPACHO DE CONCENTRADOS POR TREN	DERRAMES O DERRAMES POTENCIALES Residuos de concentrados dispuestos en las llantas de los vehículos	CONTAMINACIÓN DEL AGUA Por derrame de concentrado	32	8	256	1. Capacitación en Derrames o potenciales de Derrames. 2. Plan de Preparación y Respuesta ante emergencias. 3. Procedimiento de despacho de concentrados por tren. 4. Inspecciones y mantenimiento.	32	4	128

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCION DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL
23			CONSUMO DE HIDROCARBUROS Y/O DERIVADOS Cargador frontal	AGOTAMIENTO DEL RECURSO NATURAL	8	8	64	1. Capacitación en Compromisos ambientales. 2. Check list para vehículos y equipos.	8	4	32

**ANEXO N° 8 - MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES
- NEUTRALIZACIÓN DE AGUA DE MINA**

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL
1	NEUTRALIZACIÓN DE AGUA DE MINA	NEUTRALIZACIÓN DE AGUA DE MINA	CONSUMO DE REACTIVOS (Lechada de Cal)	AGOTAMIENTO O REDUCCIÓN DE RECURSOS NATURALES	4	4	16	1. Procedimiento Manejo Integral de Materiales Peligrosos y Productos Químicos, Hoja MSDS	4	2	8
2			DERRAMES O POTENCIALES DE DERRAMES Por rebalse de tuberías de agua ácida.	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	8	8	64	1. Charlas de Derrames o potenciales de derrames en Planta. 2. Mantenimiento de líneas de agua ácida. 3. Pisos de Concreto, Pozas de contención.	8	4	32
3			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS Residuos Sólidos provenientes de interior mina	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	4	8	32	1. Procedimientos Manejo integral de residuos sólidos. 2. Capacitación en manejo integral de residuos sólidos. 3. Clasificación y disposición final de residuos.	4	4	16
4			CONSUMO DE ENERGIA Operación de Espesador y bomba vertical para lodos.	AGOTAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	8	8	64	1. Capacitación en Ahorro de Energía 2. Cambio de motores de mayor eficiencia y menos capacidad de trabajo (bombas) 3. Afiches de sensibilización ambiental: Consumo racional	8	4	32

**ANEXO N° 9 - MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES -
ESPESAMIENTO DE RELAVES**

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL
1	ESPESAMIENTO DE RELAVES	SEPARACIÓN Y EVACUACIÓN DE DESECHOS CEDAZO ESTACIONARIO	DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Tubería de alimento al cedazo	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	8	8	64	1. Charla en Derrames o potenciales derrames. 2. Charla sobre Plan de Contingencia sistema de relave. 3. Registro de inspecciones de tuberías de descarga a poza de concreto. 4. Bombas en stand by para derivar la carga en caso de rebalse o mantenimiento del cedazo. 5. Sistema de Bombas de recuperación.	8	4	32
2				CONTAMINACIÓN DEL SUELO	8	8	64	1. Charla en Derrames o potenciales derrames. 2. Charla sobre Plan de Contingencia sistema de relave. 3. Registro de inspecciones de tuberías de descarga a poza de concreto. 4. Bombas en stand by para derivar la carga en caso de rebalse o mantenimiento del cedazo. 5. Sistema de Bombas de recuperación.	8	4	32
3			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS (malla)	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	4	4	16	1. Puntos de acopio de residuos sólidos. 2. Procedimiento en Manejo de residuos. 3. Capacitación en manejo de residuos sólidos. 4. Limpieza diaria por guardia. Acopio en costales de polipropileno y traslado al punto de acopio.	4	2	8
4			USO DE AGUA	AGOTAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	4	8	32	1. Charla de sensibilización agotamiento de recursos naturales. 2. Válvulas manuales de control de flujo. 3. Recirculación del agua industrial del proceso de Planta.	4	4	16
5			CONSUMO DE ENERGÍA	AGOTAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	8	8	64	1. Charla en Ahorro de energía eléctrica. 2. Monitoreo del control de energía (Mantenimiento eléctrico). 3. Afiches de sensibilización ambiental: Consumo racional	8	4	32

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL
6			DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Tubería de descarga	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	8	4	32	1. Charla en Derrames o potenciales derrames. 2. Charla sobre Plan de Contingencia sistema de relave. 3. Registro de inspecciones de tuberías de descarga a poza de concreto. 4. Bombas en stand by para derivar la carga en caso de rebalse o mantenimiento del cedazo. 5. Sistema de Bombas de recuperación.	8	2	16
7				CONTAMINACIÓN DEL SUELO	8	4	32	1. Charla en Derrames o potenciales derrames. 2. Charla sobre Plan de Contingencia sistema de relave. 3. Registro de inspecciones de tuberías de descarga a poza de concreto. 4. Bombas en stand by para derivar la carga en caso de rebalse o mantenimiento del cedazo. 5. Sistema de Bombas de recuperación.	8	2	16
8			USO DE AGUA	AGOTAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	4	4	16	1. Charla de sensibilización agotamiento de recursos naturales. 2. Válvulas manuales de control de flujo. 3. Recirculación del agua industrial del proceso de Planta. 4. Afiches de sensibilización ambiental: Consumo racional	4	2	8
9			RUIDO	CONTAMINACIÓN SONORA	4	8	32	1. Monitoreo de ruido. 2. Mantenimiento de equipo.	4	4	16
10	ESPESAMIENTO DE RELAVES	BOMBEO DE RELAVES	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS Componentes metálicos gastados de las bombas	CONTAMINACION DEL SUELO	4	8	32	1. Charla sobre Puntos de acopio de residuos sólidos. 2. Charla Disposición de residuos sólidos. 3. Segregación de materiales metálicos a cancha de Chatarra, en parhuelas o cilindros. 4. Supervisión permanente del orden y limpieza. 5. Inspección de 5S.	4	4	16

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL
11			RUIDO Alarmas	CONTAMINACIÓN SONORA	4	8	32	1. Charla "Sensibilización de uso de doble protección auditiva". 2. Monitoreo de ruido. 3. Mantenimiento de equipo	4	4	16
12			USO DE AGUA	AGOTAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	4	4	16	1. Charla en Derrames o potenciales derrames. 2. Charla sobre Plan de Contingencia sistema de relave. 3. Registro de inspecciones de tuberías de descarga a poza de concreto. 4. Bombas en stand by para derivar la carga en caso de rebalse o mantenimiento del cedazo. 5. Sistema de Bombas de recuperación.	4	2	8
13			USO DE ENERGÍA	AGOTAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	16	4	64	1. Monitoreo del control de energía (Mantenimiento eléctrico). 2. Charla ahorro de energía eléctrica, posibilidades. 3. Afiches de sensibilización ambiental: Consumo racional	16	2	32
14	ESPESAMIENTO DE RELAVES	ESPESAMIENTO DE RELAVE	DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES (relave)	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	16	8	128	1. Charla en Derrames o potenciales derrames. 2. Charla sobre Plan de Contingencia sistema de relave. 3. Registro de inspecciones de tuberías de descarga a poza de concreto. 4. Procedimiento "Operación del espesador". 5. Supervisión permanente. 6. Mantenimiento correctivo de bombas.	16	4	64
15				CONTAMINACIÓN DEL SUELO	16	8	128	1. Charla en Derrames o potenciales derrames. 2. Charla sobre Plan de Contingencia sistema de relave. 3. Registro de inspecciones de tuberías de descarga a poza de concreto. 4. Procedimiento "Operación del espesador". 5. Supervisión permanente. 6. Mantenimiento correctivo de bombas 7. Sistema de Bombas de recuperación.	16	4	64

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL
16			RUIDO	CONTAMINACIÓN SONORA	4	8	32	1. Charla "Sensibilización de uso de doble protección auditiva". 2. Monitoreo de ruido. 3. Mantenimiento de equipo	4	4	16
17			DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Tubería con floculante o coagulante	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	8	8	64	1. Charla en Derrames o potenciales derrames. 2. Charla sobre Plan de Contingencia sistema de relave. 3. Registro de inspecciones de tuberías de descarga a poza de concreto. 4. Supervisión permanente. 5. Mantenimiento correctivo de bombas.	8	4	32
18		ADICIÓN DE REACTIVOS Floculante y Coagulante		CONTAMINACIÓN DEL SUELO	8	8	64	1. Charla en Derrames o potenciales derrames. 2. Charla sobre Plan de Contingencia sistema de relave. 3. Registro de inspecciones de tuberías de descarga a poza de concreto. 4. Supervisión permanente. 5. Procedimiento de dosificación de reactivos floculante y coagulante.	8	4	32
19	ESPESAMIENTO DE RELAVES	POZA DE EMERGENCIA	DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Rebalse de la poza	CONTAMINACIÓN DEL AGUA Con llegada al cuerpo receptor	16	8	128	1. Charla "Derrames o potenciales derrames" y "Recuperación y limpieza de la poza de emergencia". 2. Inspecciones permanentes verificando su capacidad de llenado hasta el 80%. 3. Mantenimiento del canal de contingencia de las bombas Metso. 4. Sistema de recuperación. 5. Poza revestida con geomembrana.	16	4	64

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL
20	ESPESAMIENTO DE RELAVES	POZA DE EMERGENCIA	DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Rebalse de la poza	CONTAMINACIÓN DEL SUELO Área adyacente	16	8	128	1. Charla "Derrames o potenciales derrames" y "Recuperación y limpieza de la poza de emergencia". 2. Inspecciones permanentes verificando su capacidad de llenado hasta el 80%. 3. Mantenimiento del canal de contingencia de las bombas Mefso. 4. Sistema de recuperación. 5. Poza revestida con geomembrana.	16	4	64
21			USO DE AGUA	AGOTAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	8	4	32	1. Charla de sensibilización "Agotamiento de recursos naturales". 2. Uso de agua industrial recirculada para la limpieza de la poza. 3. Válvulas manuales de control de flujo.	8	2	16
22	ESPESAMIENTO DE RELAVES	BOMBEO DE RELAVES A RELAVERA	DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Tubería con relave dentro de casa bombas	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	16	16	256	1. Plan de contingencias de relave. 2. Programa de simulacro en fuga de relaves. 3. Charlas de derrames y control de fugas. 4. Entrenamiento en paradas de emergencia y apertura de válvulas. 5. Registro e inspección de tuberías. 6. Sistema de parada automática de las bombas. 7. Sistemas de descarga manual de la columna de relave a la poza de concreto.	16	8	128
23			DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Tubería con relave dentro de casa bombas	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	16	16	256	1. Plan de contingencias de relave. 2. Programa de simulacro en fuga de relaves. 3. Charlas de derrames y control de fugas. 4. Entrenamiento en paradas de emergencia y apertura de válvulas. 5. Registro e inspección de tuberías. 6. Sistema de parada automática de las bombas. 7. Sistemas de descarga manual de la columna de relave a la poza de concreto.	16	8	128
24	ESPESAMIENTO DE RELAVES		RUIDO Bombas Wirth	CONTAMINACION SONORA	4	32	128	1. Monitoreo de ruido. 2. Mantenimiento de equipo.	4	16	64

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL
25			CONSUMO DE ENERGÍA	AGOTAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	16	4	64	1. Monitoreo del control de energía (Mantenimiento eléctrico). 2. Charla ahorro de energía eléctrica, posibilidades.	16	2	32
26			USO DE AGUA	AGOTAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	8	4	32	1. Charla de sensibilización "Agotamiento de recursos naturales". 2. Uso de agua industrial recirculada para lavado de la líneas y pisos casa bombas. 3. Válvulas manuales de control de flujo.	8	2	16
27			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS Aceite	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	8	8	64	1. Procedimiento Manejo de residuos. 2. Monitoreo visual permanente operativo. 3. Piso de concreto. 4. Sistema de colección a Poza de contención.	8	4	32
28		BOMBEO DE RELAVES A RELAVERA	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS Aceite	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	8	8	64	1. Procedimiento Manejo de residuos. 2. Monitoreo visual permanente operativo. 3. Piso de concreto. 4. Sistema de colección a Poza de contención.	8	4	32
29			DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Relave	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	16	4	64	1. Charla " Derrames o potenciales derrames". 2. Inspecciones permanentes. 3. Mantenimiento correctivo.	16	2	32
30				CONTAMINACIÓN DEL SUELO	16	4	64	1. Charla " Derrames o potenciales derrames". 2. Inspecciones permanentes. 3. Mantenimiento correctivo.	16	2	32
31			CONSUMO DE ENERGÍA	AGOTAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	16	4	64	1. Monitoreo del control de energía (Mantenimiento eléctrico). 2. Charla ahorro de energía eléctrica, posibilidades.	16	2	32
32		POZA DE RECUPERACIÓN CONTINGENCIA	USO DE AGUA	AGOTAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	4	32	128	1. Charla de sensibilización "Agotamiento de recursos naturales". 2. Procedimiento "Almacenamiento Temporal de relave - Poza de emergencia". 3. Uso de agua industrial recirculada.	4	16	64

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL
33		CORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA INTENSIVA EN EL PROCESO DE ESPESAMIENTO DE RELAYE	GASES Área de casa de bombas: grupo electrógeno	CONTAMINACIÓN DEL AIRE	4	4	16	1. Charla "Corte de energía eléctrica intempestiva en el proceso de Espesamiento". 2. Mantenimiento del grupo electrógeno a cargo de Mto. Eléctrico.	4	2	8
34			RUIDO Grupo electrógeno	CONTAMINACIÓN SONORA	4	8	32	1. Monitoreo de ruido. 2. Mantenimiento de equipo.	4	4	16
35	ESPESAMIENTO DE RELAYES		USO DE AGUA	AGOTAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	8	4	32	1. Charla de sensibilización "Agotamiento de recursos naturales". 2. Válvulas manuales de control de flujo. 3. Uso de agua industrial reciclada.	8	2	16
36			CONSUMO DE HIDROCARBUROS Y/O DERIVADOS	CONTAMINACIÓN DEL AIRE	8	32	256	1. Charla Uso racional de hidrocarburos. 2. Uso del grupo electrógeno solo en emergencias y pruebas. 3. Mantenimiento del grupo.	8	16	128
37			DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Relave	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	16	8	128	1. Charla de Derrames o potenciales derrames. 2. Plan de contingencias de relave. 3. Inspecciones y registro de tuberías de descarga a poza de concreto, arranque y operatividad del grupo electrógeno de casa bombas. 4. Sistema de Bombas de recuperación. 5. Sistema de Pozas de concreto de contención en serie.	16	4	64

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL
38				CONTAMINACIÓN DEL SUELO	16	8	128	1. Charla de Derrames o potenciales derrames. 2. Plan de contingencias de relave. 3. Inspecciones y registro de tuberías de descarga a poza de concreto, arranque y operatividad del grupo electrógeno de casa bombas. 4. Sistema de Bombas de recuperación. 5. Sistema de Pozas de concreto de contención en serie.	16	4	64
39				CONTAMINACIÓN DEL AGUA	16	16	256	1. Charla Manejo de sistema de detección de fugas de relave, Parada de bomba wirth por posible fuga de relave. 2. Programa de Simulacro en fuga de relaves (SAS).3. Plan de contingencias de relave.4. Inspecciones y registros de válvulas y tuberías.5. Sistema de parada automática de las bombas.6. Sistemas de descarga manual de la columna de relave a las pozas de emergencia.	16	8	128
40	ESPESAMIENTO DE RELAVES	PARADA DE BOMBAS WIRTH POR POSIBLE FUGA DE RELAVE	DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Tubería con relave	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	16	16	256	1. Charla Manejo de sistema de detección de fugas de relave, Parada de bomba wirth por posible fuga de relave. 2. Programa de Simulacro en fuga de relaves (SAS). 3. Plan de contingencias de relave. 4. Inspecciones y registros de válvulas y tuberías. 5. Sistema de parada automática de las bombas. 6. Sistemas de descarga manual de la columna de relave a las pozas de emergencia.	16	8	128
41			RUIDO	CONTAMINACION SONORA	4	32	128	1. Medición de ruido. 2. Area encapsulada	4	16	64
42			USO DE AGUA	AGOTAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	8	4	32	1. Charla de sensibilización "Agotamiento de recursos naturales". 2. Válvulas manuales de control de flujo.	8	2	16
43			CONSUMO DE ENERGÍA	AGOTAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	16	4	64	1. Monitoreo del control de energía (Mantenimiento eléctrico). 2. Charla ahorro de energía eléctrica, posibilidades.	16	2	32

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL
44	ESPESAMIENTO DE RELAVES	PARADA DE BOMBAS WIRTH POR POSIBLE FUGA DE RELAVE	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS Aceite	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	8	8	64	1. Evacuación de recipientes con aceite usado. Mfto. Mecánico 2. Monitoreo visual permanente operativo. 3. Piso de concreto. 4. Sistema de colección a Poza de contención.	8	4	32
45				CONTAMINACIÓN DEL SUELO	8	8	64	1. Charla Operación de las Bombas Wirth 2. Evacuación de recipientes con aceite usado. Mfto. Mecánico 3. Monitoreo visual permanente operativo. 4. Piso de concreto. 5. Sistema de colección a Poza de contención.	8	4	32

**ANEXO N° 10 - MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES -
DISPOSICION DE RELAVES**

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL
1	DISPOSICIÓN DE RELAVES	TRANSPORTE DE RELAVES A PRESA Tuberia	TRANSPORTE VEHICULAR Accidente de tránsito a la línea de relave	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	16	8	128	1. Plan de contingencias Sistema de Relaves. 2. Charlas en manejo de sistema de detección de fugas de relaves, parada de bombas por posible fuga. 3. Inspecciones formales de tuberías de transporte de relaves. 4. Base de soportes de concreto. 5. Muros de contención de tierra en la carretera. 6. Sistema de parada automática de las bombas.	16	4	64
2				CONTAMINACIÓN DEL SUELO	16	8	128	1. Plan de contingencias Sistema de Relaves. 2. Charlas en manejo de sistema de detección de fugas de relaves, parada de bombas por posible fuga. 3. Inspecciones formales de tuberías de transporte de relaves. 4. Base de soportes de concreto. 5. Muros de contención de tierra en la carretera.	16	4	64
3			USO DE AGUA	AGOTAMIENTO O REDUCCIÓN DE RECURSOS NATURALES	8	32	256	1. Charla de sensibilización "agotamiento de recursos naturales". 2. Uso de agua industrial sólo para lavado de la línea 3. Recirculación del agua industrial de Planta. 4. Carteles de sensibilización ambiental: Consumo racional	8	16	128
4			DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Relave por fuga desde tubería	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	16	16	256	1. Plan de contingencias Sistema de Relaves. 2. Charla "Plan de contingencia sistema de relave", "Manejo del sistema de detección de fugas de relave" 3. Inspecciones formales de tuberías de transporte. 4. Sistema de parada automática de las bombas. 5. Sistema de alarmas en caso de contingencias.	16	8	128

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL
5	DISPOSICIÓN DE RELAVES	TRANSPORTE DE RELAVES A PRESA Tubería	DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Relave por fuga desde tubería	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	16	16	256	1. Plan de contingencias Sistema de Relaves. 2. Charla "Plan de contingencia sistema de relave", "Manejo del sistema de detección de fugas de relave" 3. Inspecciones formales de tuberías de transporte de relaves. 4. Tubería de alta calidad. 5. Muros de contención de tierra en la carretera.	16	8	128
6			DISTURBIOS SOCIALES, PAROS Rotura o desacople de tubería	CONTAMINACIÓN DEL AGUA Y SUELO	16	8	128	1. Plan de contingencias Sistema de Relaves. 2. Charla "Plan de contingencia sistema de relave", "Manejo del sistema de detección de fugas de relave". 3. Inspección de la tubería de relave. 4. Tubería de alta calidad. 5. Soportes de la tubería de metal. Base de soportes de concreto.	16	4	64
7	DISPOSICIÓN DE RELAVES	APERTURA DE VALVULAS Y DESCARGA EN POZAS DE EMERGENCIA	CONSUMO DE ENERGÍA Operación de equipos, otros	AGOTAMIENTO O REDUCCIÓN DE RECURSOS NATURALES Consumo de Energía en equipos.	4	8	32	1. Charla "Ahorro de energía eléctrica. 2. Operación de apertura de válvulas Argus. 3. Sistema remoto de descarga y cerrada de la válvula.	4	4	16
8		CLASIFICACIÓN DE RELAVE Y DISPOSICIÓN DE FINOS Y GRUESOS	USO DE AGUA	AGOTAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	4	32	128	1. Charla de sensibilización "Agotamiento de recursos naturales". 2. Procedimiento Operación de clasificación y distribución de relave en la relavera. 3. Recirculación del agua industrial de Planta. 4. Carteles de sensibilización ambiental: Consumo racional	4	16	64

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTOLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL	
9	DISPOSICIÓN DE RELAVES	CLASIFICACIÓN DE RELAVE Y DISPOSICIÓN DE FINOS Y GRUESOS	CONSUMO DE ENERGÍA	AGOTAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	4	32	128	1. Charla " Ahorro de energía eléctrica, posibilidades" . 2. Monitoreo del control de energía (Mantenimiento eléctrico) 3. Control automático de encendido para iluminación. 4. Carteles de sensibilización ambiental. Consumo racional	4	16	64	
10			CONSUMO DE MADERA	AGOTAMIENTO O REDUCCIÓN DE RECURSOS NATURALES	8	32	256	1. Sensibilización en agotamiento de recursos naturales. 2. Procedimiento Operación de clasificación y distribución de relave en la relavera	8	16	128	
11			DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	8	32	256	1. Plan de contingencias del Sistema de Relaves. 2. Charla "Derrames o potenciales derrames", "Clasificación y disposición de relaves" . 3. Inspección de tuberías de relave (cresta) en operación. 4. Línea alternativa en Stand by para carga diluida.	8	16	128
12				CONTAMINACIÓN DEL SUELO		8	32	256	1. Procedimiento "Clasificación y distribución de relave en la relavera" 2. Plan de contingencias Sistema de Relaves. 3. Charla "Derrames o potenciales derrames", "Clasificación y disposición de relaves". 4. Inspección de tuberías de relave (cresta) en operación. 5. Línea (tubería) alternativa en Stand by para carga diluida.	8	16	128
13					GENERACION DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS	CONTAMINACIÓN DEL SUELO Grasas, pinturas, pilas.	4	16	64	1. Gestión de residuos sólidos (clasificación de residuos). 2. Inspecciones planeadas. 3. Buenas prácticas en la clasificación de residuos sólidos peligrosos.	4	8

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL
14	DISPOSICIÓN DE RELAVES	CLASIFICACIÓN DE RELAVE Y DISPOSICIÓN DE FINOS Y GRUESOS	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS por limpieza del ambiente, otros	CONTAMINACIÓN DEL SUELO maderas, plásticos envases, papeles	4	4	16	1. Gestión de residuos sólidos (clasificación de residuos). 2. Inspecciones planeadas. 3. Buenas prácticas en la clasificación de residuos sólidos peligrosos.	4	2	8
15			LLUVIA, GRANIZO, NIEVE	CONTAMINACIÓN DE SUELO Y AGUA Colapso de la presa, por exceso de agua en el vaso	32	8	256	1. Plan de contingencia sistema Relave. 2. Personal entrenado y capacitado en la operación de la relavera. 3. Control del nivel del agua en el espejo. 4. Operación de bombeo de relave a la línea directa al vaso. 5. Borde por encima de los estándares.	32	4	128
16			INUNDACIONES	CONTAMINACIÓN DE SUELO Y AGUA Colapso de la presa, por exceso de agua en el vaso.	32	8	256	1. Plan de contingencia sistema Relave. 2. Procedimiento "Clasificación y distribución de relave en la relavera". 3. Simulacros, capacitaciones por colapso de la presa. 4. Monitoreo de la estabilidad física del dique mediante piezómetros. 5. Canales de coronación. 6. Bocatomas y canales de derivación del agua natural fuera de la presa de relaves. 7. Bombas de evacuación del agua en el espejo.	32	4	128
			17	USO DE SUELO	CONTAMINACION DEL SUELO (Relavera).	8	32	256	1. Remediación del área al cierre de operaciones. 2. Inspecciones planeadas. 3. Permiso de uso del área de la relavera por autoridades.	8	16

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL
18		CAPTACIÓN Y BOMBEO DE AGUA DE POZA DE SUBDRENES Y Bombas Esco XT-6 # 1 y 2	DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	8	8	64	1. Monitoreo operativo diario del nivel del agua. 2. Inspección de las bombas. 3. Poza de captación impermeabilizada. 4. Sensor automático de nivel de agua. 5. Segunda bomba en stand by.	8	4	32
19			USO DE AGUA	AGOTAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	4	32	128	1. Charla de sensibilización "Agotamiento de recursos naturales". 2. Recirculación del agua industrial de Planta.	4	16	64
20			CONSUMO DE HIDROCARBUROS/O DERIVADOS	AGOTAMIENTO O REDUCCION DE RECURSOS NATURALES	8	32	256	1. Charla de sensibilización "Uso racional de hidrocarburos". 2. Sistema automático de arranque y parada de las bombas mediante sensores de nivel.	8	16	128
21			CONSUMO DE ENERGÍA	AGOTAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	4	32	128	1. Charla "Ahorro de energía eléctrica, posibilidades". 2. Monitoreo del control de energía (Mantenimiento eléctrico) 3. Sistema automático de arranque y parada de las bombas mediante sensores de nivel.	4	16	64
22			CONSUMO DE HIDROCARBUROS/O DERIVADOS	AGOTAMIENTO O REDUCCION DE RECURSOS NATURALES	8	32	256	1. Charla de sensibilización "Uso racional de hidrocarburos". 2. Control mensual de operatividad del equipo. 3. Procedimiento "Operación de grupos electrógenos".	8	16	128
23			CONSUMO DE ENERGÍA	AGOTAMIENTO O REDUCCION DE RECURSOS NATURALES	8	32	256	1. Charla: "Ahorro de energía eléctrica, posibilidades". 2. Monitoreo del control de energía (Mantenimiento eléctrico). 3. Arranque y parada de la bomba manual y a control remoto.	8	16	128

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL
24	DISPOSICIÓN DE RELAVES	BOMBAS DE AGUA DEL ESPEJO		CONTAMINACIÓN DEL AGUA	16	8	128	1. Plan de contingencias Sistema de Relaves. 2. Charla "Derrames o potenciales derrames", "Operación de clasificación y disposición de relave en la presa", "Controles para evitar el colapso de la presa de relave". 3. Inspecciones planeadas. 4. Monitoreos topográficos mensuales.	16	4	64
25			LLUVIAS Torrenciales	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	16	8	128	1. Plan de contingencias Sistema de Relaves. 2. Charla "Derrames o potenciales derrames", "Operación de clasificación y disposición de relave en la presa", "Controles para evitar el colapso de la presa de relave". 3. Inspecciones planeadas. 4. Monitoreos topográficos mensuales. 5. Construcción de contrafuerte con material de préstamo al pie de presa.	16	4	64
26	DISPOSICIÓN DE RELAVES	SEDIMENTACIÓN		CONTAMINACIÓN DEL AGUA	16	8	128	1. Charla "Derrames o potenciales derrames". 2. Monitoreo diario de nivel del agua en el espejo de agua mediante banderas y regleta. 3. Poza revestida en su totalidad con geo membrana.	16	4	64
27				CONTAMINACIÓN DEL SUELO	16	8	128	1. Charla "Derrames o potenciales derrames". 2. Monitoreo diario de nivel del agua en el espejo de agua mediante banderas y regleta. 3. Poza revestida en su totalidad con geo membrana.	16	4	64
28	DISPOSICIÓN DE RELAVES	TRANSPORTE DE FINOS Evacuación de sedimentos de la poza de sedimentación.		AGOTAMIENTO O REDUCCIÓN DE RECURSOS NATURALES	8	32	256	1. Charla "Manejo a la defensiva", "Uso de check list para camiones", "Sensibilización del Uso y consumo de recursos naturales". 2. Control mecánico programado de mantenimiento de todos los vehículos.	8	16	128
29				DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	4	4	16	1. Charla "Maquinarias o Equipos móviles", "Equipos en movimiento", "Uso de check list para camiones". 2. Revisión técnica mensual. 3. Colocación de waype antes del carguio del sedimento.	4	2

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL
30		DESARROLLO DE LA PRINCIPAL	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	16	16	256	1. Manejo de residuos. 2. Inspección Planeada. 3. Supervisión e Inspección permanente durante la actividad.	16	8	128
31		SISTEMA HÍDRICO DE LA RELAVERA - BOCATOMAS	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	16	16	256	1. Manejo de residuos. 2. Inspección Planeada. 3. Supervisión e Inspección permanente durante la actividad.	16	8	128
32	DISPOSICIÓN DE RELAVES	TRANSPORTE DE AGUA Tuberia de concreto	TRANSPORTE VEHICULAR Accidente de tránsito a la línea de agua industrial	CONTAMINACIÓN DEL AGUA Caída de vehículos (tren) sobre la tubería.	16	8	128	1. Charla "Inspección de la tubería de concreto de agua industrial". 2. Inspecciones planeadas. 3. Tubería de Concreto con alma de acero. 4. Soportes de la tubería de concreto.	16	4	64
33				CONTAMINACIÓN DEL SUELO Caída de vehículos sobre la tubería.	16	8	128	1. Charla "Inspección de la tubería de concreto de agua industrial". 2. Inspecciones planeadas. 3. Tubería de Concreto con alma de acero. 4. Soportes de la tubería de concreto.	16	4	64
34			DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	16	8	128	1. Charla "Inspección de la tubería de concreto de agua industrial". 2. Inspecciones planeadas. 3. Tubería de Concreto con alma de acero. 4. Soportes de la tubería de concreto.	16	4	64

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL
35		DISTRIBUCIÓN DE AGUA INDUSTRIAL # 1 Y 2 Poza de concreto	DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	16	8	128	1. Charla "Supervisión de la tubería de agua Industrial". 2. Inspección tubería de agua industrial. 3. Poza de concreto armado. 4. Válvulas manuales de alimento y descarga.	16	4	64
36		CORTE DE ENERGÍA INTENPESIVA EN LA RELAVERA	LLUVIAS Torrenciales	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	16	4	64	1. Plan de contingencias Sistema de Relaves. 2. Charla "Derrames o potenciales derrames", "Operación de clasificación y disposición de relave en la presa", "Controles para evitar el colapso de la presa de relave". 3. Inspecciones planeadas. 4. Monitoreos topográficos mensuales. 5. Autorización de recrecimiento de la presa de relave por el MINEM.	16	2	32
37	DISPOSICIÓN DE RELAVES		LLUVIAS Torrenciales	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	16	4	64	1. Plan de contingencias Sistema de Relaves. 2. Charla "Derrames o potenciales derrames", "Operación de clasificación y disposición de relave en la presa", "Controles para evitar el colapso de la presa de relave". 3. Inspecciones planeadas. 4. Monitoreos topográficos mensuales. 5. Autorización de recrecimiento de la presa de relave por el MINEM. 6. Construcción de la berma de seguridad al de pie de presa.	16	2	32
38		MUESTREO DE AGUA	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS Por limpieza del ambiente, otros	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	4	4	16	1. Procedimiento "Manejo integral de residuos sólidos). 2. Disposición final con EPS-RS. 3. Capacitación. 4. Inspecciones 5S.	4	2	8

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL
39		MUESTREO HIDROCIÓN	<p>GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS Por limpieza del ambiente, otros</p>	<p>CONTAMINACIÓN DEL SUELO</p>	4	4	16	<p>1. Procedimiento "Manejo integral de residuos sólidos). 2. Disposición final con EPS-RS. 3. Capacitación. 4. Inspecciones 5S.</p>	4	2	8

ANEXO N° 11 - MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES - RECIRCULACION DE AGUA INDUSTRIAL

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL
1	RECIRCULACIÓN DE AGUA INDUSTRIAL - PLANTA	BOMBEO DE AGUA	CONSUMO DE ENERGÍA	AGOTAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	8	8	64	1. Charla "Ahorro de energía eléctrica, posibilidades". 2. Monitoreo del control de energía (Mantenimiento eléctrico)	8	4	32
2			DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Tubería de descarga	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	8	4	32	1. Plan de Contingencias Sistema de Relaves. 2. Charla "Derrames o potenciales derrames", "Plan de Contingencia sistema de relave". 3. Registro de inspecciones de tuberías de descarga a poza de concreto.	8	2	16
3				CONTAMINACIÓN DEL SUELO	8	4	32	1. Plan de Contingencias Sistema de Relaves. 2. Charla "Derrames o potenciales derrames", "Plan de Contingencia sistema de relave". 3. Registro de inspecciones de tuberías de descarga a poza de concreto.	8	2	16
4		CLARIFICACIÓN DE AGUA	CONSUMO DE ENERGÍA	AGOTAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	8	4	32	1. Charla "Ahorro de energía eléctrica, posibilidades". 2. Monitoreo del control de energía (Mantenimiento eléctrico)	8	2	16
5			DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Tubería de descarga	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	8	4	32	1. Plan de Contingencias Sistema de Relaves. 2. Charla "Derrames o potenciales derrames", "Plan de Contingencia sistema de relave". 3. Registro de inspecciones de tuberías de descarga a poza de concreto. 4. Mantenimiento correctivo de bombas.	8	2	16

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL
6	RECIRCULACIÓN DE AGUA INDUSTRIAL - PLANTA	CLARIFICACIÓN DE AGUA	DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Tubería de descarga	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	8	8	64	1. Plan de Contingencias Sistema de Relaves. 2. Charla "Derrames o potenciales derrames", "Plan de Contingencia sistema de relave". 3. Registro de inspecciones de tuberías de descarga a poza de concreto. 4. Mantenimiento correctivo de bombas.	8	4	32
			CONSUMO DE AGUA	AGOTAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	4	4	16	1. Charla de sensibilización "Agotamiento de recursos naturales". 2. Recirculación de agua industrial de planta.	4	2	8
8	RECIRCULACIÓN DE AGUA INDUSTRIAL - PLANTA	BOMBEO DE AGUA INDUSTRIAL	CONSUMO DE ENERGÍA	AGOTAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	8	8	64	1. Charla "Ahorro de energía eléctrica, posibilidades". 2. Monitoreo del control de energía (Mantenimiento eléctrico).	8	4	32
			DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Tubería de descarga	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	8	4	32	1. Plan de Contingencias Sistema de Relaves. 2. Charla "Derrames o potenciales derrames", "Plan de Contingencia". 3. Registro de inspecciones de tuberías de descarga a poza de concreto. 4. Supervisión permanente. 5. Sistema de Bombas de recuperación vertical.	8	2	16
10	RECIRCULACIÓN DE AGUA INDUSTRIAL - PLANTA	BOMBEO DE AGUA INDUSTRIAL	DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Tubería de descarga	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	8	4	32	1. Plan de Contingencias Sistema de Relaves. 2. Charla "Derrames o potenciales derrames", "Plan de Contingencia". 3. Registro de inspecciones de tuberías de descarga a poza de concreto. 4. Supervisión permanente. 5. Sistema de Bombas de recuperación vertical.	8	2	16
			CONSUMO DE AGUA	AGOTAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	4	4	16	1. Charla de sensibilización "Agotamiento de recursos naturales". 2. Recirculación de agua industrial de planta.	4	2	8

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL
12	RECIRCULACIÓN DE AGUA INDUSTRIAL - PLANTA	ADICIÓN DE REACTIVOS FLOCULANTE	DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Tubería con floculante o coagulante	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	8	8	64	1. Plan de Preparación y Respuesta ante Emergencias. 2. Charla "Derrames o potenciales derrames". 3. Supervisión e inspección de tuberías de descarga a poza de concreto. 4. Procedimiento "Preparación de floculante y coagulante". 5. Hojas MSDS.	8	4	32
				CONTAMINACIÓN DEL SUELO	8	8	64	1. Plan de Preparación y Respuesta ante Emergencias. 2. Charla "Derrames o potenciales derrames". 3. Supervisión e inspección de tuberías de descarga a poza de concreto. 4. Procedimiento "Preparación de floculante y coagulante". 5. Hojas MSDS. 6. Sistema de Bombas de recuperación.	8	4	32
14	TRANSPORTE DE AGUA INDUSTRIAL	USO DE AGUA	USO DE AGUA	AGOTAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	8	4	32	1. Charla de sensibilización "Agotamiento de recursos naturales". 2. Recirculación del agua industrial planta.	8	2	16
				CONTAMINACIÓN DEL AGUA	8	4	32	1. Plan de Contingencias Sistema de Relaves. 2. Charla "Derrames o potenciales derrames", "Plan de Contingencia sistema de relave". 3. Supervisión e inspecciones de tuberías de descarga a poza de concreto. 4. Mantenimiento correctivo de bombas. 5. Sistema de Bombas de recuperación.	8	2	16

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL	
16	RECIRCULACIÓN DE AGUA INDUSTRIAL - PLANTA	TRANSPORTE DE AGUA INDUSTRIAL	DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Tubería con relave	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	8	8	64	1. Plan de Contingencias Sistema de Relaves. 2. Charla "Derrames o potenciales derrames", "Plan de Contingencia sistema de relave". 3. Supervisión e inspecciones de tuberías de descarga a poza de concreto. 4. Mantenimiento correctivo de bombas. 5. Sistema de Pozas de concreto de contención en serie. Sistema de Bombas de recuperación.	8	4	32	
17		DOSIFICACION DE REACTIVO PERÓXIDO DE HIDROGENO	DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Tubería con relave	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	8	8	64	1. Plan de Contingencias Sistema de Relaves. 2. Charla "Derrames o potenciales derrames", "Plan de Contingencia sistema de relave". 3. Supervisión e inspecciones de tuberías de descarga a poza de concreto. 4. Mantenimiento correctivo de bombas. 5. Sistema de Pozas de concreto de contención en serie. Sistema de Bombas de recuperación.	8	4	32	
18		PREPARACION Y DOSIFICACION DE REACTIVO CARBON ACTIVADO			CONTAMINACIÓN DEL SUELO	8	8	64	1. Plan de Contingencias Sistema de Relaves. 2. Charla "Derrames o potenciales derrames", "Plan de Contingencia sistema de relave". 3. Supervisión e inspecciones de tuberías de descarga a poza de concreto. 4. Mantenimiento correctivo de bombas. 5. Sistema de Bombas de recuperación.	8	4	32
19				DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Tubería con floculante o coagulante	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	8	8	64	1. Plan de Contingencias Sistema de Relaves. 2. Charla "Derrames o potenciales derrames", "Plan de Contingencia sistema de relave". 3. Supervisión e inspecciones de tuberías de descarga a poza de concreto. 4. Mantenimiento correctivo de bombas. 5. Sistema de Bombas de recuperación.	8	4	32

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL
20	RECIRCULACIÓN DE AGUA INDUSTRIAL - PLANTA	PREPARACIÓN Y POSICIÓN DE REACTIVO CARBON ACTIVADO	DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Tubería con floculante o coagulante	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	8	8	64	1. Plan de Contingencias Sistema de Relaves. 2. Charla "Derrames o potenciales derrames", "Plan de Contingencia sistema de relave". 3. Supervisión e inspecciones de tuberías de descarga a poza de concreto. 4. Mantenimiento correctivo de bombas. 5. Sistema de Bombas de recuperación.	8	4	32
21		SEDIMENTACIÓN DE AGUAS INDUSTRIALES	DERRAMES POTENCIALES DERRAMES Agua industrial	CONTAMINACIÓN DEL SUELO (Confinado)	16	8	128	1. Preparación y Respuesta ante Emergencias. 2. Charla "Derrames o potenciales derrames".	16	4	64
22		LIMPIEZA DE COCHAS	CONSUMO DE ENERGÍA	AGOTAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	8	4	32	1. Charla: "Ahorro de energía eléctrica, posibilidades". 2. Monitoreo del control de energía (Mantenimiento eléctrico).	8	2	16
23			CONSUMO DE AGUA	AGOTAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	8	4	32	1. Charla de sensibilización "Agotamiento de recursos naturales" 1. Recirculación del agua industrial de Planta. 2. Válvulas manuales de control de flujo.	8	2	16
24			DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Tubería con agua industrial	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	16	8	128	1. Plan de Contingencias Sistema de Relaves. 2. Charla "Derrames o potenciales derrames", "Plan de Contingencia sistema de relave". 3. Supervisión e inspecciones de tuberías de descarga a poza de concreto. 4. Mantenimiento correctivo de bombas.	16	4	64

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL
25	RECIRCULACIÓN DE AGUA INDUSTRIAL - PLANTA	LIMPIEZA DE COCHAS	DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Tubería con agua industrial	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	16	8	128	1. Plan de Contingencias Sistema de Relaves. 2. Charla "Derrames o potenciales derrames", "Plan de Contingencia sistema de relave". 3. Supervisión e inspecciones de tuberías de descarga a poza de concreto. 4. Mantenimiento correctivo de bombas.	16	4	64
26			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS Por limpieza del ambiente, otros.	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	4	4	16	1. Procedimiento "Manejo integral de residuos sólidos". 2. Puntos de acopio. Disposición Final con EPS-RS. 3. Capacitación "Manejo y disposición de residuos sólidos".	4	2	8
27		TRANSPORTE DE AGUA INDUSTRIAL	DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Tubería con relave	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	8	4	32	1. Plan de Contingencias Sistema de Relaves. 2. Charla "Derrames o potenciales derrames", "Plan de Contingencia sistema de relave". 3. Supervisión e inspecciones de tuberías de descarga a poza de concreto. 4. Mantenimiento correctivo de bombas.	8	2	16
28				CONTAMINACIÓN DEL SUELO	8	8	64	1. Plan de Contingencias Sistema de Relaves. 2. Charla "Derrames o potenciales derrames", "Plan de Contingencia sistema de relave". 3. Supervisión e inspecciones de tuberías de descarga a poza de concreto. 4. Mantenimiento correctivo de bombas.	8	4	32
29		SEDIMENTACIÓN POZAS DE CONCRETO	DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Agua industrial	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	16	8	128	1. Preparación y Respuesta ante Emergencias. 2. Charla "Derrames o potenciales derrames". 3. Control visual permanente del volumen libre de la poza.	16	4	64

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL
30		LIMPIEZA DE LAS POZAS DE SEDIMENTACIÓN POZAS CONCRETO	DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Agua industrial	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	16	8	128	1. Charla "Derrames o potenciales derrames". 2. Preparación y Respuesta ante Emergencias. 3. Uso de la bomba vertical en la limpieza del sedimento y bombeada a la poza de concreto.	16	4	64
31			GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS Por limpieza del ambiente, otros.	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	4	4	16	1. Procedimiento "Manejo integral de residuos sólidos". 2. Puntos de acopio. Disposición Final con EPS-RS. 3. Capacitación en manejo y disposición de residuos sólidos.	4	2	8
32			CONSUMO DE ENERGÍA	AGOTAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	8	4	32	1. Charla "Ahorro de energía eléctrica, posibilidades" 2. Monitoreo del control de energía (Mantenimiento eléctrico).	8	2	16
33			CONSUMO DE AGUA	AGOTAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	8	32	256	1. Charla de sensibilización "Agotamiento de recursos naturales". 2. Recirculación del agua industrial de Planta.	8	16	128
34		BOMBEO DE AGUA INDUSTRIAL	CONSUMO DE ENERGÍA	AGOTAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	8	8	64	1. Charla "Ahorro de energía eléctrica, posibilidades" 2. Monitoreo del control de energía (Mantenimiento eléctrico).	8	4	32
35			DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Tuberia de descarga	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	8	4	32	1. Plan de Contingencias Sistema de Relaves. 2. Charla "Derrames o potenciales derrames", "Plan de Contingencia sistema de relave". 3. Sistema de Pozas de concreto de contención en serie.	8	2	16

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL
36	RECIRCULACIÓN DE AGUA INDUSTRIAL - PLANTA	BOMBEO DE AGUA INDUSTRIAL	DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Tubería de descarga	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	8	4	32	1. Plan de Contingencias Sistema de Relaves. 2. Charla "Derrames o potenciales derrames", "Plan de Contingencia sistema de relave". 3. Sistema de Pozas de concreto de contención en serie.	8	2	16
37			CONSUMO DE AGUA	AGOTAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	4	4	16	1. Charla de sensibilización "Agotamiento de recursos naturales". 2. Recirculación de agua industrial de planta.	4	2	8
38			RUIDO	CONTAMINACIÓN ACÚSTICA	8	32	256	1. Charla "Bombeo de agua industrial Bombas Hidrostaal". 2. Capacitación en uso de EPP. 3. Monitoreo de ruido. 4. Mantenimiento de equipo.	8	16	128
39	RECIRCULACIÓN DE AGUA INDUSTRIAL - PLANTA	TRANSPORTE DE AGUA INDUSTRIAL	DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Tubería con relave	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	8	4	32	1. Plan de Contingencias Sistema de Relaves. 2. Charla "Derrames o potenciales derrames", "Plan de Contingencia sistema de relave". 3. Inspecciones de las tuberías hasta la descarga en la poza de distribución. 4. Mantenimiento correctivo de bombas.	8	2	16
40			CONTAMINACIÓN DEL SUELO	8	8	64	1. Plan de Contingencias Sistema de Relaves. 2. Charla "Derrames o potenciales derrames", "Plan de Contingencia sistema de relave". 3. Inspecciones de las tuberías hasta la descarga en la poza de distribución N° 1. 4. Mantenimiento correctivo de bombas.	8	4	32	

N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL ACTUAL	CONTROLES A IMPLEMENTAR	SEVERIDAD	PROBABILIDAD	RIESGO AMBIENTAL RESIDUAL
41		POZA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA INDUSTRIAL	DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Agua industrial	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	16	8	128	1. Preparación y Respuesta ante Emergencias. 2. Charla "Derrames o potenciales derrames".	16	4	64
42				CONTAMINACIÓN DEL AGUA	16	8	128	1. Plan de contingencias de relave. 2. Charla "Derrames o potenciales derrames". 3. Inspección de las líneas de recuperación y envío de relave a la poza de emergencia.	16	4	64
43	RECIRCULACIÓN DE AGUA INDUSTRIAL - PLANTA	POZA DE RELAVE	DERRAMES O POTENCIALES DERRAMES Relave	CONTAMINACIÓN DEL SUELO	16	8	128	1. Plan de contingencias de relave. 2. Charla "Derrames o potenciales derrames". 3. Inspección de las líneas de recuperación y envío de relave a la poza de emergencia.	16	4	64