

ÍNDICE DE CONTENIDO

7	CICLO DE VIDA Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	4
7.1	Análisis del ciclo de vida del proyecto	4
7.2	Características generales	5
7.2.1	Ubicación.....	5
7.2.2	ACCESIBILIDAD	7
7.2.3	Tipo de mineral	8
7.3	Etapas de intervención y construcción	9
7.3.1	Desbroce de vegetación.....	10
7.3.2	Remoción y acondicionamiento de suelo.....	10
7.3.3	Construcción y adecuación de infraestructura	10
7.3.4	Generación de residuos, desechos sólidos	22
7.3.5	Estimación de Generación de residuos y desechos líquidos	23
7.3.6	Materiales de construcción a utilizarse	24
7.3.7	Maquinaria, equipos, herramientas, insumos y suministros	25
7.3.8	USO Y APROVECHAMIENTO DE AGUA.....	29
7.3.9	AGUA DE CONSUMO DOMÉSTICO	33
7.4	Personal.....	33
7.5	Inversión/ costo de equipos.....	33
7.6	Tratamiento de efluentes.....	34
7.6.1	Tratamiento de agua de molienda	34
7.6.2	Tratamiento de efluentes de cianuración y flotación.....	35
7.7	Balance de agua	36
7.8	Etapas de operación y mantenimiento.....	37
7.8.1	Descripción del proceso.....	38
7.9	Etapas de cierre y abandono	55
7.9.1	Cierre progresivo.....	56
7.9.2	Cierre definitivo y abandono del área	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 7.1. Coordenadas de la planta Santino y asociados.	5
Tabla 7.2. Accesibilidad al proyecto	8
Tabla 7.3. Infraestructura implementada en la planta de beneficio.....	11
Tabla 7.4. Capacidades relaveras	16
Tabla 7.5. Capacidades relaveras	17
Tabla 7.6. Estimación de generación de residuos y desechos sólidos	22
Tabla 7.7. Estimación de generación de residuos y desechos líquidos.....	23
Tabla 7.8. Especificaciones técnicas de materiales	24
Tabla 7.9. Detalle de maquinaria en la etapa de construcción	25
Tabla 7.10. Equipos instalados y por instalar	26
Tabla 7.11. Descripción de insumos.	27
Tabla 7.12. Detalle de suministros agua y energía.....	28
Tabla 7.13. Detalle de suministros	28
Tabla 7.14. Datos de captación de agua.....	29
Tabla 7.15. Datos de conducción de agua.....	32
Tabla 7.16. Calculo demanda de agua domestica	33
Tabla 7.17. Detalle del personal.....	33
Tabla 7.18. Costos de equipos.....	34
Tabla 7.19. Utilización de agua para actividades mineras	36

ÍNDICE DE GRÁFICO

Gráfico 7.1. Ciclo de vida del proyecto.....	4
Gráfico 7.2. Esquema de la etapa de intervención y construcción	10
Gráfico 7.3. Esquema de Ángulos interno y externo del muro de arranque o dique	18
Gráfico 7.4. Cunetas de drenaje	20
Gráfico 7.5. Diagrama de flujo de recirculación de Agua	35
Gráfico 7.6. Diagrama de flujo de recirculación general de agua	37
Gráfico 7.7. Flujograma de las actividades de la Planta	38
Gráfico 7.8. Flujograma de la etapa de cierre y abandono	56

ÍNDICE FIGURAS

Figura 7.1. Mapa político y administrativo.....	6
Figura 7.2. Ubicación y vías de acceso de la planta de beneficio.....	7
Figura 7.3. Acceso a cantón Portovelo	8
Figura 7.4. Mapa Infraestructura Operativa.....	12
Figura 7.5. Ubicación de punto de captación de agua	30

ÍNDICE IMÁGENES

Imagen 7.1.	Ingreso a la planta de beneficio	6
Imagen 7.2.	Tolva de gruesos	15
Imagen 7.3.	Tolva de finos.....	16
Imagen 7.4.	Termofusión de la geomembrana.	21
Imagen 7.5.	Bodega químicos: Cianuro, acido, cal.....	27
Imagen 7.6.	Punto de captación.....	30
Imagen 7.7.	Obras de captación.....	31
Imagen 7.8.	Tanque de almacenamiento de agua	32
Imagen 7.9.	Instalación de Zaranda y trituradora de mandíbulas	39
Imagen 7.10.	Molino chileno de 4 ruedas	41
Imagen 7.11.	Área de lixiviación.....	44
Imagen 7.12.	Celdas de flotación	48
Imagen 7.13.	Relaveras 1 y 3 construidas, la Relavera 2 en proceso de construcción	53
Imagen 7.14.	Método de construcción de las relaveras	53

7.1 ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA DEL PROYECTO

El proyecto consta de 4 fases del ciclo de vida, ejecutadas de acuerdo con el siguiente diagrama:

Gráfico 7.1. Ciclo de vida del proyecto.



Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024

En función de lo anterior, prevé que el proyecto se ejecute en los siguientes plazos

- Fase de construcción: de 8 meses aproximadamente
- Fase de operación: 10 años aproximadamente
- Fase de cierre: de 12 a 18 meses aproximadamente

7.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

7.2.1 UBICACIÓN

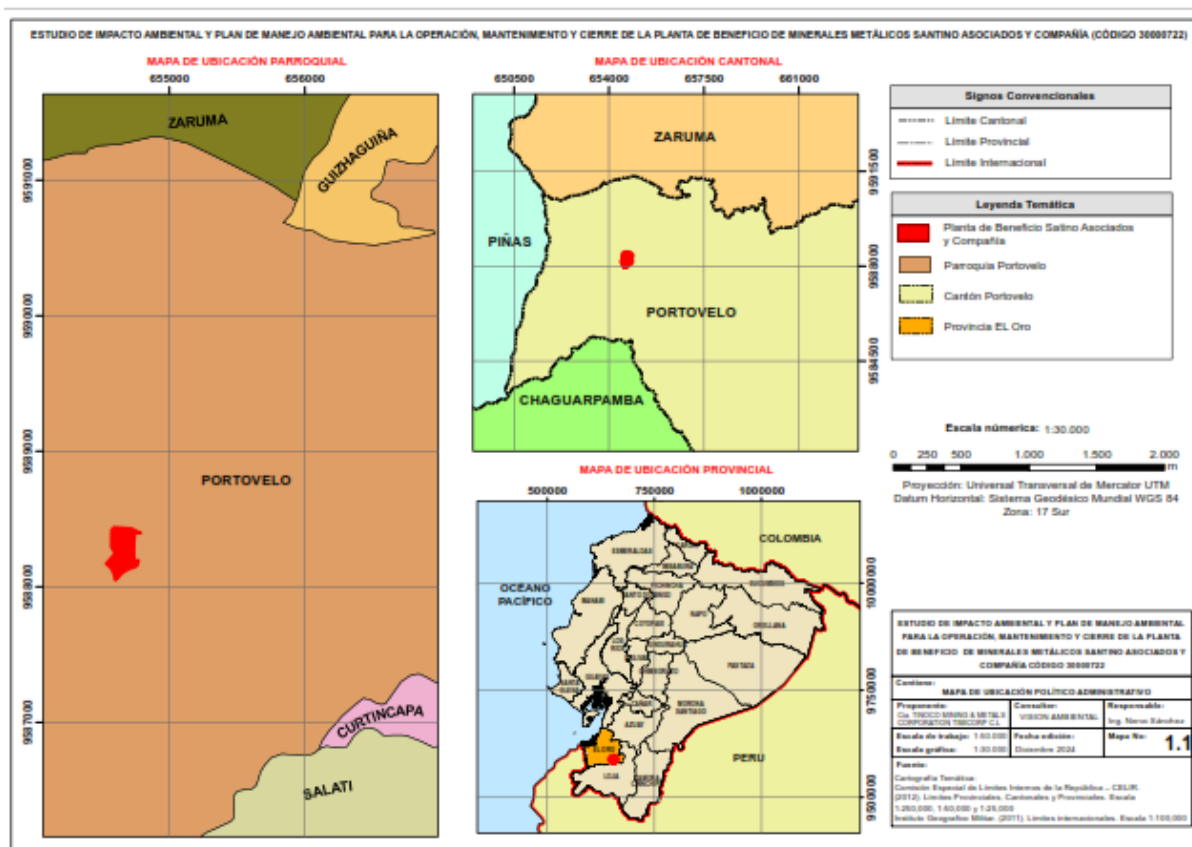
La Planta de Beneficio SANTINO ASOCIADOS Y COMPAÑÍA código 30000722, se encuentra ubicada la provincia de El Oro, cantón Portovelo, parroquia Portovelo, barrio El Tablón. A continuación, se muestran las coordenadas UTM WGS-84.

Tabla 7.1. Coordenadas de la planta Santino y asociados.

COORDENADAS DEL ÁREA DE LA PLANTA DE BENEFICIO SANTINO					
DATUM: WGS 84 ZONA 17 SUR					
PUNTO	X	Y	PUNTO	X	Y
1	654592	9588440	19	654635	9588072
2	654723	9588430	20	654623	9588067
3	654791	9588395	21	654612	9588058
4	654746	9588395	22	654603	9588052
5	654742	9588328	23	654595	9588080
6	654741	9588275	24	654591	9588094
7	654742	9588197	25	654587	9588105
8	654774	9588196	26	654583	9588115
9	654773	9588184	27	654577	9588126
10	654767	9588160	28	654568	9588139
11	654762	9588153	29	654561	9588148
12	654747	9588146	30	654552	9588157
13	654713	9588135	31	654542	9588164
14	654695	9588127	32	654535	9588170
15	654697	9588125	33	654600	9588248
16	654687	9588120	34	654573	9588295
17	654664	9588109	35	654574	9588418
18	654650	9588098	36	654592	9588440

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024.

Figura 7.1. Mapa político y administrativo



Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024

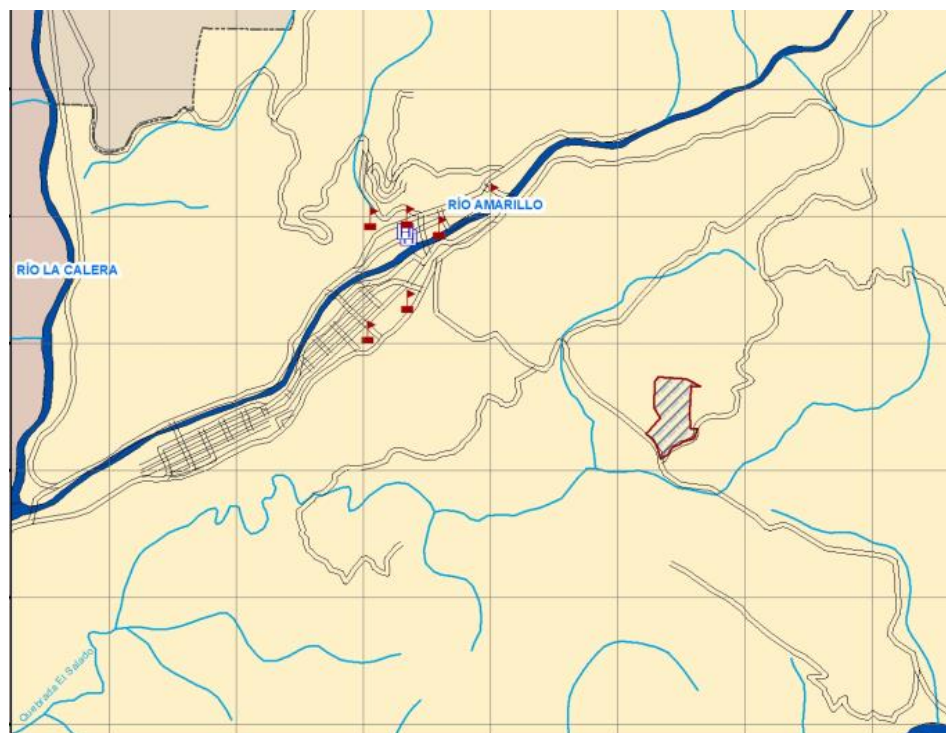
Imagen 7.1. Ingreso a la planta de beneficio



Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024.

En cuanto a la ubicación del área destinada para la construcción, instalación y operación de la planta de beneficio, con respecto a las áreas concesionadas por el estado ecuatoriano; se determina que está dentro del área minera LA ENVIDIA cód. 300630.

Figura 7.2. Ubicación y vías de acceso de la planta de beneficio

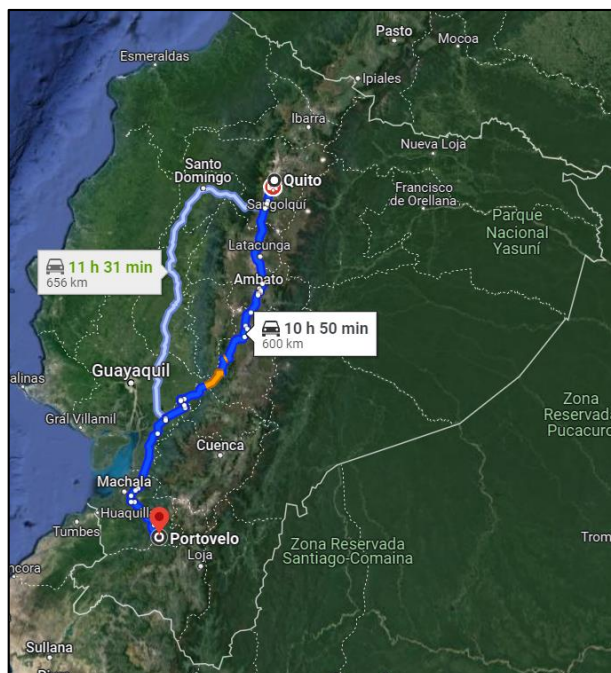


Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024.

7.2.2 ACCESIBILIDAD

Para acceder a la planta de beneficio, existen dos rutas, por la sierra y por la costa (Ver Tabla 7.2), a continuación, se detalla cada una.

Figura 7.3. Acceso a cantón Portovelo



Fuente: Google Maps 2023.

Desde la ciudad de Quito, se toma la vía Panamericana Sur, pasando por ciudades como Ambato y Riobamba, hasta llegar a la ciudad de Cuenca, en donde se toma la conexión correspondiente hacia la vía Chinchas- Portovelo, que lleva al cantón Portovelo.

La otra opción es por la vía Troncal de la Costa, que pasa por las ciudades de Santo Domingo, Guayaquil y Machala, desde este punto se pasa por los cantones Santa Rosa, Piñas y Portovelo; a la altura de la ciudadela 28 de noviembre en el cantón Portovelo, se toma la vía que conduce hacia la ciudadela Pesheta.

Tabla 7.2. Accesibilidad al proyecto

Vía	Distancia	Tiempo
Sierra	600 km	10 h 50 min
Costa	657 km	11 h 14 min

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024

7.2.3 TIPO DE MINERAL

En la planta de beneficio, se llevará a cabo el procesamiento del mineral primario, el cual está compuesto por elementos polimetálicos y contiene oro, plata y cobre. Estos minerales provendrán de diversas labores mineras, consolidando así una variedad de fuentes para su tratamiento en la instalación de beneficio.

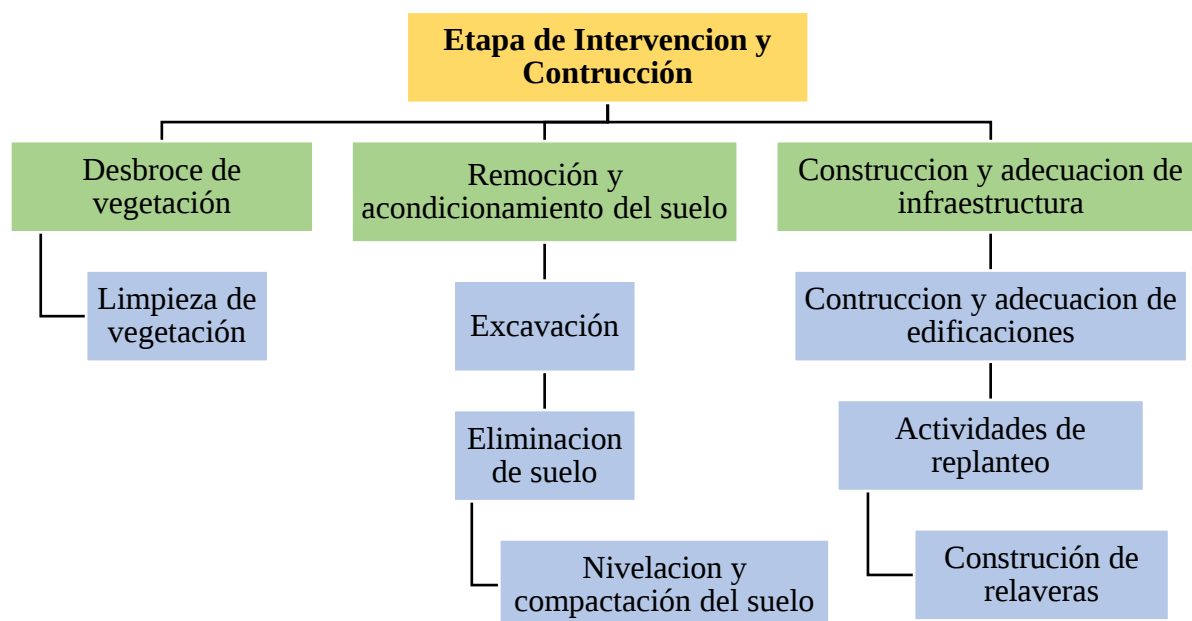
El oro, un metal precioso de gran valor, se clasifica en tres tipos principales: cianurable, refractario y libre. El oro cianurable puede disolverse mediante cianuro, facilitando su extracción de minerales con compuestos solubles. El oro refractario, asociado a minerales que requieren métodos especializados, demanda técnicas avanzadas como la oxidación a alta presión y temperatura. En contraste, el oro libre se presenta en partículas metálicas no vinculadas a otros minerales, siendo más fácil de extraer. Además, se destaca el concentrado de oro, cobre y plata, un componente crucial en la producción minera. Resultado de procesos de extracción y concentración, este material amalgama valiosos metales, listos para someterse a fases adicionales de refinamiento. Con una compleja composición química y física, se busca incrementar la pureza mediante métodos especializados, contribuyendo así a la obtención de productos finales de alta calidad (Ruiz & Borna, 2011).

De esta manera, entra la ciencia de la metalurgia del oro y sus concentrados, la cual es un proceso fundamental en la extracción y transformación de este metal precioso. Desde la extracción del mineral aurífero hasta la obtención de oro puro y comercializable, la metalurgia abarca diversas etapas. Los concentrados de oro resultan de procesos de concentración, como la flotación, que separan las partículas de oro de otros minerales. La fase de metalurgia extractiva implica la fundición del concentrado para separar el oro de otros elementos, obteniendo un doré, una aleación que contiene oro y otros metales.

7.3 ETAPA DE INTERVENCIÓN Y CONSTRUCCIÓN

Dado que el proyecto se encuentra en funcionamiento, la compañía ya cuenta con la mayor parte de la infraestructura necesaria para llevar a cabo las operaciones mineras. Por lo tanto, no será necesario realizar la remoción de cobertura vegetal, y se optará por utilizar las áreas previamente intervenidas para construir las estructuras que aún faltan y que son necesarias para complementar el proyecto. De este modo, las actividades que se llevarán a cabo en la etapa de intervención y construcción se mencionan en el siguiente gráfico.

Gráfico 7.2. Esquema de la etapa de intervención y construcción



Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024.

7.3.1 DESBROCE DE VEGETACIÓN

La ejecución de la actividad de desbroce y limpieza de la vegetación, que abarca hierbas, árboles y arbustos, en áreas destinadas a obras de infraestructura, instalaciones y zonas para equipos, entre otros, implicó el uso de herramientas manuales, equipos y maquinaria pesada adaptados a los requerimientos particulares de cada situación.

7.3.2 REMOCIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE SUELO

La preparación del terreno para la construcción constituye un proceso crucial con el propósito fundamental de garantizar la estabilidad, seguridad y longevidad de la estructura que se pretende edificar. Este procedimiento engloba diversas etapas esenciales, las cuales comprenden la excavación, la remoción del suelo en áreas pertinentes, la nivelación y compactación del terreno, así como la implementación de sistemas de drenaje y mejoras en la capacidad de carga del suelo mediante la introducción de materiales de refuerzo, como grava o piedra triturada, particularmente en el contexto de infraestructuras mineras.

7.3.3 CONSTRUCCIÓN Y ADECUACIÓN DE INFRAESTRUCTURA

7.3.3.1 DESCRIPCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

A continuación, se presenta en la tabla 7.3, la infraestructura construida hasta el momento.

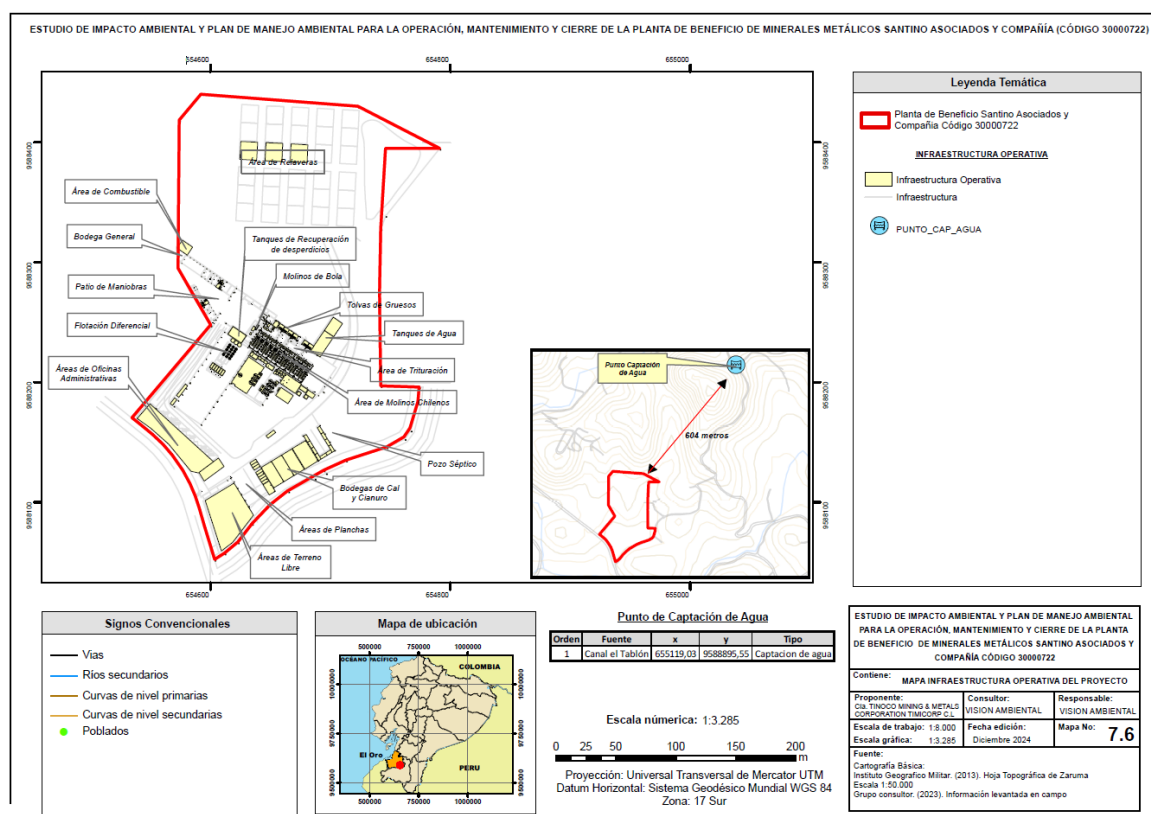
Tabla 7.3. Infraestructura implementada en la planta de beneficio

INFRAESTRUCTURA e INSTALACIONES	AREA (m ²)	UBICACIÓN COORDENADAS (SISTEMA DE REFERENCIA WGS 84)	
		X	Y
Area de stock	4412,68	654670.43	9588280.89
Tolva	62,43	654676.26	9588229.86
Trituración	322,88	654676.24	9588229.94
Molienda	190,65	654667.96	9588218.34
Cianuración y Flotación	860,00	654603.85	9588182.42
Area de Fundición y refinación	81,75	654611.73	9588215.14
Area de stock de concentrado	2670,00	654631.10	9588180.76
Aea de elusion	100,43	654618.18	9588220.49
Generador	97,00	654618.06	9588229.80
Transformador	48,74	654619.10	9588238.22
Tableros	60,15	654615.86	9588233.69
Bodega de cianuro	44,00	654589.88	9588122.89
Bodega de acido	43,07	654594.23	9588125.41
Bodega de cal	41,47	654598.91	9588127.95
Area de mecanica	44,84	654603.37	9588127.95
Garita y baños	20,70	654596.01	9588102.30
Control y vigilancia	17,90	654604.96	9588110.24
Area administrativa	150,00	654573.21	9588145.02
Dormitorios campamento	142,45	654567.53	9588166.37
Comedor y cocina	181,50	654553.00	9588171.09
Area de combustible	25,00	654597.50	9588254.98
Bodega desechos peligrosos	40,00	654597.09	9588265.44
Area de chatarra	40,00	654591.26	9588275.23
Tanques de agua	186,12	654693.04	9588230.90
Piscinas de sedimentación	156.56	644660.01	9588198.94
Tanques de recirculacion de agua	96,99	654659.25	9588187.14
Pozo séptico	5,00	654701,35	9588158,26
Piscina temporal 1	3.540,00	654652,919	9588391,78
Piscina temporal 2	1.035,00	654673,892	9588390,72
Piscina temporal 3	1.100,00	654631,945	9588392,83

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024.

(Ver Anexo 7. Cartografía,03_DOCUEMENTOS, PDF, 7.6. MAPA INFRAESTRUCTURA OPERATIVA)

Figura 7.4. Mapa Infraestructura Operativa



Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024.

Campamento temporal: El campamento temporal de la planta de beneficio se encuentra situado en las coordenadas WGS 84 X: 644556 Y: 9588204 y está compuesto por tres campers de estructura metálica. Esta instalación provisional cumple su función mientras se lleva a cabo la construcción del campamento definitivo.

El campamento temporal de la planta de beneficio cuenta con tres campers de estructura metálica de tipo campamento las mismas que son utilizadas para descanso del personal que labora en la Planta; el área total del campamento consta de 4 dormitorios con capacidad para 4 personas cada uno, asimismo posee duchas, lavamanos, urinario, baterías sanitarias y un área para cocina.

Tiene una superficie de 142.45 m², que las aguas residuales producto provenientes del campamento son depositadas en un pozo séptico.

En el caso que se requiera la construcción de otro campamento temporal, se deberá considerar lo siguiente:

1. Se instalará sobre piso nivelado de material plástico o similar, estructuras metálicas; y cubierta de poliuretano inyectado.
2. El área de baterías sanitarias estará conformada por módulos; incluyen: inodoros, lavamanos y duchas por cada módulo. El sistema de tratamiento de aguas negras y grises actualmente corresponde a un pozo séptico, pero a futuro estará constituido por dos biodigestores de una capacidad para 20 personas cada uno, pudiendo ser ampliado. Se considera también la posible implementación de una PTAR, todo dependerá de cómo avance la operación del mismo y los requerimientos que llegue a tener.
3. El área de cocina y comedor tendrá una dimensión de 10 metros por 5 metros. El comedor tendrá una capacidad para 25 personas sentadas.

- **Construcción**

En el caso que sea necesario la construcción de uno o varios campamentos temporales, se deberá considerar la delimitación del área y todas las obras de infraestructura necesario para su buen funcionamiento.

Se realizará la delimitación del área en la que se construirá el campamento temporal para facilitar su manejo ambiental, y que no se intervenga un área mayor a la planificada

- **Ubicación**

La ubicación del campamento temporal deberá ser en un sitio en el cual produzca el menor impacto ambiental, el emplazamiento del campamento temporal se hará en lugares que no requieran el talado o afectación en cualquier forma de la vegetación arbórea o restos arqueológicos.

- **Liberación**

Consiste en realizar un inventario tanto biótico como arqueológico del sitio en el cual se va a realizar la instalación del o los campamentos temporales.

El propósito es permitir la instalación del campamento móvil para el personal de la empresa.

El emplazamiento del campamento temporal se hará en lugares que no requieran el talado o afectación en cualquier forma de la vegetación arbórea y restos arqueológicos.

- **Obtención de permisos**

Los permisos pertinentes para la autorización de la instalación de los campamentos temporales estarán a cargo del departamento relacionado a la obtención de permisos.

- **Ejecución**

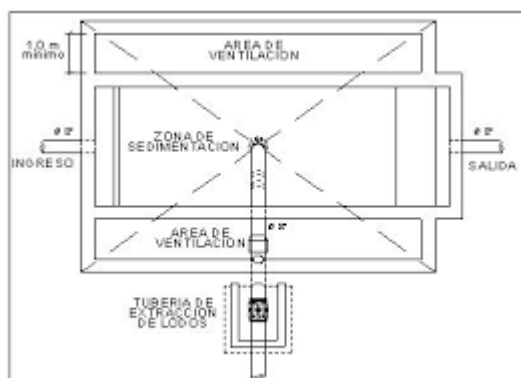
Una vez definida la ubicación y todos los permisos en regla se procederá al montaje del campamento temporal, el mismo que no se establecerán cerca de áreas sensibles, tales como: sitios de anidación y reproducción, madrigueras, saladeros, comederos, bebederos, bañaderos que fueron identificados en el campo o aquellos de cuya existencia fueran informados por Centros de Investigación existentes; para la preservación y mitigación de posibles impactos sobre el componente biótico se aplicaran las medidas establecidas en Plan de Manejo Ambiental del presente estudio.

Pozo séptico: El pozo séptico instalado corresponde al sitio donde se disponen las aguas negras y grises provenientes de las áreas de oficinas y administrativas, garita, campamento, servicios higiénicos, duchas, cocina y comedor. El pozo séptico se encuentra situado en las coordenadas WGS 84 X: 654701,35 ; Y: 9588158,26 con un área de 5m².

Esta infraestructura es inspeccionada de manera mensual y así mismo se evacua y da mantenimiento a través de un gestor calificado, esto se sigue considerando dentro de las medidas planteadas en el PMA.

A continuación, se presenta el esquema del pozo instalado en el proyecto:

Imagen 2. Esquema del pozo séptico implementado



Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024.

Tolva de gruesos: Es un buzón que sirve para el almacenamiento del mineral grueso proveniente de la mina antes de pasar al circuito de trituración (Ver imagen 7.2). Tiene una capacidad de 48m³ y esta será construida a base de cemento y hierro (concreto armado), en la parte superior se instalará una parrilla construida con rieles y con una separación de 7 pulgadas aproximadamente de luz.

Imagen 7.3. Tolva de gruesos



Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024.

Tolva de finos: La tolva de finos constituye un receptáculo especializado diseñado para el almacenamiento del material fino, el cual resulta de la combinación de la trituración secundaria y el tamizado llevado a cabo por la zaranda vibratoria. Este compartimiento, también conocido como buzón o silo, está destinado exclusivamente a los finos obtenidos en el proceso. Es construido generalmente con planchas metálicas de $\frac{1}{4}$ cilíndrica, las dimensiones del área, ancho y alto serán para una capacidad de 24 m³ (Ver imagen 7.3). Esta capacidad de almacenamiento debe garantizar que la operación metalúrgica de la planta no se paralice por algún contratiempo o eventualidad en el circuito de trituración.

Imagen 7.4. Tolva de finos



Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024.

Relaveras: Existen tres relaveras construidas e impermeabilizadas con geomembrana. Las mismas que tienen las siguientes capacidades:

Tabla 7.4. Capacidades relaveras

VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO					
DESCRIPCIÓN	ÁREA m ²	PROFUNDIDAD m	VOLUMEN m ³	DENSIDAD DE LOS RELAVES ton/m ³	VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO ton
RELAVERA 1	3.540,00	11,50	40.710,00	2,6	73.278,00
RELAVERA 3	1.035,00	6,00	6.210,00	2,6	11.178,00
RELAVERA 4	1.100,00	6,00	6.600,00	2,6	11.880,00
TOTAL ALMACENAMIENTO			90.610,00		154.098,00

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024.

7.3.3.2 INFRAESTRUCTURA A CONSTRUIR Y ADECUAR

- CAMPAMENTO DEFINITIVO:**

La parte estructural de la infraestructura seguirá un detallado diseño para garantizar su seguridad y resistencia en el futuro. La cimentación se logrará con una profundidad de 1.50 metros, con un mejoramiento de suelo adicional de 0.40 metros. Las zapatas aisladas, con un espesor de 0.30 metros, contarán con armaduras específicas en sus laterales, centrales y esquineros para asegurar la estabilidad. Las vigas de cimentación, con una sección de 0.20 x 0.40 metros, estarán reforzadas con armaduras superior e inferior de 2 ϕ 14 mm.

Las columnas de soporte, tanto en la planta baja como en la planta alta, tendrán dimensiones de 0.20 x 0.20 metros y estarán equipadas con armaduras de ϕ 14 mm y ϕ 12 mm, respectivamente. La losa de entrepiso presentará dos tipos: plana alivianada sin macizos y plana alivianada con macizos. Las cargas estimadas de diseño incluirán carga muerta de 574 Kg/m², carga de acabados de 110 Kg/m², carga viva de 200 Kg/m² y una carga total de 884 Kg/m². Se aplicarán factores de mayoración de carga, con 1.2 para carga muerta y 1.6 para carga viva.

Este futuro diseño estructural, cuidadosamente detallado, cumplirá con los estándares de seguridad establecidos en las Normas Ecuatorianas de Construcción NEC-15 (NEC-SE-HM; NEC-SE-DS; NEC-SE- VIVIENDA; NEC-SE-CG; NEC-SE-GC), garantizando así un desempeño estructural óptimo y seguro para la infraestructura en cuestión.

- **RELAVERA:**

Se está realizando la proyección y adecuación de dos relaveras denominadas relavera 2 y 5, la tabla 7.5, describe sus características.

Tabla 7.5. Capacidades relaveras

VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO					
DESCRIPCIÓN	ÁREA m ²	PROFUNDIDAD m	VOLUMEN m ³	DENSIDAD DE LOS RELAVES ton/m ³	VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO ton
PROCESO CONSTRUCTIVO RELAVERA 2	4.400,00	12,00	52.800,00	2,6	95.040,00
PROYECCIÓN RELAVERA 5	3.498,00	6,00	25.000,00	2,6	36.000,00
TOTAL ALMACENAMIENTO			90.610,00		154.098,00

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024.

CONSTRUCCIÓN Y ADECUACIÓN DE RELAVERAS:

Una relavera es una estructura diseñada para contener y gestionar los residuos resultantes del proceso de extracción de minerales, conocidos como relaves. Estos materiales pueden contener una variedad de componentes, incluidos residuos de minerales valiosos y sustancias potencialmente perjudiciales para el medio ambiente. La construcción de relaveras implica la creación de depósitos seguros y controlados para estos residuos, con sistemas de impermeabilización y monitoreo para prevenir la filtración de sustancias indeseadas en los cuerpos de agua circundantes. A continuación, se describe el proceso.

a) Diseño y construcción de diques

Para el diseño del dique y taludes de la relavera en el lugar seleccionado se ha considerado los siguientes factores:

- La altura o profundidad final del dique será de 15 metros y 1 metro de mejoramiento de suelo. El terreno cuenta con material suelto con bajas capacidades de soporte, se deberá realizar un cambio de suelo con material granular, tipo gravas y arenas; y será debidamente compactado,
- Los taludes de la relavera deberán cumplir con un ángulo de corte mínimo de 21° , el cual se ha determinado a partir de la exploración geofísica del suelo, mediante los ensayos de geotecnia.
- La topografía presenta pendientes suaves a onduladas, con diferencia de nivel de 50 metros, lo que permitirá construir el muro de contención, quedando los relaves soportados principalmente por muros naturales en la parte lateral de un talud.
- En el área de estudio se ha considerado dos tipos de suelos que según la clasificación SUCS corresponde a areno-limosos.

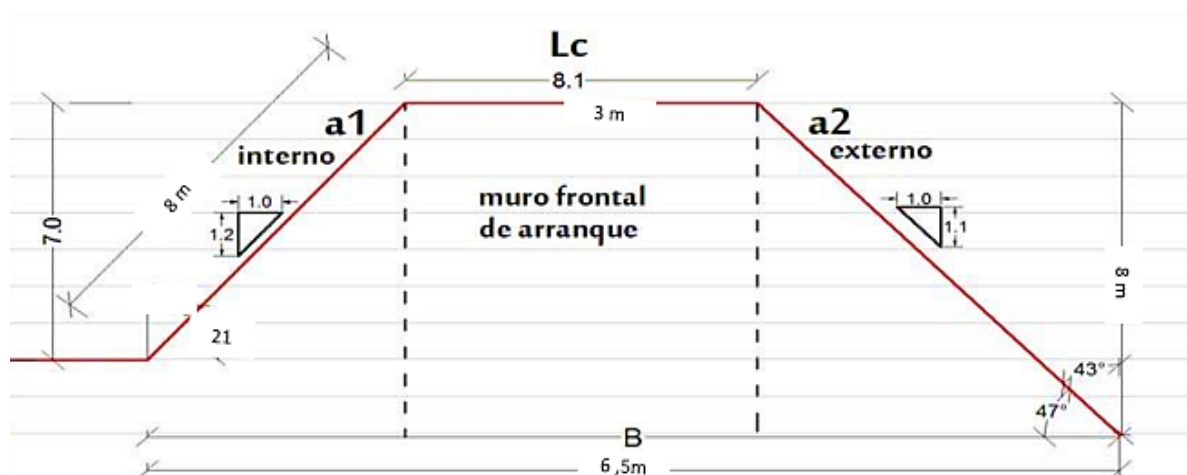
El proceso para construir y adecuar la relavera se menciona a continuación:

b) Construcción de diques

El diseño del dique depende de las características del suelo que lo conformarán, para este proyecto se ha seleccionado la relación del talud H: V interno (aguas abajo) de 1:1, 2 equivalente a 50° , como se muestra en el siguiente gráfico.

El material que se utilizará para la construcción del dique será material arcilloso de alta compresibilidad y en la parte superficial presencia de material sedimentario menos compacto de consistencia media a baja.

Gráfico 7.3. Esquema de Ángulos interno y externo del muro de arranque o dique



c) Manejo de agua superficial (escorrentía)

Para el manejo de aguas superficiales (escorrentía) se realizará la construcción de cunetas perimetrales en el lugar de emplazamiento y en otras áreas de la planta que puedan requerir

de dichas infraestructuras, para la recolección de aguas lluvias. Estas cunetas tienen como objetivo interceptar la escorrentía superficial, previniendo la contaminación por sedimentos. Posteriormente, el agua recogida será dirigida al tanque de recirculación para ser utilizada dentro del proceso productivo.

d) Impermeabilización

Para la impermeabilización de cada relavera se colocará una capa de 20cm de arcilla al interior de toda la sección la cual se compacta con el rodillo y posteriormente se colocó geomembrana para evitar infiltraciones de aguas lluvias y debilitamiento del muro de contención.

e) Recubrimiento de Arcilla

La misión de la capa de arcilla es la de proteger la geomembrana en caso de que ésta se dañara de algún modo, impidiendo la pérdida incontrolada de efluentes manteniendo de esta forma baja permeabilidad. La arcilla empleada se obtendrá de la propia socavación del dique, la arcilla se verterá en capas controladas y extenderá, nivelará y compactará cumpliendo los requisitos de permeabilidad. El grado de hidratación del material antes de su colocación es fundamental y se vigilara con especial cuidado, en caso de que esté demasiado seco se añade agua, y si por el contrario está demasiado húmedo, se pone a secar antes de su utilización.

La arcilla se coloca en capas de 200mm de espesor de forma que resulten capas compactas de 165mm de espesor, la compactación se realiza mediante rodillo liso pata de cabra.

f) Cubrimiento mediante Geomembrana

El geotextil es un geo sintético plano constituido por fibras poliméricas unidas por tejido, punzonado o termofijado y diseñado con determinadas características de resistencia y porosidad para utilizarlos en la solución de diversos problemas geotécnicos relacionados con la filtración, drenaje, estabilización y refuerzo de suelos.

Las geomembranas son materiales de muy baja permeabilidad en forma de lámina prefabricada, usadas en aplicación geotécnica y/o medioambiental con aplicación a la minería con el objeto de reducir o prevenir el flujo de fluidos y/o vapores a través de la construcción. Constituyen la base de la impermeabilización sintética.

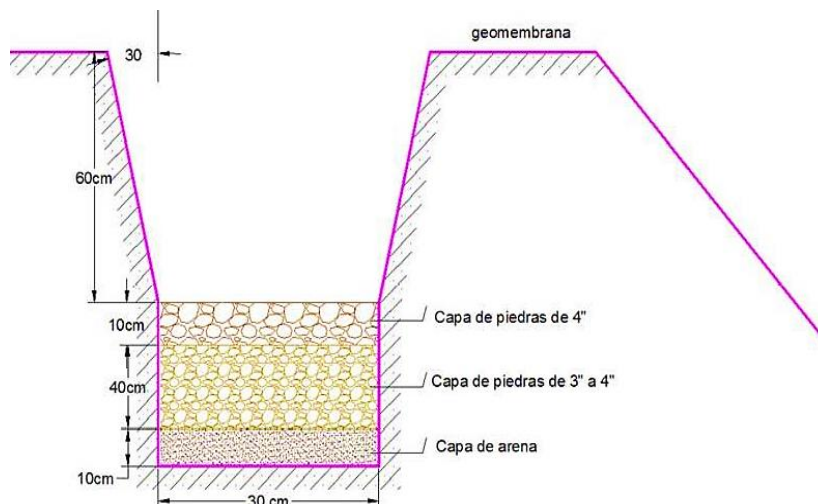
Al momento de colocar la geomembrana esa no debe tener estriaciones, rugosidades, perforaciones o burbujas en la superficie donde se va a ubicar además debe estar libre de agujeros, ampollas, materia no dispersa o cualquier signo de contaminación por materia extraña.

No afectada ni física ni químicamente por soluciones acuosas de sales, ácidas o alcalinas, hasta con el 30% de concentración, ni tampoco aceites, grasas, orgánica o inorgánica proveniente de la descomposición de residuos sólidos.

g) Cunetas de drenaje

Antes de la colocación de la geomembrana se excava el sistema de anclaje en la coronación de los taludes. El mismo que servirá como cunetas de drenaje, o conocidas también como cunetas de coronación. La cuenta se rellena y compacta progresivamente una vez que ha sido instalada la geomembrana; al rellenarla se tiene especial cuidado en no dañar la geomembrana y evitar la entrada de agua bajo la misma.

Gráfico 7.4. Cunetas de drenaje



h) Colocación

Los equipos usados no dañan la geomembrana por el manejo, paso de vehículos, pérdidas de hidrocarburos u otros medios. El personal que trabaja encima de la lámina no fumará ni llevará calzado que pueda dañar la geomembrana ni el suelo del soporte. Se colocarán sistemas temporales adecuados de sujeción y anclaje (por ejemplo, bolsas de arena, neumáticos), que no deteriore a la lámina y que además impidan que el viento pueda moverla.

i) Juntas

Las juntas se orientan hacia las líneas de máxima pendiente; se minimizan las juntas en las esquinas o en lugares de geometría complicada. La junta deberá continuar hasta el final de la pieza, incluso si ésta ha de quedar enterrada en la trinchera de anclaje, las superficies a soldar estarán limpias y secas. Las marcas o arrugas en la soldadura se eliminarán estirando la geomembrana. Si aún quedase alguna marca o arruga, se cortarían estas por su borde para conseguir una superficie de solapamiento totalmente plana; Las marcas o arrugas cortadas se unirán y cualquier parte donde el solapamiento sea inadecuado se parcheará se extenderá como mínimo 150 mm en todas las direcciones a partir del corte o arruga. Los procesos aprobados para el sellado son: soldadura manual por extrusión con granza o cordón para detalles o singularidades de difícil acceso. Soldadura automática por termofusión con cuña caliente en el resto de los casos.

Imagen 7.5. Termofusión de la geomembrana.



- **ÁREA DE ALMACENAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS**

Los residuos serán almacenados en contenedores diferenciados cuyos colores seguirán lo establecido en la Norma INEN 2841:2014, la cual establece los colores para los recipientes de almacenamiento de residuos sólidos, de esta manera se llevará a cabo una correcta clasificación y se los distribuirá en cada área de la planta.

En el caso de los desechos comunes no reciclables, estos son evacuados a través del sistema de recolección de desechos del GAD de Portovelo por lo que se almacenaran temporalmente en un área adecuada para ello y separada del área de almacenamiento de desechos peligrosos.

Para la gestión de desechos peligrosos la planta contará con un área de almacenamiento temporal de desechos peligrosos, donde se almacenarán los residuos y cuando este alcance su capacidad se realizará la gestión con un gestor autorizado. Esta área cumplirá con lo establecido en el Art. 93 del Acuerdo Ministerial 061, tal como se detalla a continuación:

- a) Ser lo suficientemente amplios para almacenar y manipular en forma segura los desechos peligrosos, así como contar con pasillos lo suficientemente amplios, que permitan el tránsito de montacargas mecánicas, electrónicas o manuales, así como el movimiento de los grupos de seguridad y bomberos en casos de emergencia;
- b) Estar separados de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;
- c) No almacenar desechos peligrosos con sustancias químicas peligrosas;
- d) El acceso a estos locales debe ser restringido, únicamente se admitirá el ingreso a personal autorizado provisto de todos los implementos determinados en las normas de seguridad industrial y que cuente con la identificación correspondiente para su ingreso;
- e) En los casos en que se almacenen desechos peligrosos de varios generadores cuya procedencia indique el posible contacto o presencia de material radioactivo, la instalación deberá contar con un detector de radiaciones adecuadamente calibrado.

En caso de hallazgos al respecto, se debe informar inmediatamente al Ministerio de Electricidad y Energía Renovable o aquella que la reemplace;

- f) Contar con un equipo de emergencia y personal capacitado en la aplicación de planes de contingencia;
- g) Las instalaciones deben contar con pisos cuyas superficies sean de acabado liso, continuo e impermeable o se hayan impermeabilizado, resistentes química y estructuralmente a los desechos peligrosos que se almacenen, así como contar con una cubierta (cobertores o techados) a fin de estar protegidos de condiciones ambientales como humedad, temperatura, radiación y evitar la contaminación por escorrentía;
- h) Para el caso de almacenamiento de desechos líquidos, el sitio debe contar con cubetos para contención de derrames o fosas de retención de derrames cuya capacidad sea del 110% del contenedor de mayor capacidad, además deben contar con trincheras o canaletas para conducir derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte de lo almacenado;
- i) Contar con señalización apropiada con letreros alusivos a la peligrosidad de los mismos, en lugares y formas visibles;
- j) Contar con sistemas de extinción contra incendios. En el caso de hidrantes, estos deberán mantener una presión mínima de 6kg/cm² durante 15 minutos; y,
- k) Contar con un cierre perimetral que impida el libre acceso de personas y animales.

7.3.4 GENERACIÓN DE RESIDUOS, DESECHOS SÓLIDOS

La siguiente tabla, se muestra la estimación de la generación de residuos sólidos, obtenidos de los diferentes procesos de beneficio.

Tabla 7.6. Estimación de generación de residuos y desechos sólidos

Nombre del residuo o desecho	Descripción del uso en proceso	Código de residuo o desecho (sólo para peligrosos y/o especiales)	Cantidad estimada anual (ton)	Disposición final
Baterías usadas que contengan Hg, Ni, Cd u otros materiales peligrosos y que exhiban características de peligrosidad.	Mantenimiento de maquinarias	NE-08	0.02	Gestor ambiental
Envases contaminados con materiales peligrosos	Procesamiento Cianuración y flotación	NE-27	4,5	Gestor ambiental
Filtros usados de aceite mineral	Mantenimiento de maquinaria-Elusión y fundición	NE-32	0,05	Gestor ambiental

Material adsorbente contaminado con hidrocarburos: waipes, paños, trapos, aserrín, barreras adsorbentes y otros materiales sólidos adsorbentes	Mantenimiento de maquinaria- Elusión y fundición	NE-42	0,01	Gestor ambiental
Material adsorbente contaminado con sustancias químicas peligrosas: waipes, paños, trapos, aserrín, barreras adsorbentes y otros materiales sólidos adsorbentes	Procesamiento Cianuración y flotación	NE-43	0,01	Gestor ambiental
Chatarra metálica no contaminada con productos o sustancias químicas o contengan o materiales peligrosos	Piezas metálicas desuso de equipos o maquinaria		1,00	Gestor ambiental
Residuos de papel no contaminados con productos o sustancias químicas o que contengan materiales peligrosos	Papel del área de administración		0,05	Gestor ambiental
Plásticos no contaminados con productos o sustancias químicas o que contengan materiales peligrosos	Botellas de agua y tarrinas de plástico de comida		0,5	Gestor ambiental

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024.

7.3.5 ESTIMACIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS Y DESECHOS LÍQUIDOS

La siguiente tabla, se muestra la estimación de la generación de residuos líquidos como aceites, grasas y aguas, obtenidos de los diferentes procesos de beneficio.

Tabla 7.7. Estimación de generación de residuos y desechos líquidos

Nombre del residuo o desecho	Descripción del uso en proceso	Código de residuo o desecho (sólo para peligrosos y/o especiales)	Cantidad estimada anual (ton)	Disposición final
Aceites minerales usados o gastados	Mantenimiento de maquinaria- Elusión y fundición	NE-03	0,5	Gestor ambiental
Aguas de proceso	Recirculación de agua en los procesos	-	-	-
Relaves	Proceso de beneficio		1500	Relaveras temporales y finalmente relavera comunitaria “El Tablón”
Aguas Negras y Grises	Áreas administrativas, garita, campamento,			Pozo séptico y a futuro

	cocina, duchas y baños.			biodigestores o PTAR.
--	----------------------------	--	--	--------------------------

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024.

Disposición final de Residuos: La disposición final de residuos no peligrosos, se entregarán al recolector municipal del GADM Portovelo, respetando el horario y frecuencia de recolección, para el transporte disposición final de residuos sólidos.

Disposición final de desechos Peligrosos: De acuerdo al Art.625 del Reglamento al código orgánico del ambiente, todas las actividades que generen desechos peligrosos deben contar con el registro generador de desechos peligrosos y se entregarán a un Gestor ambiental calificado en el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica.

Disposición aguas negras y grises: La planta no realiza descargas de agua de proceso, el agua que se utiliza es recirculada todo el tiempo y la única pérdida se da por secado y a través de los relaves generados, mismos que son almacenados en relaveras temporales. En el caso de las aguas negras y grises, las mismas provienen del campamento, oficinas, cocina y comedor, duchas y servicios higiénicos, son conducidas a un pozo séptico instalado en el proyecto, sin embargo, como se menciona en la infraestructura a instalar, se ha considerado dependiendo del avance del proyecto y el requerimiento del mismo, la instalación de biodigestores o una PTAR para el proyecto, cuyas características corresponderán a los requerimientos que presente en ese momento.

7.3.6 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A UTILIZARSE

La tabla 7.8, describe los materiales para la construcción el campamento temporal.

Tabla 7.8. Especificaciones técnicas de materiales

ELEMENTO	MATERIAL
Cimientos	Hormigón armado f'c 210 kg/cm2
Vigas de cubierta	metalica
Riostras	Hormigón armado f'c 210 kg/cm2
Entrepiso	Losa de Hormigón armado f'c 210 kg/cm2
Cubierta	Hojas de zinc
Mampostería	Ladrillo
Puertas interiores	Aluminio
Ventanas	Vidrio/aluminio
Closet	Madera/aluminio
Protecciones	Rejas de acero
Puertas principales	Acero/madera
Juego de baños	Ceramica
Tuberías	PVC

Instalaciones electricas	Cables electricos
Pintura	Pintura sin plomo.

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024.

7.3.7 MAQUINARIA, EQUIPOS, HERRAMIENTAS, INSUMOS Y SUMINISTROS

1. Maquinaria

En la Tabla 7.9, se describe la maquinaria, equipo y herramienta para la fase de construcción.

Tabla 7.9. Detalle de maquinaria en la etapa de construcción

Maquinaria/ equipo/ herramienta	Cantidad	Uso	Tipo de Energía / Combustible para su funcionamiento	Potencia y/o capacidad (MW)
Volqueta	2	Vehículo utilizado para las diferentes labores de traslado y retiro de tierra de desmonte y diversos materiales durante la construcción.	Diésel	210 HP
Retroexcavadora	2	Maquinaria utilizada para la remoción de cobertura vegetal y suelo durante la etapa de construcción	Diésel	94 HP
Camioneta	1	Transporte de materiales y maquinaria pequeña para la construcción	Diésel	174 HP
Herramientas de construcción	varias	Construcción	-	-

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024.

2. Equipos

En la instalación minera, se han implementado diversos equipos para optimizar el proceso de extracción y procesamiento. Entre ellos, se destaca una tolva de gruesos, seguida de una zaranda clasificadora, una trituradora y una banda de transporte, para la manipulación de finos, se cuentan con cuatro tolvas, además, se han incorporado cuatro molinos chilenos. La fase de cianuración se ve respaldada por la presencia de cuatro tanques dos acondicionadores. El proceso continúa con cinco celdas serranas, y una celda Denver. Adicionalmente, se han instalado dos cribas y cinco bombas de sólidos para asegurar una operación eficiente y controlada en todas las etapas del proceso minero. La siguiente tabla detalla los equipos instalados y los equipos instalar.

Tabla 7.10. Equipos instalados y por instalar

EQUIPOS INSTALADOS				EQUIPOS POR INSTALAR		
DETALLE	ESPECIFICACIONES DIMENSIONES	CANTIDAD	CAPACIDAD TOTAL	DETALLE	CANTIDAD	CAPACIDAD TOTAL
Tolva de gruesos	48m ³	1	48m ³	Tolva de gruesos	3	48m ³ c/u
Zaranda Clasificadora		1		Zaranda Clasificadora	3	
Trituradora		1		Trituradora	2	
Banda de transporte		1		Banda de transporte	6	
Tolvas de finos	24m ³	4	96m ³	Tolvas de finos	8	96m ³ c/u
Molinos Chilenos de 4ruedas	14 ton/día	4	56 ton/día	Molinos Chilenos de 4 ruedas	6	84 ton/día
Tanque de cianuración	30 m ³	4	120 m ³	Molinos de bolas de 5x4	1	60 ton/dia
Acondicionadores	30 m ³	2	60 m ³	Molinos de bolas de 6x4	1	100 ton/dia
Celdas serranas	8 m ³	5	40 m ³	Tanque de cianuración	6	180 m ³
Celdas Denver	1x4	1	60ton/proceso	Agitadores de viruta de zinc	4	40 m ³
Cribas	2			Acondicionadores	3	80 m ³
Bomba de sólidos	5			Celdas serranas	5	40 m ³
				Celdas Denver	1x4	60ton/proceso
				Cribas	3	
				Planta de elución	1	
				Sorbona	1	
				Horno	1	
				Bomba de sólidos	5	

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024.

3. Insumos

La planta de beneficio cuenta con bodegas para el almacenamiento de sustancias químicas para el proceso de beneficio de minerales, las mismas que están en proceso de adecuación técnica.

Imagen 7.6. Bodega químicos: Cianuro, acido, cal



Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024.

La Tabla 7.11, describe las soluciones utilizadas en el tratamiento de minerales en las actividades de cianuración y flotación.

Tabla 7.11. Descripción de insumos.

INSUMO/ MATERIAL	TOTAL/ SEMESTRAL	Unidades	Uso Proceso
CIANURO DE SODIO (50 kg) tarro	27100	Kilos	Cianuración
CAL (25 kg) funda	89800	Kilos	Cianuración
HIDRÓXIDO DE SODIO	1000	Kilos	Elusión y fundición
ACIDO NÍTRICO	1050	Kilos	Elusión y fundición
ACIDO CLORHÍDRICO	50	Kilos	Elusión y fundición
DITIOFOSFATO A-208 (30kg) caneca	1170	Kilos	Flotación
DITIOFOSFATO A-238 (30kg) caneca	840	Kilos	Flotación
ER - 350 (25 Kg.) Caneca	275	Kilos	Flotación
FLOTHER F-180 (20 kg) caneca	360	Kilos	Flotación
XANTATO Z6(25 kg) saco	100	Kilos	Flotación
Aceites y Grasas	1000	Kilos	Mantenimiento de equipos

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024.

Almacenamiento de sustancias químicas

En la planta de beneficio, el almacenamiento, transporte, y uso de productos químicos se realizan conforme a la norma INEN 2266, donde se establece los requisitos para el manejo de productos químicos. En resumen, el manejo de estos productos que se sigue en la planta se describe a continuación:

1. Se lleva un registro de los productos químicos que se utilizan en la planta, incluyendo información sobre su composición, peligrosidad, formas de almacenamiento y manipulación.

2. Los productos químicos son almacenados en lugares impermeables conforme al grado de compatibilidad y separados de otros materiales incompatibles, siguiendo las especificaciones del fabricante y las regulaciones locales. Además, se encuentran etiquetados correctamente y con las respectivas hojas de seguridad, el área cuenta con un cubeto en caso de derrames, así como, con el respectivo kit de contingencia de derrames.
3. Para la manipulación se siguen con las instrucciones del fabricante. El personal técnico que se encarga de la manipulación cuenta con los equipos de protección personal necesarios. Además, se deben evitar derrames y fugas.
4. Los productos químicos deben ser transportados de forma segura y en envases adecuados para prevenir derrames y daños.
5. Los desechos químicos peligrosos son entregados a un gestor ambiental calificado por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, esta actividad se realiza de manera cada dos meses.

Estas medidas serán consideradas dentro del Plan de Manejo Ambiental del presente estudio.

4. Suministros

La Tabla 7.12, describe suministros como energía y agua.

Tabla 7.12. Detalle de suministros agua y energía

Suministro	Empleo	Cantidad
Energía eléctrica	Para soldadura de estructuras metálicas.	25000 KWH semestral
Agua	Obras de construcción	632 l xm2

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024.

La Tabla 7.13, describe los suministros utilizados como los kits antiderrames, diésel, gas propano y equipos de protección personal

Tabla 7.13. Detalle de suministros

Suministro	Total/ Semestral	Unidades	Uso Proceso
Kits de limpieza- kit antiderrame	500	kilos	Material empleado para limpieza de derrame de combustible y desechos peligrosos
Diésel premium petrolero	1000	kilos	Engrasada y mantenimiento de equipos Proceso de elusión y fundición

Gas propano	40	cilindros	Cocina
Equipos de protección personal	-	-	Para personal de planta y visita

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024.

7.3.8 USO Y APROVECHAMIENTO DE AGUA

La planta de beneficio realiza la captación del siguiente punto (Ver Tabla 7.14 Datos de captación de agua).

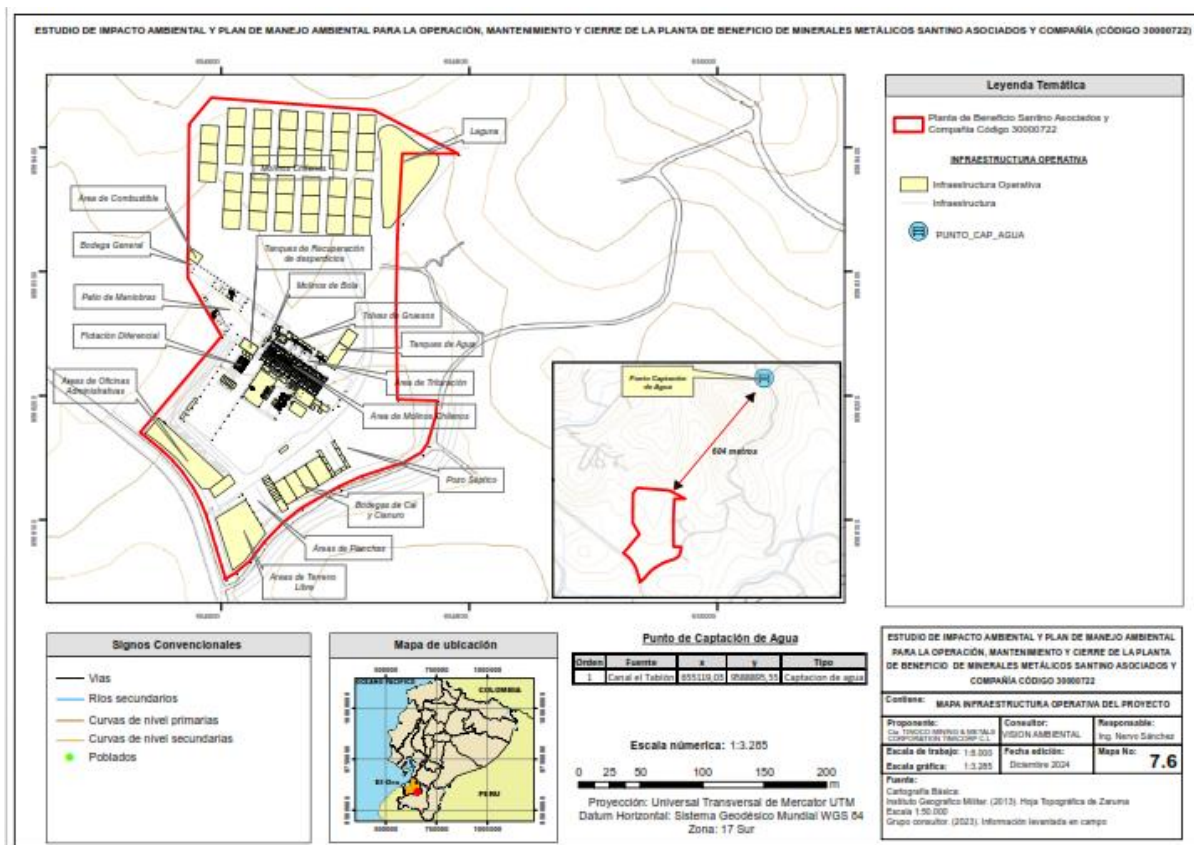
Cabe mencionar que en el Acto Administrativo Favorable para la obtención del permiso de uso y aprovechamiento del recurso hídrico menciona: *“Que la planta de beneficio al momento, está utilizando un caudal de agua, aproximadamente, de 4,0 a 6,0 l/s para aprovechamiento con fines industriales, captado desde el canal El Tablón, que a su vez deriva agua desde el río Luis. Que en esta fase de construcción, instalación, pruebas y ensayos de funcionamiento de la infraestructura de la planta de beneficio SANTINO ASOCIADOS Y COMPAÑÍA”. Cód. 30000722, no existe afectación al recurso hídrico de cuerpos de agua superficiales. (Ver Anexo 1. Documentos legales y administrativos, 1.8 Documentos Habilitantes)*

Tabla 7.14. Datos de captación de agua

Nro. CAPTACIONES	FUENTE HIDRICA	COORDENADAS (WGS 84)	
		X	Y
1	Canal el Tablón	655119.03	9588895.55

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024.

Figura 7.5. Ubicación de punto de captación de agua



Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024.

La captación de agua se realiza en el canal El Tablón que toma agua del río Luis, sin embargo, no es un cuerpo hídrico como tal, razón por la cual no se realiza una caracterización hidrométrica. Se puede apreciar el canal en mención en las siguientes fotografías, las dos fotografías superiores corresponden al punto donde inicia el canal mientras que las dos fotografías de la parte inferior corresponden al punto de captación de la planta.

Imagen 7.7. Punto de captación





Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024.

Obras de captación

Desde el Río Luis se ha construido un canal llamado El Tablón, este canal ha sido realizado por moradores del sector para conducción del agua, este recurso es utilizado y distribuido para las distintas actividades que se realizan en la zona.

Imagen 7.8. Obras de captación



Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024.

El tanque de del canal de distribución de agua dispone de las siguientes medidas: profundidad 1,8 m, largo 2,78m y ancho 1,90, con la capacidad de 9,50 m³.

Es importante mencionar que este canal es usado para distintas actividades y tiene varios puntos de captación, principalmente para plantas de beneficio y agricultura, esta información consta en la autorización de SENAGUA y durante la fase de campo se solicitó información

adicional al GAD de Portovelo (**Ver anexo 1.10**) referente a puntos de captación, sin embargo, no se ha tenido respuesta hasta el momento.

Las autorizaciones de uso del recurso hídrico en este canal corresponden a los procesos No: 34, 77, 113, 153, 170, 990, 1034, 1130, 1361, 1905, 1818, 2187, 2237, 2284. Sin embargo, al no tener más información como coordenadas no se pueden colocar en un mapa.

Conducción

Para la conducción de agua cuenta con 2 cajas de reducción de presión 200 y la otra a 300 con 1000 m de manguera de 4" que se reduce a 2" a 450 m de la planta.

Tabla 7.15. Datos de conducción de agua

DATOS DE CONDUCCIÓN				
Puntos de captación	Reducción de presión (pulgadas manguera)	Altura de captación (msnm)	Altura de almacenamiento (msnm)	Distancia de conducción (m)
Captación 1	4" a 2"	789	768	1000

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024.

Almacenamiento

El tanque de almacenamiento de agua, es de hormigón, con dimensiones largo de 19,5m, ancho 8,80, profundidad 3,50 m, con la capacidad de almacenamiento 600,6 m³, como se muestra en la siguiente imagen.

Imagen 7.9. Tanque de almacenamiento de agua



Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024.

7.3.9 AGUA DE CONSUMO DOMÉSTICO

Se ha considerado el personal que labora en la planta Santino sobre el consumo de agua de tipo doméstico, la parte administrativa cuenta con un Técnico Minero (1) una persona encargada de Control y regulación ambiental (1), encargado de planta- Frente completo cuenta con un administrador (1), Procesos y obras complementarias (11), etc. y un Guardia (1) para la seguridad control de las actividades dentro de los límites de la planta de beneficio empleados para, durante su jornada laboral (6-8 horas). Cabe indicar que el agua para consumo humano viene de la red pública y no del punto de captación en el canal El Tablón.

Tabla 7.16. Calculo demanda de agua domestica

Caudal	Día	Mes
0,018 litros/seg	1,55 m3	46,5 m3

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024.

7.4 PERSONAL

En la siguiente Tabla, se describe el personal que trabajará en la planta de beneficio Santino, se divide entre mano de obra calificada y no calificada:

Tabla 7.17. Detalle del personal

Número de personas	Cargo/ especialidad	Actividad dentro del proceso
1	Técnico Minero	Área total/ Procesos
1	Técnico Ambiental	Área total/ Regulación ambiental
1	Administrador	Encargado de planta- Frente completo
11	Obrero	Procesos y obras complementarias
1	Guardias	Campamento
15	TOTAL	

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024.

Cabe señalar que, dependiendo del trabajo según las fases del proyecto, se establecerá si se necesita la contratación de más personas, correspondientes a mano de obra calificada y no calificada del AISD.

7.5 INVERSIÓN/ COSTO DE EQUIPOS

A continuación, se detallan los equipos y sus costos.

Tabla 7.18. Costos de equipos

DETALLE	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	VALOR TOTAL
Tolva de gruesos	4	15.000,00	60.000,00
Zaranda Clasificadora	4	8.000,00	32.000,00
Bandas de transporte	7	1.000,00	7.000,00
tolva de finos	8	12.000,00	96.000,00
Trituradora	3	15.000,00	45.000,00
Molino chileno 4 ruedas	10	15.000,00	150.000,00
Molino de bolas 5' x 4'	1	50.000,00	50.000,00
Molino de bolas 6' x 4'	1	100.000,00	100.000,00
Agitadores de Viruta de Zinc	4	12.000,00	48.000,00
Agitadores de carbón activado	10	15.000,00	150.000,00
Acondicionador	5	12.000,00	60.000,00
Celdas Serranas	10	12.000,00	120.000,00
Celdas Denver	2	25.000,00	50.000,00
Cribas	5	2.000,00	10.000,00
Planta de elución	1	25.000,00	25.000,00
Sorbona	1	2.000,00	2.000,00

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024.

7.6 TRATAMIENTO DE EFLUENTES

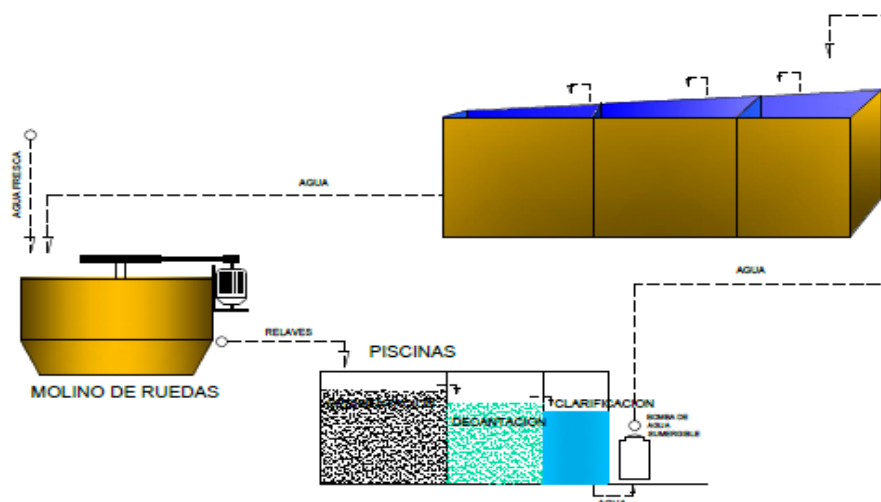
7.6.1 TRATAMIENTO DE AGUA DE MOLIENDA

En la planta de beneficio se realizará el tratamiento físico, por el proceso de sedimentación. El agua del proceso pasara a las relaveras de forma secuencial, en ese proceso de se van depositando los sedimentos en la parte inferior y el líquido va fluyendo a través de las relaveras. En la última relavera a través del sistema de bombeo se realiza la recirculación de agua, que llega al tanque de almacenamiento de agua recirculada con capacidad de 600 m³.

El agua utilizada en el proceso de cianuración y flotación, será enviada a las relaveras junto con los lodos, esta agua será bombeada al sistema de sedimentación, para luego ingresar nuevamente al proceso de cianuración y flotación. Así, se llevará a cabo la recirculación de agua en cada proceso distintamente.

El efluente de molienda será tratado en tres piscinas decantación, sedimentación y clarificación, de esta última se recirculará el agua hasta el tanque de almacenamiento con una capacidad de 600 m³.

Gráfico 7.5. Diagrama de flujo de recirculación de Agua



Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024.

7.6.2 TRATAMIENTO DE EFLUENTES DE CIANURACIÓN Y FLOTACIÓN

El efluente generado en el proceso de cianuración y flotación será conducido hacia las relaveras donde se someterá a un proceso de sedimentación luego el agua clarificada en las relaveras será tratada en el siguiente sistema de tratamiento que se describe a continuación:

1. Sistema de tratamiento de efluentes: El sistema de tratamiento de efluentes líquidos se ubicará en las instalaciones de la planta de beneficio, en el extremo norte del embalse. La primera fase del proceso es la separación sólido- líquido por medio de la decantación de los líquidos en el interior de la piscina, por gravedad.

2. Clarificación de la solución y filtración: Para hacer más eficiente el tratamiento de efluentes líquidos se realizará un proceso físico de sedimentación, decantación y clarificación de la solución, para lo cual, se construirá dos piscinas de hormigón armado cuyas dimensiones estarán en relación con el valor de la precipitación hasta una segunda piscina de las mismas características y dimensiones que servirá para realizar el proceso de clarificación; el líquido clarificado se evacua por tubería PVC de 6pulg hasta una tercera piscina tendrá subdivisiones interna de arena y gravilla colocados en saquillos que servirán como filtro de las soluciones líquidas y eliminar partículas sólidas presentes, antes de ingresar al tratamiento químico.

3. Tratamiento químico con Zeolita: Los efluentes clarificados se conducirán a través de tubería PVC de 2 pulgadas hasta el reactor metálico donde se realizará el tratamiento químico, para lo cual se construirá una columna metálica de 1.00m de diámetro y 1.50m de alto, donde se colocará zeolitas como medio filtrante, la cual permite la remoción de metales pesados y remover las trazas de sustancias químicas, por cuanto la zeolita tiene la capacidad de absorbente e intercambiador iónico.

7.7 BALANCE DE AGUA

El uso y aprovechamiento del agua, será en las diferentes fases y procesos que se realizan en la planta de beneficio, el caudal total de agua requerido para los fines mencionados es de 6,33 l/s (Ver Tabla 7.19).

Tabla 7.19. Utilización de agua para actividades mineras

Ítem	Consumo diario
Solicitada ante EX SENAGUA (6.33 lit/seg)	6,33 l/s
Utilizada para consumo humano	-
Utilizada para procesos mineros	6,33 l/s
Recirculación a procesos mineros (60%)	3,79 l/s

Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024.

Nota: Para el consumo de agua humano, la planta de beneficio cuenta con sistema de agua público.

El proceso comienza con el punto de captación, donde el agua se extrae de un cuerpo de agua, como un río o un lago. El agua se transporta luego a un tanque de almacenamiento, donde se transporta a la planta de procesamiento. En la planta de procesamiento, el agua se mezcla con cianuro. El agua y el cianuro se agitan juntos para formar una solución. La solución se transfiere luego a un tanque de flotación. En el tanque de flotación, las partículas de oro se adhieren a las burbujas de aire y suben a la superficie. Las burbujas de aire con el concentrado se recogen y los relaves descargan en un tanque de residuos. El agua que queda del proceso de flotación se llama agua de proceso. El agua de proceso se puede reutilizar en el proceso o se puede descargar al medio ambiente.

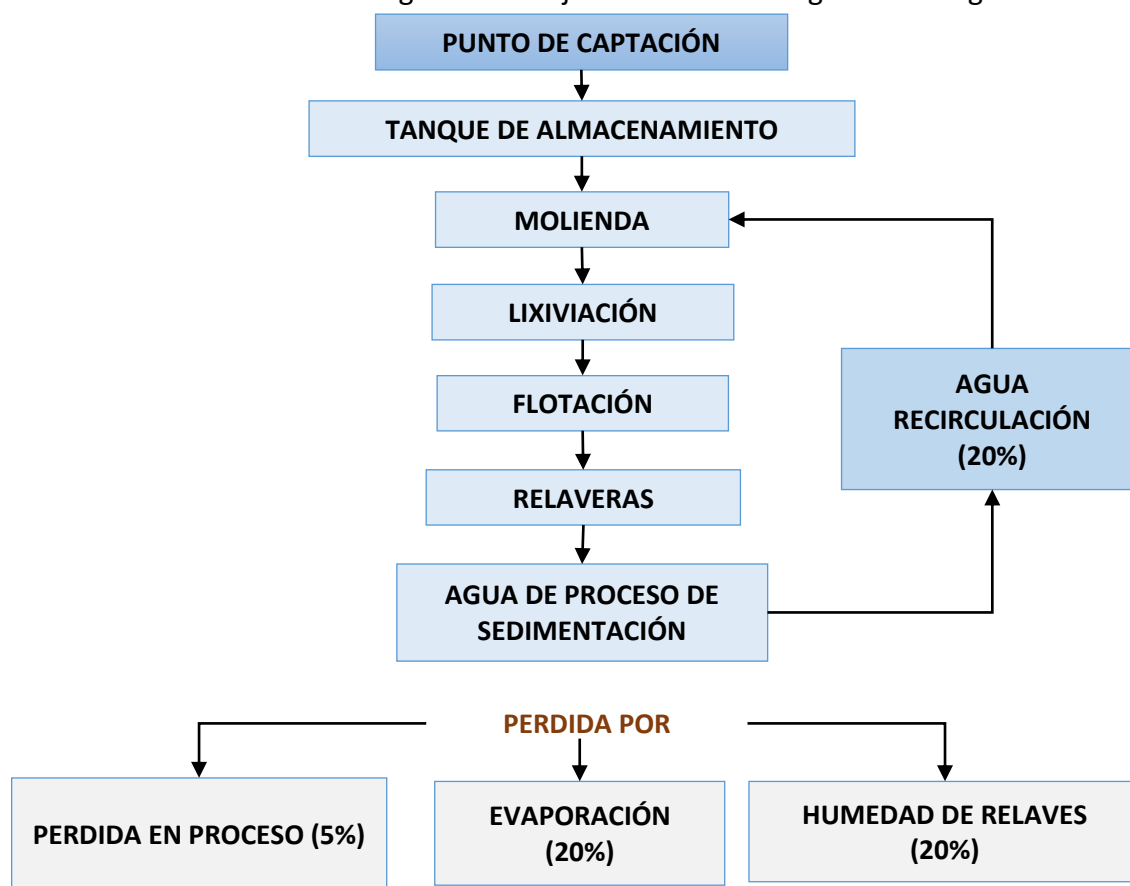
El agua utilizada para el proceso de beneficio es obtenida a través de una captación realizada en el canal El Tablón, donde 6.33 L/s ingresan al proceso de beneficio del mineral; luego mediante una bomba es recuperado 3.79 L/s de la piscina de clarificación 2, la cual es recirculada y transportada mediante tubería a la piscina de almacenamiento.

Los criterios considerados para el balance de agua se detallan a continuación:

- Densidad de mineral
- Densidad de la pulpa en el proceso
- Porcentaje de sólidos
- Tonelaje procesado
- Dilución Líquido/Sólido:
- Consumo de agua en el proceso

El siguiente Gráfico esquematiza el proceso.

Gráfico 7.6. Diagrama de flujo de recirculación general de agua



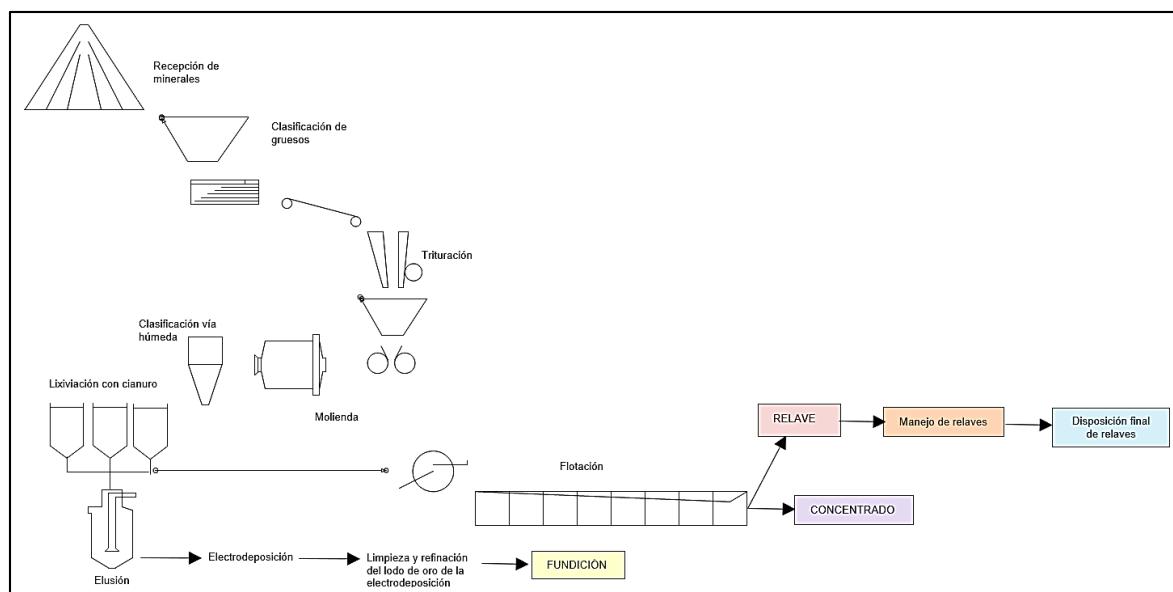
Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024.

7.8 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Durante la fase de operación y mantenimiento, se ejecutan las etapas cruciales de trituración, molienda y los procesos de recuperación de oro, tales como la lixiviación con cianuración de carbón activado y la flotación. Estas operaciones son fundamentales para la extracción y recuperación eficiente del oro y concentrado de oro, plata y obre presente en el material, asegurando un proceso continuo y óptimo en la planta. De esta manera en el Grafico 7.7 describe el proceso de la planta.

En el Gráfico 7.7, se resume el proceso que se realiza en la planta de beneficio Santino Asociados y Compañía,

Gráfico 7.7. Flujograma de las actividades de la Planta



Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024.

7.8.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

7.8.1.1 RECEPCIÓN DE MINERALES

Se almacena el material de mina en el área de stock, junto a la tolva de gruesos. Al área de almacenamiento únicamente ingresarán los volquetes y una cargadora frontal de 3 m³ de capacidad; su función será organizar el material según la procedencia.

Tolva de gruesos: En esta etapa, se permite el flujo del material que llega, facilitando su paso hacia las fases subsiguientes del proceso.

7.8.1.2 TRITURACIÓN

La trituración es una operación del procesamiento de minerales, que consiste en la reducción de tamaño de rocas mineralizadas grandes a productos más pequeños (fragmentos), utilizando maquinas trituradoras que se mueven a una velocidad media o baja en las cuales se consume una apreciable cantidad de energía produciendo calor y sonido, estas trituradoras serán de mandíbula o cónicas según el caso se requiera, se ha planificado dos etapas de Trituración; la primaria y la secundaria

Trituración primaria: Corresponde a la reducción de tamaño desde dimensiones de 6 “– 10” a productos de ¾” – 1 ½”. El mineral a través de una banda alimentadora, o una parrilla vibratoria será alimentado al circuito de trituración primaria. La parrilla vibratoria sirve para eliminar los finos que irán a través de una banda transportadora hacia una zaranda y los trozos gruesos alimentarán directamente a una trituradora. Con esto se aumenta la capacidad del circuito de trituración. En esta etapa del circuito los equipos que realizarán la operación serán: Grizzly vibratorio (parrilla), banda transportadora, trituradora de mandíbula.

Imagen 7.10. Instalación de Zaranda y trituradora de mandíbulas



Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024.

Grizzly vibratorio de 3" por 6": Constituye una operación unitaria muy importante en el proceso de concentración de minerales, especialmente durante la etapa de trituración, que consiste en la separación del material por el tamaño o por su volumen. Generalmente el material en la zona sale bastante fragmentado, el cual no es necesario pasarlo por la etapa de trituración secundaria, sino que este material irá directamente a la tolva de finos. En este sentido actuara como ciclo controlante en la eliminación de estos materiales finos que ya no requieren una reducción de tamaño adicional. Esta acción de trabajo origina dos productos; uno de partículas gruesas llamado sobrante y otro de partículas finas llamado pasante.

Estos equipos estarán constituidos por telas metálicas, mallas metálicas o placas perforadas, montadas sobre una armazón de hierro que vibran a gran velocidad y con oscilaciones de 1/8" a 1/2" que originan movimientos circulares, elípticos o de vaivén en un plano oblicuo a la superficie del tamiz dándoles una gran capacidad de separación (tamizado) sobre todo de los materiales gruesos. El movimiento permite que las partículas puedan estratificarse y entrar en contacto con la superficie tamizante y al mismo tiempo que el material pueda avanzar sobre la superficie la cual es regulable su inclinación o pendiente de 25° a 45°. Esta inclinación y su movimiento regulan su eficiencia para aumentar o disminuir la capacidad de tratamiento de la trituración primaria.

Banda transportadora: Es un sistema de transporte continuo formado por una banda continua de polietileno que se mueve entre dos tambores esta banda es arrastrada por fricción por uno de los tambores, que a su vez es accionado por un motor. El otro tambor suele girar libre, sin ningún tipo de accionamiento, y su función es servir de retorno a la banda. La banda es soportada por rodillos entre los dos tambores.

Banda inclinada de 24" de ancho por 20 metros de longitud con una inclinación de 15° aprox. Que sirve para transportar el material pasante (fracción fina) separado por el grizzly vibratorio, más el material triturado por la trituradora de mandíbula 15"x 24" hacia la zaranda vibratoria 4"x 8".

Trituradora de mandíbula: Consiste esencialmente en dos caras triturantes conocidas como mandíbulas de las cuales una es fija y la otra oscilante. La reducción de tamaño se efectúa por el trabajo de estas dos mandíbulas, la mandíbula oscilante se encuentra inclinada apropiadamente para permitir la entrada de los materiales gruesos y su progresivo avance hacia abajo por la fuerza de gravedad a medida que su tamaño se va reduciendo y se mueve a una velocidad mayor acercándose a la mandíbula fija provocando la fractura del material contenido entre las caras. Luego la mandíbula móvil se aleja de la fija, permitiendo el avance del material triturado hacia la zona inferior que es más estrecha, repitiéndose este ciclo hasta que el material abandone la maquina por la apertura de descarga.

Tolva de finos: Sirve para albergar el material con un diámetro preciso: 100% de las partículas con un diámetro inferior o igual a $\frac{1}{2}$ ". La meticulosa selección y almacenamiento de estos finos garantizan la consistencia y calidad del material procesado en este punto crucial de la operación.

Para los procesos de trituración se cuenta con aspersores de agua, lo que evita la dispersión de material particulado, cumpliendo así con lo establecido en el Artículo 109 del RAAM. Cabe indicar que durante estos procesos se colocarán filtros, ciclones, mangas, sistemas de neblina acuosa, aspersión de agua u otros elementos que permitan la captación directa del polvo generado, con la finalidad de evitar la contaminación atmosférica.

7.8.1.3 MOLIENDA

La molienda es el siguiente proceso a la trituración. Al igual que la trituración el objetivo de la molienda es reducir el tamaño de partícula, pasando del orden de mm a micrones.

La empresa va a contar con 10 molinos chilenos y 2 molinos de bolas. Los molinos chilenos tendrán capacidad de 14 ton/día y los molinos de bolas de 60 y 100 toneladas días.

La molienda en sí, puede utilizar varios agentes moledores según el tipo de molino, estos pueden ser: barras, bolas de acero o el mismo material. El principal parámetro que se mide en la molienda es el efecto cascado el cual debe generarse al interior del molino, las variables que ahí se miden son la velocidad del molino, la capacidad de llenado, la cantidad de agentes moledores y el diámetro de los mismos.

La molienda se realiza en un medio húmedo, con pulpas mineralizadas de 50 – 70 % de sólidos y a la salida del mismo se ubica una malla para evitar que basuras u objetos ajenos al mineral avancen en el circuito de conminución.

El tamaño de las partículas de mineral que ingresan al molino de bolas es de 5 mm y de salida del molino es de 991 um es decir 0.0991 centímetros de diámetro, para esta función se emplean dos tipos de molinos, chilenos y de bolas, descritos a continuación:

Molinos chilenos: Los molinos chilenos realizan las actividades con un tamaño de alimentación de un rango de 2 cm – 5 cm. Y el tamaño de salida es de 200 mallas, que se dirige al proceso de concentración gravimétrica. La planta cuenta con 4 molinos chilenos instalados

(Ver imagen 7.10); consiste en girar en torno a un eje, las ruedas pasan por encima del mineral y de aquella forma fracturan la roca para reducir su tamaño y pasan a canales de hormigón de inclinación 10 grados y con telas denominados bayetas donde se realiza el proceso gravimétrico para la recuperación de oro grueso.

Imagen 7.11. Molino chileno de 4 ruedas



Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024.

Molino de bolas: Consisten en dos molinos de bolas, uno de 5'x 4' para molienda primaria y el otro de 6'x 4' para molienda secundaria o remolienda. Estos equipos son cilindros rotatorios forrados en su parte interior con materiales altamente resistentes al impacto y abrasión, y para el medio de molienda se utilizan bolas de acero de 2, 3, o 4 pulg. las cuales al girar el molino ejercen fuerzas de desgaste y/o impacto sobre el mineral alimentado al molino, reduciendo el tamaño de la partícula. Estas operaciones se realizan en húmedo, con pulpas mineralizadas de 50 – 70 % de sólidos.

Generalmente trabajan en circuitos abiertos o cerrados según el caso de operación que sea requerida, en circuitos cerrados trabaja con un clasificador (hidrociclón). Para su dimensionamiento, dependerá de las características del mineral, de los tamaños del alimento y producto, y capacidad de tratamiento.

El movimiento giratorio o rotatorio del molino se logra mediante el trabajo de un motor eléctrico que mueve un sistema de reducción de velocidad ya sea de engranajes (piñón + catalina) o un sistema de volantes.

Es importante indicar que los equipos reciben mantenimiento preventivo, con la finalidad de mitigar la generación de ruido. Estas medidas serán consideradas dentro del Plan de Manejo Ambiental del presente estudio

7.8.1.4 CLASIFICACIÓN EN VÍA HÚMEDA.

Para evitar y prevenir que partículas sin el tamaño deseado avancen en los procesos, se colocan un sistema de clasificación a final de la molienda. Los equipos que se utilizan son hidrociclones, debido a la capacidad de separación que tienen, inclusive para partículas del orden de micrones. Las partículas que tengan el tamaño deseado pasan a la lixiviación, mientras que las restantes retornan a la molienda

Gravimetría:

Es un método mecánico que consiste en instalar dos “concentradores centrífugos gravimétricos tipo “FALCON”, después de la salida del molino, para recuperar el oro grueso, los concentradores trabajan con la misma agua que se utiliza en el proceso de molienda, aproximadamente el 95% del agua utilizada se va al proceso de flotación y el 5% del agua sigue hacia el proceso de cianuración.

El material concentrado obtenido es de alta ley equivalente al 0,1 % de la masa alimentada al equipo, todo en forma automatizada. La descarga de pulpa que sale de concentrador, es dirigida al clasificador (hidrociclón – **Ver Anexo 10. ficha técnica del hidrociclón**) que divide a la corriente en 2 fracciones: Una formada por partículas gruesas que regresa al molino para su remolienda (Under flow) y otra constituida de partículas finas (over flow) que es el relave de la planta.

En las actividades de molienda y concentración gravimétrica se utiliza un total de 0.5 l/s de agua.

7.8.1.5 LIXIVIACIÓN CON CIANURO

La lixiviación en tanques se lleva a cabo por agitación los cuales pueden ser por agitación mecánica, neumática o combinados. Tradicionalmente, el mineral de interés es colocado en tanques, de manera tal que la solución contenida de cianuro disuelve al oro. Se debe realizar un riguroso control del tamaño granulométrico, asimismo de los niveles de concentración de cianuro, oxígeno y alcalinidad para garantizar la máxima recuperación de oro.

En un sistema relativamente simple de este tipo, el oro se disuelve con facilidad y las únicas condiciones que se requieren son: que el oro esté libre y limpio; que la solución de cianuro no contenga impurezas que puedan inhibir la reacción, y que se mantenga un adecuado abastecimiento de oxígeno a la solución durante todo el proceso de la reacción.

El proceso de lixiviación se realiza en un medio básico con pH entre 10 a 11, para evitar la formación de gas cianhídrico que es un veneno mortal, para mantener el pH básico se añade cal o soda cáustica, para el caso se añade cal al proceso.

La cantidad de cianuro indicada para formar la solución es de 1 Kg de cianuro por 1 m³ de agua, o también 1 gr/l. Se aplica también la relación cantidad de cianuro entre el 0,1% al 0,2%, en relación a la cantidad de agua. La dosificación se realiza según el mineral a procesarse y el consumo de cianuro depende de la cantidad de oro liberado existente en la pulpa.

La solución cianurante entra en contacto con el oro y empieza a disolverlo, para lo cual necesita tiempo, a lo que se conoce como cinética de cianuración. Normalmente a mayor tamaño del oro mayor tiempo. Para ayudar a la cinética de cianuración es lo que se agita la solución en los tanques que disponen de agitación mecánica. El oxígeno es un catalizador del proceso y también se emplea en el sistema de cianuración.

Circuito de recuperación del metal: La recuperación de metales preciosos puede realizarse mediante un proceso de precipitación con polvo de zinc (proceso de Merrill-Crowe) o mediante la adsorción con carbón activado. También se incluye las etapas de electrodeposición y fundición.

El proceso llevado a cabo en la planta de beneficio es el siguiente:

- 1. Bombeo de a pulpa a los tanques de lixiviación:** Desde las piscinas de sedimentación se bombea el material molido a los tanques de lixiviación.
- 2. Preparación solución cianurante:** En un tanque de agitación cargado con agua en los volúmenes y cantidades establecidos se adiciona cianuro y cal para agitar por un tiempo determinado según la cantidad de minerales que contenga el material.
- 3. Cargado de carbón activado:** Cuando está preparado el tanque de lixiviación con cianuro para la disolución del oro, se carga los tanques con carbón activado, para que absorba el oro que va disolviéndose.

Imagen 7.12. Área de lixiviación



Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024.

7.8.1.6 ELUSIÓN

Es el proceso de recuperar el oro atrapado por el carbón activado, desorbiendo el oro con la solución stripp, cianuro + soda cáustica + alcohol, en caliente, la misma que es inyectada por una bomba a la base del reactor que contiene el carbón activado cargado de oro, la solución pasa a presión por toda la columna de carbón y va llevando oro disuelto hasta la celda electrolítica colocada en circuito cerrado entre el caldero, bomba, reactor y celda.

El proceso de elusión demora en relación a la recuperación del oro atrapado por el carbón activado, llegando a 48 horas, e incluso 72 horas. Para conocer cuando se termina la elusión se realizan los análisis de oro en el laboratorio, oro contenido en la solución.

7.8.1.7 ELECTRODEPOSICIÓN

La electrodeposición se realiza en una celda electrolítica compuesta por ánodos y cátodos intercalados. La electrodeposición del oro es similar a la del cobre, en el cátodo donde se colocan las lanas de acero se precipita electrolíticamente el oro existente en la solución caliente. Las lanas de acero en los cátodos han permitido incrementar el área de electrodeposición del cátodo. El paso de varias veces de la solución con oro por la celda electrolítica permite recuperar al máximo el oro de manera electrolítica en los cátodos.

7.8.1.8 LIMPIEZA Y REFINACIÓN DEL LODO DE ORO DE LA ELECTRODEPOSICIÓN

El lodo de oro precipitado en los cátodos es llevado para la limpieza de las impurezas y refinación con ácido nítrico en caliente. Se coloca en un recipiente el polvo de oro con una cantidad de ácido nítrico, se lo somete a calor dentro de la sorbona para ir limpiando las impurezas, este proceso se realiza de dos a tres veces y el oro se purifica por la limpieza con el ácido nítrico. Luego de realizar el secado del polvo de oro se realiza la fundición.

7.8.1.9 FLOTACIÓN

La flotación es un proceso físico-químico de separación de minerales o compuestos finamente molidos, basados en las propiedades superficiales de los minerales (mojabilidad), que hace que un mineral o varios se queden en una fase o pasen a otra. Las propiedades superficiales pueden ser modificadas a voluntad con ayuda de reactivos. El proceso de flotación se basa en las propiedades hidrofílicas e hidrofóbicas de los minerales. Se trata fundamentalmente de un fenómeno de comportamiento de sólidos frente al agua. Los metales nativos, sulfuros o especies como el grafito, carbón bituminoso, talco y otros son poco mojables por el agua y se llaman minerales hidrofóbicos. Por otra parte, los sulfatos, carbonatos, fosfatos, etc. son hidrofílicos o sea mojables por el agua.

Con la flotación de espuma la separación se la realiza gracias a la adhesión selectiva de partículas hidrófobas a pequeñas burbujas de gas (aire) que son inyectadas al interior de la pulpa. El conjunto partícula-burbuja asciende a la superficie formando una espuma mineralizada, la cual es removida por medio de paletas giratorias o simplemente por rebalse. Las propiedades superficiales de las partículas y las características del medio pueden ser reguladas con ayuda de reactivos, y esencialmente consta de mecanismos de inyección de burbujas de aire y de mantenimiento en suspensión de las partículas. El volumen de las celdas varía desde 2 a 3000 pies cúbicos e incluso más grandes. El tiempo de flotación es el tiempo promedio de retención de las partículas en la celda. Es el tiempo suficiente para que las partículas hidrófobas se adhieran a las burbujas de aire y floten a la superficie. Este tiempo puede variar desde algunos segundos hasta varios minutos. El porcentaje de sólidos en peso es también muy importante y éste puede estar entre 15 y 40 %, es muy recomendable tener un promedio de 25% para que la operación y recuperaciones metalúrgicas sean eficientes. El tamaño de las partículas depende del grado de liberación. En la práctica este tamaño fluctúa entre 65 mallas Tyler hasta aproximadamente 10 micrones. Sin embargo, en el caso de algunos minerales no metálicos, como el carbón, fosfatos, potasa, etc., la flotación se puede llevar a cabo desde - 28 malla Tyler.

En la planta de beneficio SANTINO se realizará la flotación BULK que es la recuperación de todas las especies valiosas (oro, plomo, plata, zinc, cobre, etc.) en un solo producto llamado Concentrado Bulk.

La Planta Metalúrgica procesara específicamente Minerales de Cobre asociados con oro, plata, plomo, zinc, etc. Los principales minerales de sulfuro de cobre son calcopirita (CuFeS_2),

calcocita (Cu_2S), covelita (CuS), bornita (Cu_5FeS_4), tetraedrita ($(\text{Cu}, \text{Fe})_{12}\text{Sb}_4\text{S}_{13}$) y enargita (Cu_3AsS_4). La fuente principal de cobre es la de depósitos de mineral pórfido en la que uno o una combinación de los minerales antes mencionados se produce. Un mineral de sulfuro cobre típico contiene varios niveles de tipos de sulfuro de hierro que generalmente incluyen pirita (FeS_2) y pirrotita (Fe_{1-x}S).

A menudo están presentes oro y plata que o bien pueden asociarse con los sulfuros o estar libres. Las partículas ganga pueden estar formadas por una gama de minerales de silicato desde cuarzo hasta talco y arcillas. También pueden estar presentes carbonatos de mineral ganga.

Cuando son liberados, los minerales de sulfuro de cobre típicos son relativamente fáciles de flotar. Cuando no existen problemas metalúrgicos importantes, la producción de un grado suficientemente alto de concentrado de cobre es generalmente el objetivo. A menudo el problema primario de control del grado está relacionado con minerales de sulfuro de hierro ya que estos también flotan con el cobre, diluyendo el grado de concentrado de cobre. Esto se relaciona: 1) los niveles de mineral de sulfuro son normalmente mucho más altos que los de concentrado de cobre, 2) los colectores de flotación de sulfuro pueden también flotar bien los sulfuros de hierro, 3) la liberación puede ser un problema haciendo difícil la separación del cobre y del hierro, y 4) partículas finas son a menudo más difíciles de separar. Un desafío frecuente y molesto es el que metales preciosos (oro y plata) están a menudo presentes en los sulfuros de hierro y el rechazo de estos minerales afecta económicamente.

Los circuitos de flotación generalmente están constituidos de varias etapas, ya que no es posible recuperar eficientemente el mineral valioso y eliminar el estéril en una forma simultánea o en solo paso. Estas etapas son: flotación rougher, flotación de limpieza (cleaner) y flotación scavenger.

Flotación rougher o flotación primaria: es la flotación de devaste donde se recupera una proporción de los minerales valiosos, aun a costa de su selectividad, utilizando las mayores concentraciones de reactivos colectores, depresores, modificadores y espumantes del circuito. Utiliza velocidades altas de agitación, y baja altura en la zona de espumas.

Flotación de limpieza: recibe el concentrado de la etapa rougher, y su finalidad principal es enriquecer el concentrado para obtener una alta ley, aun a costa de una baja recuperación, los relaves de esta etapa regresan a la etapa anterior. Es la etapa más selectiva del proceso sin consideraciones del mercado se necesita un concentrado de mayor ley, será necesario incrementar una etapa de limpieza adicional.

Flotación scavenger: es la etapa en la que se recupera la mayor cantidad de material valioso posible, su relave será el producto estéril final del proceso metalúrgico, mientras que su concentrado debe retornar a la etapa rougher para seguir incrementando su ley. Los equipos

que se utilizara en esta etapa son: acondicionador, bomba peristáltica, celdas de flotación tipo Serrano y Denver y una bomba para evacuar los relaves finales de la Planta.

1. Acondicionador: Es un tanque cilíndrico circular con un agitador en el centro, que nos permite el acondicionamiento de la pulpa mineral con los reactivos, antes de pasar al proceso de recuperación por flotación. La alimentación se introduce por un tubo lateral que va directamente hasta el tubo central que recubre y protege el eje agitador y la hélice que succiona la pulpa. El rebose sale por un tubo situado en la parte superior del tanque.

El diámetro del acondicionador es generalmente del mismo orden que su altura y varían según las necesidades de tratamiento. Son accionados por un motor eléctrico los que transmiten una velocidad a través de bandas y un sistema de reducción por poleas para llegar a una velocidad de operación de 80- 150 rpm, se usan para mantener los sólidos en suspensión, es decir que agitan, homogenizan, mezclan o acondicionan una pulpa, de tal modo que quede lista para entrar en contacto con los reactivos y minimizar tiempos de flotación.

2. Bomba peristáltica: Es una bomba pequeña para la dosificación de los reactivos líquidos de flotación, esta adición se realiza directamente al tanque acondicionador para que tengan el tiempo suficiente de homogenización y acondicionamiento con la pulpa antes de pasar al circuito de flotación. Cuando el caso sea requerido los reactivos son adicionados directamente a las celdas de flotación.

3. Celdas de flotación: un determinado mineral un concentrado un concentrado valioso y un producto de relave (estéril). En una celda de flotación es importante las facilidades para la alimentación de la pulpa en forma continua, la mantención de la misma en estado de suspensión, sin sedimentaciones, la separación apropiada de la pulpa y de la espuma mineralizada, su evacuación de esta última en forma ordenada y la descarga de los relaves. La eficiencia por tanto de una celda de flotación, se determina por el tonelaje de tratamiento por unidad de volumen, calidad de los productos obtenidos y recuperaciones, consumo de energía eléctrica, reactivos, etc., para lograr obtener los resultados óptimos, gastos de operación y mantenimiento necesarios por tonelada de mineral tratada.

Celdas tipo Denver: Estos equipos son unas celdas cuadradas hechas con planchas de acero, cada una con su propio agitador y reunido en grupos de 2, 4, 6, 8 o más según sea el requerimiento del diseño del circuito. La pulpa se alimenta mediante un tubo central y descarga el relave por otro tubo situado a un nivel más bajo de manera que el movimiento de la pulpa dentro de la maquina se efectúa por gravitación, El concentrado se retira por la parte superior de cada celda a una canaleta por medio de paletas giratorias y lavado con agua a presión.

El principio de funcionamiento es: la pulpa ingresa por un tubo lateral inclinado y la descarga directamente sobre un impulsor (agitador) que es un disco de 6 o más paletas orientadas

hacia arriba, el cual se encuentra situado debajo de un difusor estacionario con orificios que sirven para mejorar la dispersión de las burbujas de aire y con paletas orientadas hacia abajo para la mejor dispersión de la pulpa.

El impulsor va sostenido sobre un eje central protegido por un tubo que sirve para hacer llegar el aire de la parte exterior hasta la pulpa. Al hacer funcionar el impulsor con una velocidad aproximada de 400 – 450 rpm, empieza a succionar el aire por el orificio situado en la parte superior del tubo, el aire toma contacto con la pulpa en la zona de agitación intensa, la pulpa es lanzada lateralmente y se dispersa en toda el área de la celda con la ayuda del difusor. Las burbujas mineralizadas suben a la superficie con la ayuda de los reactivos adicionados y los relaves junto con las partículas no recuperadas siguen su camino por gravedad, bajo la presión del ingreso de la pulpa nueva que llega a la celda a través de una compuerta ajustable y entra por el tubo inclinado hacia la siguiente celda.

Al fondo de estas celdas se coloca una pieza metálica fija situada sobre el agitador para protegerlo de la sedimentación de las arenas en caso que se paralice su funcionamiento y para permitir su posterior puesta en marcha sin necesidad de limpiarlas o vaciarlas.

Además, se instala en la parte inferior una plancha metálica para disminuir el desgaste por abrasión del fondo de la celda.

Se distinguen tres zonas fundamentales en la operación del proceso de flotación: zona de agitación, zona de mineralización y zona de espumas.

Imagen 7.13. Celdas de flotación



Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024.

Celdas tipo Serrano 6" por 6": Son celdas tipo tanque circular, con una relación de altura – diámetro mayor a la unidad, tiene los mismos principios que una celda mecánica, es decir, se caracterizan siempre por tener un eje central, un agitador mecánico (impulsor), un disco (anillo) difusor, para mantener la pulpa en suspensión y dispersar el aire dentro del área de trabajo.

Son celdas que su forma de operación es individual e independiente en cada máquina. Tienen gran volumen y capacidad de tratamiento por cada unidad. La pulpa es alimentada sobre un disco, el cuál dispersa tanto la pulpa como las burbujas de aire succionadas por acción del impulsor, originando la mineralización de estas burbujas. El relave es descargado por un tubo que forma un codo de 90.

Se utiliza minina superficie de construcción, y no necesitan cimentación especial, pudiendo operar sobre bastidores metálicos o soleras de madera.

Pueden además trabajar indistintamente en circuitos continuos o intermitentes. Este tipo de celdas tienen buena performance metalúrgica, aunque su consumo energético es elevado y la regulación de su nivel de espumas es un poco dificultosa.

4. Reactivos de flotación: Son sustancias químicas que sirven para la recuperación de los sulfuros valiosos, despreciando o deprimiendo a material de ganga e insolubles. Mediante el uso de reactivos podemos seleccionar los elementos de valor en sus respectivos concentrados. Para tener un mayor conocimiento de la función específica de cada reactivo, los podemos clasificar en tres grupos: Espumantes, Colectores y modificadores.

Sin embargo, la aplicación adecuada de estos reactivos no siempre resulta una tarea fácil debido a una serie de dificultades técnicas que se presentan durante el proceso. En flotación el rendimiento de los reactivos, sean colectores, modificadores o espumantes, depende mucho de la composición y constitución mineralógica de la mena. Los reactivos utilizados para el acondicionamiento favorable del proceso, constituyen los llamados Agentes de Flotación. La selección y combinación apropiada de los mismos para cada tipo de mineral particular, constituye precisamente el principal problema del metalurgista a cargo de la operación.

Colectores: Los colectores son sustancias químicas usadas en la flotación para capturar minerales y a la vez transformarlos en conglomerados hidrofóbicos. Prácticamente todos los colectores son orgánicos. El colector consiste en dos partes: uno polar y otro no-polar. La parte no-polar es un hidrocarburo y por lo tanto es hidrofóbico, la sección polar puede reaccionar con el agua. Los colectores pueden ser aniónicos y catiónicos. La captura de los minerales por los químicos comúnmente se denomina proceso de colección. Los colectores más utilizados son: Aerofloat 242, Aerofloat 208, Aerofloat 404, Z11, Ar-GS315.

Espumantes: Los espumantes son líquidos orgánicos poco solubles en agua y tienen por función asegurar la separación de las partículas hidrófobas e hidrófilas. Las burbujas generalmente creadas por inyección de aire u otro gas o por agitación, tienen una duración muy corta, los espumantes aseguran la duración de la espuma y evitan que las partículas captadas caigan nuevamente en la pulpa, perdiéndose la recuperación. Los espumantes más utilizados son: Espumante tipo alcohol alifático ER-350, espumante tipo alcohol Dowfroth 250.

Modificadores: Los modificadores son los reactivos usados para el control de la acción de los colectores y son: Depresores, activadores, modificadores de pH. Depresores: Es un reactivo que previene la adsorción de un colector sobre la superficie de un mineral, típicamente el sulfhidrato de sodio es un depresor del cobre, tal como el sulfato de zinc es un depresor del zinc.

Activadores: Los activadores son los reactivos usados para fomentar la adsorción de un colector, el sulfhidrato de sodio, en cantidades pequeñas se usa para la activación de óxidos de cobre. El sulfato de cobre se usa para la activación del zinc.

Modificadores de pH: El pH desempeña una función muy importante con relación a la eficiencia de los reactivos, cal o ceniza de sodio es usado para levantar el pH, así como ácido sulfúrico para bajar el pH.

Almacenamiento temporal de concentrado

El área de almacenamiento de concentrado temporal se encuentra con cubierta, impermeabilizado, está dotada de un sistema general de recolección y drenaje de aguas lluvias. Donde será transportada en el área de depósitos de relaves para que pueda continuar con el proceso de tratamiento hídrico.

7.8.1.10 FUNDICIÓN ORO FINO

Una vez que se ha refinado el oro se lo funde en un crisol utilizando bórax y el horno de alta temperatura hasta 1.200 °C, con la finalidad de volverlo líquido al oro y poder vaciarlo en la lingotera y obtener la barra de oro para la comercialización. Luego de la fundición se calcula la pureza de la barra de oro, número de quilates.

Los equipos utilizados en el área de fundición y sus características se describen a continuación, es importante indicar que con estos equipos se evita la emisión directa de gases al ambiente, en cumplimiento del Artículo 114 de RAAM.

ELECTROWINNING

Marca: CONSEP

Modelo: EWC 400 X 400 X 9.

Origen: Australia

Serie No: CS250EWM-9455-10-06.

Rectificador Marca: Pty
Modelo pe200-D
Capacidad: 10V /800A
Amperaje de operación máximo 450-500 Amperios.
Capacidad del equipo: 800 Litros.
Material: Acero inoxidable 304L.

Hidro lavadora

Marca: KARCHER.
Modelo: HD 4/9 C.
Origen: alemán
Voltaje: 120 V/60Hz/14 A
Capacidad: 1,80 gpm a 9000 KPa
Temperatura máxima de trabajo 140 O F

Tolva de lavado de cátodos

Material: Acero inoxidable 304
Capacidad: 0,54 m3

Filtro a Presión Neumático

Marca: BM INGENIEROS S.A.
Modelo: 01 BM 065 8" X 16"
Origen: Perú
Serie: FP/01
Presión de trabajo: 120 PSI
Capacidad: 12 litros

Horno Basculante de Crisol

Marca: VYMSA.
Origen: Perú
Tipo de Crisol: #10.
Estructura: Carcasa de Plancha de ¼ acero estructural con patas de tubo Ø 2"
Quemador de Gas de 4000000 BTU/Hora.
Soplador de 0,3 Hp & 3400 rpm.

Equipo Extractor Centrifugo

Marca: CEB-T.
Modelo: CET 4000.
Origen: México
Potencia: 1 Hp
Velocidad 1725 RPM
Voltaje 440/220 V 2,9/5,8 A
Caudal descarga libre: 3950 m3/h
Nivel Sonoro: 72 dB (A)*
Peso Aproximado: 33,5 Kg

Campana extractora

Material: Acero estructural de ¼
 Volumen: 0,54 m³
 Balanza de precisión
 Marca: OHAUS.
 Modelo: RANGER 3000
 Capacidad: 6 kg X 0,0002 kg

7.8.1.11 MANEJO DE RELAVES

El transporte de los lodos de relaves será a través de tubería PVC y bombeo, desde el proceso hasta las relaveras, de 200 metros de distancia aproximadamente, lugar donde se realizará disposición temporal de relaves.

Construcción y ubicación

Para la construcción y ubicación de las relaveras se tomaron en cuenta aspectos geológicos, geotécnicos, topográficos, hidrológicos, técnicos y ambientales. A continuación, se detallan los mismos.

ASPECTO	DESCRIPCIÓN
Geológico y geotécnico	Los sitios que se escojan no deben situarse en zonas afectadas por fallas o accidentes tectónicos del tipo activo. Se evitó disponer la relavera sobre suelos compresibles o en proceso de consolidación
Topográficos	Los sitios de construcción se definieron en sectores caracterizados por pendientes uniformes, evitando terrenos con variaciones bruscas de nivel que pudieran representar problemas operativos o aportes significativos de agua superficial o subterránea.
Hidrológicos	El aporte de aguas superficiales (escorrentía) resulte mínimo con el objetivo de reducir la construcción de obras de desvío.
Técnicos	La distancia entre la relavera y la planta de beneficio deberá ser el mínimo para facilitar el transporte de los mismos.
Ambientales	Priorizar en lo posible, zonas previamente alteradas donde la composición de la flora y fauna sea menor a una zona de bosque primario

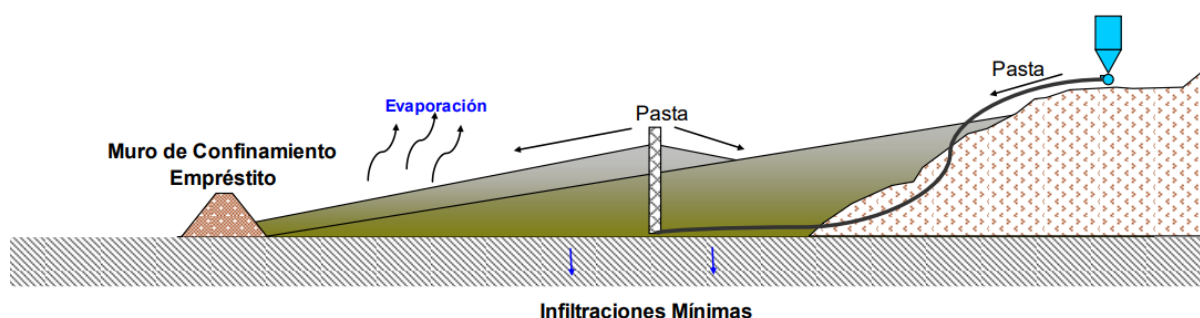
En función de las características del relave, el método de construcción de las relaveras es el convencional con un sistema aguas abajo. A continuación, se presenta un esquema del sistema utilizado.

Imagen 7.14. Relaveras 1 y 3 construidas, la Relavera 2 en proceso de construcción



Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024.

Imagen 7.15. Método de construcción de las relaveras



Fuentes: Geomet2016

Para la construcción del dique o muro de confinamiento se utilizó material propio de la zona, el cual presenta características geo-mecánicas competentes que permiten garantizar la

estabilidad física de la misma. De igual manera, para evitar las infiltraciones del depósito hacia aguas subterráneas, se incorporará geomembrana para reforzar el tema de impermeabilización.

Cabe indicar que, la poza de agua sobrenadante se encuentra alejada de la presa con el fin de evitar saturar en demasía la misma, así como provocar el aumento de la presión de poros, y el consecuente deterioro o colapso de la infraestructura.

Las relaveras contarán con un sistema de drenes para evacuar el agua sobrante del relave y de las aguas lluvias, las cuales son conducidas a través de tuberías a los cuerpos de agua cercanos, evitando así problemas de licuefacción o pérdida de estabilidad por exceso de agua.

Volumen de relaves a generar: Para el cálculo del volumen de arenas a ubicar en las piscinas o depósitos se utilizó la siguiente expresión:

$$V_{\text{lixiviado}} = A_{\text{dique}} * \text{Perímetro}_{\text{piscina}}$$

$$V_{\text{lixiviado}} = \left(\frac{B + Lc}{2} * h \right) * \text{Perímetro}_{\text{piscina}}$$

Donde h es la altura máxima del talud, B es la base o losa y Lc es la longitud. El perímetro de la piscina. Reemplazando los valores se tiene:

Para determinar el volumen a generar en la planta, dependerá el tonelaje de procesamiento, la planta al contará con 10 molinos chilenos y 2 molinos de bolas, con capacidad de procesamiento de 500 toneladas/ día, cuando la planta esté operando al 100%. Conociendo el volumen de capacidad de las relaveras 1,2,3,4 y 5. El volumen de lixiviados a generar será de:

$$V_{\text{lixiviados}} = 90.610,00 \text{ m}^3$$

Las relaveras serán llenadas con un porcentaje del 90 % del total de su capacidad, para así evitar fallas en el sistema de paredes o desbordes de taludes de las relaveras por excesos de sobrecarga.

7.8.1.12 DISPOSICIÓN FINAL DE RELAVES

Los relaves mineros en el proyecto están compuestos por una suspensión de sólidos en líquidos en concentraciones que van de 20 a 50% de sólidos en peso, formando una pulpa que corresponde al mineral molido en solución acuosa, desde el cual ya no es posible extraer más metales de interés con procesos rentables. Este tipo de relaves requieren una mayor área de deposición, por ende, una mayor inversión.

Cuando las piscinas lleguen a su capacidad máxima establecida (un metro por debajo de la superficie), los lodos son bombeadas al área de secado para luego ser transportados a la Relavera Comunitaria El Tablón.

Se seguirá el siguiente plan de trabajo para el desalojo de relaves secos:

- Número de días a trabajar por mes: 22 días
- Tonelaje a procesar por día: 300Ton/día (cuando se instale todos los equipos)
- Número de días a desalojar por mes: 22/días (considerando que la relavera Comunitaria no labora los domingos)
- Número de viajes de relave por día: 8 viajes/día
- Capacidad Volquetes: 24 ton
- Capacidad de relave transportado por día: 192 ton/día

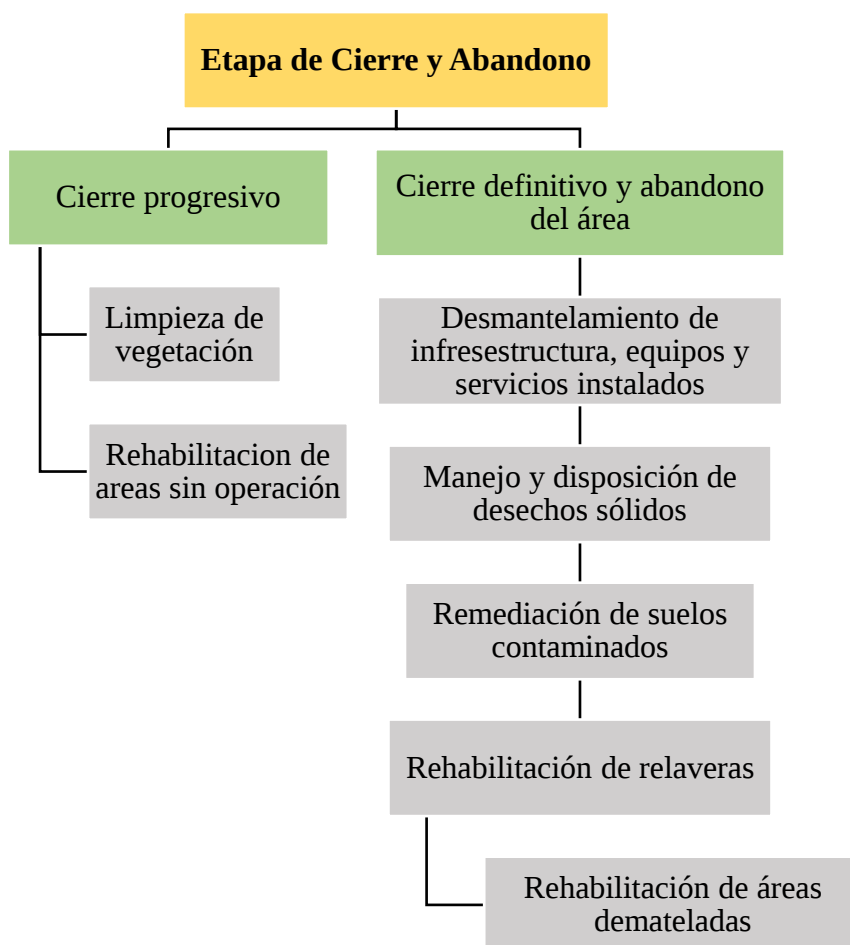
Es necesario indicar que lo mencionado entrará en funcionamiento cuando la planta empiece a operar en el 100% de la capacidad solicitada.

7.9 ETAPA DE CIERRE Y ABANDONO

El cierre de un proyecto es la actividad que busca rehabilitar las áreas utilizadas por la minería una vez concluidas las operaciones. Esta labor tiene como objetivo principal hacer que las áreas utilizadas por la operación sean compatibles con un ambiente sano y adecuado para el desarrollo de la vida (Tiempo Minero, 2021).

El cierre de una planta de tratamiento de minerales es un proceso complejo que requiere una cuidadosa planificación y ejecución para asegurar su realización de manera segura y ambientalmente responsable. Desde la evaluación inicial de la necesidad de cierre hasta la implementación de medidas de rehabilitación ambiental, cada fase del proceso implica consideraciones técnicas, regulatorias y sociales. Durante el cierre, se llevan a cabo acciones como la desconexión progresiva de servicios, el desmantelamiento de equipos e instalaciones, el manejo adecuado de residuos y la rehabilitación del sitio, con el objetivo de minimizar el impacto ambiental y restaurar la zona a su estado original. o prepararla para un uso futuro. El siguiente diagrama describe las diferentes actividades:

Gráfico 7.8. Flujograma de la etapa de cierre y abandono



Elaborado por: Alternativa Visión Ambiental, noviembre 2024.

7.9.1 CIERRE PROGRESIVO

Este procedimiento debe ejecutarse de manera gradual a lo largo de la duración del proyecto con el fin de reducir al mínimo los impactos adversos, como la erosión y el hundimiento del terreno. Además, se busca fomentar la biodiversidad, restablecer los hábitats naturales y prevenir prácticas mineras ilegales. El objetivo primordial del plan de cierre consiste en devolver las áreas afectadas a un estado físico, biológico y químico estable, así como en restaurar su funcionalidad ecológica. Las actividades asociadas con el cierre progresivo se detallan a continuación.

1. Desmantelamiento de áreas sin operación: La desinstalación de áreas no operativas involucrará la eliminación de estructuras, maquinaria y equipos que han dejado de ser requeridos en las áreas mineras inactivas. Asimismo, incluya la gestión apropiada de los residuos y desechos generados durante la extracción de minerales.

2. Restauración de áreas sin operación: En el marco de un cierre progresivo de la mina, la restauración de estas áreas se llevará a cabo de manera continua a medida que las operaciones se desplacen dentro del proyecto. Se implementarán prácticas de y revegetación con el fin de estabilizar las áreas desocupadas, controlar la erosión del terreno y promover la diversidad biológica. Además, se deberán observar rigurosas regulaciones medioambientales y estándares de seguridad para asegurar la efectividad y responsabilidad del proceso de clausura.

7.9.2 CIERRE DEFINITIVO Y ABANDONO DEL ÁREA

Las actividades destinadas al cierre definitivo y abandono de la zona tienen como objetivo principal la recuperación de las áreas afectadas por el proyecto, garantizando la estabilidad de los terrenos y la integridad física, geoquímica o hidrológica de los componentes impactados. A continuación, se detallan estas actividades:

1. Desmantelamiento de infraestructuras equipos y servicios instalados: Durante este procedimiento, se retirarán cuidadosamente todas las estructuras, maquinaria y servicios que alguna vez sustentaron la actividad minera. Este proceso implica una planificación detallada para asegurarse de que se cumplan todas las regulaciones ambientales y de seguridad, y que los recursos se manejen de manera sostenible.

2. Manejo y disposición final de residuos sólidos: Los residuos sólidos incluyen una variedad de materiales, desde desechos de construcción y demolición de envases de productos químicos utilizados en el beneficio de minerales. Para garantizar la gestión adecuada de estos residuos, se implementarán sistemas de recolección, clasificación y almacenamiento temporal. Posteriormente, se aplicarán estrategias de reducción, reutilización y reciclaje siempre que sea posible. Los residuos que no pueden ser reciclados se someten a procesos de disposición final que cumplen con las regulaciones ambientales, minimizando los impactos negativos en el entorno y asegurando la protección a largo plazo de la salud humana y del ecosistema circundante.

3. Remediación de suelos contaminados: Durante este procedimiento, se identificarán y abordarán los contaminantes presentes en el suelo, como metales pesados y productos químicos tóxicos, a través de técnicas de tratamiento y limpieza. Además, se llevará a cabo la restauración de la vegetación y se implementarán medidas para prevenir la erosión y mantener la calidad del agua en el lugar.

4. Rehabilitación de relaveras: Durante este proceso, se llevarán a cabo acciones específicas con el objetivo de restablecer la funcionalidad ecológica de estas áreas. Primero, se procederá a la remoción cuidadosa de los residuos acumulados en las relaveras, seguido por el modelado y restauración de la topografía original del terreno. La revegetación será una parte integral de este proceso, contribuyendo a la estabilización del suelo y la promoción de la biodiversidad

en la zona. Además, se implementarán medidas para prevenir la erosión del terreno y garantizar la calidad del agua en las proximidades.

5. Rehabilitación de áreas desmanteladas: Se busca recuperar y revitalizar las zonas previamente utilizadas para la extracción de minerales y que han quedado desmanteladas. Esto implicará la remoción de infraestructuras, equipos y cualquier vestigio de actividad minera, seguida de la restauración de la topografía original, la reforestación y la implementación de medidas para prevenir la erosión del suelo. El objetivo principal es devolver estas áreas a un estado ecológico saludable y funcional, a menudo con un enfoque en la restauración de la biodiversidad y la creación de oportunidades para el uso sostenible de la tierra por parte de la comunidad local.