

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LAS ACTIVIDADES
MINERAS: “BENEFICIO, FUNDICIÓN Y REFINACIÓN DE
MINERALES METÁLICOS EN PLANTA DE BENEFICIO CAYO
GOLD (CÓDIGO 30000443), UBICADA EN EL SECTOR EL
PACHE, CANTÓN PORTOVELO, PROVINCIA DE EL ORO”**

CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

PROMOTOR:



ELABORADO POR:

ENERMILL CIA LTDA/TAIAO
MAATE-SUIA-0167-CC



PORTOVELO

MARZO 2026



ÍNDICE

Contenido

1	OBJETIVOS.....	1
1.1	OBJETIVO GENERAL	1
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	1
2	ALCANCE	1
2.1	ALCANCE TÉCNICO	1
2.2	ALCANCE GEOGRÁFICO	2
2.3	ALCANCE LEGAL.....	4
2.3.1	<i>Marco institucional.....</i>	<i>11</i>
3	CICLO DE VIDA.....	12
3.1	DISEÑO	13
3.2	MATERIAS PRIMAS.....	13
3.3	PRODUCCIÓN	14
3.4	TRANSPORTE.....	14
3.5	USO DEL PRODUCTO.....	15
3.6	RECICLAJE.....	15
3.7	GESTIÓN DEL RESIDUO / DISPOSICIÓN FINAL.....	15
4	DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO.....	16
4.1	PLANTA CAYO GOLD.....	17
4.2	FASE DE OPERACIÓN: DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS Y OPERACIONES.....	17
4.2.1	<i>Descripción proceso y operación del circuito: trituración - molienda - concentración gravimétrica.....</i>	<i>17</i>
4.2.2	<i>Descripción proceso y operación del circuito: cianuración - elución - refinación química.....</i>	<i>33</i>
4.2.3	<i>Descripción proceso y operación del circuito: concentración por flotación.....</i>	<i>44</i>
4.3	FASE DE CIERRE Y ABANDONO: DISPOSICIONES TÉCNICO - AMBIENTALES.....	52
4.3.1	<i>Desmantelamiento de instalaciones y equipos.....</i>	<i>52</i>
4.3.2	<i>Rehabilitación de áreas afectadas.....</i>	<i>53</i>
4.4	ASPECTOS GENERALES.....	53
4.4.1	<i>Instalaciones e infraestructura</i>	<i>53</i>
4.4.2	<i>Equipo y maquinaria.....</i>	<i>58</i>
4.4.3	<i>Sustancias químicas.....</i>	<i>60</i>
4.4.4	<i>Agua.....</i>	<i>65</i>
4.4.5	<i>Energía eléctrica</i>	<i>81</i>
4.4.6	<i>Combustible.....</i>	<i>81</i>
4.4.7	<i>Residuos sólidos y efluentes.....</i>	<i>81</i>
4.4.8	<i>Desechos peligrosos y especiales.....</i>	<i>90</i>
4.5	REQUERIMIENTO DE PERSONAL.....	95
4.6	DEMANDA DE RECURSOS NATURALES	96



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1 Georeferenciación de la planta de beneficio Cayo Gold (cód. 30000443).....	3
Tabla 2-2 Marco Legal - Constitución de la República del Ecuador	5
Tabla 2-3 Marco Legal – Convenios y Protocolos Internacionales.....	5
Tabla 2-4 Marco Legal – Códigos y Leyes Orgánicas	7
Tabla 2-5 Marco Legal – Decretos Ejecutivos.....	8
Tabla 2-6 Marco Legal – Acuerdos Ministeriales y Ordenanzas Territoriales.....	8
Tabla 2-7 Marco Legal – Normas Técnicas	10
Tabla 4-1 Geolocalización de las operaciones y actividades en planta Cayo Gold (cód. 30000443)	17
Tabla 4-2 Características de las piscinas de sedimentación con las arenas de molienda.....	30
Tabla 4-3 Instalaciones.....	54
Tabla 4-4 Características del equipo y maquinaria de planta Cayo Gold (cód. 30000443).	59
Tabla 4-5 Sustancias químicas utilizadas durante las actividades llevadas a cabo en planta Cayo Gold (cód. 30000443) con sus áreas respectivas.	60
Tabla 4-6 Características de las piscinas de sedimentación con las arenas de molienda.....	81
Tabla 4-7 Características de las piscinas de flotación	83
Tabla 4-8 Características de las piscinas de sedimentación con precipitado aurífero.....	85
Tabla 4-9 Cronograma de limpieza y mantenimiento.....	89
Tabla 4-10 Desechos peligrosos generados durante el proceso productivo y de mantenimiento llevados a cabo en planta Cayo Gold (cód. 30000443).	90
Tabla 4-11 Datos del gestor ambiental	92
Tabla 4-12 Características de las relaveras.	93
Tabla 4-13 Requerimiento de personal en planta de beneficio Cayo Gold (cód. 30000443).	95
Tabla 4-14 Nómina del personal afiliado	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3-1 Diagrama de ciclo de vida del producto.....	13
Figura 4-1 Área de stock: tolva de gruesos	18
Figura 4-2 Transporte de mineral y recepción en planta.	19
Figura 4-3 Panorámica de circuito	24
Figura 4-4 Canalón y estanque de cemento.....	27
Figura 4-5 Estanque de cemento	28
Figura 4-6 Piscinas de sedimentación de relaves del circuito: Trituración, molienda y concentración.....	28



Figura 4-7 Horno	29
Figura 4-8 Diagrama de proceso de fundición	29
Figura 4-9 Piscina de sedimentación, arenas de molienda	31
Figura 4-10 Torre de elución	37
Figura 4-11 Celda electrolítica.....	37
Figura 4-12 Área de fundición	38
Figura 4-13 Área de flotación.....	45
Figura 4-14 Imagen satelital del área de almacenamiento de concentrados.....	49
Figura 4-15 Fotografía del área de almacenamiento de concentrados	49
Figura 4-16 Detalle de la canaleta que conduce los lixiviados hacia el cubeto de recolección..	50
Figura 4-17 Imagen satelital del área de relaveras	51
Figura 4-18 Fotografía del área de secado de relaves	52
Figura 4-19 Bodega de insumos químicos.....	62
Figura 4-20 Secado de relaves y concentrados para la obtención del % de humedad.....	67
Figura 4-21 Medición del índice de evaporación en un depósito de área conocida.	67
Figura 4-22 Flujograma del balance hídrico de agua	68
Figura 4-23 Área de recepción de material.....	69
Figura 4-24 Área de trituradora	70
Figura 4-25 Área de molienda	71
Figura 4-26 Tanques agitadores para la cianuración con carbón activado.....	73
Figura 4-27 Área de elución.	75
Figura 4-28 Diagrama del Proceso de Elusión	75
Figura 4-29 Área de fundición y refinación.	76
Figura 4-30 Piscina de sedimentación, arenas de molienda.	82
Figura 4-31 Piscinas de flotación.....	84
Figura 4-32 Punto ecológico.....	86
Figura 4-33 Recolección y transporte de los desechos peligroso	92
Figura 4-34 Relaveras.....	93

INDICE DE PLANOS

Plano 4-1 Área de trituración.....	25
Plano 4-2 Plano 6. 1. Área de molienda.....	26
Plano 4-3. Área de cianuración.	42
Plano 4-4. Área de elución, fundición y refinación.	43
Plano 4-5 Área de flotación.....	47
Plano 4-6 Levantamiento planimétrico planta de beneficio Cayo Gold (cód. 30000443).	56
Plano 4-7 Bodegas de planta baja - estructural.	63
Plano 4-8 Bodegas de planta baja -arquitectónico.	64
Plano 4-9 Implantación pozo séptico2	88



Plano 4-10 Área de relaveras temporales..... 94

INDICE DE MAPAS

Mapa 2-1 Ubicación Político Administrativa..... 3

INDICE DE FLUJOGRAMAS

Flujograma 4-1 Procesos y operación del circuito de trituración - molienda- concentración gravimétrica. 32
Flujograma 4-2. Procesos y operación del circuito de cianuración..... 40
Flujograma 4-3 Procesos y operación del circuito de desorción - electrodeposición - refinación. 41
Flujograma 4-4. Procesos y operación del circuito de flotación. 46
Flujograma 4-5 Flujo de agua planta de beneficio Cayo Gold..... 80



1 OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar el Diagnóstico Ambiental de las actividades mineras: “Beneficio, fundición y refinación de minerales metálicos en planta de beneficio Cayo Gold (código 30000443), ubicada en el sector El Pache, cantón Portovelo, provincia de El Oro”, cumpliendo con los lineamientos establecidos en la normativa ambiental vigente.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar el marco legal e institucional que se relacionan con las actividades mineras.
- Identificar y caracterizar los componentes físico, biótico y socioeconómico dentro del área de estudio.
- Identificar, predecir y valorar los efectos o consecuencias de las actividades o procesos; obras e instalaciones principales y complementarias durante las etapas de operación, mantenimiento, cierre y abandono.
- Evaluar los riesgos de las actividades mineras al ambiente y viceversa.
- Elaborar un Plan de Manejo Ambiental a fin de cumplir con la normativa ambiental vigente.
- Definir un programa de monitoreo que permita verificar la correcta implementación del PMA y de la reglamentación ambiental vigente.
- Estimar los costos y recursos necesarios para la implementación de la totalidad del PMA.

2 ALCANCE

2.1 ALCANCE TÉCNICO

El alcance técnico del presente diagnóstico ambiental se definió con el objetivo de realizar una evaluación exhaustiva de las condiciones ambientales y los impactos generados por las actividades operativas de la Planta de beneficio Cayo Gold, tomando en consideración los componentes ambientales: físicos, bióticos y socioeconómicos. Esto involucró la recopilación de información detallada a través de diversas metodologías.

La obtención de la línea base ambiental se llevó a cabo mediante una combinación de levantamiento de información secundaria (revisión de documentación existente, registros de operación de la planta, informes previos, marco legal y normativo aplicable) y levantamiento de información primaria en campo. Para la caracterización de los diferentes componentes ambientales, se emplearon metodologías técnicas específicas:

- Para el componente físico, particularmente en lo referente al recurso hídrico y su balance, se aplicaron metodologías cuantitativas que incluyeron aforo volumétrico en puntos clave de captación y procesos, así como la estimación de caudales asociados al movimiento de pulpas y las pérdidas de agua por estimación de humedad en relaves y medición del índice



de evaporación en las piscinas. Para otros elementos físicos como la calidad del aire, niveles de ruido y suelos, se realizaron mediciones puntuales y/o revisión de datos históricos relevantes, aplicando las técnicas de monitoreo ambiental estándar pertinentes a una instalación industrial operativa.

- La caracterización del componente biótico se basó en la identificación y descripción de la flora y fauna presente en el área de influencia del proyecto, probablemente a través de observaciones directas, recorridos de campo y revisión de información bibliográfica o de estudios previos de la zona.
- Para el componente socioeconómico, se realizó una caracterización del entorno humano, probablemente mediante revisión de estadísticas demográficas, económicas y sociales, así como observaciones y entrevistas informales con actores locales, enfocándose en la interacción del proyecto con la comunidad y la economía local (empleo, proveedores, etc.).

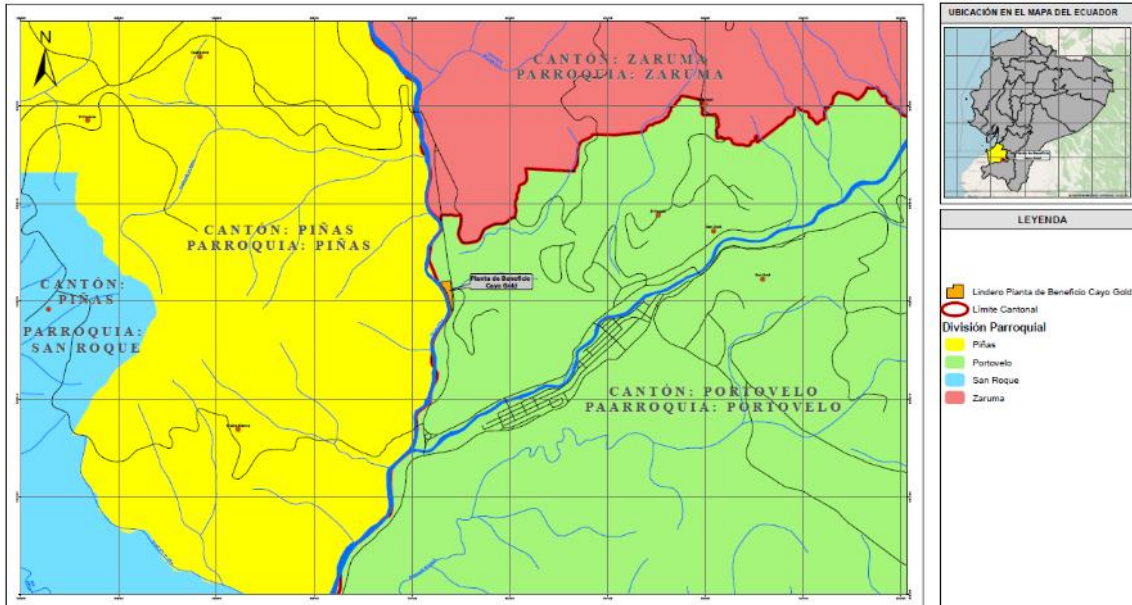
Una vez establecida la línea base, se procedió a la identificación, descripción y valoración de los impactos ambientales generados por la operación actual de la planta sobre los distintos componentes caracterizados. Esta evaluación se realizó basándose en la descripción detallada de las actividades productivas, el análisis de las interacciones entre las actividades y el entorno, y la aplicación de criterios técnicos para la valoración de impactos (como magnitud, extensión, duración, reversibilidad, etc.). El análisis de los impactos ambientales y la determinación de su alcance geográfico permitió delimitar el área de influencia (directa e indirecta) del proyecto para cada componente, así como evaluar la sensibilidad de los receptores a las actividades que se ejecutan y realizar un análisis de riesgos asociado a la operación.

El alcance de este estudio, en términos de las fases regulatorias y de elaboración del instrumento ambiental, incluyó las siguientes etapas:

1. Obtención del certificado de intersección y categorización del proyecto.
2. Elaboración del diagnóstico ambiental.
3. Obtención del RGDPE provisional.
4. Elaboración de los requisitos para la obtención del registro de sustancias químicas peligrosas.
5. Elaboración del borrador del diagnóstico ambiental, que comprendió: a. Levantamiento de información en campo (aplicando las metodologías descritas). b. Elaboración del borrador del documento.
6. Revisión del DA y PMA por parte de la Autoridad Ambiental.
7. Proceso de participación ciudadana.
8. Evaluación y aprobación del DA y PMA por la Autoridad Ambiental.

2.2 ALCANCE GEOGRÁFICO

El proyecto está ubicado geográficamente en la provincia de El Oro, cantón Portovelo, sector El Pache (Ver Anexo E Cartografía, Mapa 2), como se puede visualizar en el siguiente mapa:



Mapa 2-1 Ubicación Político Administrativa

Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas UTM WGS84 17S, determinadas a partir del área de implantación del proyecto.

Tabla 2-1 Georeferenciación de la planta de beneficio Cayo Gold (cód. 30000443).

N.	X	Y
1	651864,31	9588936,36
2	651867,28	9588942,68
3	651870,25	9588949,00
4	651871,52	9588958,17
5	651872,52	9588969,34
6	651873,51	9588980,49
7	651873,58	9588996,04
8	651873,66	9589011,59
9	651871,37	9589035,33
10	651869,14	9589058,40
11	651867,34	9589072,53
12	651865,52	9589086,64
13	651864,74	9589093,12
14	651863,10	9589105,85
15	651861,98	9589114,48
16	651860,86	9589114,48
17	651860,19	9589129,56
18	651859,58	9589134,05
19	651858,41	9589142,46



N.	X	Y
20	651856,06	9589159,45
21	651855,13	9589166,11
21	651854,63	9589169,7
23	651853,66	9589176,65
24	651852,85	9589182,96
25	651851,99	9589189,64
26	651839,73	9589187,75
27	651827,46	9589185,85
28	651813,87	9589182,98
29	651800,29	9589180,12
30	651786,32	9589177,52
31	651772,35	9589174,91
32	651778,86	9589162,28
33	651785,37	9589149,65
34	651786,92	9589146,64
35	651788,47	9589143,62
36	651793,60	9589136,47
37	651798,73	9589129,33
38	651804,57	9589122,58
39	651810,42	9589115,83
40	651815,92	9589105,42
41	651821,43	9589095,00
42	651823,46	9589091,11
43	651825,50	9589087,21
44	651826,45	9589084,59
45	651827,39	9589081,96
46	651832,65	9589068,17
47	651837,90	9589054,37
48	651846,22	9589025,64
49	651864,31	9588936,36

Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026

Cabe indicar que el proyecto **NO INTERSECA** con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Bosques Protectores y Patrimonio Forestal del estado (Ver Anexo E Cartografía, Mapa 20), según el certificado de intersección otorgado por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (Ver Anexos A Legales, 3. Certificado de Intersección).

2.3 ALCANCE LEGAL

A continuación, se enlistan aquellos cuerpos legales, administrativos y ambientales que de una u otra forma guardan relación con las actividades ejecutadas durante el: “Beneficio, fundición y refinación de minerales metálicos en planta de beneficio Cayo Gold (código 30000443), ubicada en el sector el Pache, cantón Portovelo, provincia de El Oro”.



Tabla 2-2 Marco Legal - Constitución de la República del Ecuador

Instrumento Jurídico	Registro Oficial y Fecha de Publicación	Artículo No.
Constitución de la República del Ecuador	Registro Oficial N. 449 del 20 de octubre de 2008	Art. 1, Art. 14, Art. 15, Art. 57, Art. 66, Art. 71, Art. 72, Art. 73, Art. 74, Art. 83, Art. 95, Art. 96, Art. 97, Art. 98, Art. 99, Art. 274, Art. 276, Art. 395, Art. 396, Art. 397, Art. 425,

Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026

Tabla 2-3 Marco Legal – Convenios y Protocolos Internacionales

Instrumento Jurídico	Registro Oficial y Fecha de Publicación	Artículo No.
Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático	Publicada en el Registro Oficial No. 562 del 7 de noviembre de 1994.	-
Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático	Publicada en el Registro Oficial No. 342 del 20 de diciembre de 1999.	-
Convenio sobre la Diversidad Biológica	Publicada en el Registro Oficial No. 647 del 6 de marzo de 1995.	-
Convenio Ramsar- Convenio sobre Humedales de Importancia Internacional	Publicada en Registro Oficial No. 434 del 24 de septiembre de 1992	-
Convenio sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES)	Publicada en el Registro Oficial No. 746 del 20 de febrero de 1975.	-
Convenio de Basilea	Vigente el 5 de mayo de 1992	-
Convención UNESCO sobre el Patrimonio Cultural y Natural de	Aprobada el 16 de noviembre de 1972.	-



Instrumento Jurídico	Registro Oficial y Fecha de Publicación	Artículo No.
la Humanidad		
Protocolo de Montreal Relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono	Registro Oficial No. 400 del 21 de marzo de 1990	-
Convenio Estocolmo sobre Contaminantes Persistentes	Publicada en el Registro Oficial No. 381 del 20 de julio de 2004.	-
Convenio de Rotterdam sobre Productos Químicos Peligrosos	Entró en vigor el 24 de febrero de 2004.	-
Acuerdo de Paris- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático "COP21"	Registro Oficial Suplemento No. 893 de 13 de abril del 2004	-
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo del Ecuador	Registro Oficial No. 326 del 2 de julio del 2003	-
Declaración de Río Sobre el Medio Ambiente y Desarrollo	14 de junio de 1992	-
Convenio 169 de las OIT sobre Pueblos Indígenas y Tribales	Ratificado por el Ecuador el 15 de mayo de 1998	-
Convención para la Protección de la Flora, Fauna y de las Bellezas Escénicas naturales de los Países de América	Publicada en el Registro Oficial No. 990 del 17 de diciembre de 1943.	-
Convenio sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS) – Convención de Bonn	las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS) – Convención de Bonn Publicada en el Registro Oficial No. 1046 del 21 de enero de 2004.	-

Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026



Tabla 2-4 Marco Legal – Códigos y Leyes Orgánicas

Instrumento Jurídico	Registro Oficial y Fecha de Publicación	Artículo No.
Código Orgánico del Ambiente (COA)	Publicada en el Registro Oficial Suplemento No. 983 del 12 de abril de 2017.	Art 5, numerales 6-7-12; Art 7, numerales 1- 4, Art 8, numeral 5; Art 10; Art 11; Art 35, numeral 1,3,4; Art 162; Art 163; Art 166, numerales 3; Art 171, numerales 1- 2- 3; Art 173; Art 175; Art 176, numerales 1- 2- 3; Art. 179; Art 180; Art 181; Art 182; Art 183; Art 184; Art 185; Art 186; Art 187; Art 188; Art. 189; Art. 190; Art. 197; Art. 201; Art. 203, Art. 204 numerales 1- 2; Art. 205; Art. 206; Art. 207; Art. 208; Art. 209; Art. 225; Art. 226, Art. 231 numeral 3; Art 237; Art 238. Art. 290, Art. 291; Art. 292, Art. 293; Art. 296; Art. 302; Art. 305; Art. 306; Art. 307; Art. 308; Art 316, Art 317; Art 318; Art. 320, Art. 322; Art. 324; Art. 325, Art. 326; Art. 329, Art. 330 Art. 331, Art. 458
Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD)	Publicada en el Suplemento del Registro Oficial No. 966 del 20 de marzo de 2017.	Art. 1, Art. 2, Art. 5, Art. 6, Art. 111, Art. 431
Ley de Minería	Registro Oficial N. 517 del 29 de enero del 2009	Art. 1, Art. 2, Art. 4, Art. 26, Art. 27, Art. 45, Art. 46, Art. 47, Art. 48, Art. 67, Art. 68, Art. 69, Art. 70, Art. 75, Art. 76, Art. 77, Art. 78, Art. 79, Art. 80, Art. 81, Art. 82, Art. 83, Art. 84, Art. 85, Art. 86
Ley de recursos hídricos, usos y aprovechamiento del agua	Registro Oficial Suplemento N. 305 del 6 de agosto de 2014	Art. 2, Art. 3, Art. 4, Art. 8, Art. 12, Art. 14, Art. 66, Art. 79, Art. 110, Art. 111, Art. 112
Ley Orgánica del Sistema de Salud	Registro Oficial Suplemento 423 del 22- dic-2006. Última modificación 18-dic-2015	Art. 1, Art. 101, Art. 103, Art. 111, Art. 113, Art. 115, Art, 117, Art. 118, Art. 119



Instrumento Jurídico	Registro Oficial y Fecha de Publicación	Artículo No.
Código Orgánico Integral Penal.	Registro Oficial No 180, del 10 de febrero de 2014	Art. 245; Art. 246; Art. 247; Art. 248; Art. 251; Art 252; Art. 253; Art. 254; Art. 255; Art. 256; Art. 257; Art. 258; Art. 259

Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026

Tabla 2-5 Marco Legal – Decretos Ejecutivos

Instrumento Jurídico	Registro Oficial y Fecha de Publicación	Artículo No.
Reglamento al Código Orgánico del Ambiente	Registro Oficial Suplemento N. 507 del 12 de junio de 2019	Art. 420, Art. 422, Art. 423, Art. 426, Art. 431, Art. 432, Art. 433, Art. 434, Art. 435, Art. 436, Art. 458, Art. 459, Art. 460
Reglamento general a la Ley de Minería	Suplemento del Registro Oficial N. 67 del 16 de noviembre de 2009	Art. 1, Art. 2, Art. 7, Art. 9, Art. 10, Art. 72,
Reglamento de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito minero	Registro oficial N. 339, tercer suplemento del 27 de noviembre de 2020	Art. 5, Art. 6, Art. 7, Art. 8, Art. 9, Art. 10, Art. 11, Art. 12, Art. 15, Art. 16, Art. 17, Art. 18, Art. 114, Art. 115, Art. 116, Art. 117, Art. 118, Art. 119, Art. 120, Art. 137, Art. 138, Art. 139, Art. 140, Art. 141, Art. 142, Art. 143, Art. 145, Art. 146
Reglamento a la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Uso y Aprovechamiento del Agua	Publicada en el Primer Suplemento del Registro Oficial No. 483 del 20 de abril de 2015.	Art. 105

Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026

Tabla 2-6 Marco Legal – Acuerdos Ministeriales y Ordenanzas Territoriales

Instrumento Jurídico	Registro Oficial y Fecha de Publicación	Artículo No.
Acuerdo Ministerial 037, reformas al Reglamento ambiental para actividades	Registro Oficial N. 213 del 27 de marzo de 2014	Art. 1, Art. 2, Art. 3, Art. 4, Art. 5, Art. 29, Art. 34, Art. 36, Art. 37, Art. 39, Art. 44, Art. 47, Art. 8.



Instrumento Jurídico	Registro Oficial y Fecha de Publicación	Artículo No.
mineras		52, Art. 53, Art. 67, Art. 68, Art. 69, Art. 72, Art. 74, Art. 75, Art. 76, Art. 79, Art. 80, Art. 82, Art. 84, Art. 85, Art. 107, Art. 109, Art. 110, Art. 111, Art. 115, Art. 116
Acuerdo Ministerial N. 061, Reforma del Libro VI Del Texto Unificado de Legislación Secundaria	Edición Especial N. 316 del Registro Oficial, lunes 4 de mayo de 2015.	Art. 12, Art. 14, Art. 15, Art. 17, Art. 19, Art. 20, Art. 21, Art. 22, Art. 25, Art. 32, Art. 38, Art. 45, Art. 46, Art. 55, Art. 60, Art. 62, Art. 76, Art. 77, Art. 78, Art. 83, Art. 86, Art. 87, Art. 247, Art. 248, Art. 249, Art. 251, Art. 259, Art. 260, Art. 261
Acuerdo Ministerial 097-A, Anexos de Normativa, Reforma Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente	Registro Oficial 387 año III de 04 de noviembre de 2015.	Art. 1, Art. 2, Art. 3, Art. 4, Art. 5
Acuerdo Ministerial N. 142 del Ministerio del Ambiente expide los Listados Nacionales de Sustancias Químicas Peligrosas, Desechos Peligrosos y Especiales	Registro Oficial N. 856 del 21 de diciembre de 2012	Art. 1, Art. 2, Art. 3
Ordenanza de Aprobación del Plan de Uso y Gestión de Suelo (PUGS) Urbano y Rural del cantón Portovelo 2020 - 2032	Desde el 19 de mayo 2021	-
Acuerdo Ministerial 076	Registro Oficial Suplemento 534 de 01-jul.-2015	-
Acuerdo Ministerial 134	Registro Oficial N° 490	-
Acuerdo Ministerial MAE N. 026.	Procedimientos para registro de generadores de desechos peligrosos, gestión de desechos peligrosos previo al licenciamiento ambiental, y para el transporte de materiales peligrosos, publicado en el	Art. 1, Art. 4



Instrumento Jurídico	Registro Oficial y Fecha de Publicación	Artículo No.
	Registro Oficial N. 334 de 12 de mayo del 2008.	

Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026

Tabla 2-7 Marco Legal – Normas Técnicas

Instrumento Jurídico	Registro Oficial y Fecha de Publicación	Artículo No.
Norma NTE INEN-ISO 3864-1: 2013. Símbolos, gráficos, colores de seguridad y señales de seguridad. Parte I	Edición Año 2013	Anexo A
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2266:2013. Transporte, Almacenamiento y Manejo de Productos Químicos Peligrosos	Edición Año 2013	Relacionada con el transporte, almacenamiento, y manejo de materiales peligrosos. Esta norma establece los requisitos y precauciones que se deben tener en cuenta para el transporte, almacenamiento y manejo de productos químicos peligrosos.
Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2841: 2014	2014	Gestión ambiental. Estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos.
NTE INEN 2 2288:2000. Productos Químicos Industriales Peligrosos. Etiquetado De Precaución. Requisitos	2000	Establece los requisitos fundamentales para el etiquetado de precaución de productos químicos industriales peligrosos, con el fin de proteger la salud y seguridad de quienes los manipulan. Su objetivo principal es estandarizar la información mínima que debe aparecer en los envases, la descripción de los riesgos específicos y las medidas de primeros auxilios o manejo seguro.

Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026



2.3.1 Marco institucional

El marco institucional bajo el cual se enmarca el diagnóstico ambiental de las actividades mineras “Beneficio, fundición y refinación de minerales metálicos en la Planta de Beneficio Cayo Gold (código 30000443), ubicada en el sector El Pache, cantón Portovelo, provincia de El Oro”, se encuentra basado en la siguiente institucionalidad:

2.3.1.1 *Ministerio del Ambiente y Energía - MAE*

Autoridad Nacional que tiene el rol de dirigir las políticas para la explotación de recursos naturales no renovables, el desarrollo del sector eléctrico y la política ambiental, además de garantizar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente. Su función principal es la regulación, control y gestión de la calidad ambiental, lo cual incluye la administración del Sistema Unificado de Información Ambiental (SUIA), la emisión de licencias y registros ambientales, y el seguimiento de los Planes de Manejo Ambiental (PMA) para asegurar que toda actividad productiva, incluyendo la energética, minimice su impacto en los ecosistemas y la biodiversidad.

2.3.1.2 *Ministerio de Salud Pública - MSP*

Autoridad Sanitaria Nacional que garantiza el derecho a la salud de la población en el territorio ecuatoriano, a través de la gobernanza, promoción de la salud, prevención de enfermedades, vigilancia, calidad, investigación y provisión de servicios de atención integrada e integral.

2.3.1.3 *Ministerio de Trabajo - MT*

Institución rectora de políticas públicas de trabajo, empleo y del talento humano servicio público, que regula y controla el cumplimiento a las obligaciones laborales mediante la ejecución de procesos eficaces, eficientes, transparentes y democráticos enmarcados en modelos de gestión integral, para conseguir un sistema de trabajo digno, de calidad y solidario para tender hacia la justicia social en igualdad de oportunidades.

2.3.1.4 *Agencia de Regulación y Control Minero (ARCOM)*

La Agencia de Regulación y Control Minero (ARCOM) es el organismo técnico-administrativo en Ecuador responsable de la vigilancia, auditoría, intervención y control de todas las fases de la actividad minera. Su misión principal es garantizar que el aprovechamiento de los recursos naturales no renovables se realice de manera técnica y legal, supervisando desde la exploración y explotación hasta el beneficio, fundición y comercialización de los minerales. En años recientes, sus competencias fueron integradas en la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables (ARC), pero bajo cualquiera de sus denominaciones, constituye la autoridad encargada de fiscalizar que los titulares mineros cumplan con sus



obligaciones, el catastro minero y el combate a la minería ilegal.

2.3.1.5 *Ministerio de Educación, Cultura y Deporte*

Institución pública que se constituye como la entidad rectora del capital humano y la identidad nacional en Ecuador. Su rol principal es el diseño, ejecución y control de las políticas públicas que integran el sistema educativo nacional, la gestión del patrimonio cultural y el fomento de la actividad física.

2.3.1.6 *Secretaría de Gestión de Riesgos - SGNR*

Es el órgano político, estratégico y administrativo cuya finalidad es garantizar la protección de personas y colectividades de los efectos negativos de desastres de origen natural o antrópico, mediante la generación de políticas, estrategias y normas que promuevan capacidades orientadas a identificar, analizar, prevenir y mitigar riesgos para enfrentar y manejar eventos de desastre; así como para recuperar y reconstruir las condiciones sociales, económicas y ambientales afectadas por eventuales emergencias o desastres.

3 CICLO DE VIDA

Planta de beneficio Cayo Gold (cód. 30000443) inició sus actividades de construcción (sobre una superficie de 0,949 hectáreas) en septiembre de 2019 y las culminó en noviembre 2020.

Durante este periodo se implementaron los módulos de beneficio mineral (molienda - cianuración y flotación), talleres de mantenimiento, bodegas, piscina de colas finales, y otras instalaciones auxiliares.

A partir de marzo de 2021 comenzó con las actividades de procesamiento mineral, mediante la prestación de servicios de alquiler de maquinaria y equipos para los procesamientos de molienda, cianuración y flotación (cuya capacidad máxima es de 170 ton/día) con sociedades de pequeña minería de los distritos mineros del país. Vale mencionar que, durante el 2021, 2022, 2023, 2024 y en lo que va del 2025 no se ha llevado a cabo el proceso de beneficio mineral por medio de la cianuración, debido a la no renovación del permiso de uso de cianuro, el cual se encuentra en trámite en función del proceso de regularización ambiental.

En lo que respecta a la fase de cierre y abandono, su titular (Empresa Productora Golden Valleyplanta S.A.) no ha proyectado temporalidad, toda vez que se percibe un mercado con potencial de crecimiento respecto de la minera a gran escala, la cual empieza a consolidarse con recientes proyectos de inversión extranjera sobre todo en el Distrito Minero Zaruma -

Portovelo, en dado caso, dentro de este acápite se dejan planteadas las disposiciones técnico - ambientales que deberán cumplirse durante la etapa mencionada (cierre y abandono) según lo establecido en el Reglamento Ambiental de Actividades Mineras (RAAM), capítulo X; y que conformarán las medidas del plan de cierre y abandono.

El costo de inversión del proyecto fue de 5 millones de dólares.

A continuación, se describen las etapas del ciclo de vida, indicando las responsabilidades en base al siguiente diagrama:



Figura 3-1 Diagrama de ciclo de vida del producto
Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026

3.1 DISEÑO

La Planta de beneficio Cayo Gold fue diseñada y construida entre septiembre de 2019 y noviembre de 2020, entrando en operación en marzo de 2021. En el contexto de este estudio de impacto ambiental, la descripción del diseño se centra en las características de la planta construida que son relevantes desde el punto de vista ambiental y cómo estas características intrínsecas al diseño influyen en la operación y la gestión de sus impactos.

Responsabilidad: La responsabilidad de la concepción y materialización de este diseño recae en los **terceros** que llevaron a cabo la ingeniería y construcción del proyecto por encargo de la empresa titular (Planta Cayo Gold). La operación de la planta basada en este diseño es responsabilidad directa del **Proyecto (Planta Cayo Gold)**.

3.2 MATERIAS PRIMAS

La materia prima principal es el mineral aurífero (mineral primario polimetálico con 6-8% de



humedad) que proviene de distintas sociedades mineras de distritos como Zaruma-Portovelo. Además, la planta utiliza diversas sustancias químicas necesarias para los procesos de beneficio mineral, como reactivos de flotación, cianuro de sodio, cal, carbón activado, soda cáustica, ácido nítrico, metabisulfito de sodio y bórax. También se utiliza agua captada del río Calera/canal El Pache para uso industrial y de la red pública para consumo humano.

Responsabilidad: La adquisición y transporte del mineral hasta la planta es responsabilidad de los **terceros (sociedades mineras/usuarios)**. La adquisición, almacenamiento y manejo de las sustancias químicas y el agua dentro de la planta es responsabilidad del **Proyecto (Planta Cayo Gold)**.

3.3 PRODUCCIÓN

Esta es la fase central del proyecto y se lleva a cabo dentro de las instalaciones de la Planta Cayo Gold. Incluye los siguientes circuitos y procesos:

- **Recepción de Mineral:** Los usuarios transportan el mineral y lo descargan en tolvas en la planta.
- **Trituración y Molienda:** Reducción del tamaño del mineral utilizando trituradoras y molinos.
- **Concentración Gravimétrica:** Recuperación de concentrados auríferos utilizando canalones y concentradores centrífugos.
- **Cianuración - Adsorción:** Disolución de oro y plata utilizando cianuro de sodio (actualmente inoperante) y adsorción en carbón activado.
- **Elución - Electrodeposición:** Recuperación de oro y plata del carbón activado.
- **Refinación Química - Fundición:** Tratamiento del precipitado para obtener oro y plata de mayor pureza y fundición para obtener lingotes.
- **Flotación:** Reprocesamiento de arenas cianuradas para obtener concentrados con oro refractario.

Durante la producción, se consume energía eléctrica del Sistema Nacional Interconectado y agua, gran parte de la cual es recirculada. Se generan residuos (arenas de molienda, colas de cianuración, arenas de flotación) y efluentes líquidos (soluciones de cianuro, aguas de molienda, soluciones ácidas), así como emisiones gaseosas en la refinación y fundición.

Responsabilidad: Todas las operaciones y procesos dentro de la planta, incluyendo el manejo interno de materiales, agua, energía, químicos y la generación inicial de residuos y efluentes, son responsabilidad directa del **Proyecto (Planta Cayo Gold)**.

3.4 TRANSPORTE

El transporte ocurre en varias fases:

- **Transporte de Mineral Crudo:** Desde las minas hasta la planta, realizado por los usuarios.

- **Transporte Interno:** Movimiento de mineral y pulpas dentro de la planta mediante bandas transportadoras y bombas.
- **Transporte de Productos Finales:** El oro fundido y los concentrados obtenidos son comercializados. El documento menciona la venta a compradores internacionales para los concentrados de flotación, lo que implica un transporte posterior.
- **Transporte de Residuos:** Las arenas de cianuración (relaves) son trasladadas a la relavera comunitaria El Tablón. Los desechos peligrosos y especiales son entregados a un gestor autorizado (Hazwat).

Responsabilidad: El transporte de mineral crudo es responsabilidad de los **terceros (usuarios)**. El transporte interno es responsabilidad del **Proyecto (Planta Cayo Gold)**. El transporte de productos finales y residuos fuera de la planta es compartido: el **Proyecto** es responsable de preparar los materiales para envío y posiblemente coordinar el transporte inicial, mientras que el transporte a destinos finales (compradores, relavera comunitaria, gestor de residuos) puede involucrar a **terceros**.

3.5 USO DEL PRODUCTO

El producto final de la planta es principalmente oro en lingotes y concentrados, estos son comercializados y salen de las instalaciones de la planta. En este sentido, la Planta Cayo Gold es responsable de la producción de estos materiales hasta su punto de venta, pero las fases posteriores de uso y lo que ocurra con los productos recae en terceros.

Responsabilidad: Esta etapa recae principalmente en los **terceros (compradores y usuarios finales)** del oro y los concentrados.

3.6 RECICLAJE

Dentro del ciclo de vida del proyecto, se mencionan prácticas de reutilización y recirculación:

- **Recirculación de Agua:** El agua clarificada de las piscinas de sedimentación y relaveras es recirculada a los procesos (molienda, cianuración).
- **Reutilización de Carbón Activado:** El carbón activado después del proceso de elución es reutilizado en nuevos procesos de cianuración.

Responsabilidad: Las prácticas de recirculación de agua y reutilización de carbón activado son responsabilidad del **Proyecto (Planta Cayo Gold)**. El reciclaje externo del oro o los materiales de la planta recaerá en **terceros** en etapas posteriores.

3.7 GESTIÓN DEL RESIDUO / DISPOSICIÓN FINAL

La gestión de los residuos generados en la planta es una etapa importante descrita en el documento:

- **Arenas/Pulpas de Proceso:** Las arenas de molienda se almacenan temporalmente en



piscinas de sedimentación y luego se transfieren a la cianuración. Las colas de cianuración y las arenas de flotación se disponen temporalmente en relaveras dentro de la planta.

- **Traslado y Disposición Final de Relaves:** Las arenas de cianuración (relaves) almacenadas temporalmente son trasladadas a la relavera comunitaria El Tablón para su disposición final.
- **Desechos Peligrosos y Especiales:** Se generan diversos desechos peligrosos (aceites usados, envases contaminados, luminarias, materiales adsorbentes, relaves con cianuro/mercurio/arsénico), que son almacenados temporalmente y luego entregados a un gestor ambiental autorizado (Hazwat) para su transporte, tratamiento o disposición final.
- **Sólidos No Peligrosos:** Los residuos orgánicos e inorgánicos generados por el personal son recolectados selectivamente y gestionados por una empresa pública mancomunada.
- **Efluentes Líquidos (Aguas Negras):** Las aguas servidas del personal son descargadas a pozos sépticos.
- **Efluentes Líquidos (Proceso):** Las soluciones de proceso (cianuro, aguas de molienda, soluciones ácidas) son gestionadas principalmente mediante recirculación en circuito cerrado. No hay descargas directas a cuerpos de agua cercanos.

La fase de cierre y abandono también forma parte de la disposición final del proyecto en sí. Incluye el desmantelamiento de instalaciones y equipos, rehabilitación de relaveras y áreas afectadas, remediación de suelos contaminados y un periodo de monitoreo post-cierre.

Responsabilidad: La gestión interna de los residuos (almacenamiento temporal, recirculación de efluentes) es responsabilidad del **Proyecto (Planta Cayo Gold)**. El traslado de relaves a la relavera comunitaria y la gestión de desechos peligrosos y sólidos no peligrosos involucran a **terceros (relavera comunitaria, gestores ambientales, empresa pública de residuos)**. El plan de cierre y abandono es responsabilidad del **Proyecto**.

4 DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO

Planta de beneficio Cayo Gold (cód. 30000443) inició sus actividades de construcción (sobre una superficie de 0,949 hectáreas) en septiembre de 2019 y las culminó en noviembre 2020 (Anexo A. Legales, 4 Permisos Ambientales). Durante este periodo se implementaron los módulos de beneficio mineral (molienda - cianuración y flotación), talleres de mantenimiento, bodegas, piscina de colas finales, y otras instalaciones auxiliares.

A partir de marzo de 2021 comenzó con las actividades de procesamiento mineral, mediante la prestación de servicios de alquiler de maquinaria y equipos para los procesamientos de molienda, cianuración y flotación (cuya capacidad máxima es de 170 ton/día) con sociedades de pequeña minería de los distritos mineros del país.

Vale mencionar que, durante el 2021, 2022, 2023, 2024 y en lo que va del 2025 no se ha llevado a cabo el proceso de beneficio mineral por medio de la cianuración, debido a la no renovación del permiso de uso de cianuro, el cual se encuentra en trámite en función del proceso de regularización ambiental.



4.1 PLANTA CAYO GOLD

Con fecha 31 de enero de 2023 a partir de la resolución Nro. MEM-CZS-2023-0040-RM, la autoridad del ramo renueva la autorización para la operación de la planta de beneficio, fundición, refinación y construcción de relaveras denominada “Cayo Gold” Código 30000443 por una temporalidad de 36 meses, contados a partir de la fecha de inscripción del título en el registro minero. La capacidad máxima de operación, de acuerdo a la disposición cuarta, ... “no podrá exceder de 170 toneladas día...”

4.2 FASE DE OPERACIÓN: DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS Y OPERACIONES

En la tabla adjunta se describe la geolocalización de cada módulo operativo de Cayo Gold (cód. 30000443).

Tabla 4-1 Geolocalización de las operaciones y actividades en planta Cayo Gold (cód. 30000443)

N.	Operaciones y actividades	DATUM WGS84, 17S	
		X	Y
1	Recepción mineral	651853,89	9589168,60
2	Circuito trituración - molienda - concentración gravimétrica	651832,23	9589155,60
3	Circuito cianuración	651819,23	9589151,70
4	Circuito flotación	651796,70	9589149,54
5	Circuito elución (desorción - electrodeposición)	651827,03	9589133,94
6	Circuito refinación química - fundición		
7	Relaveras	651848,26	9589042,94

Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026

4.2.1 Descripción proceso y operación del circuito: trituración - molienda - concentración gravimétrica

Este circuito se mantuvo operativo a lo largo de 2020, actualmente, los procesos de fundición, captación de arenas de molienda y transporte de pulpa mineral se mantienen inoperante debido a la falta del permiso de uso de cianuro; sin embargo, una vez, obtenido citado permiso se re - iniciarán. Tomando en consideración el tiempo de su operación (2020) las actividades se redactaron en tiempo presente.

4.2.1.1 Transporte de mineral y recepción

Los usuarios de la planta transportan el mineral desde las minas (distritos mineros Zaruma - Portovelo, Ponce Enríquez, etc.) mediante el alquiler de volquetas hasta las instalaciones de

Cayo Gold, una vez en planta, el mineral es vaciado hacia una tolva de gruesos¹ (considerado el área de stock y/o recepción con una capacidad de 40 tn c/u) que alimenta a una zaranda de gruesos; de allí pasa a una mesa alimentadora (para evitar una sobrecarga en la trituradora de mandíbula) que conecta con el circuito de trituración - molienda - concentración gravimétrica.



Figura 4-1 Área de stock: tolva de gruesos
Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026

¹ Tolva de gruesos: De forma paralelepípedo con un plano inclinado en el fondo para facilitar la descarga, tiene una parrilla para evitar el paso del material grande.

En Cayo Gold diariamente se podría receiptar una capacidad máxima de 480 tn de material (este volumen es el resultado de lo almacenado en las tolvas de gruesos es de 120 tn + lo almacenado en las tolvas de finos 360 tn); sin embargo, se da cumplimiento cabal a lo expuesto en la resolución Nro. MEM-CZS-2023-0040-RM de fecha 31 de enero de 2023, que indica textualmente en la disposición cuarta ... “La capacidad máxima no podrá exceder de 170 toneladas día...”. Dicho volumen se esquematiza / agenda previamente con los clientes.



Figura 4-2 Transporte de mineral y recepción en planta.
Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026

4.2.1.1.1 Criterios técnicos para el área de almacenamiento de material de mina en una planta de beneficio

OBJETIVO

Establecer los lineamientos técnicos y operativos para el diseño, funcionamiento y control del área de almacenamiento (acopio) de material mineralizado proveniente de distintas concesiones mineras, con el fin de garantizar una operación segura, ordenada y ambientalmente responsable en la planta de beneficio.

UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD

El área de acopio se encuentra estratégicamente localizada dentro del perímetro de la planta de beneficio, en un sector que garantiza un acceso ágil y directo para los volquetes provenientes de distintos frentes de explotación minera.

Su ubicación ha sido seleccionada para facilitar la entrada, circulación y maniobra segura de vehículos pesados, sin generar interferencias con otras actividades operativas de la planta, optimizando así la logística interna y la seguridad en el sitio.

FUNCIONALIDAD

El área de acopio cuenta con una superficie adecuada para el almacenamiento temporal del material extraído de diversos frentes mineros.

DIMENSIONAMIENTO Y CAPACIDAD

El área de acopio cuenta con una superficie aproximada de 800 m², dimensionada en función del flujo proyectado de recepción diaria de material y del ritmo de procesamiento de la planta.

Como medida preventiva y para asegurar la eficiencia operativa, se recomienda mantener una capacidad mínima equivalente a tres días de producción promedio. Esto permite garantizar la continuidad de las actividades ante posibles contingencias logísticas o interrupciones en el transporte de material.



Ilustración 4-1: imagen satelital del área de stock de material

CONDICIONES CONSTRUCTIVAS

El área de acopio presenta un piso compactado y nivelado, conformado por una base estabilizada y losa de concreto, lo cual minimiza el riesgo de contaminación del suelo y facilita las labores de limpieza y mantenimiento.

Para el acopio en pilas a granel, se han considerado taludes con pendientes estables, con una inclinación máxima de 1:1.5 (horizontal:vertical), garantizando la seguridad estructural del material almacenado.

Además, el área cuenta con un sistema de drenaje superficial compuesto por cunetas perimetrales, diseñado para controlar eficientemente la escorrentía y el manejo de aguas lluvias, evitando acumulaciones y posibles desbordamientos.



Ilustración 4-2: fotografía del área de stock de material

CONTROL AMBIENTAL

Implementación de medidas de control de polvo, como aspersores de agua, lonas o coberturas temporales si el material es altamente pulverulento.

Prevención de lixiviación mediante confinamiento del material y manejo adecuado de aguas contaminadas.

Evitar el contacto del material con el suelo natural sin protección.

SEGURIDAD INDUSTRIAL Y OPERATIVA

El área de acopio está debidamente delimitada y señalizada, con acceso restringido exclusivamente al personal autorizado, en cumplimiento de las normas de seguridad industrial aplicables.

Se implementa un protocolo operativo para la circulación segura de maquinaria pesada y para



las maniobras de carga y descarga, minimizando riesgos de accidentes.

El personal que opera en esta zona utiliza Equipos de Protección Personal (EPP) conforme a la normativa vigente del sector minero, garantizando así condiciones seguras de trabajo y prevención de incidentes.

TRAZABILIDAD Y CONTROL DE INGRESOS

Cada carga de material que ingresa al área de acopio cuenta con su respectiva guía de remisión, conforme a la normativa de transporte y control de materiales mineros.

La planta de beneficio mantiene un registro diario de ingresos, donde se detallan datos específicos de cada proveedor o frente minero, incluyendo el volumen, fecha de recepción y características del mineral.

MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA

El área de acopio está sujeta a un programa de limpieza periódica con el objetivo de evitar la acumulación de material disperso, reducir el riesgo de accidentes y asegurar condiciones seguras y eficientes para la operación.

Asimismo, los sistemas de drenaje superficial deben mantenerse operativos y libres de obstrucciones, mediante inspecciones y limpiezas regulares, garantizando así el adecuado manejo de aguas lluvias y evitando anegamientos o erosiones en la zona.

CUMPLIMIENTO LEGAL

El manejo del área debe cumplir con lo dispuesto en la Ley de Minería, el Reglamento de Seguridad y Salud para el Trabajo en Operaciones Mineras, así como la Normativa Ambiental vigente del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE).

PLANO ESQUEMÁTICO DEL ÁREA DE ALMACENAMIENTO

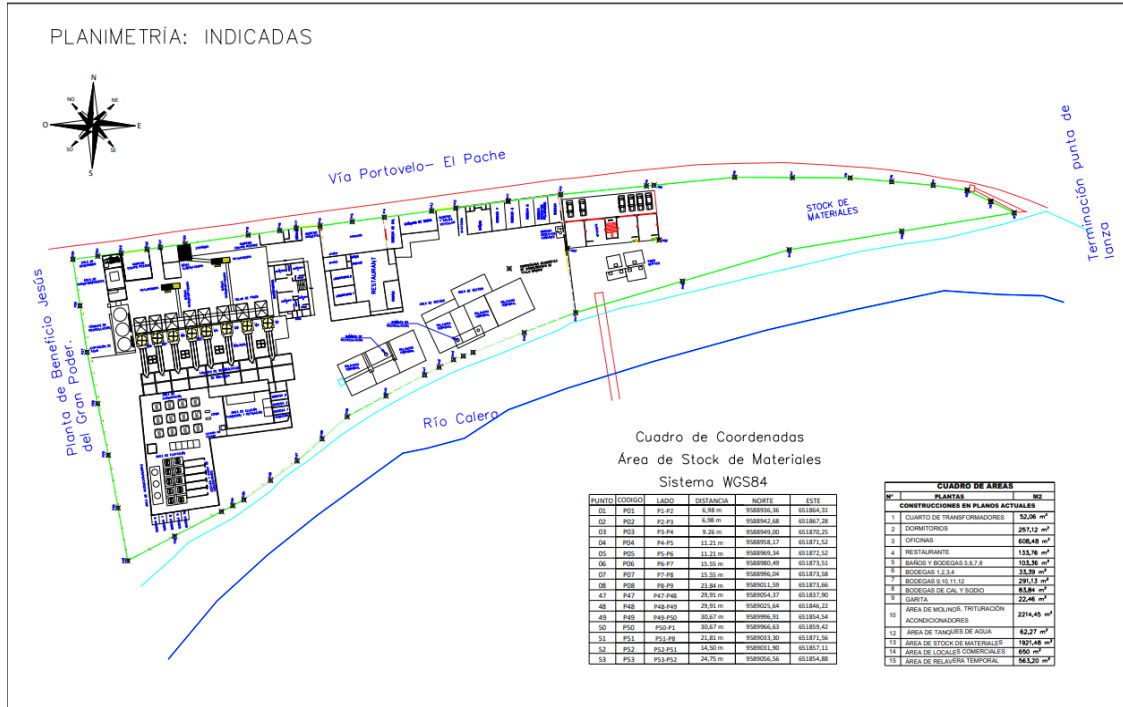


Ilustración 4-3: Planimetría de la planta de beneficio

4.2.1.2 Trituración y molienda

Se dispone de un circuito de trituración - molienda - concentración gravimétrica en sistema continuo, con operaciones de trituración, transporte de mineral en bandas, molienda y clasificación con hidrociclón.

El abastecimiento del mineral a las trituradoras tipo mandíbulas² (3) se realiza mediante el funcionamiento de una banda transportadora, el mineral resultante de la trituración (con una granulometría de un 80 % < 2 pulgadas) es transportado (por otra banda transportadora) hacia la tolva de finos³ (8). Desde las tolvas, el material pasa al proceso de molienda, para ello se cuenta con molinos (4) tipo “trapiche chileno”⁴ de tres ruedas, los cuales tienen una capacidad

² Trituradora tipo mandíbula: Mediante la utilización de dos placas de mandíbula (una fija y otra móvil) rompen y reducen el tamaño de los materiales mediante la aplicación de fuerza.

³ Tolva de finos: De forma rectangular con el fondo cónico, son aquellos depósitos que sirven para almacenar el material fino que ha sido triturado y que es alimentado hacia los molinos.

⁴ Molino chileno: Diseñados con tres (3) ruedas, que funcionan como medios moledores y disminuyen el tamaño del mineral al entrar en contacto con la base de rodaje. La cual está diseñada en concreto y

instalada de 10 ton/día cada uno, operan a un porcentaje de sólidos entre 25 a 30 %.

En la ventana de descarga de los molinos, se acoplan canalones de cemento en donde se coloca bayetas (franela y/o frazadas) y por los cuales fluye la pulpa de descarga del molino (cuyo porcentaje de sólidos varía entre 10 a 15 %) permitiendo recuperar concentrados gravimétricos auríferos. Las bayetas son lavadas con agua cada cierto tiempo en estanques de cemento ubicados a un costado de los canalones; en estos, se sedimenta el material, para su posterior reconcentración gravimétrica - limpieza.



Figura 4-3 Panorámica de circuito

revestida por una pista metálica en acero reforzado. Las ruedas del molino se encuentran conectadas por un eje horizontal, al eje vertical central del molino, o eje impulsor. Este eje se encuentra a su vez conectado por debajo del circuito de rodaje del molino, con un sistema de transmisión de fuerza, constituido por engranajes, correas, poleas y reductores, a un motor eléctrico de 20 HP. La velocidad de giro de las ruedas o volantas puede alcanzar las 30 RPM.

4.2.1.3 Concentración gravimétrica

Las bayetas de concentrado de canalón y acumulados en estanques de cemento, son transferidas a un concentrador centrífugo semicontinuo.

En la operación, el material se alimenta al concentrador centrífugo⁵ como una mezcla de minerales y agua en un recipiente giratorio que incluye ranuras especiales fluidizadas o rifles para la captura de los pesos pesados, también conocidos como “concentrado rico” o de “mejor ley”. El concentrado final obtenido, es tratado mediante proceso de fundición, los relaves son transferidos al proceso de cianuración.



Figura 4-4 Canalón y estanque de cemento

⁵ Concentrador centrífugo: Diseñado para separar minerales pesados como el oro y el platino, de otros minerales de menor densidad, como los silicatos, aprovechando la fuerza centrífuga. Su función consiste en separar minerales granulares de diferente densidad, con ayuda de la fuerza centrífuga generada por un tambor interno que gira a más de 1800 RPM. Este proceso logra que los minerales más pesados, contenidos en el medio fluido acuoso, se peguen a las paredes del tambor; mientras que los más livianos, circulen por el centro, hacia la parte exterior de este.



Figura 4-5 Estanque de cemento



Figura 4-6 Piscinas de sedimentación de relaves del circuito: Trituración, molienda y concentración

4.2.1.4 Fundición

El concentrado obtenido es sometido a una fusión directa, a través de crisoles (recipientes de arcilla refractaria), mediante la adición de bórax /salitre; y con el uso de un equipo de solda autógena se obtiene el metal fundido en forma de un “botón”; o dependiendo de la cantidad es vertido en lingoteras rectangulares. Dependiendo de la cantidad de concentrado (kg), la fusión directa se realiza en hornos eléctricos⁶ con crisol de grafito.

⁶ Horno eléctrico: Sirve para la fundición de los concentrados gravimétricos, funciona a partir de gas natural o gas propano. El horno de crisol tiene una capacidad de hasta 5 kg. Compuesto por: el cuerpo del horno, juego del quemador individual, manguera de gas con abrazadera, ladrillo de fuego refractario, regulador de presión de gas, revestimiento de protección contra el calor, crisol y pinza.



Figura 4-7 Horno

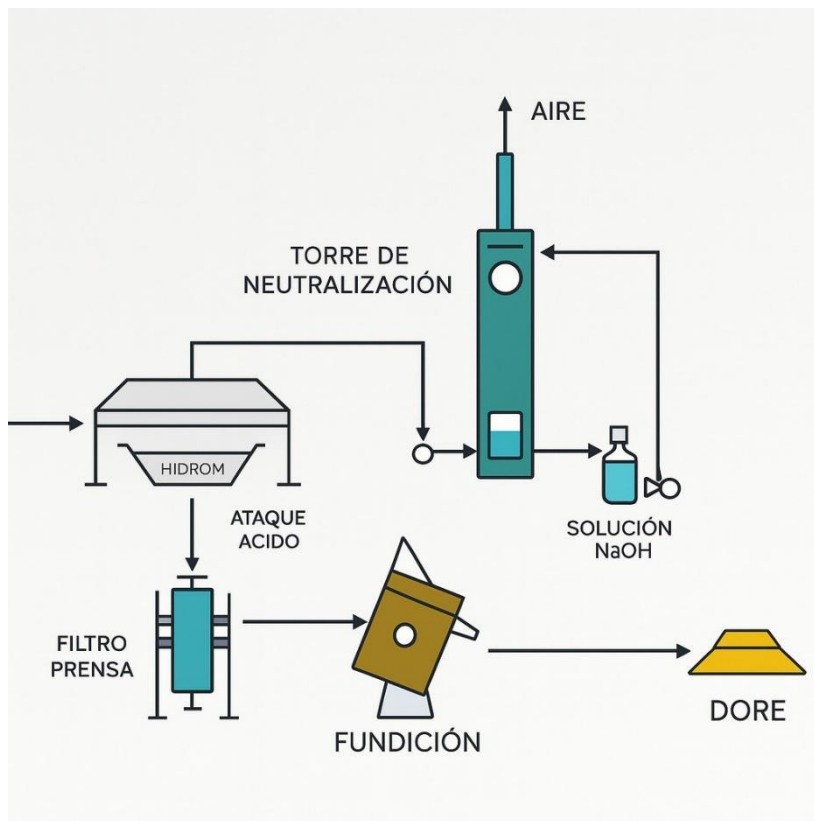


Figura 4-8 Diagrama de proceso de fundición

Proceso de fundición:

- **Filtración (Filtro Prensa):** El precipitado metálico (lodo) que sale de la electrodeposición pasa por un **filtro prensa**. Su función es separar mecánicamente los sólidos ricos en valores de la solución líquida, entregando una "torta" de



precipitado concentrada.

- **Ataque Ácido:** El sólido recuperado del filtro se somete a un **ataque ácido** (refinación química). En este paso, se utilizan ácidos para disolver y eliminar impurezas (como metales base) y así "limpiar" el oro y la plata antes de que pasen al calor.
- **Fundición:** El material refinado se mezcla con fundentes y se introduce en el horno a altas temperaturas para fundir los metales preciosos y separar la escoria.
- **Barra Doré:** Finalmente, el metal fundido se vierte en moldes para obtener el producto final, que es la **barra doré** (lingote de oro y plata).

4.2.1.5 Captación de arenas de molienda

Las arenas en forma de pulpa de la descarga de los canalones y concentrador centrífugo son evacuadas mediante gravedad a través de tubos PVC de 4 pulgadas hasta las piscinas de sedimentación (32) del área de molienda, construidas de concreto; y en las cuales la pulpa hace un recorrido en forma de espiral permitiendo la sedimentación de las arenas y clarificación del agua para su recirculación a la etapa de molienda. Periódicamente las arenas acumuladas son evacuadas hacia los tanques de cianuración para su procesamiento.

Las características de las piscinas de sedimentación de las arenas de molienda se muestran en la tabla que sigue:

Tabla 4-2 Características de las piscinas de sedimentación con las arenas de molienda.

N. piscinas de sedimentación (área de molienda)	Dimensiones	Capacidad (m ³)
Sedimentación de sólidos y clarificación de agua (24)	4,3 x 3 x 2 (m)	619,2 m ³
Sedimentación de sólidos y clarificación de agua (8)	4,3 x 2,1 x 2 (m)	144,48 m ³
Total		763,68 m³

Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026

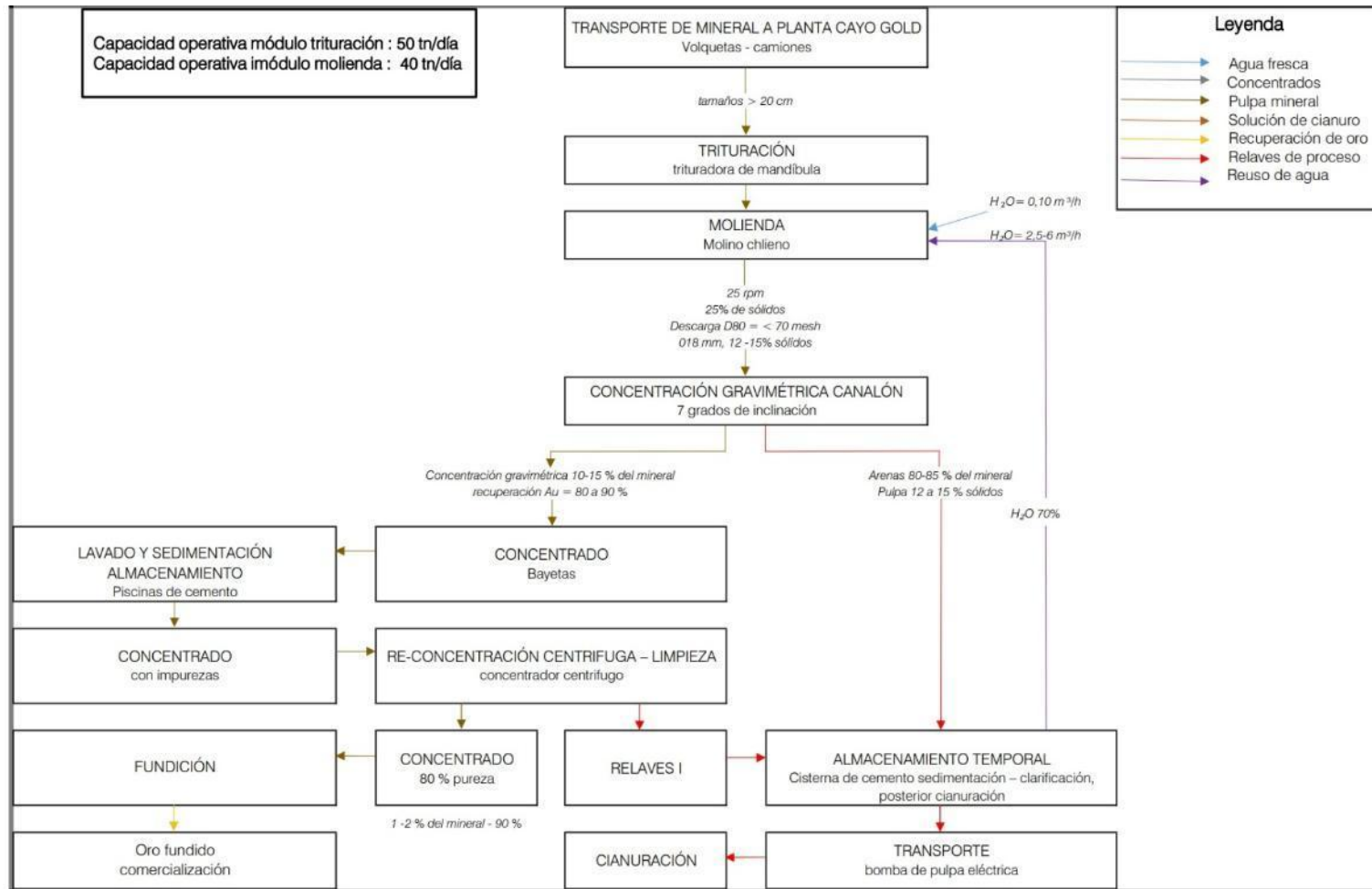


Figura 4-9 Piscina de sedimentación, arenas de molienda.

4.2.1.6 Transporte de pulpa mineral

Las arenas desde las piscinas de sedimentación de relaves de molienda son transferidas a la etapa de cianuración a través de mangueras PVC de 2 pulgadas haciendo uso de bombas pulpa.

Par una mejor comprensión, se insertan el diagrama de flujo y los planos de diseño, en los que se representa la secuencia del circuito: trituración - molienda - concentración gravimétrica.



Flujograma 4-1 Procesos y operación del circuito de trituración - molienda - concentración gravimétrica.
Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026.



4.2.2 Descripción proceso y operación del circuito: cianuración - elución - refinación química

Este circuito se mantuvo operativo a lo largo de 2020, actualmente se mantiene inoperante debido a la falta del permiso para uso de cianuro; sin embargo, una vez, obtenido citado permiso se reiniciarán sus procesos. Tomando en consideración el tiempo de su operación (2020) las actividades se redactaron en tiempo presente.

4.2.2.1 Cianuración - adsorción

El circuito cianuración con una capacidad operativa de 120 ton/día, está constituido por 12 tanques. El circuito de cianuración dispone de las etapas de trituración, bandas transportadoras, molienda con molino chileno y clasificación con hidrociclón⁷.

Los tanques de cianuración⁸ (12) disponen de un sistema de agitación mecánica y aireación mediante el uso de compresor eléctrico.

Las arenas acumuladas en las piscinas de sedimentación del área molienda (haciendo uso de una bomba de pulpa) son transferidas a los tanques de cianuración. El proceso, se inicia mediante un tratamiento oxidativo previo, con la adición de cal para establecer un pH de alcalinidad entre 10 a 11, luego del pretratamiento, se adiciona cianuro de sodio lo que permite producir la disolución del oro (4 - 5 gr/lit); el proceso de cianuración tarda alrededor de 6 a 8 horas; posteriormente, la pulpa cianurada que contiene oro disuelto, es transferida mediante gravedad a los agitadores de adsorción con carbón activado, los cuales trabajan en sistema semicontínuo, el tiempo de retención es de aproximadamente 7 - 10 horas, lo cual permite adsorber el oro disuelto. Durante el proceso de cianuración - adsorción se toma muestras periódicas de solución para la determinación de pH y control de cianuro.

Los agitadores con carbón contienen aproximadamente de 15 a 20 kg carbón/m³ de solución; en esta etapa se trabaja entre 30 a 45 % de sólidos en la pulpa, los agitadores disponen de una capacidad operativa total de 60 tn/procesos.

El proceso de cianuración - adsorción se realiza durante varios ciclos en el periodo de quince días a un mes o más (dependiendo de la concentración de oro en el carbón), posteriormente, el carbón es “cosechado” y procesado mediante elución, para recuperación de oro y plata. En todo

⁷ Hidrociclón: Su función principal es separar los sólidos suspendidos en un determinado flujo de alimentación, en dos fracciones, una gruesa que acompaña al flujo llamado descarga (underflow) y otra fina que acompaña al flujo denominado rebose (overflow).

Conformado de una cámara cilíndrica, en la cual existe una entrada tangencial para la suspensión de la alimentación (feed), este ingresa mediante el ducto de alimentación denominado inlet. La parte superior del hidrociclón presenta un tubo (vortex) para la salida de la suspensión diluida (overflow) y en la parte inferior existe un orificio de salida (ápex) de la suspensión concentrada (underflow).

⁸ Tanques de agitación: Es utilizado para homogenizar la pulpa del mineral que ingresará luego a la mesa gravimétrica, trabaja por medio de un movimiento similar a un vórtice, generado por un eje adherido a las paletas que permiten el movimiento de la pulpa. Para poder regular la intensidad de la fuerza del movimiento cuenta con un VR (regulador de frecuencia), además de contar con una caja reductora, que adiciona fuerza al trabajo a realizarse.

caso, está en dependencia de los contenidos de oro acumulado en el carbón.

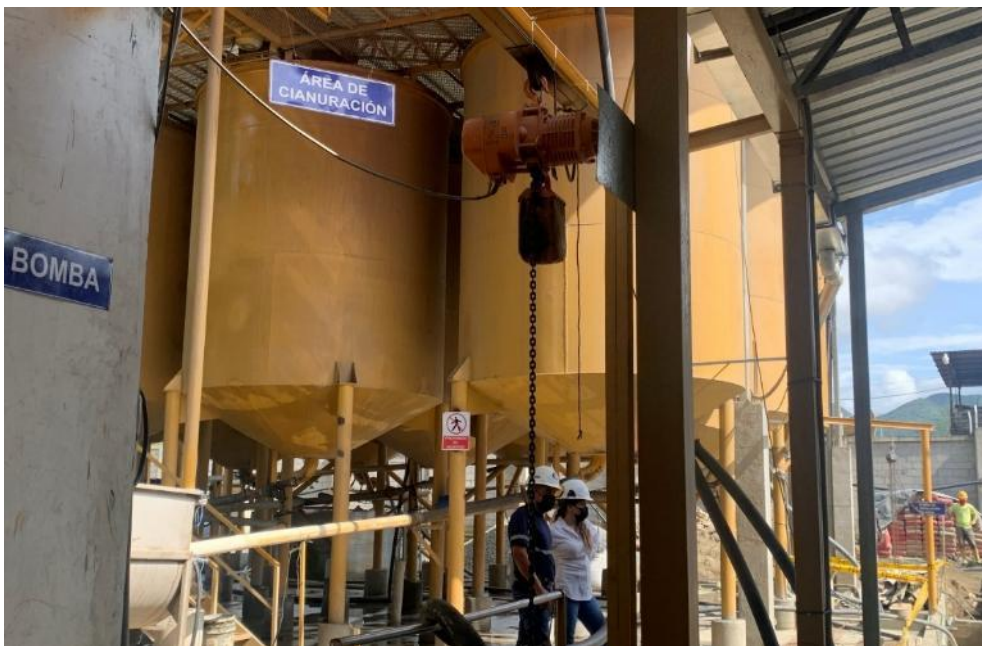


Figura 5-13 Tanques de cianuración y agitación

4.2.2.2 Desorción - electrodeposición - refinación química

Se dispone de una torre de elución (1) para el procesamiento del carbón activado cargado con metales nobles mediante desorción - electrodeposición, para el efecto el carbón utilizado durante



varios ciclos de cianuración - adsorción, es dispuesto en saquillos plásticos y trasladado a la planta de elución en donde es vaciado en una torre cilíndrica hecha de plancha metálica y recubierta con lana de fibra de vidrio. Esta sección dispone además de un caldero⁹ (1) en cuyo interior está dispuesto un serpentín metálico y un quemador¹⁰, el cual permite calentar la solución de desorción a la temperatura de trabajo. Tiene además un tanque dosificador de reactivos (cianuro y soda cáustica), una celda electrolítica¹¹ (1) de forma rectangular en el que se ubican mallas recubiertas con lana de acero (cátodos) y planchas de acero agujeradas que sirven como ánodos, una bomba de 2 pulgadas con cámara de acero inoxidable para recircular solución que permite el flujo en el circuito.

Durante la desorción - electro deposición se establece parámetros operativos de pH = 13-14 mediante la adición de soda cáustica, se establece una concentración de cianuro libre entre 2 a 4 gr/lit y una temperatura de la solución de desorción entre 85 y 95^o centígrados. En el circuito de desorción - electrodeposición se dispone de alrededor 4 m³ de solución, que circula en el sistema de desorción atravesando el interior del caldero a través del serpentín que permite mantener la temperatura de trabajo, luego la solución atraviesa el interior de la torre que contiene en su interior el carbón, ocurriendo el proceso de desorción del oro contenido en el carbón, posteriormente la solución preñada cargada con oro pasa por la celda electrolítica en cuyo interior se ubican los cátodos y ánodos.

En la celda se reduce electrolíticamente los metales nobles que se encuentran disueltos en la solución preñada que sale de la torre de desorción, por lo que en los cátodos (mallas con lana de acero) se deposita un cemento o precipitado de oro, plata y otras impurezas, el cual es sometido a una posterior operación de lavado y refinación química mediante la adición de ácido sulfúrico, ácido nítrico y agua regia (HCl y HNO₃, R=3:1) en una sorbona para mitigación de gases. El tiempo de desorción - electrodeposición generalmente varía entre 24 a 36 horas.

⁹ Caldero: Formado por un cuerpo cilíndrico de disposición horizontal, incorpora interiormente un paquete multitubular de transmisión de calor y una cámara superior de formación y acumulación de vapor.

¹⁰ Quemador: Equipo complementario, el cual sirve para realizar el secado y quemado del oro, que algún contiene alguna impureza, obtenido en la mesa gravimétrica con el fin de separar el oro de las impurezas.

¹¹ Celda electrolítica: Dispositivo que se usa con corriente eléctrica para inducir una reacción química no espontánea. Su principio fundamental se basa en la transferencia de electrones entre el ánodo y el cátodo a través de una solución electrolítica.





Figura 4-10 Torre de elución



Figura 4-11 Celda electrolítica

4.2.2.3 Fundición

La fundición del precipitado se la realiza en un crisol de grafito, introducido en un horno eléctrico (1), con la adición de bórax y carbonato de sodio; el metal fundido es colado en lingoteras rectangulares; al final se obtiene un lingote de oro que posteriormente es comercializado. Mientras que la plata metálica resultante de la refinación química es utilizada para procesos de “encuartación” y refinación de oro. El carbón activado luego del proceso de elución es reutilizado en nuevos procesos de cianuración.



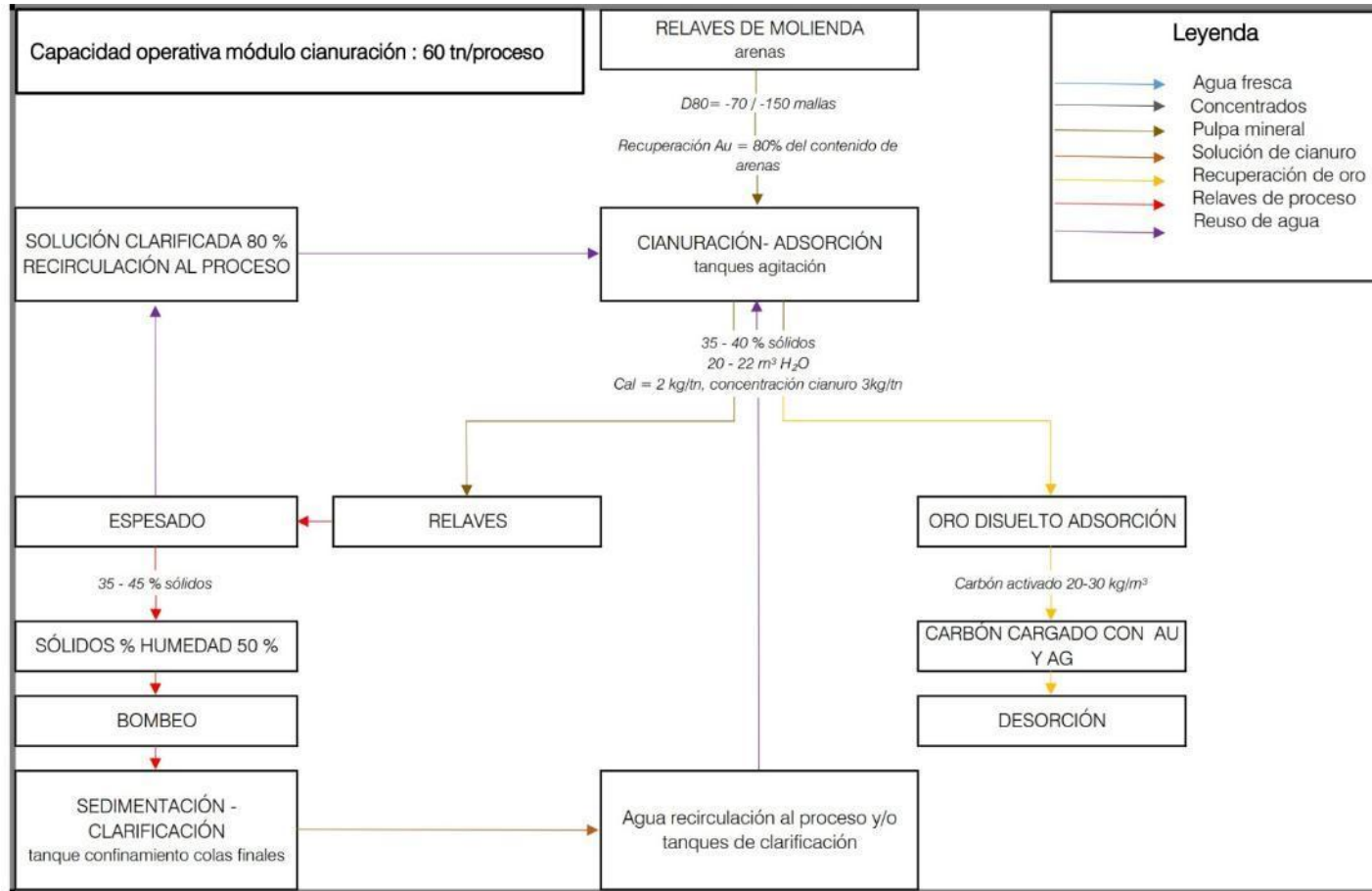
Figura 4-12 Área de fundición



4.2.2.4 *Transporte y captación de relaves de cianuración*

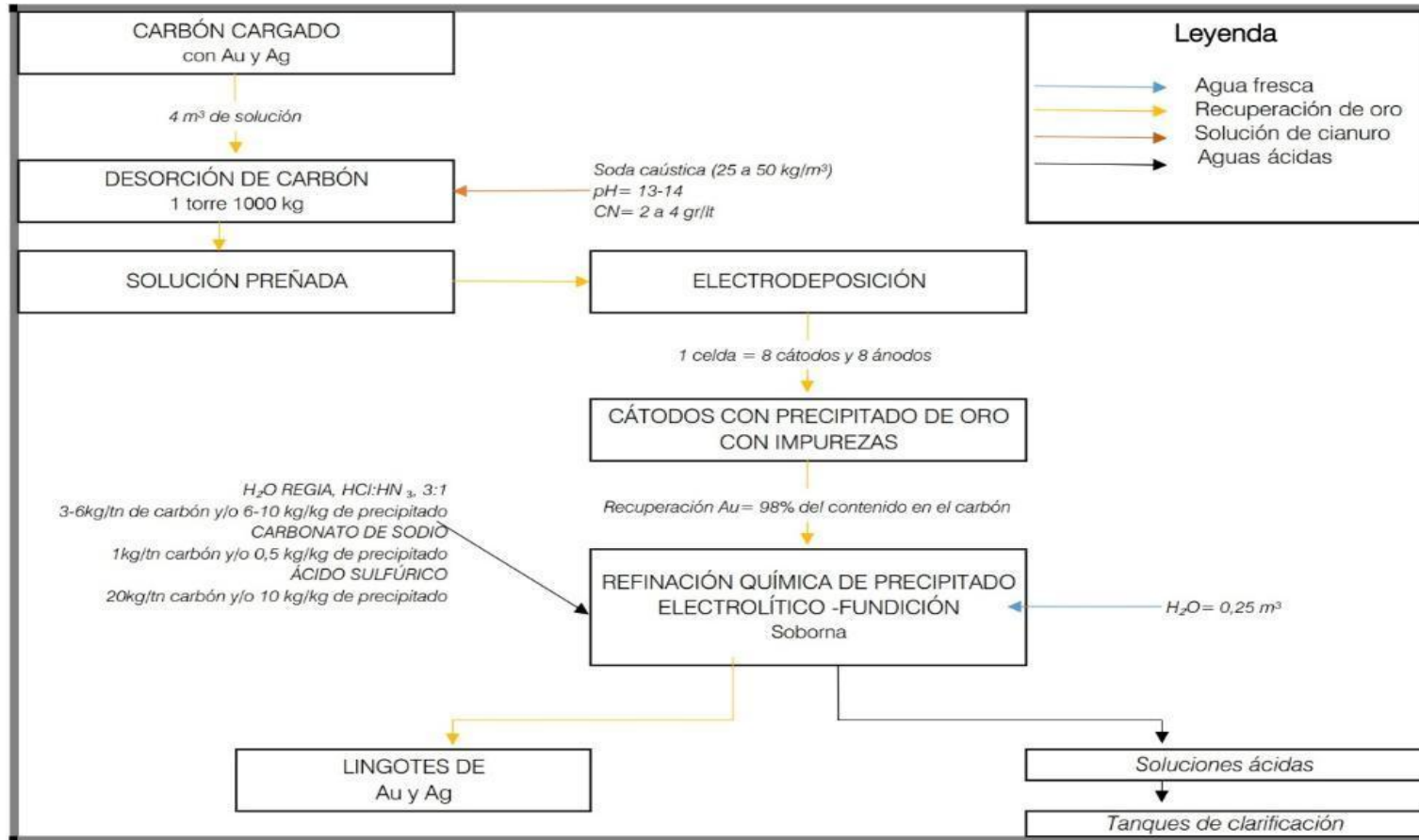
Las arenas en forma de pulpa de la descarga del proceso de cianuración - adsorción son evacuadas a través de tubos PVC de 4 pulgadas haciendo uso de bombas pulpa eléctricas, hasta las piscinas de captación de relaves de cianuración. La solución clarificada es recirculada al proceso de la planta.

Para una mejor compresión del circuito de cianuración - adsorción; y circuito desorción - electrodeposición - refinación se han insertado los Flujograma 5-2 y Flujograma 5-3 con sus planos arquitectónicos respectivos.



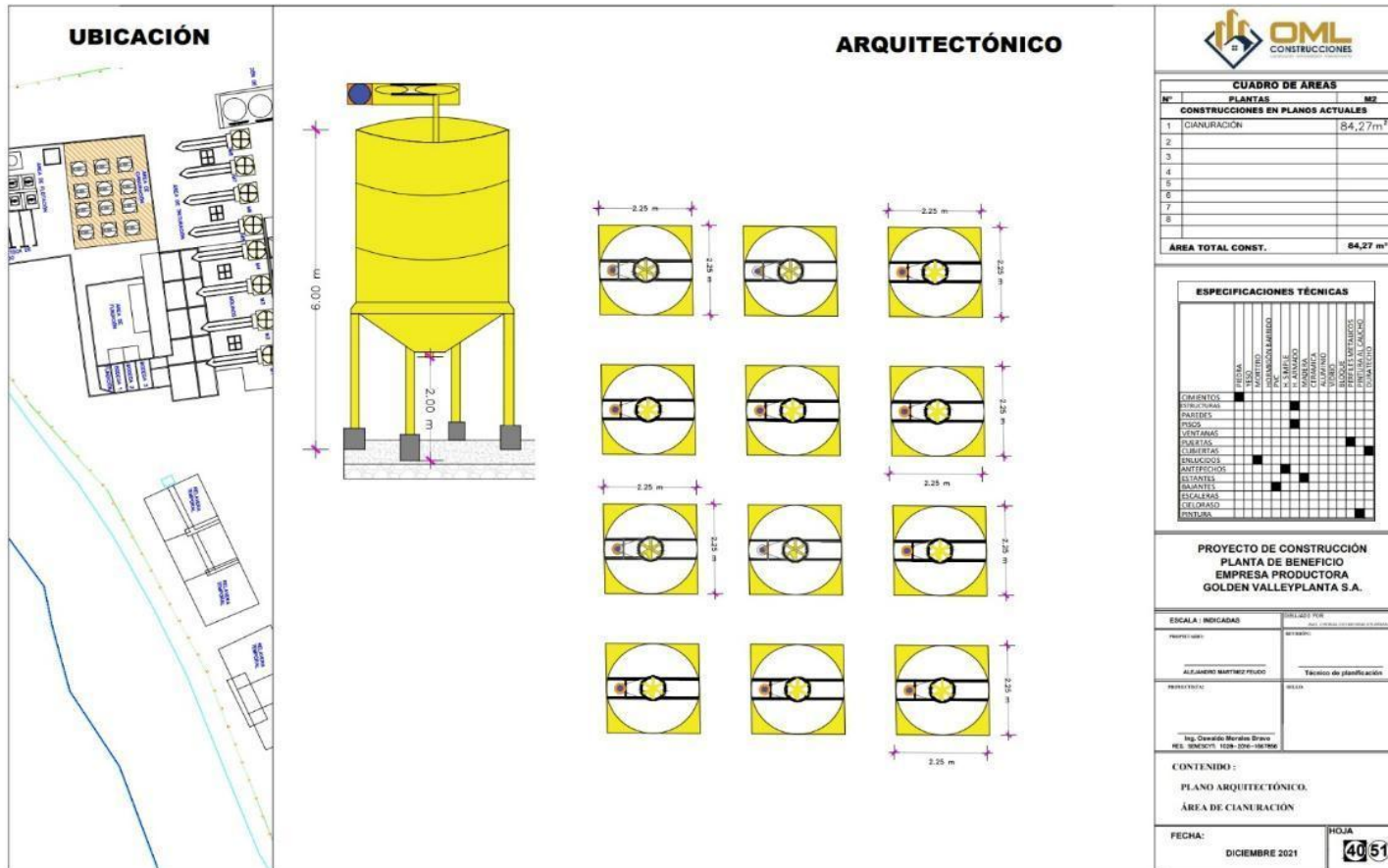
Flujograma 4-2. Procesos y operación del circuito de cianuración - adsorción.

Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026



Flujograma 4-3 Procesos y operación del circuito de desorción - electrodeposición - refinación.

Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026



Plano 4-3. Área de cianuración.
Elaboración: OML Construcciones, 2021.



4.2.3 Descripción proceso y operación del circuito: concentración por flotación

4.2.3.1 Flotación

Se dispone de un circuito de flotación, destinado a obtener concentrados del reprocesamiento de arenas cianuradas acumulados en las piscinas de almacenamiento de colas finales, estos concentrados que contienen oro refractario (no recuperable por cianuración) son comercializados a compradores internacionales. La etapa de concentración mediante flotación de las arenas cianuradas y dispuestas en las piscinas de colas finales son transferidas mediante el uso de bomba de pulpas, hacia piscinas de almacenamiento temporal de pulpa (cochas) (5) para el continuo abastecimiento al banco de celdas de flotación cilíndricas tipo serrano (6) y Denver (4) lo que genera la formación de una pulpa con un 30 a 35 % de sólidos en el tanque agitador - acondicionador de pulpa, se adiciona los reactivos de flotación desde el cual se transfiere la pulpa acondicionada continuamente al banco de celdas de flotación. La razón de concentración corresponde aproximadamente a 13:1.

El concentrado obtenido es sedimentado en el estanque de concentrados y periódicamente dispuesto en "bolsas big - bag" resistentes de capacidad de una tonelada, en el área de "almacenamiento de concentrados". Esta área (almacenamiento de concentrados), está constituida por una plataforma completamente cubierta e impermeabilizada con bordes perimetrales.

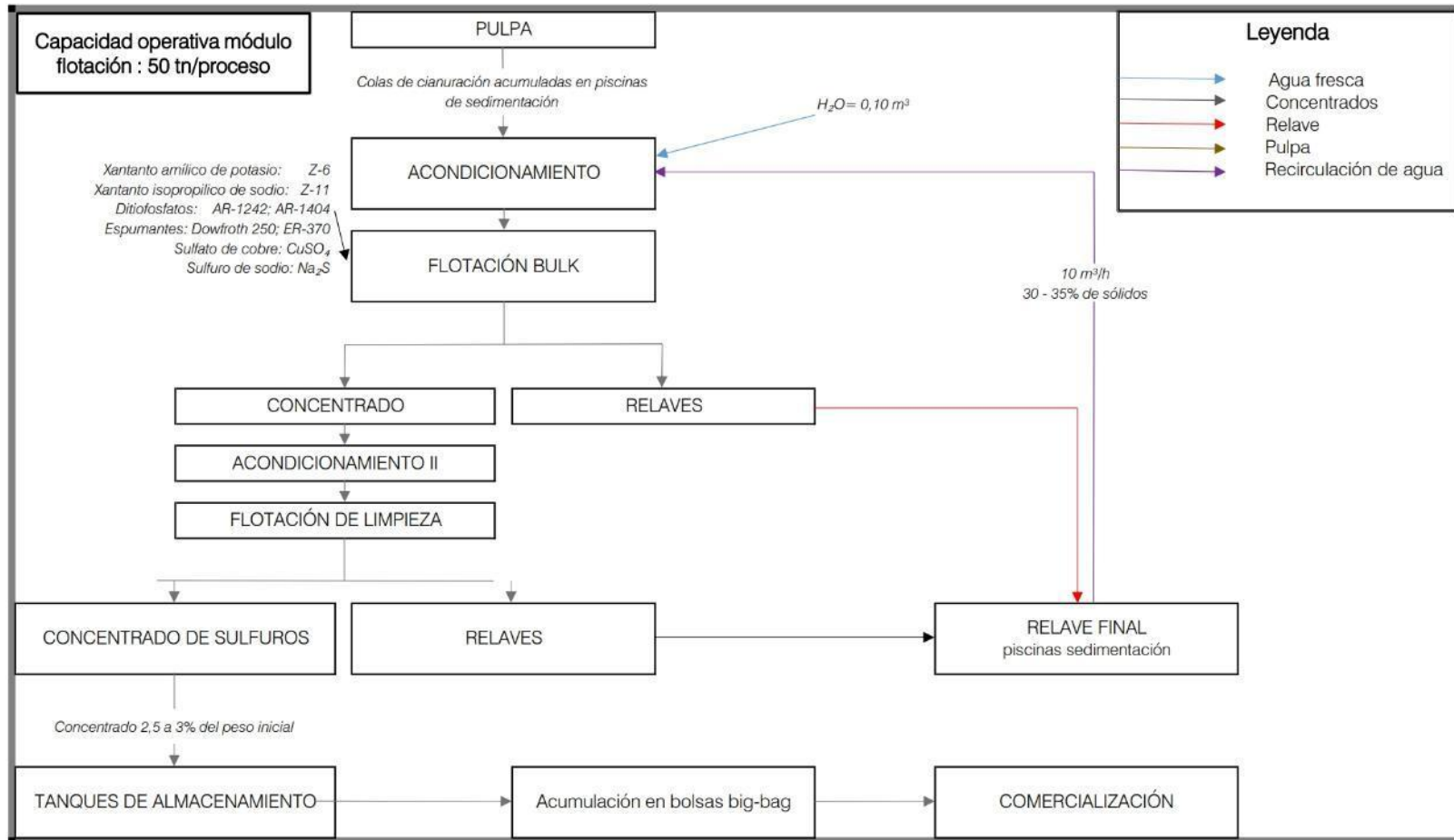
Una vez obtenido las toneladas de concentrado que justifiquen su comercialización, se procede a la venta correspondiente.

La aplicación de este método de flotación permite recuperar los elementos valiosos en forma de concentrados (sulfuros auríferos) generando un relave que básicamente está constituidos por arenas de sílice, evacuado hacia piscinas de sedimentación - clarificación para su confinamiento final.

A fin de una comprensión más didáctica se han insertado el Flujograma 5-4 con el registro fotográfico de las instalaciones y su respectiva lámina de diseño arquitectónico que componen este circuito.



Figura 4-13 Área de flotación



Flujograma 4-4. Procesos y operación del circuito de flotación.
 Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026



4.2.3.1.1 Especificaciones técnicas de estanques de secado y del área de escurrimiento

OBJETIVO

Establecer los criterios técnicos y constructivos requeridos para el diseño, implementación y operación del área destinada al secado, escurrimiento y almacenamiento temporal de concentrados minerales, garantizando la eficiencia operativa, el control ambiental y la recuperación de soluciones útiles para el proceso metalúrgico.

UBICACIÓN Y DISEÑO DEL ÁREA

El área de almacenamiento de concentrados se encuentra estratégicamente ubicada dentro del perímetro de la planta, asegurando un fácil acceso para equipos operativos y logísticos. Posee una superficie total de 64,25 m², adecuada para la manipulación y gestión de los concentrados generados en el proceso.

a. Piso y Revestimiento

El piso está construido en concreto armado, diseñado para soportar cargas operativas y tránsito de maquinaria pesada. Se ha aplicado un recubrimiento impermeabilizante de alta resistencia química, a fin de evitar filtraciones hacia el subsuelo y proteger el medio ambiente.

b. Pendiente y Drenaje

La superficie presenta una pendiente mínima del 2%, diseñada para facilitar el escurrimiento gravitacional de los líquidos residuales (lixiviados) hacia un sistema de canalización perimetral.

c. Canaleta Perimetral y Cubeto de Recolección

Los lixiviados generados durante el secado de los concentrados son conducidos por una canaleta perimetral hacia un cubeto de recolección, dimensionado para contener adecuadamente los volúmenes generados. Este sistema impide cualquier tipo de descarga no controlada al ambiente.

d. Recirculación de Lixiviados

Las soluciones recolectadas, que contienen valores metálicos, son redirigidas hacia el circuito de cianuración, permitiendo su reaprovechamiento dentro del proceso metalúrgico. Esta práctica reduce el consumo de reactivos químicos, mejora la eficiencia del proceso de recuperación y minimiza los impactos ambientales.



Figura 4-14 Imagen satelital del área de almacenamiento de concentrados



Figura 4-15 Fotografía del área de almacenamiento de concentrados



Figura 4-16 Detalle de la canaleta que conduce los lixiviados hacia el cubeto de recolección.

4.2.3.1.2 Especificaciones técnicas de estanques de secado y del área de escurrimiento

OBJETIVO

Establecer las especificaciones técnicas para el diseño, construcción y operación del área de secado de relaves generados por el proceso de beneficio minero, asegurando el cumplimiento ambiental, la estabilidad estructural y la eficiencia operativa.

UBICACIÓN Y DISEÑO

El área de secado de relaves se encuentra estratégicamente emplazada en la zona superior del sistema de relaveras. Esta ubicación permite un manejo gravitacional eficiente del material residual, minimizando el riesgo de escorrentías no controladas y favoreciendo la gestión integral de los lixiviados.

La infraestructura ha sido diseñada con una capacidad operativa aproximada de 350 m³, destinada a la disposición temporal de relaves en condiciones que optimicen su deshidratación por medios naturales. La superficie de fondo presenta una pendiente mínima del 2 %, orientada hacia el sistema de relaveras, lo que facilita el escurrimiento del líquido contenido en el material.

La base del estanque está constituida por una losa de hormigón armado impermeabilizada, lo que asegura la contención del relave húmedo y evita la infiltración de contaminantes al subsuelo. Complementariamente, se ha incorporado un sistema de drenaje inferior que permite

la recolección y conducción de lixiviados hacia las relaveras, cerrando de forma eficiente el ciclo de gestión hídrica del residuo.

OPERACIÓN DEL SISTEMA

El método de operación contempla el depósito controlado del relave en capas delgadas, favoreciendo su exposición directa a la radiación solar y a la ventilación natural, lo cual acelera el proceso de secado por evaporación.

Se establece un cronograma de remoción periódica del material seco, con el objetivo de mantener la capacidad de almacenamiento del estanque y garantizar la continuidad del proceso sin interrupciones operativas.



Figura 4-17 Imagen satelital del área de relaveras



Figura 4-18 Fotografía del área de secado de relaves

4.3 FASE DE CIERRE Y ABANDONO: DISPOSICIONES TÉCNICO - AMBIENTALES

Cuando Empresa Productora Golden Valleyplanta S.A., titular minera de planta de beneficio Cayo Gold (código 30000443) decida finalizar sus operaciones, accionará en función de lo dispuesto en el Reglamento Ambiental de Actividades Mineras (RAAM), capítulo X: Disposiciones técnico - ambientales específicas para cierre y abandono.

4.3.1 Desmantelamiento de instalaciones y equipos

Cuando se hable de un cierre definitivo y abandono del área, su titular minero, presentará un plan de cierre y abandono en un plazo no inferior a (2) años del cierre definitivo del proyecto para su respectiva aprobación por parte de la Autoridad Ambiental. Este cierre se planificará de manera progresiva a fin de minimizar los efectos de compactación de la superficie ocupada y de restaurar el hábitat natural.

De acuerdo a la naturaleza del proyecto, el proceso incluirá acciones específicas sobre los siguientes ejes:

- Instalaciones de almacenamientos de sustancias químicas y materiales peligrosos
- Rehabilitación de relaveras
- Remediación de suelos contaminados
- Desmantelamiento y retiro de los circuitos productivos que conforman a la planta, así



como de las actividades complementarias.

4.3.2 Rehabilitación de áreas afectadas

Es necesario prever en la planificación del cierre un periodo adecuado de monitoreo. El monitoreo se diseñará para demostrar que se cumplen los criterios y condiciones de cumplimiento propuestos, asegurando que el sitio sea seguro, estable y que ha alcanzado los objetivos de cierre planificados. Tales condiciones, de acuerdo a la ley (art. 127 del RAAM) deben ser demostradas durante un periodo de 5 años tras el cese de la operación minera.

En el caso puntual de las (5) relaveras, si éstas son consideradas “pasivos ambientales”, Empresa Productora Golden Valleyplanta S.A., será responsable de la rehabilitación, compensación y reparación de los daños causados por efecto de éstas antes y después del cierre de operaciones de planta Cayo Gold (código 30000443).

Toda vez cumplidas las obligaciones de las actividades de cierre y monitoreo luego de finalizadas las operaciones, Empresa Productora Golden Valleyplanta S.A., (en cumplimiento con el art. 128 del RAAM) presentará una auditoría ambiental de cierre, a través de la cual se verificará el cumplimiento de dichas actividades permitiendo la extinción de la licencia ambiental.

4.4 ASPECTOS GENERALES

4.4.1 Instalaciones e infraestructura

El área de producción que comprende las instalaciones metalúrgica - productivas se encuentra ubicada de tal forma que no causa efectos nocivos por la generación de polvo, gases, ruido, olores, vibraciones, y otros factores contaminantes. La ubicación e instalación de maquinarias y equipos permanentes se ha realizado sobre pisos de concreto, toda la superficie que comprende la instalación de los equipos para el tratamiento y beneficio mineral se encuentra afirmada, y dispone de un sistema adecuado de drenaje para recuperación y recolección de líquidos.

Respecto de los dormitorios, oficinas administrativas y servicios higiénicos han sido construidos de hormigón con los requerimientos básicos para la higiene y bienestar de los trabajadores; por otro lado, restaurante y cocina se encuentran totalmente equipados para la atención de 30 comensales en promedio, con amplios espacios, la cocina también dispone de todos los utensilios para su atención y extintores suficientes para controlar algún posible incendio. En la tabla 6.6 se detallan las instalaciones que componen a la planta de beneficio Cayo Gold con sus respectivas áreas (m²) así mismo para una referencia visual se ha insertado el plano de implantación general del proyecto¹², su levantamiento planimétrico¹³ y registro fotográfico.

¹² Al respecto de los planos estructurales y arquitectónicos aprobados por la autoridad local, en este caso, el GADM Portovelo como parte de los requisitos para la obtención del permiso de construcción, referirse al Anexo 4.1. Planos estructurales y arquitectónicos; mientras que en el Anexo 7: Permiso municipales se puede corroborar el cumplimiento con la autoridad local.

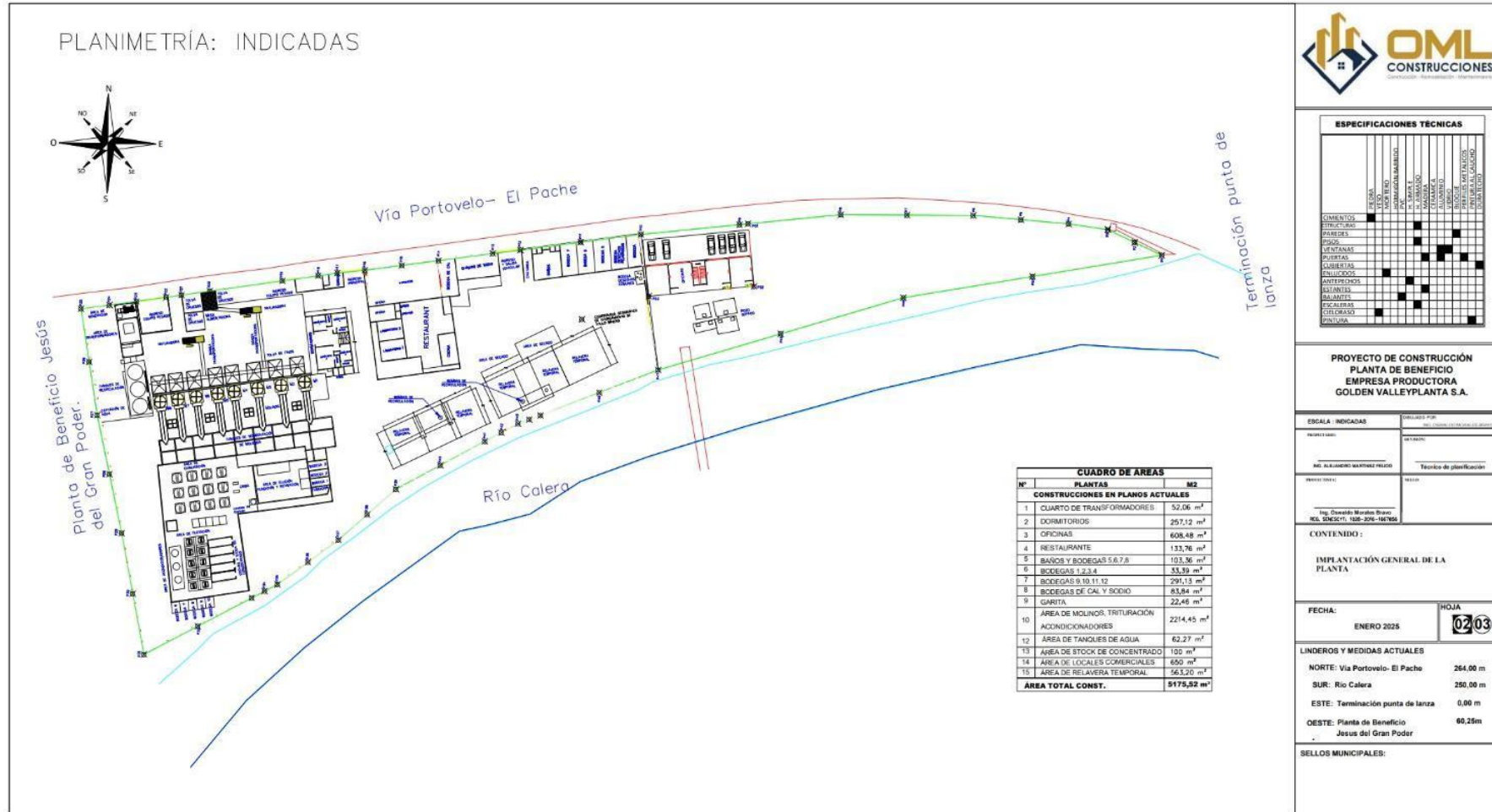
¹³ Al respecto de los levantamientos planimétricos en formatos PSAD 56 y WGS84, en los que se incluye la coordenada contenida en el título minero, referirse al Anexo 4.2. Levantamientos planimétricos.



Tabla 4-3 Instalaciones

Punto	Instalación	Área (m²)
A ₁	Garita	31,66
A ₂	Área de trituración	114,33
A ₃	Área de tolvas	180,25
A ₄	Área de molinos	435,22
A ₅	Área de acondicionadores	230,62
A ₆	Área de cianuración	84,27
A ₇	Área de fundición	108,53
A ₈	Área de relavera temporal	362,50
A ₉	Bodegas (1, 2, 3 y 4)	33,39
A ₁₀	Bodegas (5, 6, 7 y 8); y baños	103,36
A ₁₁	Bodegas (9, 10, 11 y 12)	242,50
A ₁₂	Bodegas (cal y sodio)	83,84
A ₁₃	Área de relavera temporal	362,50
A ₁₄	Subestación eléctrica	35,47
A ₁₅	Dormitorios	257,12
A ₁₆	Oficinas	647,34
A ₁₇	Restaurante	133,76
Área total construida		3146,43

Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026



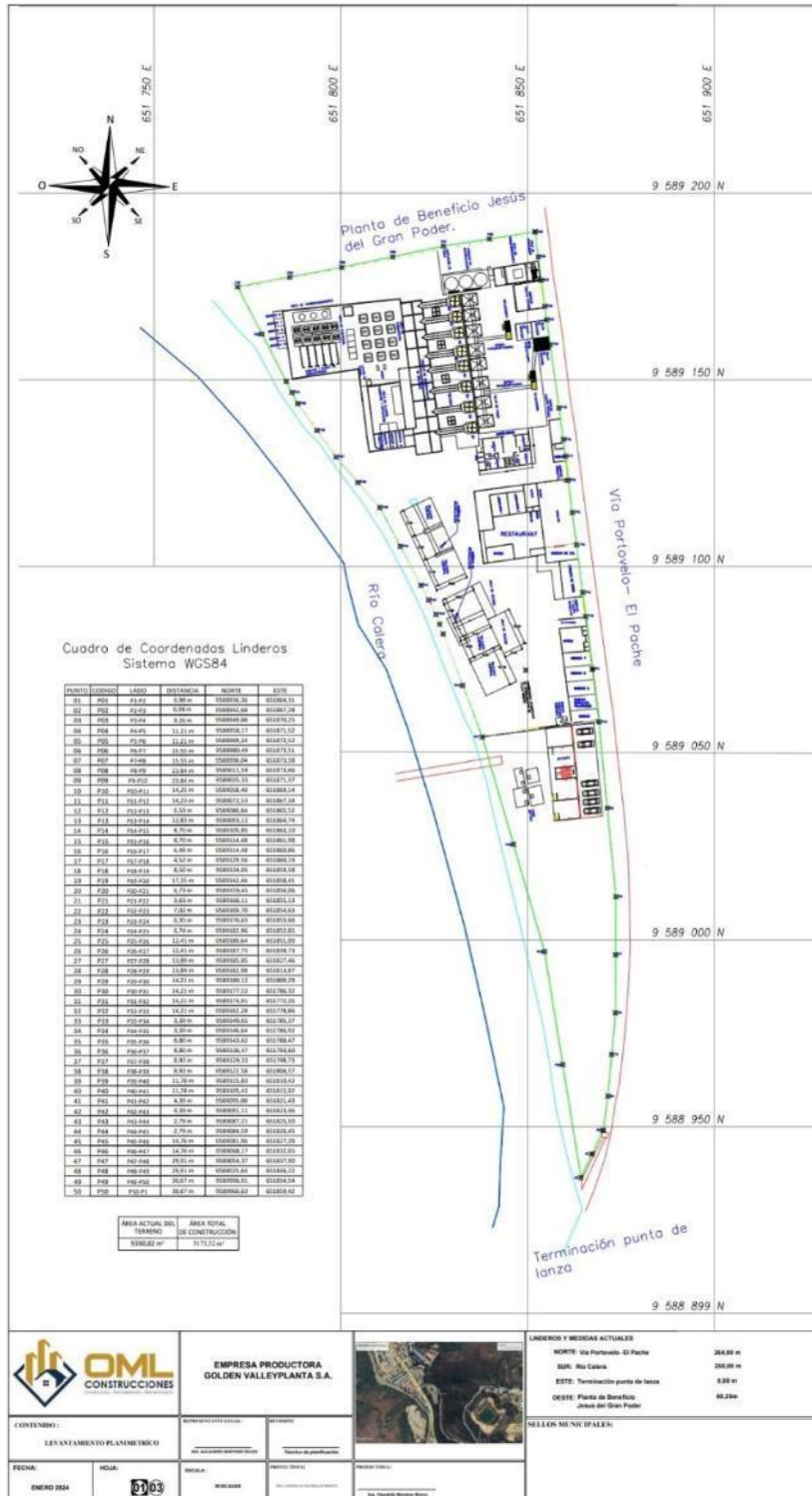
Plano 5-6 Implantación general de planta de beneficio Cayo Gold (cód. 30000443).

Elaboración: OML Construcciones, 2026.



Registro No. MAATE-SUIA-0167-CC

Dirección: Austria e Irlanda, Edificio Caravaggio
 T. Celular: (593 9) 97173603
 C. Electrónico: dlara@taiao.com.ec



Plano 4-6 Levantamiento planimétrico planta de beneficio Cayo Gold (cód. 30000443).
 Elaboración: OML Construcciones, 2026.



“DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LAS ACTIVIDADES MINERAS:
“BENEFICIO, FUNDICIÓN Y REFINACIÓN DE MINERALES
METÁLICOS EN PLANTA DE BENEFICIO CAYO GOLD (CÓDIGO
30000443), UBICADA EN EL SECTOR EL PACHE, CANTÓN
PORTOVELO, PROVINCIA DE EL ORO”
MARZO 2026 | 57



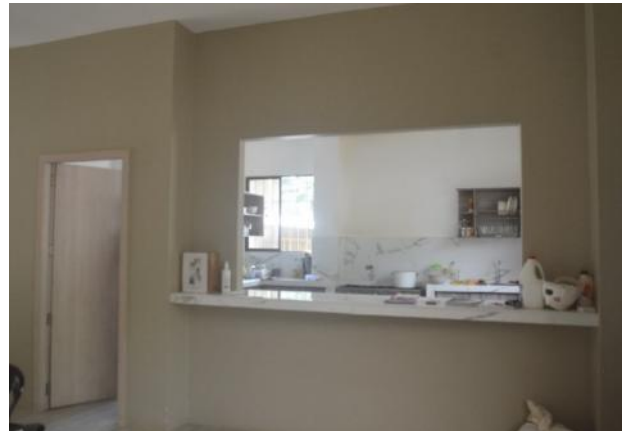
Entrada a planta Cayo gold



Garita



Comedor



Cocina



Oficina



Estacionamiento



Subestación eléctrica



Tolva de finos



Molienda y concentración gravimétrica



Flotación



Relavera temporal



Bodega cianuro de sodio

Registro fotográfico 4. 1. Instalaciones de planta de beneficio Cayo Gold (cód. 30000443).
 Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026

4.4.2 Equipo y maquinaria

En la Tabla 5-4 Características del equipo y maquinaria de planta Cayo Gold (cód. 30000443). se enlistan las características y capacidades del equipo y maquinaria que se utiliza durante el proceso de beneficio mineral en instalaciones de planta Cayo Gold (cód. 30000443).



Tabla 4-4 Características del equipo y maquinaria de planta Cayo Gold (cód. 30000443).

Área	Equipo	Características y capacidad	Cantidad	
Trituración	Tolva de grueso	Capacidad 40 toneladas por tolva	3	
	Zaranda vibratoria	-	3	
	Mesa alimentadora	-	3	
	Trituradora	De mandíbulas con motor eléctrico de 20 HP y una capacidad operativa 25 tn/día	3	
	Banda transportadora	Por circuito	2	
Molienda	Tolva de finos	Capacidad operativa 45 tn/día	8	
	Banda transportadora	-	8	
	Molino chileno	De tres ruedas con motor eléctrico de 20 HP a usarse para molienda y una capacidad operativa 10 tn/día	8	
	Piscinas de sedimentación	Volumen total 763,68 m ³	32	
Cianuración	Tanques cianuración	Capacidad operativa 10 tn/proceso	12	
	Criba	-	1	
Flotación	Piscina de arena flotación	Volumen total 72 m ³	5	
	Bancos de celdas de flotación Denver	Capacidad operativa 100 tn/proceso	4	
	Bancos de celdas de flotación serrano		6	
	Acondicionador	Volumen total 120 m ³	3	
	Criba	-	1	
	Torre de elución	De forma cilíndrica hecha de plancha metálica y recubierta con lana de fibra de vidrio con una capacidad operativa de 1000 kg.	1	
	Tanque de lavado de carbón	Volumen total 4,71 m ³	1	
	Piscinas de sedimentación	Volumen total 162 m ³	2	
	Refinación química - fundición	Caldero	En su interior contiene un serpentín metálico y un quemador, el cual permite calentar la solución de desorción a la temperatura de trabajo	1
		Celda electrolítica	De forma rectangular, en ésta se ubican mallas recubiertas con lana de acero (cátodos) y planchas de acero agujeradas que sirven como ánodos	1
Criba		-	2	
Sorbona		Para mitigación de los gases generados durante el proceso de refinación química	1	
Horno eléctrico		Funciona con gas natural o propano. horno de crisol tiene una capacidad de hasta 5 kg.	1	
Área auxiliar a proceso productivo	Bombas de sólidos	Con motor eléctrico de 20 HP	2	
	Bombas de sólidos	Con motor eléctrico de 30 HP	2	
	Bomba de sólidos	Con motor eléctrico de 40 HP	1	
	Bomba de solución	Con motor eléctrico de 5 HP	2	



Área	Equipo	Características y capacidad	Cantidad
	Bomba de recirculación	Con motor eléctrico de 20 HP	1
Generador de energía	Subestación eléctrica	Transformadores con potencia 1 mega	1
		Generador 510 Amperios (A)	1

Fuente: Informe de producción, segundo semestre del 2024.
 Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026

4.4.3 Sustancias químicas

Como parte del requerimiento de insumos (sustancias químicas) para el normal desarrollo de las actividades de procesamiento de minerales, en planta de beneficio Cayo Gold (código 30000443) se hace uso de los insumos químicos presentados en la Tabla 5-5 Sustancias químicas utilizadas durante las actividades llevadas a cabo en planta Cayo Gold (cód. 30000443) con sus áreas respectivas. (las cuales cuentan con sus hojas de seguridad, referirse al Anexo Hojas de seguridad de las sustancias químicas usadas durante las actividades de beneficio mineral en planta Cayo Gold (código 30000443)). Éstas (sustancias) son almacenados en bodegas, cuyo diseño se deja asentado en los planos que siguen:

Tabla 4-5 Sustancias químicas utilizadas durante las actividades llevadas a cabo en planta Cayo Gold (cód. 30000443) con sus áreas respectivas.

Sustancia	Proceso en el que es empleado	Aplicación / concentración de uso	Observaciones
Reactivos de flotación	Flotación	Obtención de concentrados	Xantato amílico de potasio. Xantato isopropílico de sodio. Ditiofosfatos. Espumantes. Sulfato de cobre. Sulfuro de sodio.
		Concentración: 20 a 40 gr/ton	
Cianuro de sodio	Cianuración	Para disolución del oro y la plata	Este reactivo es comercializado en tanques metálicos sellados, en presentaciones de 55 kg. Actualmente NO se usa.
		Concentración: 1 a 3 gr/lit de solución	
Cal	Cianuración	Para establecer un pH de trabajo entre 10 a 11,	Este reactivo viene en presentaciones de 25 kg, envasadas en fundas de papel de cal P ₂₄ .
		Concentración: 3 a 4 kg/ton	
Carbón activo	Cianuración	Para la adsorción de oro y plata disueltos	El carbón activado es comercializado en fundas de 25 kg.
		Concentración: 15 a 20 kg/m ³ de solución	



Sustancia	Proceso en el que es empleado	Aplicación / concentración de uso	Observaciones
Soda caústica	Desorción electrodeposición	Se utiliza para mantener una alcalinidad pH 12-14 en la solución de elución del carbón activado	Es comercializado en fundas plásticas de 25 kg.
		Concentración: 10 a 15 kg/m ³	
Ácido nítrico	Refinación química	Permite disolver la plata y otras impurezas metálicas	Es comercializado en canecas plásticas de 35 kg.
		Concentración: 15 a 20 kg/ kg de Au	
Metabisulfito de sodio	Elusión	Para la precipitación de oro disuelto luego de que el cemento electrolítico es tratado con agua regia	Es comercializado en presentaciones de 25 kg en fundas de plástico reforzado.
		Concentración: 20 kg/ kg de Au	
Bórax	Fundición	Como fundente durante la fundición del precipitado aurífero, desempeña el papel de ácido fluidizante, bajando el punto de fusión.	Este reactivo es comercializado en fundas plásticas de 20 kg.
		Concentración: 0,5 a 1 kg/ kg de Au	

Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026



Figura 4-19 Bodega de insumos químicos.
Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026



4.4.4 Agua

La fuente donde se capta el agua para uso industrial es del río Calera, canal El Pache, el caudal de agua es variable y depende de la temporada estacional. En un costado del río Calera se ha construido un canal que conduce el agua a las diferentes plantas de beneficio asentadas en el sector El Pache para el uso industrial. En Cayo Gold por medio de una tubería de 75 mm de diámetro captan el agua desde el canal y mediante una bomba eléctrica de 700 l/pm, y por medio de manguera PVC de 2 pulgadas la conducen a tanques reservorios para su uso.

El agua que se emplea para los procesos de beneficio es transferida vía manguera de polietileno y distribuida a las áreas de procesamiento, se aprovecha la recirculación del agua utilizada en los procesos de molienda, cianuración y flotación. Esta agua es distribuida a través de tuberías a todas las infraestructuras de la planta de beneficio para consumo doméstico (duchas, baterías sanitarias, lavabos) a fin de abastecer las necesidades del personal de planta de beneficio Cayo Gold.

Mediante resolución administrativa 2699-2023-AA del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, con fecha 16 de abril del año 2025 se autoriza el uso de aguas del Río La Calera, aguas que serán captadas en el canal “El Pache” ubicado en el Sector El Pache, parroquia y cantón Portovelo de El Oro, para aprovechamiento industrial (minera). Se presenta como Anexo – A Documentos Legales / 1. 1. Autorización para el uso y aprovechamiento del agua.

El abastecimiento de agua para el consumo humano se hace a partir de la red potable distribuida por el GADM Portovelo, en las instalaciones de la planta se dispone de medidor de agua con su respectiva acometida.

4.4.4.1 Balance hídrico

4.4.4.1.1 Objetivos

Objetivo General:

- Realizar un balance detallado del consumo de agua en los distintos procesos metalúrgicos llevados a cabo en la planta de beneficio Cayo Gold, código 30000443. Esto permitirá evaluar la eficiencia en el uso del recurso hídrico y garantizar el cumplimiento de los requisitos establecidos por la normativa minera - ambiental vigente

Objetivos Específicos:

- Describir en detalle los procesos metalúrgicos llevados a cabo en la planta de beneficio Cayo Gold.
- Analizar la infraestructura disponible en la planta para evaluar el requerimiento de agua en cada etapa del proceso.
- Cuantificar el caudal de ingreso de agua a la planta de beneficio Cayo Gold, desde el punto de captación hasta su distribución en los distintos procesos operativos.



4.4.4.1.2 Metodología

Conformada de dos fases, detalladas a continuación:

- Levantar información acerca de la infraestructura, procesos metalúrgicos, puntos de captación de agua para consumo doméstico y metalúrgico, medición de caudales, equipos y maquinaria utilizada, registro fotográfico, etc.
- Procesamiento de información levantada en campo, para la elaboración del presente documento, donde se plasmarán los resultados arrojados de la técnica utilizada para la realización del balance hídrico.

4.4.4.1.2.1 Metodología para la estimación de caudales y consumos de agua.

La metodología empleada para la estimación de caudales y consumos de agua en la planta de beneficio Cayo Gold se basa en el método de aforo volumétrico, adaptado a las condiciones operativas de la instalación.

Para la medición de caudales en tuberías, canales, grifos y acequias, se utilizó un recipiente plástico de 20 litros, en el cual se recolecta el agua proveniente del punto de evaluación. Con la ayuda de un cronómetro, se registró el tiempo necesario para llenar el recipiente, repitiendo el procedimiento en múltiples ocasiones para obtener un valor promedio más preciso.

En cuanto a la determinación del consumo de agua en los procesos metalúrgicos, se empleó el método de estimación de humedad en los relaves generados por el proceso de cianuración. Adicionalmente, para evaluar las pérdidas de agua en las relaveras, se realizó la medición del índice de evaporación por unidad de área específica.



Figura 4-20 Secado de relaves y concentrados para la obtención del % de humedad

Las unidades utilizadas para el cálculo de caudales estarán expresadas en litros por segundo (l/s). Para la medición de los índices de evaporación en las relaveras, se considerarán las dimensiones de las pozas, expresadas en metros cuadrados (m^2), a fin de determinar la pérdida de agua por evaporación en función del área específica.



Figura 4-21 Medición del índice de evaporación en un depósito de área conocida.

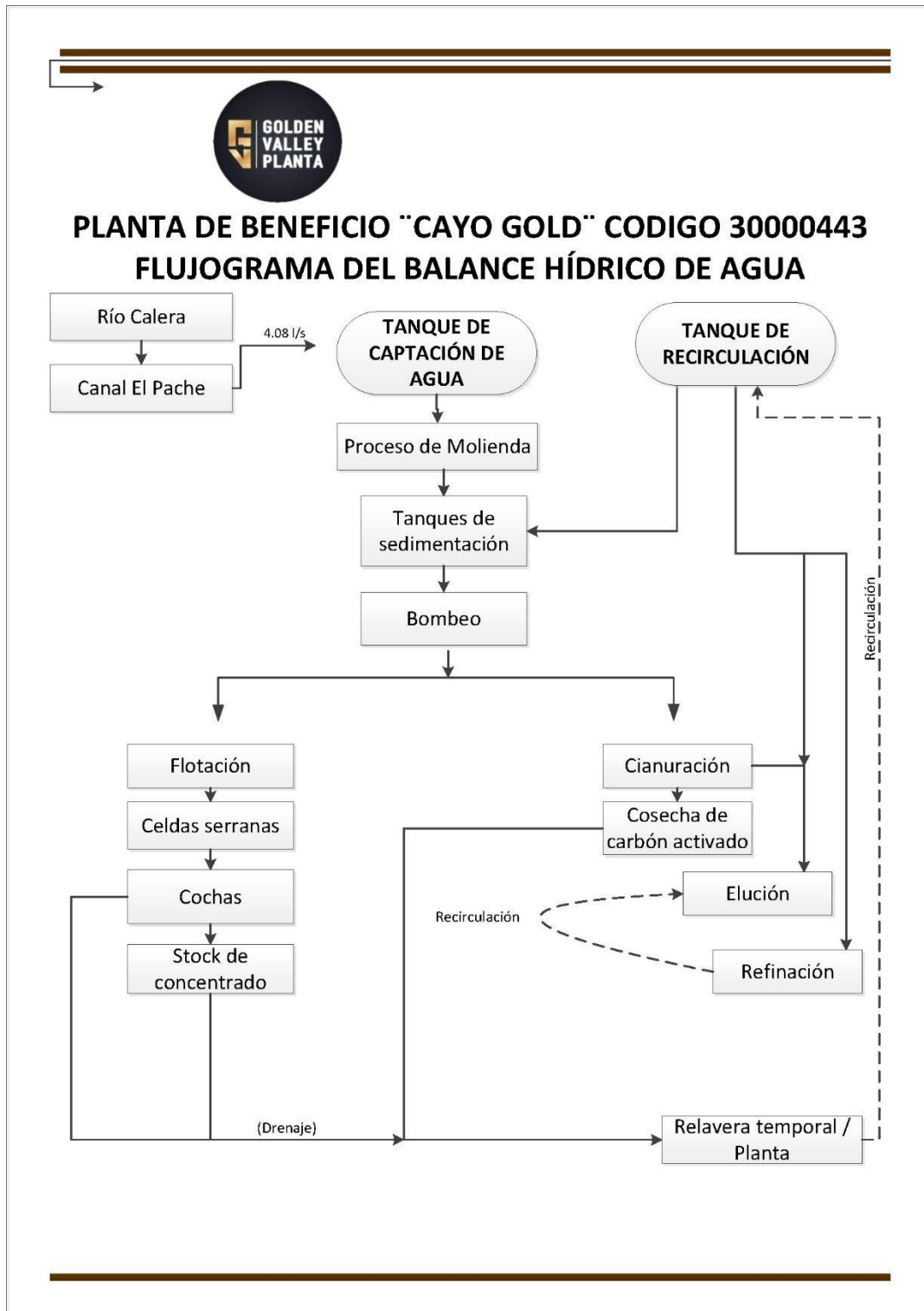


Figura 4-22 Flujograma del balance hídrico de agua

4.4.4.1.3 Descripción detallada del requerimiento hídrico en los procesos metalúrgicos.

4.4.4.1.3.1 Descripción de la planta de beneficio

La planta de beneficio Cayo Gold, se ubica en el sector El Pache, cantón Portovelo. La capacidad otorgada de la planta de beneficio es de 170 ton / día y la Instalada de procesamiento es de 80 ton / día. Los procesos corresponden a las fases de trituración, molienda, concentración gravimétrica, cianuración, fundición y refinación.

4.4.4.1.3.2 Materia prima

La función de la planta de beneficio es la obtención de oro y plata a partir de mineral aurífero; mineral primario polimetálico con un contenido de humedad entre 6 - 8 %, proveniente de distintas sociedades mineras del distrito minero Zaruma - Portovelo.



Figura 4-23 Área de recepción de material

4.4.4.1.3 Fuente de captación de agua para uso industrial en la planta de beneficio Cayo Gold

El agua utilizada en los procesos metalúrgicos de la planta de beneficio Cayo Gold es transportada a través de una tubería de PVC de 6 pulgadas de diámetro, la cual alimenta directamente el tanque de recirculación según la demanda operativa. El llenado de este tanque se realiza en horarios variables, ya sea en la mañana o en la noche, hasta alcanzar el caudal requerido para el funcionamiento de la planta.

La planta de beneficio Cayo Gold, código 30000443, capta el agua desde el canal El Pache, la cual es conducida hasta un tanque de captación. Desde este punto, el agua es distribuida por gravedad a las distintas fases y procesos operativos de la planta, garantizando un suministro eficiente y continuo para las operaciones metalúrgicas.

4.4.4.1.4 Descripción detallada de fases y procesos de la planta de beneficio Cayo Gold (cód.30000443) y su requerimiento hídrico

La planta de beneficio Cayo Gold presta el servicio de alquiler para las fases de trituración, molienda; y para los procesos de concentración gravimétrica, cianuración, elución, fundición y refinación de los cementos ricos en Au y Ag.

4.4.4.1.4.1 Trituración

Para la fase de trituración, la planta de beneficio Cayo Gold cuenta con 3 trituradora de mandíbulas, con una capacidad operativa de 50 ton / día cada una. En esta fase se trata de reducir el tamaño del material que ingresa al proceso hasta alcanzar un diámetro adecuado para la fase de molienda.



Figura 4-24 Área de trituradora

4.4.4.1.4.2 Molienda

Para la disminución del tamaño de los minerales previo al proceso de cianuración se procede al proceso de molienda húmeda en 8 molinos de ruedas o comúnmente conocidos como trapiches chilenos; los molinos tienen la capacidad aproximada de procesamiento de 10 tm / día cada uno.



Figura 4-25 Área de molienda

El consumo de agua en el área de molienda ha sido calculado mediante el método de aforo volumétrico en las piscinas de sedimentación, obteniendo un caudal de 3,312 L/s por cada molino en operación.

El caudal total para este proceso se determina mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{\text{carbón en pulpa}} = \# \text{ molinos operativos} \times \text{caudal operativo molino}$$

Sustituyendo los valores obtenidos:

$$Q_{\text{carbón en pulpa}} = 8 \times 3.312 \text{ l/s} = 26.496 \text{ l/s}$$

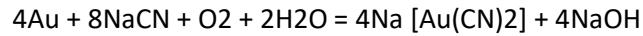
Este caudal global representa el volumen de agua requerido para el funcionamiento de los **ocho molinos operativos** en la planta de beneficio Cayo Gold.

Del caudal global estimado, la mayor parte del volumen de agua es recirculada al proceso mediante el bombeo de las aguas clarificadas, las cuales se utilizan para la carga de los tanques de cianuración. Un porcentaje mínimo de agua permanece retenido en la pulpa, mientras que otro porcentaje se pierde por evaporación en las piscinas de sedimentación. Esta estrategia de recirculación optimiza el uso del recurso hídrico, reduciendo el consumo de agua fresca y mejorando la eficiencia del proceso metalúrgico.

4.4.4.1.4.3 Cianuración

La lixiviación del oro es un proceso metalúrgico en el cual el oro contenido en el mineral es disuelto mediante soluciones de cianuro de sodio (NaCN) o cianuro de potasio (KCN) en un medio alcalino. Este mecanismo se fundamenta en la reacción química descrita por la ecuación

de Elsner:



Como podemos observar en la ecuación estequiométrica, el agua es uno de los elementos importantes 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 y que se realice en un medio básico con pH entre 10 a 11, para evitar la formación de gas cianhídrico por hidrólisis, para mantener el pH básico se añade un álcali, 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 g/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; esto es un indicativo que estas soluciones son muy tóxicas y por ningún motivo son vertidas a los cuerpos hídricos cercanos.

En la planta de beneficio Cayo Gold se cuenta con un total de nueve (9) agitadores, cada uno con una capacidad de 33 m³. Durante la operación, se trabaja con una densidad de pulpa de 1300 kg / m³ y una gravedad específica del mineral tratado de 2.6. Con base en estos parámetros, se ha determinado que aproximadamente el 87 % del volumen de los tanques corresponde a agua adicionada.

Dado que cada tres días se realiza una carga en los tanques agitadores, el caudal de agua asociado al proceso de carbón en pulpa se calcula de la siguiente manera:

$$Q_{\text{carbón en pulpa}} = \# \text{ tanques agitadores} \times \text{volumen del tanque} \times \frac{\text{Porcentaje de agua}}{10}$$

$$Q_{\text{carbón en pulpa}} = 9 \times 33\text{m}^3 \times 0.87$$

$$Q_{\text{carbón en pulpa}} = 258\text{m}^3$$

El caudal diario se obtiene dividiendo este volumen entre los tres días de operación:

$$Q_{\text{carbón en pulpa}} = \frac{258.39\text{m}^3}{3 \text{ días}} = 86.13\text{m}^3 \text{ día}$$

Finalmente, expresando el caudal en litros por segundo:

$$Q_{\text{carbón en pulpa}} = \frac{258,390\text{L}}{259,200 \text{ s}} = 0.99 \text{ L/s}$$

Este cálculo permite conocer el volumen de agua requerido en el proceso de carbón en pulpa y su distribución a lo largo del tiempo, optimizando el uso del recurso hídrico en la planta.

Una vez que el oro ha sido disuelto mediante lixiviación con cianuro, se procede a su recuperación mediante el proceso de absorción con carbón activado en pulpa (CIL, carbón -in - Leach). El carbón activado, debido a su estructura microporosa, permite la adsorción del oro disuelto en la solución cianurada.

El método CIL consiste en llevar a cabo la lixiviación y la adsorción de manera simultánea en un mismo tanque. A medida que el oro y la pulpa se disuelven, estos metales son capturados en la superficie del carbón, mientras que la pulpa resultante presenta una baja concentración de oro, pero aun contiene cianuro y cal.

Esta pulpa residual es denominada relave de cianuración y es transportada a las piscinas relaveras impermeables operativas en la planta de beneficio, donde se gestiona su disposición de acuerdo con las normativas ambientales vigentes.



Figura 4-26 Tanques agitadores para la cianuración con carbón activado

En las piscinas relaveras, la pulpa residual se somete a un proceso de sedimentación, permitiendo la separación de sólidos y la clarificación del líquido. La solución barre resultante es recirculada nuevamente al proceso de cianuración, optimizando el uso del recurso hídrico y reduciendo el consumo de agua fresca.

Este sistema de recirculación no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también evita la descarga de este líquido tóxico en fuentes hídricas cercanas, cumpliendo con las normativas ambientales y minimizando el impacto ecológico del proceso

4.4.4.1.4.4 Elución

El proceso de elución consiste en la recuperación del oro atrapado en el carbón activado mediante la desorción del metal utilizando una solución stripp caliente, compuesta por cianuro de sodio (NaCN), alcohol y hidróxido de sodio (NaOH). Esta solución es inyectada a presión desde



la base del reactor que contiene el carbón activado cargado de oro. A medida que la solución atraviesa las columnas de carbón, va extrayendo el oro disuelto y lo transporta hasta la celda electrolítica, formando un circuito cerrado entre el caldero, la bomba, el reactor y la celda.

La duración del proceso de elución varía según la cantidad de oro atrapado en el carbón activado, pudiendo tardar entre 48 y 72 horas. Para determinar el punto final de la elución, se realizan análisis de oro en la solución mediante espectrometría de absorción atómica.

En la electrodeposición, el oro contenido en la solución de elución es precipitado electrolíticamente en el cátodo, donde se colocan lanas de acero. Estas lanas aumentan el área de electrodeposición, maximizando la recuperación del oro. La solución con oro circula varias veces por la celda electrolítica para lograr la mayor eficiencia en la recuperación del metal.

El proceso de elución y electrodeposición se realiza simultáneamente cada dos días. Durante este procedimiento, se emplea agua para la preparación de la solución stripp. Por lo general, se utiliza un 40 % de la capacidad total de las dos columnas de carbón, cada una con una capacidad aproximada de 3 m³. El consumo de agua se calcula de la siguiente manera:

$$Q_{\text{carbón en pulpa}} = \# \text{ torres de carbón} \times 3\text{m}^3 \times 0.450$$

$$Q_{\text{carbón en pulpa}} = 2 \times 3\text{m}^3 \times 0.450$$

$$Q_{\text{carbón en pulpa}} = 2.4 \text{ m}^3 \text{ de agua} / 2 \text{ días}$$

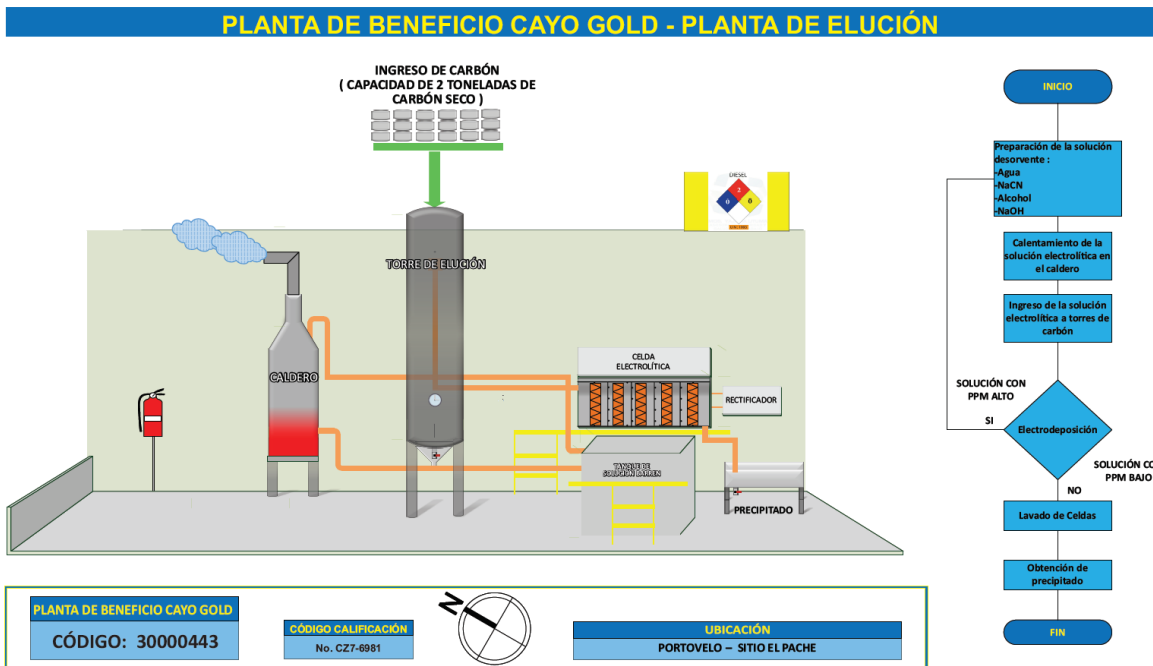
Expresando el caudal en litros por segundo:

$$Q_{\text{carbón en pulpa}} = \frac{1.2 \text{ m}^3}{1 \text{ día}} = \frac{1200 \text{ L}}{86400 \text{ s}} = 0.0139 \text{ L / s}$$

Este cálculo permite estimar el consumo de agua en la etapa de elución y garantizar un uso eficiente del recurso hídrico en la recuperación del oro.



Figura 4-27 Área de elución.



4.4.4.1.4.5 Refinación y fundición

En la planta de beneficio Cayo Gold, el proceso de fundición del mineral se lleva a cabo utilizando un horno al aire libre. Posteriormente, el metal obtenido se coloca en un crisol de grafito con bórax y se somete a altas temperaturas para su fundición, obteniendo como producto final la barra DORE.

El precipitado de oro es sometido a un proceso de lavado con agua, seguido de un secado y

posterior fundición en el crisol, logrando la obtención de una barra de oro con una pureza aproximada del 99.99 %.

En cuanto a la recuperación de plata, la solución de nitrato de plata es tratada con sal de mesa (NaCl) para precipitar la plata en forma de cloruro de plata (AgCl). Posteriormente, mediante el uso de lana de acero, se obtiene cemento de plata, completando así el proceso de refinación.

El consumo de agua requerido para estas operaciones es de aproximadamente 0.003 L/s, y el proceso se lleva a cabo durante 8 horas al día, con una frecuencia de tres veces al mes, lo que equivale a:

$$Q_{diario} = 0.003 \text{ L/s} \times 3600 \text{ s/h} \times 8 \text{ h/día} = 86.4 \text{ L/día}$$

$$Q_{diario} = 86.4 \text{ L/día} \times 3 \text{ días/mes} = 259 \text{ L/mes}$$



Figura 4-29 Área de fundición y refinación.

4.4.4.1.4.6 Consumo hídrico global en los procesos metalúrgicos de la planta de beneficio Cayo Gold.

El consumo total de agua en los diferentes procesos metalúrgicos de la planta de beneficio Cayo Gold se obtiene como la suma de los caudales individuales de cada etapa operativa:



$$\begin{aligned} Q_{global\ P.B.\ Cayo\ Gold} &= Q_{global\ molienda} + Q_{global\ cianuración} + Q_{global\ elución} \\ &+ Q_{global\ fundición\ y\ refinación} \end{aligned}$$

Sustituyendo los valores obtenidos:

$$Q_{global\ P.B.\ Cayo\ Gold} = 26.49 + 0.997 + 0.013 + 0.003$$

$$Q_{global\ P.B.\ Cayo\ Gold} = 27.5\ L/s$$

Este valor representa el caudal total de agua requerido para la ejecución de los procesos metalúrgicos en la planta de beneficio Cayo Gold, permitiendo una gestión eficiente del recurso hídrico. Su monitoreo y control son fundamentales para optimizar el consumo, reducir pérdidas y garantizar el cumplimiento de las normativas ambientales y operacionales vigentes.

4.4.4.1.5 Pérdidas de agua en la planta de beneficio Cayo Gold

En la planta de beneficio Cayo Gold, las pérdidas de agua en los procesos metalúrgicos ocurren debido a los siguientes factores principales:

Pérdidas por evaporación: Ocurren en las piscinas de sedimentación, relaveras y en las distintas etapas donde el agua está expuesta a condiciones de alta temperatura y ventilación.

Pérdidas por traslado de relaves y concentrados: Se deben a la retención de humedad en los relaves y concentrados, que transportan una fracción del agua utilizada en el proceso fuera del circuito de recirculación.

El control y reducción de estas pérdidas es clave para mejorar la eficiencia en el uso del agua, minimizando el impacto ambiental y optimizando los costos operativos de la planta

4.4.4.1.5.1 Pérdidas por evaporación

En los procesos de molienda y cianuración de la planta de beneficio Cayo Gold, se implementa un sistema de recirculación del agua clarificada mediante grandes piscinas relaveras impermeabilizadas. Estas piscinas están expuestas a condiciones ambientales extremas, particularmente a la radiación solar y las altas temperaturas del sector desértico de El Pache, lo que genera la evaporación de la fracción líquida presente en la superficie de los depósitos.

Para cuantificar el índice de evaporación, es necesario determinar el área operativa de las piscinas en funcionamiento dentro de la planta. A continuación, se presentan las dimensiones de las principales piscinas:

- Piscina de sedimentación (relaves de molienda): 1,308 m²
- Piscina de relaves (relaves de cianuración): 3,059 m²
- Área total de las piscinas de relaves = 4367 m²

Estos valores serán utilizados para estimar la pérdida de agua por evaporación, lo que permitirá

desarrollar estrategias de optimización y mitigación, asegurando un uso más eficiente del recurso hídrico en la planta.

Para el cálculo de la velocidad de evaporación en el sector de El Pache, se procedió a la colocación de una cantidad de agua en un recipiente con área conocida, permitiendo que los rayos solares procedan a calentarla en un tiempo definido; el resultado obtenido fue de 0,000726 l/s m².

Según estimaciones meteorológicas, la irradiación solar en El Pache es de aproximadamente 6 horas por día. Con base en estos datos, la pérdida global de agua por evaporación se calcula mediante la siguiente expresión.

$$Q_{\text{global pérdidas por evaporación}} = (\text{índice de evaporación}) \times \left(\frac{\text{horas de radiación solar}}{\text{horas del día}} \right) \times (\text{Área total de espejos de agua en relaveras})$$

Sustituyendo los valores:

$$Q_{\text{global pérdidas por evaporación}} = (0,000726 \text{ l/s} \cdot \text{m}^2) \times \left(\frac{6}{24} \right) \times (4,367 \text{ m}^2)$$

$$Q_{\text{global pérdidas por evaporación}} = 4.50 \text{ l/s}$$

4.4.4.1.5.2 Pérdidas por traslado de relaves de cianuración.

En el proceso de cianuración, el relave resultante es depositado inicialmente en la piscina relavera, junto con la solución cianurada (barren). Cuando esta piscina alcanza su capacidad máxima, el relave es retirado y transportado a la relavera comunitaria.

Mediante el método de secado, se determinó que el relave contiene un 30 % de humedad en peso. Considerando que cada semana se movilizan aproximadamente 25 toneladas métricas (TM) de relave, la pérdida de agua asociada a este traslado se calcula de la siguiente manera:

$$Q_{\text{pérdidas por relave}} = \left(\frac{\text{Cantidad de relave por semana} \times \% \text{ de humedad}}{100} \right)$$

Sustituyendo los valores:

$$Q_{\text{pérdidas por relave}} = (25,000 \text{ kg/semana}) \times (0.30)$$

$$Q_{\text{pérdidas por relave}} = 7,500 \text{ kg de agua/semana} = 7,500 \text{ l/semana}$$

Expresado en litros por segundo:

$$Q_{\text{pérdidas por relave}} = \left(\frac{7,500 \text{ l}}{7 \times 4 \times 3600 \text{ s}} \right)$$

$$Q_{\text{pérdidas por relave}} = 0.0012 \text{ l/s}$$

Este valor representa la cantidad de agua retenida en los relaves trasladados semanalmente, información fundamental para la gestión del recurso hídrico y la reducción de pérdidas en la planta de beneficio Cayo Gold.

4.4.4.1.5.3 Pérdidas o consumo calculado de agua en la Planta de Beneficio Cayo Gold.

El consumo o pérdida global de agua en la planta de beneficio Cayo Gold se obtiene sumando los caudales de pérdida por evaporación y pérdida por traslado de relaves:

$$Q_{\text{global pérdidas o consumo P.B Cayo Gold}} = Q_{\text{pérdidas por evaporación}} + Q_{\text{pérdidas por traslado de relaves}}$$

Sustituyendo los valores calculados previamente:

$$Q_{\text{global pérdidas o consumo P.B Cayo Gold}} = 4.50 \text{ l/s} + 0.0012 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{global pérdidas o consumo P.B Cayo Gold}} = 4.5112 \text{ l/s}$$

Este valor representa la cantidad de agua no recuperada en los procesos metalúrgicos de la planta, debido a factores como evaporación y retención en los relaves trasladados. Su cálculo es esencial para la gestión eficiente del recurso hídrico y el cumplimiento de normativas ambientales.

Razón de recirculación

La razón de recirculación representa el porcentaje del caudal total utilizado en los procesos metalúrgicos de la planta de beneficio Cayo Gold que es recirculado, en comparación con el caudal total consumido. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Razón de recirculación} = \left(\frac{Q_{\text{Global procesos}} + Q_{\text{Global pérdidas}}}{Q_{\text{Global consumo}}} \right) \times 100$$

Sustituyendo los valores:

$$\text{Razón de recirculación} = \left(\frac{27.282 - 4.5112}{27.282} \right) \times 100$$

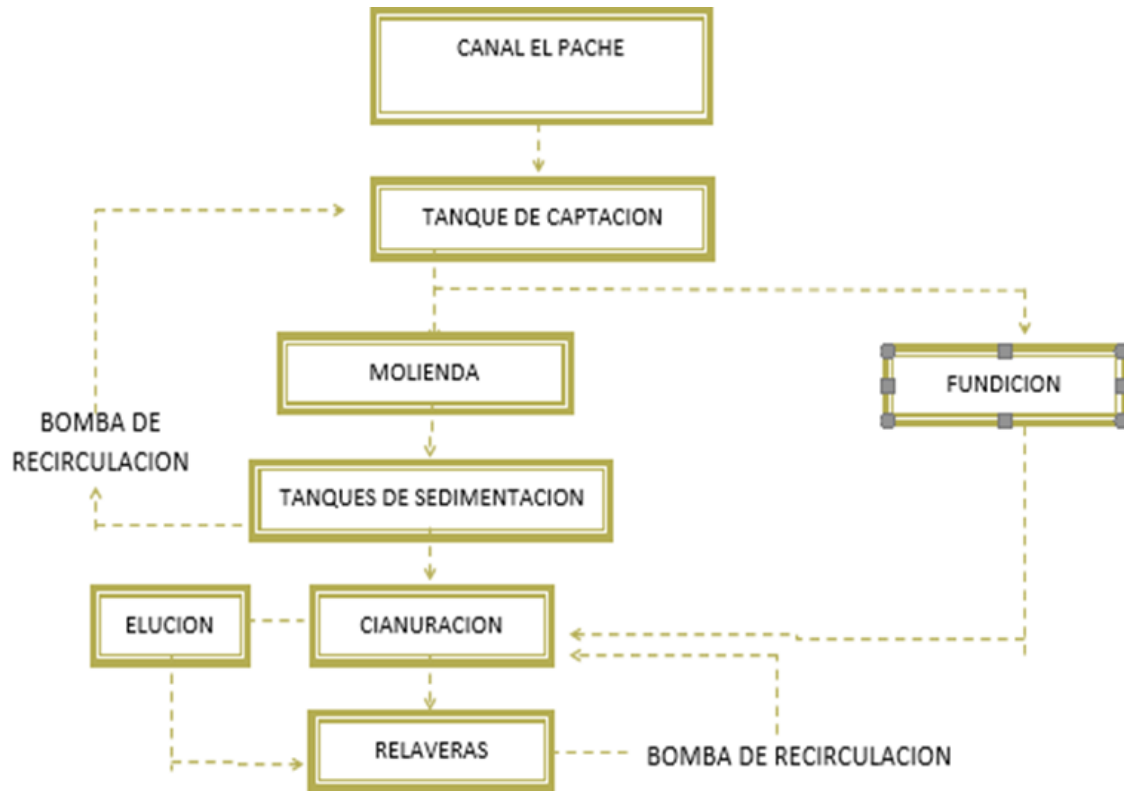
$$\text{Razón de recirculación} = 83.46\%$$

Este resultado indica que el 83.46 % del caudal total utilizado en los procesos metalúrgicos de la planta de beneficio Cayo Gold es recirculado, mientras que el 16.54 % restante se pierde debido a factores como evaporación y retención en los relaves trasladados.

Es importante destacar que no existen descargas directas de efluentes a cuerpos de agua cercanos, lo que refleja un uso eficiente y sostenible del recurso hídrico dentro de la planta.

4.4.4.1.6 Diagrama de flujo del balance hídrico en la planta de beneficio Cayo Gold

A continuación, se presenta el diagrama de los procesos metalúrgicos y los flujos de agua en la planta de beneficio metalúrgico Cayo Gold.



Flujograma 4-5 Flujo de agua planta de beneficio Cayo Gold

4.4.4.1.7 Conclusiones y recomendaciones:

- El proceso de molienda representa la etapa de mayor consumo de agua en la planta; sin embargo, también es la fase donde se logra la mayor recirculación del recurso hídrico, lo que contribuye a mitigar parcialmente su demanda.
- La mayor pérdida o consumo de agua se origina principalmente por la evaporación en las relaveras y las piscinas de sedimentación de la Planta de Beneficio. Además, se presenta una significativa pérdida por el traslado de arenas de cianuración hacia la relavera comunitaria El Tablón.
- Se recomienda llevar a cabo la implementación de proyectos de infraestructura que optimicen el uso del agua, asegurando que se consuma solo la cantidad necesaria para cada proceso. De igual forma, es fundamental aumentar la recirculación del agua en la planta,



con el fin de preservar este recurso vital y minimizar el impacto sobre las fuentes de abastecimiento.

4.4.5 Energía eléctrica

Para el funcionamiento de equipos y maquinaria; así como para el alumbrado de las instalaciones se dispone de la energía eléctrica abastecida por el Sistema Nacional Interconectado, administrado por la Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP.

4.4.6 Combustible

Todo el equipo y maquinaria funciona a través de energía eléctrica, razón por la cual este ítem no aplica. A pesar de ello, dentro del plan de prevención y mitigación de impactos se insertó el programa de prevención y mitigación por el uso y manipulación de combustibles que hace referencia al uso de la subestación eléctrica (la cual funciona con combustible) en caso se genere una nueva crisis energética como la acontecida durante el segundo semestre de 2024.

4.4.7 Residuos sólidos y efluentes

4.4.7.1 Arenas / pulpas generadas a partir de operación productiva

4.4.7.1.1 Arenas de molienda

Las arenas en forma de pulpa que se generan en el área de molienda - concentración gravimétrica - centrífuga son evacuadas constantemente por gravedad a través de tubos PVC de 4 pulgadas y almacenados temporalmente en piscinas de sedimentación (32) de sólidos y clarificación del agua. El volumen total de acumulación de las 32 piscinas es de 763,68 m³, la pulpa circula en forma de serpentín pasando por medio de tubos PVC de 4 pulgadas a través de todos los tanques, este procedimiento permite sedimentar y clarificar el agua para ser recirculada a la etapa de molienda.

Cada vez que una piscina tiene ocupado un 50 % de su volumen, las arenas son transferidas en forma de pulpa mediante bombeo a los tanques de cianuración para su procesamiento.

Las características de las piscinas de sedimentación de las arenas de molienda se muestran en la tabla que sigue:

Tabla 4-6 Características de las piscinas de sedimentación con las arenas de molienda.

N. piscinas de sedimentación (área de molienda)	Dimensiones	Capacidad (m ³)
Sedimentación de sólidos y clarificación de agua ⁽²⁴⁾	4,3 x 3 x 2 (m)	619,2 m ³
Sedimentación de sólidos y clarificación de agua ⁽⁸⁾	4,3 x 2,1 x 2 (m)	144,48 m ³
Total		763,68 m³

Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026



Figura 4-30 Piscina de sedimentación, arenas de molienda.

4.4.7.1.2 Colas de cianuración (manejo y tratamiento de relaves finales)

El sistema de gestión de las colas finales en la Planta de Beneficio Cayo Gold no se limita únicamente al almacenamiento, sino que constituye una etapa de tratamiento físico-químico diseñada para la estabilización de los residuos mineros y la recuperación de recursos hídricos.

A. Tratamiento Químico: Estabilización y Precipitación

El tratamiento químico se realiza mediante la regulación activa del potencial de hidrógeno (pH) de la pulpa proveniente del proceso de cianuración.

- **Regulación de pH:** Se mantiene un pH básico constante (superior a 9 unidades) mediante la adición controlada de cal ($\text{Ca}(\text{OH})_2$). Este entorno alcalino es crítico para prevenir la formación de ácido cianhídrico gaseoso y para favorecer la precipitación de metales pesados en forma de hidróxidos metálicos estables, reduciendo su movilidad química.
- **Neutralización:** En caso de ser necesario, el sistema permite la aplicación de agentes neutralizantes adicionales para asegurar que el material sedimentado cumpla con los criterios de estabilidad química antes de su traslado.

B. Tratamiento Físico: Sedimentación y Decantación

Las piscinas operan como reactores de sedimentación por gravedad, donde ocurre la separación de las fases sólida y líquida:

- **Separación de Sólidos:** La baja velocidad de flujo dentro de las piscinas permite que las



partículas sólidas (relaves) decanten de forma natural en el fondo, formando una cama de lodos estable.

- **Clarificación:** El líquido remanente en la superficie (agua clarificada) es sometido a un proceso de decantación continua, eliminando la turbidez y permitiendo que el agua alcance las características óptimas para su reutilización.

C. Recuperación y Recirculación (Circuito Cerrado)

Como parte fundamental del tratamiento, el agua clarificada obtenida de la fase superior de las piscinas es captada mediante un sistema de bombeo y reincorporada íntegramente a los procesos de molienda y cianuración. Este manejo garantiza un "**Vertido Cero**" hacia los cuerpos de agua naturales, minimizando el consumo de agua fresca y eliminando el riesgo de contaminación hídrica por efluentes.

D. Manejo de la Capacidad Operativa y Disposición Final

El manejo de los sólidos acumulados es de carácter **temporal**. El protocolo de gestión operativa establece que:

1. **Monitoreo de Niveles:** Se realiza un control diario del nivel de sedimentos para garantizar un borde libre de seguridad que prevenga desbordamientos.
2. **Protocolo de Evacuación:** Al alcanzar la capacidad máxima operativa, los lodos estabilizados son derivados hacia la **Relavera Comunitaria "El Tablón"**.
3. **Disposición Definitiva:** El tratamiento concluye con la entrega de los relaves a dicha infraestructura regional, la cual cuenta con las autorizaciones técnicas y ambientales para el confinamiento definitivo y seguro de los residuos mineros.

4.4.7.1.3 Arenas de flotación

Los relaves de flotación generados son dispuestos en 5 piscina (con un volumen de acumulación de 72 m³) construidas mediante excavación y recubierta con concreto, constituyen básicamente el mayor volumen de residuo que se genera en la planta. Estos desechos de procesos están constituidos en su mayor parte por sílice, ya que los sulfuros fueron separados en forma de concentrados auríferos en la etapa de flotación. Las características de las piscinas de flotación se expresan en la tabla adjunta:

Tabla 4-7 Características de las piscinas de flotación

N. piscinas de flotación	Dimensiones	Capacidad (m ³)
Piscinas arenas flotación / cochas ⁽⁵⁾	3,60 x 2 x 2 (m)	72 m ³
Total		72 m³

Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026



Figura 4-31 Piscinas de flotación

Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026

4.4.7.2 Efluentes líquidos generados a partir de operación productiva

Para el proceso de beneficio de minerales, en lo referente al manejo y almacenamiento de pulpas (agua y sólidos) se dispone de piscinas de concreto; el agua clarificada luego del proceso de sedimentación de los relaves se recircula a las operaciones mediante estaciones de bombeo implementadas, lo que permite optimizar el consumo y uso racional del agua, y trabajar en un circuito cerrado.

4.4.7.2.1 Soluciones de cianuro

Son los efluentes líquidos que se generarán durante el proceso de cianuración - adsorción, en general, éstas contienen impurezas disueltas resultado de la acción recíproca con los elementos metálicos del mineral con el cianuro de sodio. La solución de cianuro que es evacuada en la pulpa de descarga de los agitadores del proceso de cianuración, es clarificada y recirculada desde las piscinas de sedimentación - clarificación de colas de cianuración mediante gradiente. Las piscinas de sedimentación y clarificación de pulpa del proceso de cianuración disponen de un diseño de captación en la que la gradiente empleada trabaja decantando el agua hasta una caja de control interna y desde esta conduce el agua hasta una caja de control externa para luego ser transferida hacia un nódulo de recirculación. El fondo de la piscina está diseñado para descargar el agua contenida en las colas a partir de un desnivel de descarga con una gradiente del 1 % para garantizar el proceso de sedimentación de los sólidos en suspensión hasta donde funciona la caja de captación o control interna, la cual capta el agua al interior de la relavera, transfiriéndola a una pequeña cisterna de concreto, desde la cual se recircula al procesos industriales a través de mangueras de PVC de 2 pulgadas a una piscina reservorio de solución de reciclo, desde la cual se reutiliza en los procesos de la planta de beneficio.

4.4.7.2.2 Aguas de molienda

Para el manejo y almacenamiento temporal de pulpas de proceso de molienda, se dispone de una serie de piscinas hechas de concreto en donde se realiza la sedimentación y clarificación,



separando de forma natural los sólidos del agua; este procedimiento permite clarificar el agua y recircular al proceso de molienda.

4.4.7.2.3 Soluciones ácidas

Para mejorar la ley o contenido de oro en el precipitado aurífero obtenido en la etapa de elución, en la operación de refinación química se hace uso de insumos químicos ácidos, para lo cual se adiciona en forma diluida al precipitado electrolítico, lo que permite eliminar las impurezas mediante disolución ácida, obteniéndose por un lado el oro de mejor ley y un efluente ácido constituido por impurezas disueltas. Para la captación de los efluentes o soluciones ácidas se dispone de (2) piscinas de sedimentación temporal, cuyas características se expresan en la tabla adjunta.

Tabla 4-8 Características de las piscinas de sedimentación con precipitado aurífero.

N. piscinas de sedimentación (área elusión)	Dimensiones	Capacidad (m ³)
Piscina sedimentación de sólidos (1)	10 x 3 x 3 (m)	90 m ³
Piscina sedimentación de sólidos (2)	8 x 3 x 3 (m)	72 m ³
Total		162 m³

Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026

4.4.7.3 Emisiones gaseosas generadas a partir de operación productiva

Durante la refinación química del cemento o precipitado aurífero obtenido de la etapa de desorción - electrodeposición se generan gases, para lo cual se ha implementado un sistema de neutralización mediante el uso de una sorbona para mitigación de gases; mientras que la mitigación de gases generados durante el proceso de fundición del precipitado de oro se controla por medio del uso de hornos eléctricos.

4.4.7.4 Sólidos no peligrosos generados por personal

En Cayo Gold (cód. 30000443) existen puntos ecológicos ubicados en distintos sitios de trabajo, los cuales son diferenciados por color, recipientes de color verde contienen residuos orgánicos, recipientes de color negro almacena residuos inorgánicos.

Al respecto de los inorgánicos, las cantidades generadas son variables, en promedio 10 kg / día; por lo general constan de saquillos, plásticos, hierros, cauchos, fundas plásticas, cartón, papel. En lo que respecta a los desechos orgánicos (generados en el comedor y cocina) el promedio de producción es de 4 kg / día. Ambos desechos (orgánicos e inorgánicos) son recolectados (de manera diferenciada, así: lunes, miércoles y viernes: orgánico; martes y jueves: inorgánicos) y gestionados por la Empresa Pública Mancomunada de Residuos Sólidos de Zaruma, Atahualpa, Piñas y Portovelo (EMGIRZAPP-EP).

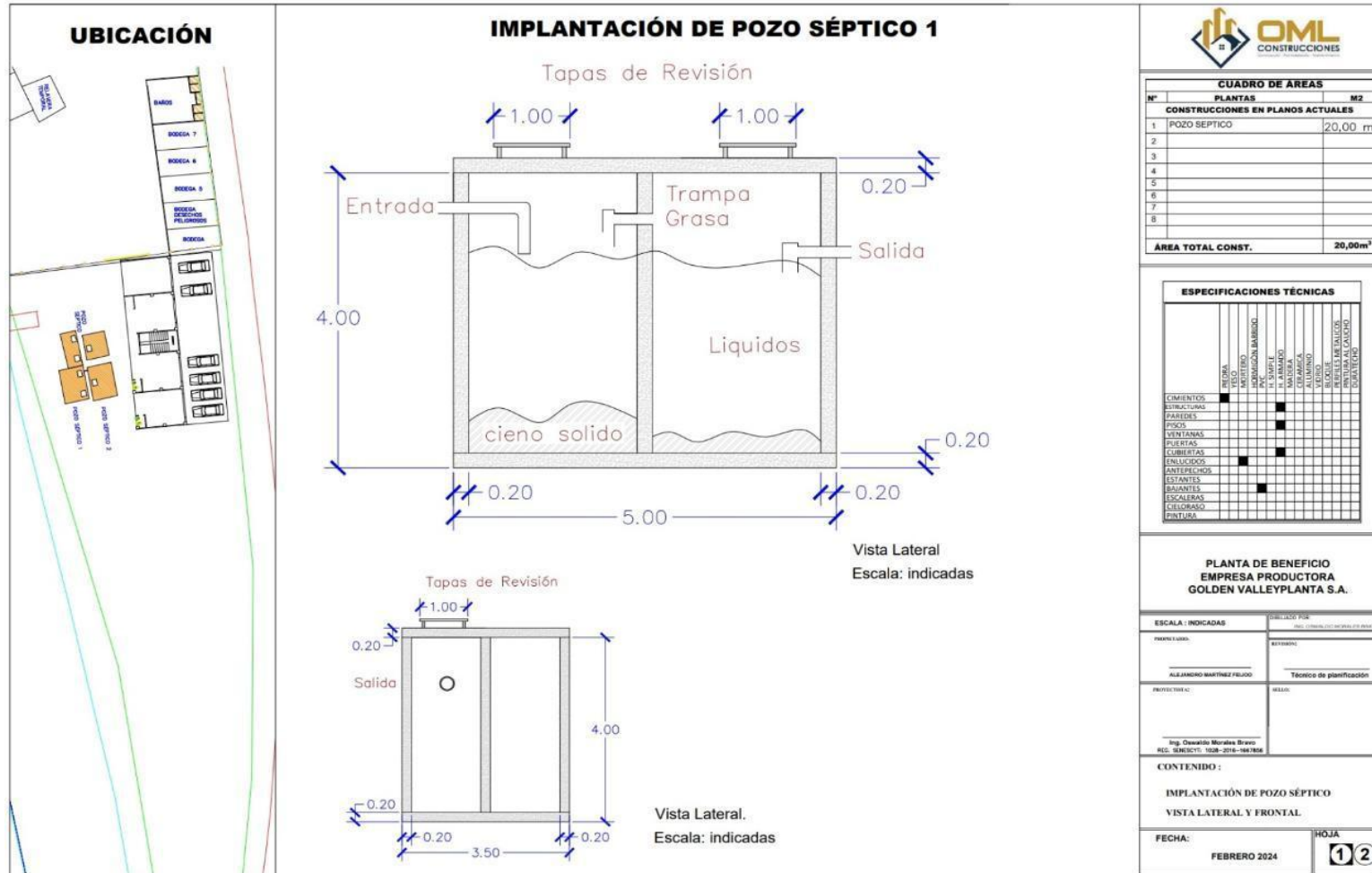


Figura 4-32 Punto ecológico.

4.4.7.5 Efluentes generados por personal (aguas negras)

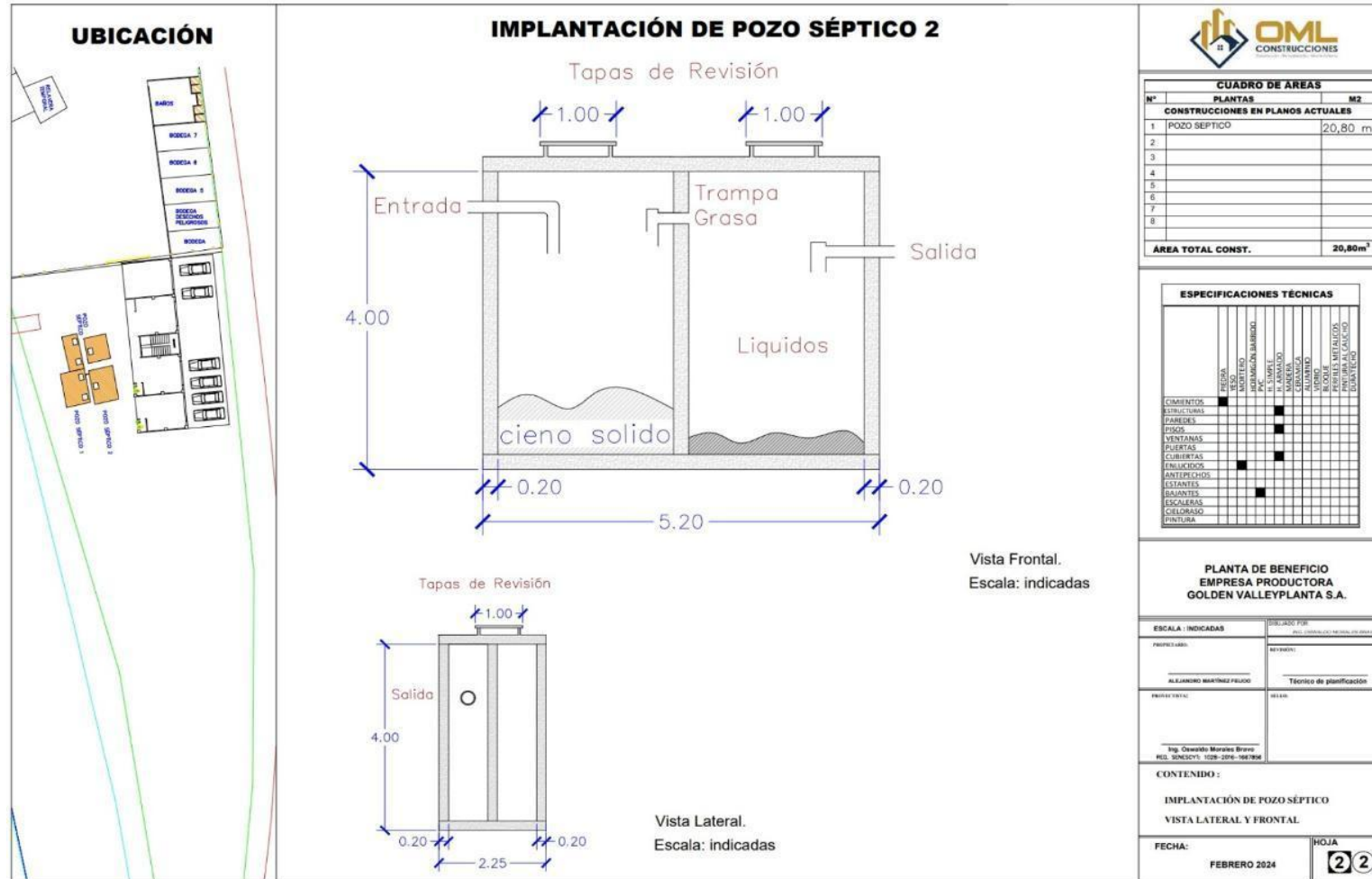
La planta de beneficio descarga las aguas servidas a pozos sépticos, se conoce que todo el sistema de alcantarillado es manejado por tuberías.

Según la información contenida en el Anexo 6: Evaluación técnica y cronograma de limpieza pozo séptico, en septiembre de 2024 se llevó a cabo un rediseño integral del sistema de pozos sépticos con el objetivo de optimizar su funcionamiento y capacidad de tratamiento. Como resultado, se ajustó el volumen de los pozos (2), el primero con una capacidad de almacenamiento de 20 m³; el segundo con una de 20,80 m³ (en las láminas arquitectónicas se muestran los detalles respecto de sus medidas); y se estableció un plan de mantenimiento para garantizar su operatividad.



Plano 5-10 Implantación pozo séptico₁.

Elaboración: OML Construcciones, 2026.



Plano 4-9 Implantación pozo séptico2
Elaboración: OML Construcciones, 2026.



4.4.7.5.1 INTERVALO RECOMENDADO DE LIMPIEZA

Para evitar la saturación del sistema, se recomienda limpiar cuando el volumen de lodos acumulados alcance el 50 - 70% de la capacidad del pozo.

- 50% de la capacidad total (20.8 m³):

$$20.8 \text{ m}^3 \div 23.4 \text{ m}^3 / \text{año} = 0.87 \text{ años}$$

$$0.87 \text{ años} \times 12 \text{ meses} = 10.44 \text{ meses}$$

- 70% de la capacidad total (28.56 m³):

$$28.56 \text{ m}^3 \div 23.4 \text{ m}^3 / \text{año} = 1.22 \text{ años}$$

$$1.22 \text{ años} \times 12 \text{ meses} = 14.64 \text{ meses}$$

4.4.7.5.2 CRONOGRAMA DE LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO

Tabla 4-9 Cronograma de limpieza y mantenimiento

Año	Mes	Actividad	Observaciones
2025	Marzo	Inspección	Verificación del nivel de lodos
2025	Septiembre	Limpieza completa	Extracción de lodos y mantenimiento
2026	Marzo	Inspección	Evaluación del nivel de sólidos
2026	Septiembre	Limpieza completa	Eliminación de residuos acumulados

Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026

4.4.7.5.3 PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA

Etapa 1: Preparación y Planificación (1 mes antes)

- **Semana 1:** Inspección preliminar del pozo.
- **Semana 2:** Contratación del servicio de limpieza.
- **Semana 3:** Planificación logística del servicio.
- **Semana 4:** Comunicación interna.

Etapa 2: Ejecución de la Limpieza

- **Semana 2:**



- Extracción de lodos mediante **hidrocleaner**.
- Lavado y limpieza de tuberías conectadas.
- Transporte y disposición final de residuos en lagunas de oxidación.

Etapa 3: Validación y Seguimiento

- Fotografías antes y después.
- Registro de volumen extraído y disposición final.
- Actualización del plan de mantenimiento.

4.4.7.5.4 BENEFICIOS DEL CRONOGRAMA PROPUESTO

- **Optimización de recursos:** Uso eficiente de la capacidad del pozo.
- **Cumplimiento ambiental:** Manejo adecuado de residuos.
- **Prevención de riesgos:** Reducción de saturaciones y desbordamientos.

Este cronograma garantiza un manejo eficiente de las aguas residuales en la planta de beneficio, asegurando continuidad operativa y cumplimiento normativa.

4.4.8 Desechos peligrosos y especiales

Como parte del proceso de licenciamiento ambiental, con fecha 06 de julio de 2022 se obtuvo el registro generador de desechos peligrosos y/o especiales provisional (RGDPE provisional) de Cayo Gold (cód. 30000443) con código SUIA-07-2022-MAATE-OTZA-DZDL-RGD-0005-PROVISIONAL (referirse al Anexo 4.7. Registro generador de desechos peligrosos de las actividades mineras ejecutadas en Cayo Gold (código 30000443).

El registro cubre la gestión sobre los siguientes residuos y desechos peligrosos generados a partir de la ejecución de las actividades mineras: “Beneficio, fundición y refinación de minerales metálicos en planta de beneficio Cayo Gold (código 30000443), ubicada en el sector El Pache, cantón Portovelo, provincia de El Oro”.

Tabla 4-10 Desechos peligrosos generados durante el proceso productivo y de mantenimiento llevados a cabo en planta Cayo Gold (cód. 30000443).

De acuerdo al listado nacional AM 142			Cantidad proyectada / mes	Área origen / proceso	Condiciones almacenamiento	Tipo eliminación o disposición final
Nombre del desecho	Código	CRTIB				
Aceites minerales usados	NE-03	T, I		Compresores	Bodega de	Entregado



De acuerdo al listado nacional AM 142			Cantidad proyectada / mes	Área origen / proceso	Condiciones almacenamiento	Tipo eliminación o disposición final
Nombre del desecho	Código	CRTIB				
o gastados				de cianuración, maquinaria pesada	desechos peligrosos	a Hazwat
Envases contaminados con materiales peligrosos	NE-27	T		Proceso de cianuración		
Filtros usados de aceite mineral	NE-32	T		Compresores de cianuración		
Aceites, grasas y ceras usadas o fuera de especificaciones	NE-34	T, I		Taller de mantenimiento mecánico		
Luminarias, lámparas, tubos fluorescentes, focos ahorradores usados que contengan mercurio	NE-40	T		Actividades del personal		
Material adsorbente contaminado con hidrocarburos: waipes, paños, trapos, aserrín, barreras adsorbentes y otros materiales sólidos adsorbentes	NE-42	T		Taller de mantenimiento mecánico		
Material adsorbente contaminado con sustancias químicas peligrosas: waipes, paños, trapos, aserrín, barreras adsorbentes y otros materiales sólidos adsorbentes	NE-43	T		Proceso de cianuración, refinación química		
Desechos de la extracción y separación de minerales metálicos: Relaves y lixiviados que contengan cianuro, mercurio, arsénico o posean características corrosivas	B.07.01	T		Proceso de cianuración y flotación	Relavera de almacenamiento temporal	GADP El Oro, relavera comunitari a El Tablón.

Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026

Para su almacenamiento se dispone de una bodega cuyo diseño arquitectónico está contenido en los planos 4.7. Bodegas de planta baja - estructural. y 4.8 Bodegas de planta baja - arquitectónico. Finalmente, el gestor contratado, para el manejo integral de sus desechos es Hazwat con licencias ambientales diferenciadas para las fases tanto de transporte como para la de tratamiento y disposición final.

Tabla 4-11 Datos del gestor ambiental

Transporte	Razón Social	Licencia Ambiental
	Hazwat Cargo CIA LTDA.	MAE 008
Tratamiento o disposición final	Razón Social	Licencia Ambiental
	Hazwat CIA LTDA.	MAE 067

Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026



Figura 4-33 Recolección y transporte de los desechos peligroso
Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026

4.4.8.1 Relaves de desecho

Durante los procesos de beneficio mineral (cianuración - adsorción, refinación química y flotación) toda vez los relaves pierden su valor comercial son almacenados temporalmente (relaveras construidas de hormigón armado) antes de ser trasladados hacia la relavera comunitaria El Tablón. En Cayo Gold (código 30000443) se cuenta con (5) relaveras cuyas características se establecen en la tabla 4.11., mientras que su diseño se deja establecido en el plano 4.12. Cada piscina es evacuada cuando ha alcanzado un volumen del 75 %, luego de eso, los “relaves” pasan a la zona de secado (alcanzado las condiciones óptimas) para ser trasladados hacia el sitio de disposición final, esto es la relavera comunitaria El Tablón (referirse al Anexo 3. Guía de desalojo de relaves desde las instalaciones de planta Cayo Gold (código 30000443) hasta relavera comunitaria El Tablón, sitio de disposición final). De acuerdo a lo contenido en el certificado de relaveras temporales (referirse al Anexo B Medios de Verificación, 4 Certificado de estabilidad de relavera minera), éstas son de uso temporal, construidas con materiales de alta resistencia, en particular hormigón armado con varillas de acero corrugado de 16 -14mm en acero ASTM A36, cemento Holcim tipo INEN 2380, impermeabilizante Sika1, encofrado metálico, alambre de amarre, alambre galvanizado, arena fina lavada, piedra N.18, con el objetivo de asegurar una adecuada estabilidad estructural y garantizar el manejo seguro de los relaves mineros durante su fase de operación temporal. Los detalles de la construcción y especificaciones son los siguientes:

- Las obras están diseñadas bajo los lineamientos de seguridad estructural de acuerdo con las normas geotécnicas y de ingeniería civil correspondientes.
- Las relaveras están diseñadas para funcionar durante un periodo determinado y están sujetas a futuras evaluaciones y a un plan de remediación progresiva.

- Se implementó sistemas de drenaje y monitoreo continuo para asegurar que no presente filtraciones o condiciones que comprometan la estabilidad de las estructuras.
- La relavera2 es una instalación diseñada para el almacenamiento y manejo temporal de residuos mineros generados durante el proceso de extracción y concentración de minerales. Su estructura cuenta con un área de secado, diseñada específicamente para optimizar el manejo de los relaves líquidos y reducir el volumen de residuos almacenados.

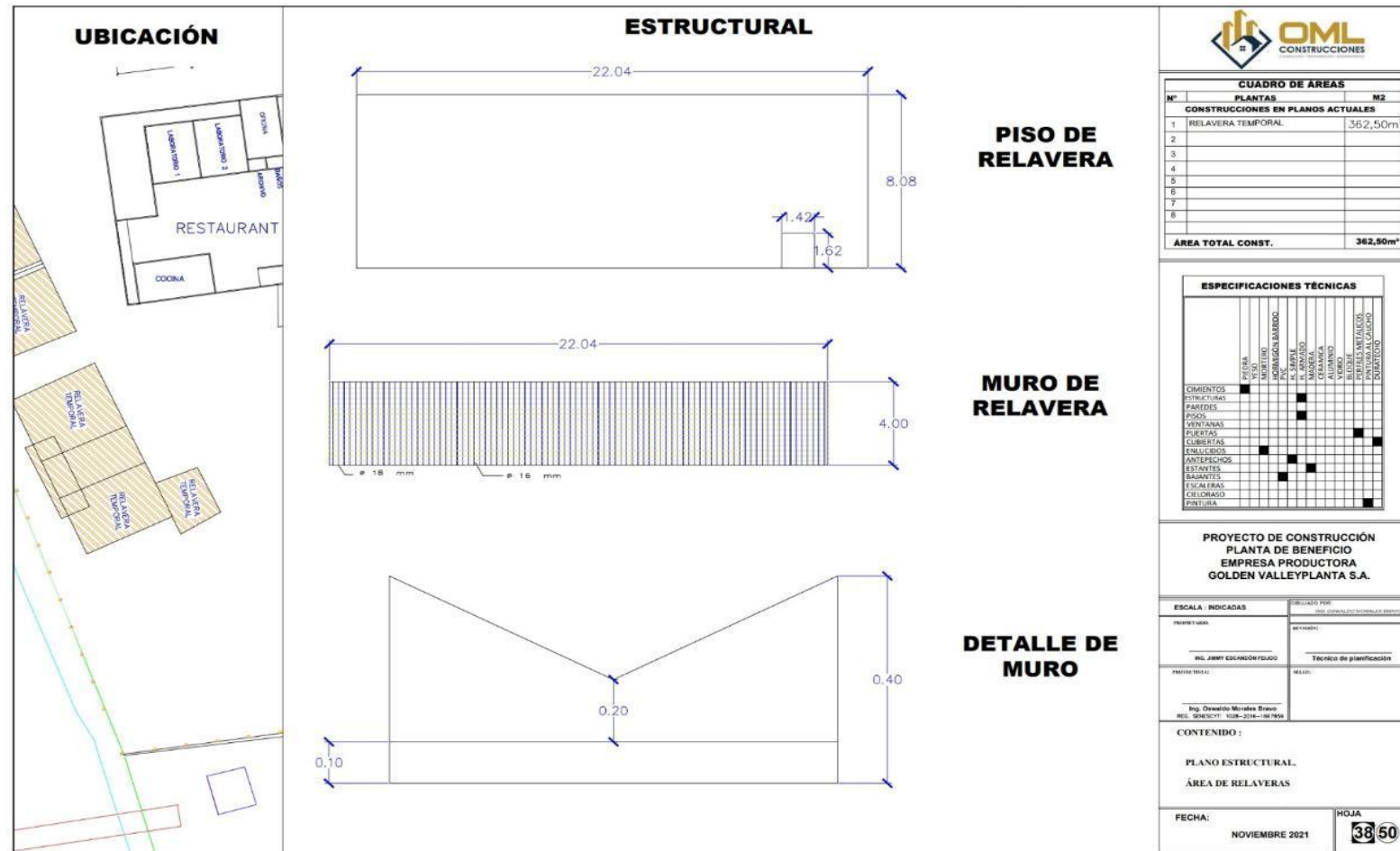
Tabla 4-12 Características de las relaveras.

N. relaveras (desecho peligroso beneficio m)	Dimensiones	Capacidad (m ³)
Relavera temporal	10,76 x 9,05 x 7 (m)	681,6 m ³
Relavera de secado	6,16 x 8,5 x 7 (m)	366,5 m ³
Relavera temporal	11,33 x 8,81 x 7 (m)	698,7 m ³
Relavera temporal	7,64 x 8,78 x 7 (m)	469,7 m ³
Relavera temporal	7,77 x 9,02 x 7 (m)	490,5 m ³
Total		2706,8 m³

Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026



Figura 4-34 Relaveras.



Plano 4-10 Área de relaveras temporales.
 Elaboración: OML Construcciones, 2021.

4.5 REQUERIMIENTO DE PERSONAL

En la zona, la actividad minera se ha constituido en una fuente económica principal de los moradores del sector; por lo que el proyecto genera empleo e ingresos económicos a través del pago monetario por prestación de mano de obra para labores operativas, pero también estos pueden ser indirectos a través de la movilización de recursos producto de la actividad minera, pues los trabajadores mineros al contar con disponibilidad de dinero ocupan más servicios en la parte alta de la provincia de El Oro, por ejemplo compra de insumos mineros, vestimenta, alimentos, entre otros; así como también el requerimiento de insumos y servicios de laboratorios, comercios, etc., por lo que es parte de la dinámica económica y productiva de esta zona del país. Planta de beneficio Cayo Gold (cód. 30000443) a través de las adquisiciones a los diferentes proveedores genera empleo indirecto de por lo menos tres plazas por cada puesto directo. En la tabla adjunta se resumen el requerimiento de personal, así mismo en el Anexo B. Medios de Verificación 4.9. Documentación afiliación del personal al IEES.

Tabla 4-13 Requerimiento de personal en planta de beneficio Cayo Gold (cód. 30000443).

	Mano de obra calificada (profesionales, técnicos)	Mano de obra no calificada
N. trabajadores	7	17
Cargo	Técnico salud / seguridad / ambiente y calidad (1), administrador de locales/establecimientos (1), secretaria / oficinista (2), asesor - agente / afines (1), gerente general (1), soldador (1)	Ayudante de minas y canteras (13), conserje / portero (4)
Afiliación	Asegurados al IEES por ser permanentes	

Fuente: Equipo consultor, 2023.

Enseguida se enlista la nómina de personal determinado en función de la

Tabla 4-14 Nómina del personal afiliado

N.	Cédula	Nombres y apellidos	Actividad	Dirección domiciliaria
1	0705210425	Kleber Ramiro Acaro Freire	Ayudante de minas / canteras	Calle Bolívar Madera - Piñas
2	0703043398	Jonny Roberto Añazco	Ayudante de minas / canteras	Ciudadela El Cisne - Piñas
3	0703408385	Mario Vicente Añazco Loaiza	Conserje / portero	Ciudadela La Inmaculada - Piñas
4	0706627197	Freddy Andrés Apolo Apolo	Ayudante de minas / canteras	Ciudadela La Florida - Piñas
5	0105737639	Vicente Alejandro Arévalo Añazco	Ayudante de minas / canteras	Ciudadela Villa Elvita - Piñas
6	0703411009	María Del Carmen Campoverde Cárdenas	Secretaria / oficinista	Ciudadela Orquídea Sur - Piñas
7	0705250371	Ángel Patricio Carpio Saavedra	Asesor - agente /afines	Pasaje
8	0706441359	Bryan Patricio Elizalde Calero	Ayudante de minas / canteras	Piñas
9	0705983062	Jairo Manuel Encalada Maldonado	Ayudante de minas / canteras	Ciudadela La Florida - Portovelo



N.	Cédula	Nombres y apellidos	Actividad	Dirección domiciliaria
10	0705767689	Luis Daniel Feijoo Torres	Ayudante de minas / canteras	La Chuva - Piñas
11	0702090945	Ángelo Julián Gallegos Apolo	Conserje / portero	Calle Sucre frente al Parque Central - Piñas
12	0705641496	Bryan Mauricio Guzmán Matamoros	Ayudante de minas / canteras	Puente de Buza
13	0707002259	Gianfranco José Jaramillo Elizalde	Conserje / portero	Avd. Ángel Salvador Ochoa - Piñas
14	0704370378	Loayza Jaramillo Cristhian Gustavo	Ayudante de minas / canteras	Calle Juan José Loayza - Piñas
15	0703701086	Matamoros Acaro Jorge Armando	Administrador de locales / establecimientos	Ciudadela El Bosque - Piñas
16	0705283323	Johanna Lisbeth Mora Morales	Secretaria / oficinista	Avd. La Independencia - Piñas
17	0705766285	Dennis Santiago Neira Apolo	Conserje / portero	Calle 8 de Noviembre - Piñas
18	0933062242	Yojan Ricardo Nole Vásquez	Ayudante de minas / canteras	Calle 8 de Noviembre - Piñas
19	0704699537	Ronald Paul Ochoa Ramírez	Técnico salud, seguridad, ambiente y calidad	Calle 8 de Noviembre - Piñas
20	0704934371	Enmanuel Omar Parra Mora	Soldador	Ciudadela 28 de noviembre -Portovelo
21	0704580927	Servio Danilo Reyes Tinoco	Gerente general	Urbanización San Patricio- Machala
22	0706151263	Erick Enrique Romero Matamoros	Ayudante de minas / canteras	Piedra Blanca -Piñas
23	0706151305	Joel Adrián Romero Matamoros	Ayudante de minas / canteras	Piedra Blanca - Piñas
24	0705861169	Roberto Carlos Rúales Ochoa	Ayudante de minas / canteras	Piñas

Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026

4.6 DEMANDA DE RECURSOS NATURALES

En el Acuerdo Ministerial (AM) 061, art. 3 Glosario... se define a los recursos naturales (RRNN) como aquel recurso biótico (flora, fauna) o abiótico (agua, aire o suelo). En base a citada definición, los RRNN que están siendo demandados para la operatividad de las actividades mineras: “Beneficio, fundición y refinación de minerales metálicos en planta de beneficio Cayo Gold (código 30000443), ubicada en el sector El Pache, cantón Portovelo, provincia de El Oro” son: 1) uso de suelo; y 2) uso y aprovechamiento del agua.

Suelo. - Soporte físico de las actividades que la población lleva a cabo en búsqueda de su desarrollo integral sostenible... (Asamblea del Ecuador, 2016). De acuerdo al Plan de uso y gestión de suelo del cantón Portovelo, en su cabecera cantonal destaca que de las zonas catastradas el 25 % lo ocupan las actividades de uso y producción minera (ESTGEOTERRA CIA LTDA., 2020). A partir de lo expuesto y con el fin de regularizar el uso y ocupación del suelo respecto de las actividades económicas desarrolladas en el cantón, se expidió la denominada: “Ordenanza que regula el uso y ocupación de suelo provisional de las actividades industriales,



comerciales, financieras y profesionales del cantón Portovelo”, con fecha 16 de marzo de 2022.

En base a la ordenanza emitida por el GADM Portovelo, Alejandro Daniel Martínez Feijoo, en calidad de representante legal de Empresa Productora Golden Valleyplanta SA, titular minera de planta de beneficio Cayo Gold código 30000443, solicitó el permiso de uso de suelo al cabildo municipal, obteniendo la respectiva autorización, los permisos otorgados por la autoridad local, están contenidos en el Anexo A – Legales /4. Permiso municipales.

Agua. - Son todas las aguas marítimas, superficiales, subterráneas y atmosféricas del territorio nacional, en todos sus estados físicos.... (MAATE, 2015).

En las actividades minero productivas ejecutadas en instalaciones Cayo Gold (código 30000443) es el recurso natural más usado y uno de los que podría resultar mayormente afectado. A razón de ello, y en base al artículo 26 de la ley de minería ... *“para ejecutar las actividades mineras se requieren, actos administrativos motivados y favorables ... De la Autoridad única del agua, respecto de la eventual afectación a cuerpos de agua superficial y/o subterránea y del cumplimiento al orden de prelación sobre el derecho al acceso al agua”*, Empresa Productora Golden Valleyplanta SA, titular minera de planta de beneficio Cayo Gold código 30000443 presentó la solicitud para la obtención del certificado de no afectación de cuerpos hídricos, la respectiva respuesta por parte del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, Dirección Zonal 7, Loja, oficina técnica Zaruma se obtuvo mediante trámite N° 0313 - 2021 - APP del 05 de julio de 2021, el documento textualmente indica... *“Se acepta la solicitud presentada, además se deja indicado informar oportunamente fecha, día y hora para llevar a cabo la inspección técnica.* Finalmente, con fecha 14 de noviembre de 2024 el MAATE, a través de la Dirección Zonal 7, resolvió: 1. Emitir informe favorable al trámite Nro. DZ7-OTZ- 2021-0313-AAP, en donde se solicitaba el acto administrativo de no afectación al recurso hídrico, del acto administrativo referirse al Anexo A- Legales/ 6. Certificado de no afectación al recurso hídrico.

Quienes, además requieran el uso del recurso hídrico deberán contar con la respectiva autorización emitida por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de recursos hídricos, usos y aprovechamiento del agua (LORHUyA). En la LORHUyA, artículo 87 se distinguen dos tipos de autorizaciones: 1. Autorizaciones para uso de agua. Es el acto administrativo expedido, por medio del cual se atiende favorablemente una solicitud presentada por personas naturales o jurídicas, para el uso de un caudal del agua, destinado al consumo humano o riego que garantice la soberanía alimentaria, incluyendo también el abrevadero de animales y actividades de producción acuícola en la forma y condiciones previstas en esta Ley.

2. Autorizaciones para el aprovechamiento productivo del agua. Es el acto administrativo, por medio del cual se atiende favorablemente una solicitud presentada por personas naturales o jurídicas para el aprovechamiento productivo de un caudal de agua destinada a cualquiera de los aprovechamientos económicos en la forma y condiciones previstas en esta Ley.



“DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LAS ACTIVIDADES MINERAS:
“BENEFICIO, FUNDICIÓN Y REFINACIÓN DE MINERALES
METÁLICOS EN PLANTA DE BENEFICIO CAYO GOLD (CÓDIGO
30000443), UBICADA EN EL SECTOR EL PACHE, CANTÓN
PORTOVELO, PROVINCIA DE EL ORO”
MARZO 2026 | 98

Mediante resolución administrativa 2699-2023-AA del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, con fecha 16 de abril del año 2025 se autoriza el uso de aguas del Río La Calera, aguas que serán captadas en el canal “El Pache” ubicado en el Sector El Pache, parroquia y cantón Portovelo de El Oro, para aprovechamiento industrial (minera). La misma que se presenta como Anexo – A Documentos Legales / 1. 1. Autorización para el uso y aprovechamiento del agua.