

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLÓGICA, MINAS Y METALÚRGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLÓGICA



**“ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO DEL
PROYECTO MINERO AZULCOCHA DEL DISTRITO SAN JOSÉ DE
QUERO / TOMAS - PROVINCIA DE CONCEPCION / YAUYOS –
DEPARTAMENTO DE JUNÍN / LIMA-2019”**

TESIS PRESENTADA PARA OPTAR EL TITULO
PROFESIONAL DE INGENIERO GEOLOGO POR:

BACH. YHULIZA MARGOTH PALACIOS AÑO

BACH. GRIMALDO SAMATA MALLMA

ASESOR:

MGT. ING. EDDIE EDGARD MERCADO TEJADA

CUSCO – PERÚ

2022



DEDICATORIA

A mi madre Yolanda Año Pacheco, por ser mi inspiración, por creer en mí, por apoyarme incondicionalmente en todo momento, por motivarme a ser mejor cada día, en lo personal y profesional, por luchar día a día frente a muchos obstáculos.

A mi hermana Nayruth Palacios Año, por ser mi cómplice, mi amiga y confidente durante toda mi vida.

Agradezco a Dios por tenerlas, las amo muchísimo.

Yhuliza Margoth Palacios Año

A mí Tesoro Lidia por su apoyo y por haber contribuido en mi formación personal y profesional.

A mi esposa Keyne, mi princesa Nhayla Brianna y a mis hermanos Guil, Elva, Yony, Zacarias, Julver, Clever, Betwel por su apoyo para la culminación de mi carrera y del presente Trabajo de Tesis.

Grimaldo Samata Mallma



AGRADECIMIENTO

Quiero primero expresar mi infinita gratitud a Dios y a la Virgen Purificada, por todas las bendiciones que me dio día a día.

Agradezco a mi mamá, por todo su apoyo, paciencia, confianza y comprensión, por todo su amor incondicional. Gracias por haber estado siempre a mi lado.

Agradezco a mi hermana, por ayudarme a ser perseverante y por querer siempre lo mejor para mí.

Agradezco a mi abuelita Juliana Q.E.P.D. por haberme aplaudido en todos mis logros y apoyado en mis tropiezos, por su calidez, por tantos momentos que quedan en mi memoria.

Agradezco a mis tíos por sus consejos y motivación para seguir adelante con todos mis proyectos y metas.

Finalmente agradezco a mis compañeros y amigos del código “Soul Stone” por haberme acompañado durante toda mi vida universitaria y haber compartido momentos gratos.

Yhuliza Margoth Palacios Año



RESUMEN

El proyecto minero Azulcocha se encuentra en áreas superficiales de la comunidad de Shicuy y Tomás, geográficamente se ubica en los distritos de San José de Quero/Tomas, provincias de Concepción y Yauyos; departamentos de Junín y Lima, su altitud varía entre 4.200 y 4.475 msnm. El acceso se realiza mediante la ruta Lima-La Oroya-Pachacayo-Azulcocha, recorriendo unos 246 km aproximadamente.

El yacimiento de Azulcocha, conocida por sus afloramientos de minerales de manganeso, fue denunciado en 1946, sobre un caduco de la Cerro de Pasco Copper Corporation. A partir de 1950 se empezó a explotar óxidos de manganeso a pequeña escala mediante un tajo abierto hasta el año 1956, siendo el mineral enviado a la fundición de La Oroya por ferrocarril. Con la profundización del tajo abierto, se encontró mineral de esfalerita, acompañada de oropimente, rejalgar, baritina y otros elementos. Desde 1961 se explotó zinc a pequeña escala mediante tajo abierto y labores subterráneas desde el Nivel 115. Desde el año 1970 hasta 1986, operaron las empresas TOHO ZINC Co. y Sociedad Minera Gran Bretaña S.A., habiéndose instalado por entonces una planta de hasta 750 TMD de capacidad.

La Mina Azulcocha, del que es propietaria actualmente la Compañía Minera Azure del Perú S.A.C. Los métodos elegidos son el Hundimiento por Subniveles (Sublevel Caving) y el Tajeo con Corte y Relleno Descendente (Undercut and Fill); en los cuales se efectuarán avances en forma descendente de nivel a nivel. Estos métodos serán aplicados en todos los niveles de la mina.

La Planta Concentradora de 500 TMD de capacidad, se instalará en las coordenadas UTM (427.033 E, 8'667.143 N), a una altitud de 4.315 msnm. El mineral para beneficiar son sulfuros de zinc con una ley de cabeza del orden de 10 %. Se espera 68 TMD de concentrados de zinc con una ley del 54,5% y relaves en el orden de 432 TMD con una ley de 2,75 %.

De acuerdo con el Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado del Proyecto Minero Azulcocha, se puede afirmar que se tiene la responsabilidad y compromiso de cumplir con el cuidado del medio ambiente y la legislación peruana. De igual manera se tiene medidas de control, prevención y mitigación de los impactos ambientales.



INDICE GENERAL

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO	II
RESUMEN	1
LISTA DE CUADROS	10
LISTA DE TABLAS	10
LISTA DE FOTOS	12
LISTA DE PLANOS	13
CAPITULO I.....	14
ASPECTOS GENERALES	14
1.1. GENERALIDADES.....	14
1.2. UBICACIÓN	15
1.3. ACCESIBILIDAD	15
1.4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.4.1. PROBLEMA GENERAL	16
1.4.2. PROBLEMAS ESPECIFICIOS	17
1.5. OBJETIVOS	17
1.5.1. OBJETIVO GENERAL	17
1.5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	17
1.6. HIPÓTESIS	18
1.7. JUSTIFICACIÓN.....	18
1.8. VARIABLES	18
1.8.1. VARIABLE INDEPENDIENTE	18
1.8.2. VARIABLE DEPENDIENTE	18
1.9. MARCO METODOLÓGICO	18
1.10.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACION	18
1.10.2. TIPO DE INVESTIGACION	19
1.10.3. NIVEL DE INVESTIGACION	19
1.10.4. BASES TEÓRICAS	19
1.10. METODOLOGÍA DE ESTUDIO.....	19
1.9.1. RECOPIACIÓN BIBLIOGRÁFICA	19
1.9.2. TRABAJOS DE CAMPO	20
1.9.3. TRABAJOS DE GABINETE	20
1.11. LÍNEA BASE AMBIENTAL	20
1.11.1. MEDIOS FÍSICOS:	21
1.11.2. MEDIO BIOLÓGICO:	21
1.11.3. MEDIO SOCIAL:	22
1.12. ÁREA DE INFLUENCIA:.....	24
CUADRO 1: ÁREA DE INFLUENCIA SOCIAL	24
1.13. CLIMA	25
1.14. TEMPERATURA	26
1.10. PRECIPITACIÓN	27
1.11. MARCO LEGAL	28



CAPITULO II.....	33
GEOMORFOLOGIA	33
2.1. INTRODUCCIÓN	33
2.2. UNIDADES GEMORFOLOGÍCAS REGIONALES.....	33
2.2.1. <i>GEOMORFOLOGÍA ANDINA</i>	34
2.2.2. <i>GEOMORFOLOGÍA AMAZÓNICA</i>	34
2.3. UNIDADES MORFOESTRUCTURALES REGIONALES	34
2.3.1. <i>MORRENAS</i>	34
2.3.2. <i>COLINAS ESTRUCTURALES EN ROCAS SEDIMENTARIAS</i>	35
2.3.3. <i>COLINA Y LOMADA EN ROCA INTRUSIVA</i>	35
2.3.4. <i>MONTAÑAS Y COLINAS ESTRUCTURALES EN ROCAS SEDIMENTARIAS</i>	36
2.3.5. <i>VERTIENTE GLACIAL O DE GELIFRACCIÓN</i>	36
2.3.6. <i>VALLES GLACIAR CON LAGUNA</i>	36
2.4. UNIDADES MORFOESTRUCTURALES LOCALES.....	38
2.4.1. <i>MORRENAS</i>	38
2.4.2. <i>COLINAS</i>	38
2.4.3. <i>LOMADAS</i>	38
2.4.4. <i>MONTAÑAS</i>	39
2.4.5. <i>VERTIENTES</i>	39
CAPITULO III.....	42
GEOLOGÍA.....	42
3.1. INTRODUCCIÓN	42
3.2. GEOLOGIA REGIONAL	42
3.2.1. <i>ROCAS ÍGNEAS</i>	42
3.2.2.1 Stock chuquipite.....	42
3.2.2.2 Diques Andesíticos	45
3.3. GEOLOGÍA LOCAL	47
3.3.1. <i>Depósitos fluvio glaciales (Q - fg)</i>	47
3.3.2. <i>Formación Casapalca (Capas Rojas)</i>	47
3.3.3. <i>Formación Celendín (Ks - ce)</i>	47
3.3.4. <i>Formación Jumasha (Ks - j)</i>	48
3.3.5. <i>Formación Pariatambo (Ki - pa)</i>	48
3.3.6. <i>Formación Chulec (Ki - chu)</i>	48
3.3.7. <i>Formación Goyllarisquizga (Ki - g)</i>	49
3.3.8. <i>Formación Cercapuquio Superior (J - ces)</i>	49
3.3.9. <i>Formación Cercapuquio Medio (J - cem)</i>	49
3.3.10. <i>Formación Cercapuquio Inferior (J - cei)</i>	49
3.3.11. <i>Grupo Pucará (J - pu)</i>	50
3.3.12. <i>Depósitos Cuaternarios</i>	50
3.3.13. <i>Depósitos Aluviales (Q - al)</i>	50
3.3.14. <i>Depósitos Glaciales (Q - g)</i>	50
3.3.15. <i>Depósitos Coluvial (Q - co)</i>	50
3.3.16. <i>Depósitos Proluviales (Q - pr)</i>	50
3.3.17. <i>Depósitos Tecnogenos (Q - te)</i>	51
CAPITULO IV	53



GEOLOGÍA ESTRUCTURAL	53
4.1. INTRODUCCIÓN	53
4.2. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL REGIONAL	53
4.2.1. FALLAS REGIONALES.....	53
A) Sistema de Fallas Chonta.....	53
B) Sistema San Vicente	53
C) Sistema de Fallas Tarma.....	54
D) Sistema de Fallas Tambo	54
E) Sistema de Fallas San Francisco Morona.....	54
F) Dominios Geotécnicos	54
4.3. GEOLOGIA ESTRUCTURAL LOCAL.....	55
4.3.1. PLEGAMIENTO	56
4.3.2. FALLA “COCHAS – GRAN BRETAÑA”.....	57
4.3.3. FALLAMIENTO Y MINERALIZACIÓN	58
CAPITULO V	62
GEODINÁMICA.....	62
5.1. GENERALIDADES.....	62
5.2. GEODINÁMICA INTERNA	62
5.2.1. SISMOTECTÓNICA	62
5.2.1.1 Sismo Tectónica Regional.....	62
5.2.1.2 Sismos	62
5.2.1.3 Definición de Zona Sísmica.....	63
5.2.1.4 Características del Sismo Máximo y Básico De Diseño.....	65
5.3. GEODINAMICA EXTERNA	67
5.3.1. DESPRENDIMIENTO DE ROCAS	67
5.3.2. DERRUMBES	67
5.3.3. EROSION FLUVIAL	68
5.3.4. EROSION POR ESCORRENTIA DE AGUAS SUPERFICIALES	68
5.3.5. EROSION POR ESCORRENTIA DE AGUAS	69
CAPITULO VI	72
HIDROLOGÍA	72
6.1. INTRODUCCIÓN	72
6.2. HIDROLOGÍA REGIONAL	72
6.2.1. HIDROLOGÍA EN EL ENTORNO DEL PROYECTO	72
6.2.1.1 Características de la Cuenca de Pozocancha.....	72
6.2.1.2 Estaciones Hidrometereológicas	74
6.2.1.3 Precipitación	74
6.2.1.4 Máximas Avenidas de la Cuenca en Estudio	75
A) Precipitación Máxima en 24 Horas	75
B) Estudio Probabilístico de la Precipitación Máxima en 24 Horas	76
C) Correcciones a las máximas precipitaciones proyectadas	77
6.2.1.5 Caudales de Diseño	78
A) Introducción	78
B) Hidrograma Unitario Sintético (Soil conservation Service - SCS).....	79
C) Método Racional (IIA).....	79
D) Método Racional (Lluvias Frontales).....	80



E)	<i>Hidrograma Unitario (Método de Chow)</i>	81
F)	<i>Resultados del Cálculo</i>	82
6.2.1.6	Balance hídrico	83
A)	<i>Lamina de Escorrentía</i>	84
B)	<i>Lámina de Pulpa de Relaves</i>	85
C)	<i>Lámina de Precipitación y Evaporación</i>	86
D)	<i>Lámina de Infiltración</i>	86
6.3.	HIDROLOGÍA LOCAL	87
6.3.1.	INSTALACIÓN DE AGUA Y SISTEMA DE ALCANTARILLADO	87
6.3.1.1	Descripción del Asiento Minero	87
6.3.1.2	Descripción Sistema de Abastecimiento de Agua	88
6.3.1.3	Consideraciones para la Rehabilitación del Sistema de Agua Potable	92
6.3.1.4	Consideraciones para la Rehabilitación del sistema de Alcantarillado	92
6.3.2.	SISTEMA DE DRENAJE DE LAS AGUAS DE INFILTRACION	93
6.3.3.	POZO COLECTOR DE LAS AGUAS DE INFILTRACION	94
6.3.4.	OBRAS HIDRÁULICAS AUXILIARES DEL DEPÓSITO DE RELAVES	94
6.3.5.	CALIDAD DE AGUA	95
6.3.5.1	Tipos de Agua	95
6.3.5.2	Controles Realizados	96
CAPITULO VII		104
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO		104
7.1.	INTRODUCCIÓN	104
7.2.	OPERACIÓN MINERA	104
7.2.1.	DESCRIPCIÓN DEL YACIMIENTO	104
7.2.2.	GEOLOGÍA	105
7.2.3.	REHABILITACIÓN DE LABORES MINERAS SUBTERRÁNEAS	105
7.2.4.	SONDAJES DIAMANTINOS Y LABORES SUBTERRÁNEAS	105
7.2.5.	DESARROLLO DE LABORES	106
7.2.5.1	Desarrollo horizontal	106
7.2.5.2	Desarrollo Vertical	107
7.2.5.3	Reservas de Mineral	107
7.3.	EXPLOTACIÓN MINERA	110
7.3.1.	LABORES DE PREPARACIÓN	110
7.3.2.	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN UNDERCUT AND FILL	110
7.3.2.1	Variantes	110
7.3.3.	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN SUBLEVEL CAVING	111
7.3.3.1	Ventajas de los Derrumbes por Subniveles	112
7.3.3.2	Inconvenientes	112
7.3.4.	PRODUCCIÓN MINERA	112
7.3.5.	CÁLCULOS Y ESTIMADOS DE OPERACIONES UNITARIAS, REQUERIMIENTOS Y SERVICIOS	113
7.3.5.1	Fuerza Laboral	113
7.3.5.2	Relación de equipo Minero	114
7.3.5.3	Perforación y Voladura Convencional de Bolsillos	114
7.3.5.4	Perforación Mecanizada de Taladros Largos	114
7.3.5.5	Perforación y Voladura en Desarrollo y Preparaciones	115
7.3.5.6	Voladura de Taladros Largos	115
7.3.5.7	Carguío (Limpieza)	115
7.3.5.8	Acarreo (transporte)	115



7.3.5.9	Ventilación - Calidad de Aire	116
7.3.5.10	Potencial de Generación de Drenaje Ácido	116
A)	<i>Caracterización del Potencial Neto de Neutralización</i>	116
B)	<i>Ensayo de Lixiviación a Corto Plazo</i>	117
7.3.5.11	Requerimiento de otras Instalaciones para las Actividades de Explotación	117
A)	<i>Instalaciones auxiliares</i>	117
B)	<i>Uso de agua (Fuente y Volumen Usados)</i>	118
C)	<i>Suministro de Energía</i>	119
D)	<i>Ambiente de Almacenamiento y Manejo de Combustibles</i>	119
7.3.5.12	Infraestructura de Servicio	120
A)	<i>Taller de mantenimiento y de Servicios Auxiliares</i>	120
B)	<i>Disposición Sanitaria</i>	120
7.3.5.13	Inversión	121
7.4.	PREPARACIÓN MECÁNICA Y CONCENTRACIÓN DE MINERALES	123
7.4.1.	INTRODUCCIÓN	123
7.4.2.	ARREGLO GENERAL DE LA PLANTA	123
7.4.3.	ANÁLISIS METALÚRGICO DEL TRATAMIENTO DEL MINERAL	123
7.4.4.	RENDIMIENTO METALÚRGICOS	123
7.4.4.1	Determinación del Work Index	124
7.4.4.2	Características de la Cinética de Flotación de Pb – As	124
7.4.4.3	Definición de la Cinética de Flotación de Pb – As	125
7.4.4.4	Definición de la Cinética de Flotación de Zn	125
7.4.4.5	Características Físicas del Relave	125
7.4.5.	SELECCIÓN DEL TIPO DE PROCESO	126
7.4.5.1	Selección y Diseño del Proceso	128
A)	<i>Diseño de la Etapa de Concentración de Minerales</i>	128
B)	<i>La Etapa de concentración se Realizará en dos Etapas</i>	128
C)	<i>Finalmente la Eliminación de Agua de los Concentrados de Zinc se Realizará en un Espesador Seguido de una Etapa de Filtración al Vacío</i>	129
7.4.5.2	Parámetros Generales de Diseño	129
A)	<i>Características del Mineral</i>	129
B)	<i>Parámetro Básico de Diseño</i>	130
	Descripción	130
7.4.6.	DESARROLLO DEL PROCESO	134
7.4.6.1	Descripción General del Proceso	134
7.5.	CARACTERIZACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES	136
7.5.1.	Tajo Abierto Abandonado	136
CAPITULO VIII		149
EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES		149
8.1.	INTRODUCCIÓN	149
8.2.	METODOLOGÍA	149
8.2.1.	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	149
8.3.	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	151
8.3.1.	<i>Valoración de los aspectos ambientales identificados</i>	151
8.3.2.	<i>Selección de los Aspectos ambientales más importantes</i>	152
8.3.3.	DESCRIPCIÓN DE LA MATRIZ DE INTERRELACIÓN	155
8.3.4.	RESULTADOS DE LAS MATRICES DE INTERRELACIÓN	155
8.3.4.1.	Etapa de Construcción	155



A) <i>Impactos ambientales</i>	156
B) <i>Actividades con mayores interrelaciones con el medio ambiente</i>	157
9. Etapa de Operación	160
A) <i>Impactos Ambientales</i>	160
B) <i>Actividades con mayores interrelaciones con el medio ambiente</i>	163
C) <i>Parámetros ambientales que son mayormente afectados por las actividades del proyecto</i>	167
10. Etapa de Cierre	168
A) <i>Impactos ambientales</i>	168
11. <i>Actividades con mayores interrelaciones con el medio ambiente</i>	169
A) <i>Parámetros ambientales mayormente interrelacionadas con las actividades del proyecto</i>	169
8.4. PLANES DE ACCION PARA LOS IMPACTOS MÁS IMPORTANTES	171
CAPITULO IX.....	192
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	192
9.1. POLÍTICA Y SISTEMAS DE MANEJO AMBIENTAL.....	192
9.1.1. DECLARACIÓN DE POLÍTICA DE SALUD AMBIENTAL Y SEGURIDAD	192
9.1.2. ORGANIZACIÓN Y RESPONSABILIDAD	192
9.1.3. JEFATURA DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE	193
9.1.4. SUPERVISOR AMBIENTAL	193
9.1.5. DEPARTAMENTOS DE CONSTRUCCIÓN, MINA, PLANTA, MANTENIMIENTO Y ADMINISTRACIÓN	194
9.1.6. AUDITORIAS AMBIENTALES EXTERNAS	194
9.1.7. CAPACITACIÓN	195
9.1.8. PLAN DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS	195
9.1.9. NORMAS AMBIENTALES	196
9.1.10. PROGRAMA DE MONITOREO	196
9.1.11. INFORMES	197
9.2. COMPONENTES DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	197
9.3. PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	198
9.3.1. CONTROL DE LA ESTABILIDAD DE LOS DEPÓSITOS DE RELAVES	198
9.3.1.1 Marco Conceptual	198
9.3.1.2 Medidas Preventivas	199
9.3.1.3 Medidas de Mitigación.....	200
9.3.2. MANEJO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS	200
9.3.2.1 Marco Conceptual	200
9.3.2.2 Medidas Preventivas	201
9.3.2.3 Medidas de Mitigación.....	201
9.3.3. MANEJO DE AGUAS DE MINA	201
9.3.3.1 Marco Conceptual	201
9.3.3.2 Medidas preventivas	202
9.3.3.3 Medidas de Mitigación.....	202
9.3.4. MANEJO DE LOS MATERIALES CON ALTO POTENCIAL DE DRENAJE ACIDO .	203
9.3.4.1 Marco Conceptual	203
9.3.4.2 Medidas Preventivas	203
9.3.4.3 Medidas de Mitigación.....	204
9.3.5. CALIDAD DE AGUA	205
9.3.5.1 Marco Conceptual	205
9.3.5.2 Medidas Preventivas	206
9.3.5.3 Medidas de Mitigación.....	206



9.3.6.	MANEJO DE RESIDUOS INDUSTRIALES	208
9.3.6.1	Medidas Preventivas	210
9.3.6.2	Medidas de Mitigación	211
9.3.7.	MANEJO DE LOS RESIDUOS DOMÉSTICOS	212
9.3.7.1	Marco Conceptual	212
9.3.7.2	Medidas Preventivas	213
9.3.7.3	Medidas de Mitigación	213
9.3.8.	CALIDAD DE AIRE	214
9.3.8.1	Polvo	214
9.3.9.	RUIDOS	214
9.3.10.	MANEJO DE MATERIALES PELIGROSOS	215
9.3.11.	ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE COMBUSTIBLES	215
9.3.12.	PRESENCIA HUMANA EN EL ÁREA DEL PROYECTO	216
9.3.13.	RIESGOS NATURALES	216
9.3.14.	ARQUEOLOGÍA	217
9.3.15.	CONSIDERACIONES AMBIENTALES EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	217
9.3.15.1	Instalaciones de oficinas, almacenes o campamentos temporales	218
9.3.15.2	Rehabilitación	218
9.3.15.3	Procedimientos y Normas para el Manejo de los Residuos Industriales	219
9.4.	PROGRAMAS DE SUPERVISIÓN Y CONTROL AMBIENTAL	221
9.4.1.	INTRODUCCIÓN	221
9.4.2.	ORGANIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE SUPERVISIÓN Y CONTROL	222
9.4.2.1	Actividades o Tipos de Auditorías	223
9.4.2.2	Preparación de los Materiales de Auditoría	223
9.4.3.	Implementación del Programa	223
9.4.4.	Programa de Monitoreo Ambiental	224
9.4.4.1	Monitoreo de Calidad de Agua Superficial y Subterránea	224
A)	Aspectos Generales	224
B)	Selección de los puntos de monitoreo	225
C)	Monitoreo de Calidad de Agua Subterránea	226
D)	Monitoreo de Calidad de Agua Potable	226
9.4.4.2	Monitoreo de Calidad de Aire	226
A)	Introducción	226
B)	Estaciones de monitoreo	227
C)	Equipamiento de Estaciones de Monitoreo	227
9.4.4.3	Monitoreo y Control Ambiental para el Depósito de Relaves	227
9.4.4.4	Monitoreos Especiales	230
9.5.	PROGRAMAS DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL	230
9.5.1.	Introducción	230
9.5.2.	Objetivo	231
9.5.3.	Acciones de Capacitación	231
9.5.3.1	Capacitación General	231
9.5.3.2	Capacitación del Personal	232
9.6.	PLAN DE CONTINGENCIAS	233
9.6.1.	INTRODUCCIÓN	233
9.6.2.	ANÁLISIS DE RIESGOS EXTREMOS	236
9.6.3.	PREPARACIÓN ANTE EMERGENCIAS	237
9.6.4.	PLAN DE ACCIÓN	239
9.6.4.1	Alcance del Plan de Acción	239
9.6.4.2	Personal Involucrado	239



9.6.4.3	Procedimientos	240
9.6.4.4	Estrategias de Respuesta a la Emergencia	241
9.6.4.5	Procedimientos de Evacuación	242
9.6.4.6	Practica de Ethyl Mercaptan	242
A)	<i>Ruptura de la Presa de Relaves</i>	243
9.6.4.7	Procedimientos para las Comunicaciones.....	248
9.6.5.	<i>EQUIPOS DE EMERGENCIAS</i>	248
9.6.5.1	Equipos de Salvataje	248
9.6.5.2	Localización del Equipo de Salvataje	248
9.7.	PLAN DE CIERRE	248
9.7.1.	<i>INTRODUCCIÓN</i>	248
9.7.2.	<i>ACONDICIONAMIENTO APROPIADO DEL MEDIO</i>	250
9.7.3.	<i>PROGRAMA DE RESTAURACIÓN GENERAL</i>	251
9.7.4.	<i>PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN</i>	251
9.7.5.	<i>SOCAVONES</i>	252
9.7.6.	<i>ÁREA DE LA PLANTA</i>	252
9.7.7.	<i>BOTADERO DE DESMONTE</i>	253
9.7.8.	<i>CANCHA DE RELAVES</i>	253
a.	<i>INSTALACIONES AUXILIARES</i>	254
9.8.	PLAN DE CIERRE DE PASIVOS AMBIENTALES	254
9.8.1.	<i>ANTECEDENTES</i>	254
9.8.2.	<i>INSTALACIONES DE CIERRE</i>	255
9.8.3.	<i>CIERRE: ANTIGUO TAJO ABIERTO</i>	255
9.8.3.1	Preparación del área del antiguo tajo abierto para estabilidad a largo plazo	255
9.8.3.2	Procedimiento para el desarrollo del cierre del antiguo tajo abierto	257
9.8.3.3	Modificaciones de la geometría	257
9.8.3.4	Drenaje.....	257
9.8.3.5	Empleo de elementos resistentes	258
9.8.3.6	Materiales para el Cierre del Antiguo Tajo Abierto	258
9.8.4.	<i>CIERRE DE LA CANTERA DE AGREGADO PARA PREPARAR CONCRETO</i>	259
9.8.4.1	Preparación del área de la cantera de agregado para estabilidad a largo plazo	259
9.8.4.2	Procedimiento para el desarrollo del cierre de la cantera de agregado	259
9.8.4.3	Modificaciones de la geometría	260
9.8.4.4	Drenaje.....	260
9.8.4.5	Empleo de elementos resistentes	260
9.8.4.6	Materiales para el cierre de la cantera de agregado.....	260
9.8.5.	<i>CIERRE: INSTALACIONES DE CONCRETO PARA LA PREPARACIÓN DE RELLENO CEMENTADO</i>	261
9.8.5.1	Preparación del área de las instalaciones de concreto, para estabilidad a largo plazo.....	261
9.8.5.2	Procedimiento para el desarrollo del cierre de las instalaciones de preparación concreto.....	261
9.8.5.3	Materiales para el cierre de las instalaciones de preparación de concreto	262
CONCLUSIONES		263
RECOMENDACIONES		264
BIBLIOGRAFIA		265



LISTA DE CUADROS

Cuadro 1: Área de Influencia Social	24
---	----

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Coordenadas Geográficas y UTM del proyecto minero Azulcocha.....	15
Tabla 2: Ruta 1 de Acceso al proyecto minero Azulcocha.....	15
Tabla 3: Ruta 2 de Acceso al proyecto minero Azulcocha.....	15
Tabla 4: Normativa Ambiental General	30
Tabla 5: Normativa Ambiental Específica Sectorial Minero	30
Tabla 6. Normativa Ambiental	31
Tabla 7: Determinación del Riesgo Sísmico en el área del proyecto	66
Tabla 8: Características fisiográficas de la Cuenca Quebrada Pozocancha	74
Tabla 9: Estación Hidrometeorológica	74
Tabla 10: Estación pluviométrica Yauricocha.....	75
Tabla 11: Precipitación Máxima en 24 Horas - Estación Yauricocha.....	76
Tabla 12: Precipitación Máxima en 24 Horas - Estación Yauricocha.....	76
Tabla 13: Relación entre la precipitación máxima verdadera y precipitación en intervalos fijos	77
Tabla 14: Precipitación máxima en cuenca de estudio (mm).....	77
Tabla 15: Distribución Probabilística	78
Tabla 16: Caudales máximos por el método del Hidrograma Unitario Sintético (SCS).....	79
Tabla 17: Caudales máximos por el Método Racional (m ³ /s)	80
Tabla 18: Caudales máximos por el Método Racional – Lluvias frontales (m ³ /s)	80
Tabla 19: Caudales máximos por el Método del Hidrograma Unitario - Método de Chow (m ³ /s).....	82
Tabla 20: Caudales máximos por diferentes métodos (m ³ /s).....	83
Tabla 21: Características de los relaves depositados.....	85
Tabla 22: Caudal de infiltración	86
Tabla 23: Balance Hídrico	86
Tabla 24: Características del Depósito	94
Tabla 25: Resultados del Muestreo y Análisis de Calidad de Aguas 2011	96
Tabla 26: Resultados Obtenidos en Campo.....	97
Tabla 27: Resultados de efluentes analizados	97
Tabla 28: Resultados de efluentes analizados	98
Tabla 29: Resultados medidos en Octubre del 2013	99
Tabla 30: Programa de exploraciones – Perforación diamantina	106
Tabla 31: Reservas mineras	107
Tabla 32: Desarrollo Horizontal (m)	108
Tabla 33: Desarrollo Vertical (m)	109



Tabla 34: Cronograma de producción minera (miles de TMS).....	113
Tabla 35: Programación de personal	113
Tabla 36: Equipo minero - Mina Azulcocha	114
Tabla 37: Análisis de Potencial Neto de Neutralización – Mina Azulcocha.....	117
Tabla 38: Producción de desmonte.....	117
Tabla 39: Costo de operación mina (US \$)	121
Tabla 40: Costo de operación total (US \$)	122
Tabla 41: CAPEX MINE.....	122
Tabla 42: Balance Metalúrgico Proyectado.....	124
Tabla 43: Análisis Granulométrico del Alimento a la Flotación - 61% - 200M.....	124
Tabla 44: Análisis Granulométrico del Relave de Flotación.....	126
Tabla 45: Análisis químico de cabeza	129
Tabla 46: Características físicas	130
Tabla 47: Código para identificar las fuentes de origen.....	130
Tabla 48: Datos de Capacidades y Rendimientos	130
Tabla 49: Mineral grueso.....	131
Tabla 50: Mineral fino	131
Tabla 51: Chancado en general	131
Tabla 52: Chancado Primario	131
Tabla 53: Chancado secundario.....	131
Tabla 54: Cernido	132
Tabla 55: Molienda y Clasificación.....	132
Tabla 56: Tolva de alimentación	132
Tabla 57: Circuito de molienda primaria.....	132
Tabla 58: Circuito de molienda secundaria	133
Tabla 59: Circuito de flotación.....	133
Tabla 60: Flotación Bulk Pb-As	133
Tabla 61: Flotación de zinc	134
Tabla 62: Espesamiento.....	134
Tabla 63: Filtrado	134
Tabla 64: Características geométricas y físicas del open pit Azulcocha.....	136
Tabla 65: Valoraciones de las Actividades y Parámetros Ambientales	150
Tabla 66: Identificación de los Aspectos Ambientales del Proyecto	153
Tabla 67: Aspectos Ambientales Más Significativos	153
Tabla 68: Matriz de Combinación: Parámetros Medio Ambientales Intercalados con las Actividades de la Etapa de Construcción	159
Tabla 69: Matriz de Combinación: Parámetros Medio Ambientales Interrelacionado con las Actividades de la Etapa de Operación.....	165
Tabla 70: Matriz de Combinación: Parámetros Medio Ambientales interrelacionados con las Actividades de la Etapa de Operación	166
Tabla 71: Matriz de Combinación: Parámetros Medio Ambientales Interrelacionados con las Actividades de Operación y Cierre de Instalaciones.....	170



Tabla 72: Características de los Impactos Ambientales con sus Correspondientes Acciones de Prevención y Mitigación.....	172
Tabla 73: Residuos Industriales en las Etapas de Construcción y Operación.....	209
Tabla 74: Alternativas de Disposición Final de Residuos – Etapa de Construcción y Operación.....	212
Tabla 75: Disposición Final de Residuos - Etapa Constructiva	221
Tabla 76: Aptitud para incineración de diferentes tipos de residuos.....	221
Tabla 77: Estaciones de monitoreo de agua - Descripción de sus ubicaciones.....	225
Tabla 78: Ubicación de estaciones de monitoreo de calidad de aire	227
Tabla 79: Lista general de riesgos ambientales potenciales	234

LISTA DE FOTOS

Foto 1: Vista del clima de la zona de estudio en una de sus quebradas	26
Foto 2: Quebrada Pozocancha (aguas abajo de la presa).....	23
Foto 3: Deposito Proluvial en margen izquierda	32
Foto 4: Laguna Añascocha y Flanco norte del anticlinal	36
Foto 5: Derrumbe Quebrada Pozocancha. en depósito glacial, Erosión Bookmark.....	68
Foto 6: Formación de Cárcavas	68
Foto 7: Desagüe discurriendo a través de tubería de alcantarillado rota	69
Foto 8: Afloramiento de Agua Subterránea al Pie del dique, Aguas Abajo de la Presa.....	87
Foto 9: Reservorio de concreto que abastece al Hotel y Comedor.....	88
Foto 10: Tubería de aducción que abastece a los campamentos	88
Foto 11: Silo a punto de Colapsar	89
Foto 12: Tubería de alcantarillado rota	89
Foto 13: Caja de registro del colector de desagüe	90
Foto 14: Estado de deterioro del buzón de alcantarillado	90
Foto 15: Desagüe discurriendo a través de tubería de alcantarillado rota	90
Foto 16: Estructura de concreto del tanque séptico en condiciones deterioradas	91
Foto 17: Estructuras de lechos de secado de lodos.....	92
Foto 18: La configuración actual de este tajo corresponde a una explotación de alrededor de 20 años (1950 a 1970), cuya profundidad promedio es de 38 metros por 300 metros de longitud.....	136



LISTA DE PLANOS

Plano 1: Mapa de Ubicación.....	32
Plano 2: Geomorfológico Regional	38
Plano 3: Geomorfológico Local	41
Plano 4: Mapa Geológico Regional.....	46
Plano 5: Mapa Geológico Local	52
Plano 6: Estructural	60
Plano 7: Secciones Geológicas	61
Plano 8: Serie de Suelos	70
Plano 9: Taxonomía de Suelos	71
Plano 10: Hidrológico.....	101
Plano 11: Ecosistema.....	102
Plano 12: Hidrobiológico	103
Plano 13: Capacidad de Uso Mayor	137
Plano 14: Uso Actual de Tierras.....	138
Plano 15: Secciones Longitudinales.....	139
Plano 16: Planta concentradora Arreglo General	140
Plano 17: Planta Concentradora Elevación General.....	141
Plano 18: Diagrama de Flujo Circuito Chancado.....	142
Plano 19: Diagrama de Flujo Circuito Molienda	143
Plano 20: Diagrama de Flujo Circuito Flotación Bulk	144
Plano 21: Diagrama de Flujo Circuito de Flotación Zinc.....	145
Plano 22: Diagrama de Flujo Circuito Eliminación de Agua.....	146
Plano 23: Sección Geotécnica	147
Plano 24: Presa Proyectada Planta y Perfil Longitudinal	148
Plano 25: Área de Influencia	189
Plano 26: Componentes Mineros.....	190
Plano 27: Pasivos Ambientales.....	191
Plano 28: Poza Colectora de Aguas de Infiltración Planta y Secciones.....	207



CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. GENERALIDADES

Cía. Azufre del Perú S.A.C, tiene planteado desarrollar actividades mineras metalúrgicas, aprovechando las antiguas experiencias de las actividades mineras que anteriormente se desarrollaron en la zona de estudio; como tal el producto a beneficiarse son minerales de Zn utilizando para la extracción minería subterránea y concentración de las especies mineralógicas de zinc. Durante la primera etapa de producción se tiene pensado operar a pequeña escala a un ritmo similar a los 500 TM de mineral por día. La planta concentradora tendrá un diseño similar al de las operaciones anteriores y la presa de relaves será la misma presa N° 4, pero rehabilitada. Paralelamente se implantará un programa de exploraciones con el fin de asegurar la permanencia de la explotación minera por más tiempo y aún más si las reservas se incrementan favorablemente cabe la posibilidad de incrementar los niveles de producción.

En el área del proyecto se ubican un conjunto de pasivos ambientales mucho de los cuales pasarán a formar instalaciones activas de este proyecto, las que no serán utilizadas se prepararán el correspondiente plan de cierre.

Del desarrollo de la actividad, básicamente se prevé:

- Minado subterráneo que garantice una producción de 500 TM/día
- Planta Concentradora
- Presa de relaves.
- Botaderos de material estériles.
- Oficinas y campamento (se rehabilitará las existentes)
- Instalaciones de servicio; se rehabilitarán las existentes.
- Obras de infraestructura; aprovechamiento y remodelarán de las ya existentes.



1.2. UBICACIÓN

El presente estudio del proyecto minero Azulcocha se encuentra ubicado geográficamente en los distritos de San José de Quero / Tomas, provincias de Concepción / Yauyos, departamentos de Junín / Lima, con una altitud media de 4,400 m.s.n.m. (Ver Figura 1.1).

El presente estudio del proyecto minero Azulcocha se encuentra en la zona 18 del Perú, en las coordenadas UTM siguientes: (Datum PSAD 56)

Tabla 1: Coordenadas Geográficas y UTM del proyecto minero Azulcocha

Pto	Coordenadas Utm		Coordenadas Geográficas		Altura m.s.n.m.
	Este	Norte	Longitud	Latitud	
P - 1	426,500	8'666,500	12°3'43.20”	75°40'31.17”	4400

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

1.3. ACCESIBILIDAD

El acceso a la zona del proyecto minero Azulcocha es por vía terrestre desde Lima se puede hacer por dos rutas que se muestran en la Tabla 2 y Tabla 3 siguientes:

Tabla 2: Ruta 1 de Acceso al proyecto minero Azulcocha

Ruta	Km	Vía	Horas
Lima – La Oroya	175	Asfaltada	4,50
La Oroya – Pachacayo	31	Asfaltada	0,75
Pachacayo –Azulcocha	40	Asfaltada	0,75
TOTAL	246		6,00

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Tabla 3: Ruta 2 de Acceso al proyecto minero Azulcocha

Ruta	Km	Vía	Horas
Lima –Cañete	150	Asfaltada	3.0
Cañete – Lunahuaná	48	Asfaltada	1.0
Lunahuaná –Yauricocha	65	Afirmada	2.5
Yauricocha- Azulcocha	32	Afirmada	1.0
Total	295		7.50

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

1.4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La historia de la minería particularmente en nuestro país, en la actualidad, el crecimiento de las grandes industrias ha provocado la depredación y el despojo y por ende un desequilibrio ecológico, afectando a la población; en esta lógica de explotación irracional y



nada retributiva se ha trazado también la historia del Perú y de sus pueblos, allí donde la riqueza

del mineral ha aflorado la pobreza y el saqueo se han hecho presentes. Es de veras muy difícil concebir que depredadores por naturaleza como son los llamados mineros informales puedan cuidar el medio ambiente. Tradicionalmente, la minería ha sido y sigue siendo el principal agente de contaminación ambiental, ya que ha contaminado gran número de ríos y campos, sin preocuparse por el medio ambiente ni los daños ecológicos que causaban, la destrucción que ha dejado a su paso es fácilmente demostrable.

La minería, genera cambios ambientales y sociales no importa donde ocurra. Las perturbaciones causadas por la minería pueden impactar el ambiente físico (a través, por ejemplo, de pérdida de hábitats y la contaminación de aguas superficiales y subterráneas) o comunidades locales (a través, por ejemplo, de modificaciones culturales por la presencia de trabajadores mineros).

La explotación de la mina Azulcocha impacta al medio ambiente, generando emisión y daños en: la tierra, el suelo, el agua (subterránea y superficial), el aire, la flora y fauna, ecosistemas, los pozos de relave, residuos sólidos; específicamente las aguas de filtración proveniente de los relaves en el Proyecto minero Azulcocha, afecta las propiedades físicas y químicas del agua, como (color, sabor, olor, temperatura y composición).

También genera impactos positivos: fuentes de ingresos, creación de puestos de trabajo, implementación de servicios de educación, salud y transporte.

Afortunadamente, pudimos reflexionar conjuntamente acerca de dicho problema y proponernos estrategias de investigación con el fin de minimizar (ya que es imposible de eliminar) y aprovechar la mayor cantidad posible de productos residuales.

Los impactos ambientales que presenciamos actualmente nos motivaron para realizar el “Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado del Proyecto Minero Azulcocha del distrito San José de Quero / Tomas”.

1.4.1. PROBLEMA GENERAL

- ¿Cuáles son los Impactos Ambientales que Genera las actividades de explotación y beneficio el Proyecto Minero Azulcocha?



1.4.2. PROBLEMAS ESPECIFICIOS

- ¿Cuáles son los impactos ambientales que generan las aguas de filtración proveniente de los relaves en el Proyecto Minero Azulcocha?
- ¿Cómo determinar cuáles son los componentes afectados por la disposición de los residuos sólidos depositados en la superficie del Proyecto Minero Azulcocha o circundante a esta?
- ¿Cómo determinar la evaluación socioeconómica considerando los aspectos de población y actividades económicas en el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Minero Azulcocha?
- ¿De qué manera se podrá rehabilitar las áreas intervenidas en el Proyecto Minero Azulcocha?

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. OBJETIVO GENERAL

- “Realizar el estudio de Impacto Ambiental que genera las actividades de explotación y beneficio en el Proyecto Minero Azulcocha”.

1.5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Evaluar cuales son los Impactos Ambientales que Genera las aguas de filtración proveniente de los relaves en el Proyecto Minero Azulcocha
- Evaluar significativamente el impacto ambiental originado por la generación de residuos sólidos del Proyecto Minero Azulcocha; determinando los componentes afectados dentro y fuera del área circundante al Proyecto Minero Azulcocha.
- Realizar la evaluación socioeconómica considerando los aspectos de población y actividades económicas en el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Minero Azulcocha.
- Elaborar el Plan de Cierre y Post Cierre para rehabilitar los Impactos producidos en el área intervenida por el proyecto Minero Azulcocha.



1.6. HIPÓTESIS

- Mediante el estudio de Impacto Ambiental Semidetallado que Genera el Proyecto Minero Azulcocha, se identificará y se evaluará los impactos ambientales.
- Las aguas de filtración proveniente de los relaves podrían afectar los componentes como suelo, fuente y vegetación acuáticas.
- Los residuos sólidos amenazan la sostenibilidad y la sustentabilidad del medio ambiente.
- La evaluación socioeconómica debe realizarse considerando el impacto del Plan, sus programas y proyectos en los tres grandes sectores (educación, salud y desarrollo), en función de los resultados a nivel regional y del cumplimiento de las políticas a nivel nacional.
- Se cuenta con un Plan de Cierre y Post Cierre para rehabilitar todas las áreas disturbadas por el Proyecto Minero Azulcocha.

1.7. JUSTIFICACIÓN

El presente Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado del Proyecto Minero Azulcocha, se realizó porque el medio ambiente está estrechamente relacionado con el bienestar humano, por lo cual es imprescindible conocer todos los impactos que generan nuestras actividades; cabe mencionar que dicho estudio se realizó para conocer las medidas de mitigación, corrección y prevención de impactos ambientales.

1.8. VARIABLES

1.8.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Proyecto Minero Azulcocha

1.8.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Impacto Ambiental Semidetallado del Proyecto Minero Azulcocha.

1.9. MARCO METODOLÓGICO

1.10.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACION

En el proyecto se utilizó el diseño descriptivo



1.10.2. TIPO DE INVESTIGACION

Cualitativo

1.10.3. NIVEL DE INVESTIGACION

No experimental

1.10.4. BASES TEÓRICAS

- **IMPACTO AMBIENTAL:** es el resultado de la actividad humana que genera un efecto negativo o positivo sobre el medio ambiente que supone una ruptura del equilibrio ambiental.
- **ASPECTO AMBIENTAL:** son elementos de las actividades, productos o servicios de una organización o individuo que puede interactuar con el medio ambiente.
- **FILTRACIÓN:** los sistemas de filtración tratan el agua pasándola a través de lechos de materiales granulares como la arena que retiran y retienen los contaminantes.
- **RELAVES:** corresponde al residuo, mezcla de mineral molido con agua y otros compuestos, que queda como resultado de haber extraído los minerales sulfurados en el proceso.
- **POBLACIÓN:** conjunto de seres vivos de la misma especie que habitan un espacio determinado.
- **MITIGACIÓN:** es la reducción de la vulnerabilidad, daños potenciales sobre la vida y los bienes causados por un evento geológico, como un sismo o tsunami; hidrológico, como una inundación o sequía; o sanitario.
- **PREVENCIÓN:** se dice así a las medidas que tomamos para la reducción de contaminación sobre el medio ambiente.

1.10. METODOLOGÍA DE ESTUDIO

La metodología que nos permitió lograr el presente trabajo se dividió en tres etapas, que son:

1.9.1. RECOPIACIÓN BIBLIOGRÁFICA

- Recopilación cartográfica.
- Recopilación fotográfica.



- Análisis bibliográfico, cartográfico y fotográfico (planos preliminares).
- Planteamiento de recursos naturales renovables y los ecosistemas.
- Análisis y sistematización de la bibliografía existente.

1.9.2. TRABAJOS DE CAMPO

Los trabajos de campo han consistido en:

- Levantamiento geomorfológico.
- Levantamiento geológico (litológico – estructural).
- Caracterización de suelos y rocas
- Levantamiento de línea de Base Ambiental Medio Biótico
- Determinación del impacto ambiental

1.9.3. TRABAJOS DE GABINETE

En gabinete se han desarrollado las siguientes actividades:

- Análisis cartográfico.
- Análisis y evaluación de muestras.
- Elaboración de planos.
- Plan de adecuación.
- Procesamiento de información.
- Elaboración de tesis.

1.11. LÍNEA BASE AMBIENTAL

La Región Junín posee, veintiuno (21) Zonas de vida de las 84 existentes en el Perú, seis (06) regiones naturales de las ocho (08) clasificadas por Javier Pulgar Vidal; posee aproximadamente 139 ríos, 35 principales lagunas, solo en la cuenca del Mantaro se ubican seis (06) nevados. Posee una gran variedad de recursos de flora y fauna, riqueza genética y variedad de ecosistemas.



1.11.1. MEDIOS FÍSICOS:

GEOMORFOLOGÍA: pueden diferenciarse dos unidades geomorfológicas: andina y amazónica. Está constituida por la cadena montañosa de los Andes, con picos elevados, glaciares, mesetas y valles generados por procesos geodinámicos externos.

GEOLOGÍA: se hace una descripción de los tipos de rocas, orientación de estratos, fallas, pliegues, etc., geología del yacimiento, zonas de recarga de acuíferos y zonificación geodinámica con identificación de amenazas de inundación, procesos erosivos, movimientos en masa, sismicidad, zonas inestables y análisis de riesgo geotécnico.

SUELO: El tipo de suelo es diversificado, sin embargo, algunos sectores son más vulnerables a la ocurrencia de un terremoto, puesto que son suelos no compactos, medianamente compactos y bien compactos.

CLIMA: En la región existe variedad climática, ya que este factor varía de acuerdo con la zona en donde nos encontremos, así frígido en sierra y la variación es de acuerdo a las altitudes y la temporada. En la Sierra, las temperaturas fluctúan entre los 17.6°C y 20.6 °C. Como máximo y entre -0.6°C.

HIDROLOGÍA: se debe hacer una descripción completa de los cuerpos de agua afectados y que se afectarán con la operación minera. La cuenca en estudio pertenece a la Quebrada Pozocancha, ubicada en la hoya hidrográfica del Mantaro. La cuenca se localiza en la divisoria de la cuenca con el río Cañete, en la cual se da inicio el río Alis.

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS: Bosque de protección PuiPui esta área Natural protegida es la más próxima a la minera Azulcocha y está a una altitud a 4,100 m.s.n.m. Tiene una extensión de 60,000 hectáreas.

1.11.2. MEDIO BIOLÓGICO:

La conservación de la Diversidad Biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven del aprovechamiento de los recursos biológicos, entre otros elementos, un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como una finalidad adecuada.

FLORA: Las principales comunidades vegetales son el pajonal denso de altura con humedales, el césped de puna, bofedales u oconales y totorales.



FAUNA: La diversidad biológica se enmarca en aquella del paisaje altoandino o puna de los Andes centrales. El lago Junín alberga una diversidad de aves migratorias, endémicas y residentes que constituye una de las más ricas de los humedales altoandinos peruanos. Se puede observar especies únicas en su género, siendo la más representativa el zambullidor de Junín y la gallineta negra o gallareta de Junín (*Laterallus tuerosi*). Ambas especies son endémicas del lago, es decir, solo se les puede encontrar en el ANP. También se puede observar al zambullidor blanquillo (*Podiceps occipitalis*), zambullidor pimpollo (*Rollandia rolland*), pato sutro (*Anas flavirostris*), pato jerga (*Anas georgica*), pato puna (*Anas puna*), pato rana (*Oxyura jamaicensis*), huallata (*Cloephaga melanoptera*), gallareta (*Fulica ardesiaca*), polla de agua (*Gallinula chloropus*), gallineta negra (*Laterallus tuerosi*), flamenco o parihuana (*Phoenicopterus chilensis*), lique-lique (*Vanellus resplendens*) y la gaviota andina (*Larus serranus*). Entre los mamíferos se registra el zorro andino (*Pseudalopex culpaeus*), la comadreja (*Mustela frenata*), el zorrino (*Conepatus chinga*), la vizcacha (*Lagidium peruvianum*), el gato montés (*Oncifelis colocolo*) y el cuy silvestre (*Cavia tschundii*). Entre los anfibios más conocidos del lago se encuentra la rana de Junín (*Batrachophrynus macrostomus*), y entre los peces, los más importantes son las challhuas (*Orestias spp.* y *Trichornycteris oroyae*).

COBERTURA VEGETAL: De acuerdo con el muestreo de cobertura vegetal en el año 2010 se presentan como especies predominantes a *Cecropia membranacea*, *Acacia sp*, *Albizia carbonaria* en tres puntos de muestreo para el departamento de Junín.

1.11.3. MEDIO SOCIAL:

La Región Junín ha venido mostrando una mejora significativa durante la última década en los principales indicadores sociales, como consecuencia principalmente del crecimiento económico. Así, la pobreza se ha reducido desde un nivel de 61,5 por ciento en el año 2012 al 23,7 por ciento en el 2019, cifra que se encuentra por debajo del promedio nacional.

DEMOGRAFÍA:

Entre 1940 y 2007, la población total de la región creció a una tasa promedio anual de 1,9 por ciento, inferior al promedio nacional (2,2 por ciento). La población urbana lo hizo en 2,7 por ciento anual y la rural en 1 por ciento. En términos absolutos, en el 2007, la



población urbana era casi 6 veces la registrada en 1940; mientras que la población rural había crecido al doble.

SALUD: En lo que se refiere a salud destacan dos programas estratégicos: el articulado nutricional y el de salud materna neonatal.

El programa articulado nutricional es evaluado según el comportamiento de ocho indicadores y el de salud materna neonatal desde cuatro indicadores. En esta sección se analizarán cuatro indicadores del primer programa estratégico (bajo peso al nacer, desnutrición crónica, infección respiratoria aguda (IRA) y enfermedad diarreica aguda (EDA)) y del segundo, dos indicadores (mortalidad neonatal y parto institucional). Esta información es proporcionada por las Encuestas Demográficas y de Salud Familiar elaboradas por el INEI

EDUCACIÓN: el programa logros en el aprendizaje al finalizar el tercer ciclo (2do. grado de primaria) de la educación básica regular.

A través del análisis de un conjunto de indicadores se busca contribuir al conocimiento de la realidad educativa local y a la formulación de políticas para elevar su capacidad. Se analizarán indicadores relativos a la oferta educativa, el contexto e impacto educativo, el acceso, la permanencia y progreso y el entorno de la enseñanza, así como la calidad del sistema educativo regional a través de los resultados de la ECE.

ECONOMÍA:

Según la Dirección Regional de Agricultura, la economía de la región Junín se sostiene fundamentalmente en el sector agropecuario. La minera Azulcocha contribuye con el desarrollo de la economía, haciendo grandes inyecciones al sector agrícola y pecuario. En el año 2005, la actividad agrícola representó el 98.3%; mientras que, la producción pecuaria fue de 1.7%. Los principales productos agrícolas que mostraron mayor rendimiento productivo fueron la zanahoria, cebolla y el tangüelo; mientras que, los productos con menor productividad fueron el plátano y café.

ARQUEOLOGÍA: La Reserva Nacional de Junín es parte importante del circuito turístico y recreativo que comprende las provincias de Lima, Huarochirí, Canta, Junín y Pasco; y a otras dos áreas naturales protegidas: el Santuario Nacional de Huayllay y el Santuario Histórico de Chacamarca.

En las áreas circundantes al lago se encuentra una serie de vestigios y restos arqueológicos



que son prueba de la presencia de culturas preincas en la zona. Asimismo, a orillas del lago Junín se encuentra la iglesia de San Pedro de Pari, importante por su estructura y diseño colonial, construido en el año 1640, con la llegada de los españoles, por la Orden Sacerdotal Mercedaria y es considerada una de las más antiguas de América.

1.12. ÁREA DE INFLUENCIA:

- **ÁREAS DE INFLUENCIA DIRECTA (AID):**

Tomando en cuenta la Guía de Relaciones Comunitarias del MEM-2001 y en base a los impactos socioeconómicos directos, se considera AID aquellas poblaciones cercanas al proyecto cuya calidad o estilo de vida pueden ser modificada, poblaciones que experimenten cambios producidos como consecuencia del proyecto.

Por la ubicación del proyecto en una zona de límite territorial el AID involucra a dos comunidades:

- La comunidad de Shicuy, del distrito de San Juan de Jarpa departamento de Junín
La comunidad de Tomas, distrito de Tomas, en la provincia de Yauyos, departamento de Lima.

- **ÁREAS DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII):**

- Se considerará AII, donde los impactos socioeconómicos sean indirectos, poblaciones indirectamente afectadas por el proyecto. Los impactos indirectos se entienden como los cambios sociales por incidencia, esto puede ser aumento en la actividad regional o mayor movilidad poblacional.
- Dentro de este criterio ubicamos a los distritos, provincias y departamentos, donde ubican las comunidades involucradas y son Antapampa Grande, Chupaca, San Juan de Carpa, Cupapata, Usibamba, Chaquicocha, Canchaullo, Parco, Pachacayo y Tukumachay.

Cuadro 1: Área de Influencia Social

AII			AID
Región/Dpto.	Provincia	Distrito	Comunidad Campesina
Junín	Chupaca	San Juan de Jarpa	Shicuy
Lima	Yauyos	Tomas	Tomas



FUENTE: CLEAN TECHNOLOGY S.A.C.

1.13. CLIMA

En la región existe variedad climática, ya que este factor varía de acuerdo a la zona en donde nos encontremos, así frígido en sierra y cálido en Selva esta variación es de acuerdo a las altitudes y la temporada. En la Sierra, las temperaturas fluctúan entre los 17.6°C y 20.6 °C. Como máximo y entre -0.6°C. y 8.3°C. Como mínimo, con una precipitación pluvial promedio de 630.9 mm/año. En la Selva la temperatura máxima fluctúa entre 29.4 °C y 36.0 °C, la mínima entre 13.2 °C y 18.9°C, la precipitación pluvial entre 1,800 a 2,500 mm/año.

En cuanto a las estaciones del año, en la región Junín, no se perciben nítidamente, es más, se las confunde. De Enero a Marzo llueve intensamente; astronómicamente es la estación del verano, pero la población lo identifica como invierno es época en que el campo fructifica. Entre Abril y Junio cesan las lluvias, el clima se enfría un tanto, es época de cosecha. El común de las personas no identifica el otoño. Entre mayo y julio, en la sierra se producen las intensas heladas (aún en la selva baja la temperatura), el cielo se torna azul, de noche hace un frío intenso a veces la temperatura desciende a 2 o 3 grados bajo cero, pero de día hace calor, es propiamente la estación de invierno, pero se le identifica como verano. De Agosto a Diciembre mejora el clima, se torna más templado, empiezan las lluvias y también las siembras, apenas se identifica como primavera. En realidad la gente identifica solo dos estaciones: la de verano que viene a ser el invierno; y la de invierno que viene a ser el verano.

La temporada de lluvias es de Noviembre a Marzo



Foto 1: Vista del clima en temporada de secas o de verano de la zona de estudio en una de sus quebradas

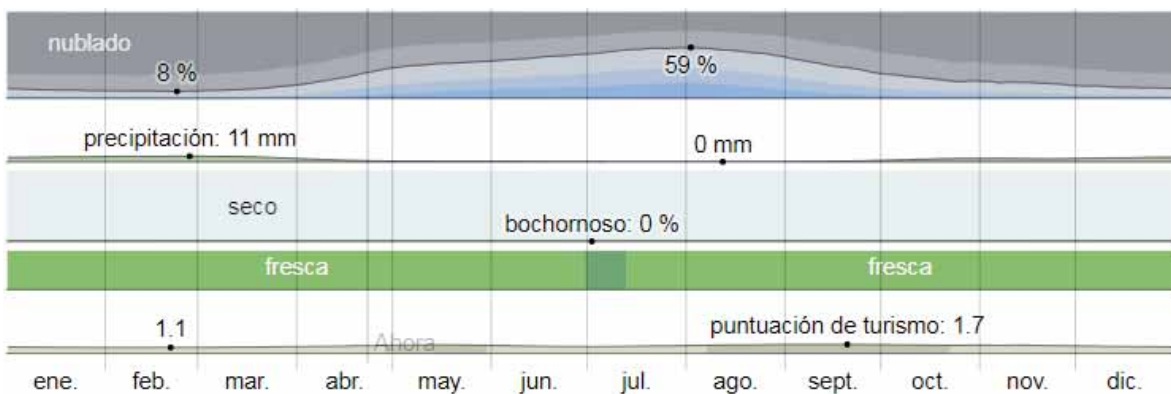


Diagrama 1: Vista del clima de la zona de estudio

Fuente: Elaboración Propia con datos del SENAMHI

1.14. TEMPERATURA

La temporada templada dura 2,7 meses, del 10 de septiembre al 2 de diciembre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 14 °C. El día más caluroso del año es el 12 de noviembre, con una temperatura máxima promedio de 14 °C y una temperatura mínima promedio de 2 °C.

La temporada fría dura 1,5 meses, del 14 de junio al 28 de julio, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 13 °C. El día más frío del año es el 15 de julio, con una temperatura mínima promedio de -1 °C y máxima promedio de 13 °C.

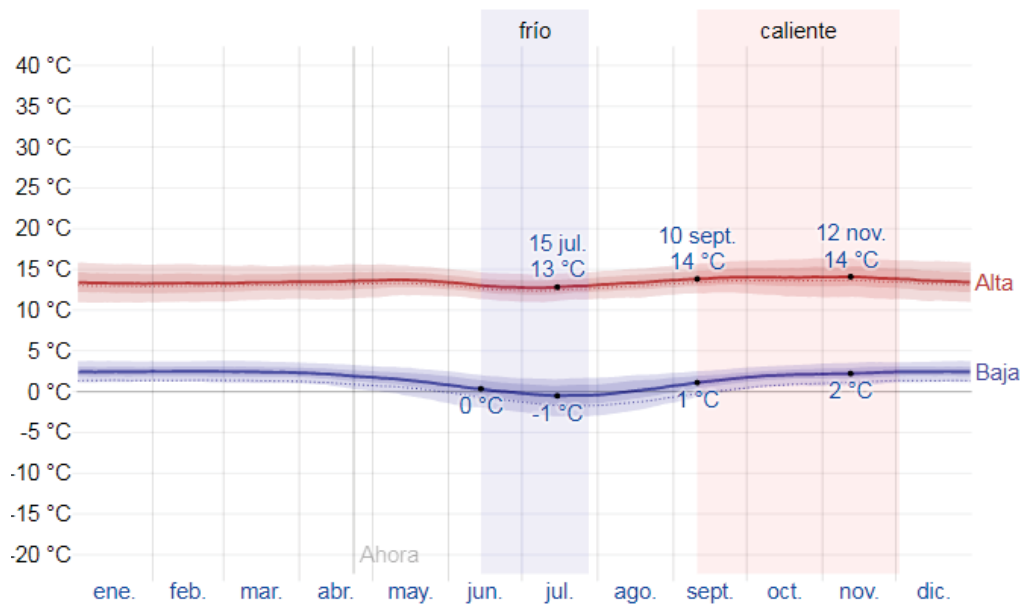


Diagrama 2: Temperatura máxima y mínima promedio

Fuente: Elaboración Propia con datos del SENAMHI

La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diario con las bandas de los percentiles 25° a 75°, y 10° a 90°. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes.

1.10. PRECIPITACIÓN

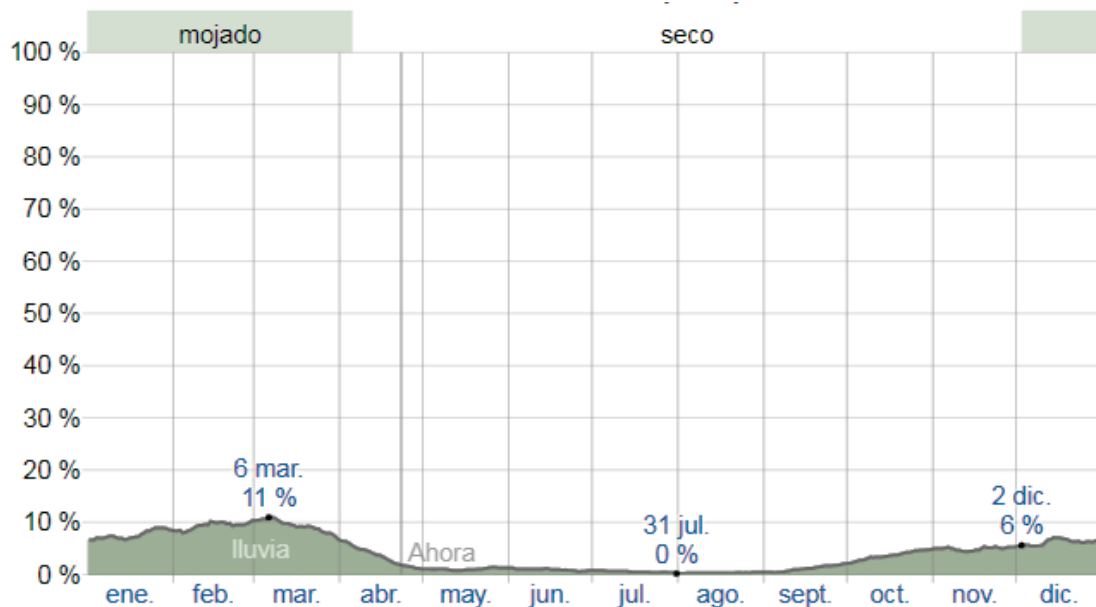
La temporada más mojada dura 4,1 meses, de 2 de diciembre a 5 de abril, con una probabilidad de más del 6 % de que cierto día será un día mojado. La probabilidad máxima de un día mojado es del 11 % el 6 de marzo.

La temporada más seca dura 7,9 meses, del 5 de abril al 2 de diciembre. La probabilidad mínima de un día mojado es del 0 % el 31 de julio.

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 11 % el 6 de marzo.



Diagrama 3: Probabilidad diaria de precipitación



Fuente: Elaboración Propia con datos del SENAMHI

El porcentaje de días en los que se observan diferentes tipos de precipitación, excluidas las cantidades ínfimas: solo lluvia, solo nieve, mezcla (llovió y nevó el mismo día).

1.11. MARCO LEGAL

“Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado del Proyecto Mínero Azulcocha del Distrito San José de Quero / Tomas - Provincia de Concepción / Yauyos – Departamentos de Junín / Lima”. El análisis está conformado por las normas, dispositivos legales e institucionales vigentes en el Perú, que tienen relación directa con los procedimientos de licenciamiento ambiental, la conservación y preservación del medio ambiente, concordante con los procedimientos de ejecución del Proyecto. Estas normas son de carácter general y de carácter específico.

- Ley N° 28611 - Ley General del Ambiente y su modificatoria Decreto Legislativo N° 1055

La Ley N° 28611 en su artículo I, establece los principios y normas básicas para asegurar el derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como el cumplimiento del deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible del país.

- Ley N° 28245 - Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental



En concordancia con la Tercera Disposición Complementaria Final del D.L 1013 el Ministerio del Ambiente, es la Autoridad Ambiental Nacional y ente rector del Sistema Nacional de Gestión Ambiental. Tiene por finalidad planificar, promover, coordinar, normar y supervisar las acciones orientadas a la protección ambiental y contribuir a la conservación del patrimonio natural; así como, controlar y velar el cumplimiento de las obligaciones ambientales.

El Sistema Nacional de Gestión Ambiental tiene por finalidad orientar, integrar, coordinar, supervisar, evaluar y garantizar la aplicación de las políticas, planes, programas y acciones destinados a la protección, conservación del medio ambiente y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales; en cumplimiento de los objetivos ambientales de las distintas entidades públicas.

- Decreto Supremo N° 008-2005-PCM - Reglamento de la Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental

El presente Decreto Supremo reglamenta la Ley N° 28245 - Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, regulando el funcionamiento del Sistema Nacional de Gestión Ambiental (SNGA), el que se constituye sobre la base de las Instituciones estatales, órganos y oficinas de los distintos ministerios, organismos públicos descentralizados e instituciones públicas a nivel nacional, regional y local que ejerzan competencias, atribuciones y funciones en materia de ambiente y recursos naturales.

- Decreto Legislativo 757 - Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada

El marco general de la política para la actividad privada y la conservación del ambiente está expresado por el artículo 49°, en el que se señala que el Estado estimula el equilibrio racional entre el desarrollo socioeconómico, la conservación del ambiente y el uso sostenido de los recursos naturales; garantizando la debida seguridad jurídica a los inversionistas mediante el establecimiento de normas claras de protección del medio ambiente.

- Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM - Política Nacional del Ambiente

Esta política es uno de los principales instrumentos de gestión para el logro del desarrollo sostenible en el país y ha sido elaborada tomando en cuenta la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, los Objetivos del Milenio formulados por la Organización de las Naciones Unidas y los demás tratados y declaraciones internacionales suscritos por el Estado Peruano en materia ambiental.

El objetivo de la Política Nacional del Ambiente es mejorar la calidad de vida de las personas, garantizando la existencia de ecosistemas saludables, viables y funcionales en el largo plazo; y el desarrollo sostenible del país, mediante la prevención, protección y recuperación del ambiente y



sus componentes, la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, de una manera responsable y congruente con el respeto de los derechos fundamentales de la persona.

Sector Minería

➤ Normas de Protección Ambiental del Sub-Sector Minero - Metalúrgico

Los primeros esfuerzos por regular los impactos ambientales de la industria minero-metalúrgica se dieron a partir del Código del Medio Ambiente, hoy derogada por la Ley General del Ambiente y los Recursos Naturales y del Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería, aprobado mediante D.S. N° 014-92-EM (específicamente el Título Décimo Quinto de la norma, hoy derogado en su mayor parte). A partir de entonces, se dictaron distintas normas que regulan de manera general o específica las diversas etapas de la actividad minero-metalúrgica: exploración, explotación, beneficio, transporte y comercialización.

En este sentido a continuación se presenta un listado de las normas de mayor incidencia sobre el Proyecto:

Tabla 4: Normativa Ambiental General

NORMATIVIDAD GENERAL		
Instrumento Legal	Fecha	Descripción
Constitución Política del Perú de 1993	1993	Constitución Política del Perú de 1993. Capítulo I° Del Ambiente y los Recursos Naturales°
D.L N° 26821	16/06/97	Ley Orgánica Para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales
D.L N°757)Derogado en parte)	13/11/91	Ley Marco Para el Crecimiento de la Inversión Privada en el Perú
Ley N° 28245	08/06/04	Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental
D.S N° 008-2005-PCM	28/01/05	Reglamentos Ley Marco del Sistema Nacional y Gestión Ambiental
Ley N° 27446	16/03/01	Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental
Ley N°28611	13/09/05	Ley General del Ambiente
Ley N°26842	20/07/97	Ley General de Salud
Dec. Leg. N° 1055	27/06/08	Modificación de la Ley General del Ambiente
Ley N° 29263	01/10/08	Modificación de la Ley General del Ambiente
D.L N 635	08/04/91	Delitos contra la Ecología

Fuente: *Elaboración Propia*

Tabla 5: Normativa Ambiental Específica Sectorial Minero

MINERIA		
Instrumento Legal	Fecha	Descripción
D.S N°014-92-EM	02/06/92	Título XI del Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería sobre el Medio Ambiente
D.S. N° 016-93-EM	01/05/93	Reglamento sobre Protección del Medio Ambiente
D.L N° 27651	01.02.02	Ley de Formalización y Promoción de la Pequeña Minería y la Minería Artesanal
D.S. N° 016-93-EM	28.04.93	Reglamento sobre Protección del Ambiente y las Guías Ambientales emitidas por la DAAEM
Ley N° 28090	14/10/03	Ley que regula el cierre de Minas
Ley N° 033-2005-EM	15/08/05	Reglamento de la Ley de Cierre de Mina
Ley N°28721	06/07/04	Ley que Regula Los Pasivos Ambientales
D.S N° 059-2005-EM	07/12/05	Reglamento de la Ley de Pasivos Ambientales



Ley 27474	06/06/01	Ley de Fiscalización de las Actividades Mineras
D.S.N°049-2001-EM	06/06/01	Reglamento de la Ley de Fiscalización Minera

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6. Normativa Ambiental

Calidad de Aire Y Emisiones		
Instrumento Legal	Fecha	Descripción
D.S N° 074-2001-PCM	22/06/01	Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental ECA
D.S N° 069-2003-PCM	14/07/01	Adición al Anexo 01 del Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental ECA
R. N° 315-96-EM7VMN	16/07/96	Niveles Máximos Permisibles de Elementos Compuestos Presentes en Emisiones Gaseosas.
Ruido		
Instrumento Legal	Fecha	Descripción
D.S N° 085-2003-PCM	24/10/03	Calidad Ambiental para Ruido
D.S N° 046-2001-EM	25/07/01	Reglamento de Higiene y Seguridad Minera
D.S N° 010-2005-PCM	02/02/05	Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes.
Calidad de Agua – Recursos Hídricos - Efluentes		
Instrumento Legal	Fecha	Descripción
D.L N° 17752 (en revisión)	29/07/69	Ley General de Aguas
D.S N° 007-83-SA	17/03/83	Modifica los art. 81 y 82 de los Títulos I, II, III de la LGA
D.S N° 003-2003-SA	21/01/03	Modifica los art. 82 de los Títulos I, II y III de la LGA
D.S N° 002-2008-MINAM	31/07/08	Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua
D.L N° 1081	28/06/08	Crea el Sistema Nacional de Recursos Hídricos.
Suelos		
Instrumento Legal	Fecha	Descripción
Ley N° 26505	17/05/95	Ley de Inversión Privada en el Desarrollo de las Actividades Económicas en las Tierras del Territorio Nacional y de las Comunidades Campesinas y Nativas.
D.S N° 011-97-AG	13/06/97	Reglamento de la Ley 26505
Dec. Leg. N° 1015	19/05/08	Modificación de la Ley 26505
D.S. N° 017-96-AG	18/10/96	Reglamento de la Ley de Tierras referido a las Servidumbres sobre Tierras para el Ejercicio de las Actividades Mineras
D.S N° 062-75-AG	22/01/75	Reglamento de Clasificación de Tierras
Recursos Naturales y Diversidad Biológica (Vegetación, Flora y Fauna)		
Instrumento Legal	Fecha	Descripción
Ley N° 26821	26/06/97	Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales
Ley N° 26839	16/07/97	Ley sobre Conservación de la Diversidad Biológica
D.S N° 068-2001-PCM	21/06/01	Reglamento de la Ley de Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica
Dec. Leg. N° 1090	28/06/08	Ley Forestal y de Fauna Silvestre
Ley N° 26834	04/07/97	Ley sobre Areas Naturales Protegidas
D.S N° 038-2001-AG	26/06/01	Reglamento de la Ley de Areas Naturales Protegidas
D.S N° 034-2004-AG	13/07/06	Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre
D.S N° 034-2004-AG	18/09/04	Categorización de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre

Fuente: Elaboración Propia



CAPITULO II

GEOMORFOLOGIA

2.1. INTRODUCCIÓN

Regionalmente, pueden diferenciarse dos unidades geomorfológicas: andina y amazónica

Está constituida por la cadena montañosa de los Andes, con picos elevados, glaciares, mesetas y valles generados por procesos geodinámicos externos. Presenta un relieve abrupto y accidentado de difícil acceso, con altitudes entre 2000 a 5567 m s. n. m. (el Jallacate es el pico más elevado). Comprende las unidades morfoestructurales de la Cordillera Occidental, la Depresión Interandina y la Cordillera Oriental.

2.2. UNIDADES GEMORFOLOGÍCAS REGIONALES

Regionalmente el área de estudio se encuentra en las unidades geomorfológicos denominantes: Cordillera Occidental y la meseta Andina de Junín o altiplanicie emplazada sobre los 4000 a 4700 m.s.n.m. y que se encuentra constituida por una zona plana o planicie proveniente de la depresión tectónica y de superficies onduladas más elevadas de las colinas y montañas y que incluye la meseta (entre 4000 a 4700 m.s.n.m.) y cumbres más elevadas que alcanzan hasta más de 5000m de altitud lo que se observa en la zona de estudio conformando el Flanco Occidental Andino.

La evolución geomorfológica de la región está ligada al levantamiento andino, que determinó el afloramiento de rocas cretácicas. La tectónica y la acción climática, inicialmente glaciar han contribuido a configurar la expresión topográfica actual donde la fase final más activa se dio a fines del Terciario (Fase Quechua de la Orogenia Andina). La Cordillera Occidental tectónicamente es un macizo montañoso muy joven de grandes dimensiones originado por el plegamiento, levantamiento y/o deformación estructural con dirección regional NW – SE concordante con la cordillera oriental andina. En ella están alineadas las Cordilleras la Viuda, Puajancha; así como los Nevados de Alca y Azulcocha entre otros; alcanzando altitudes de 4800 a 5300 m.s.n.m. Las cordilleras están constituidas por rocas sedimentarias del Mesozoico y Cenozoico que se hallan fuertemente plegadas y falladas muy complejas, cubiertas por rocas volcánicos del Paleógeno al Neógeno. El flanco oeste de la Cordillera Occidental está intensamente disecado, originando un paisaje totalmente abrupto, mientras que el flanco este presenta un paisaje suave poco accidentado.

Una vez terminada la fase final y más activa del levantamiento andino acompañada por el gran vulcanismo Plio-Pleistoceno, ésta causó plegamientos y cabalgamientos en las formaciones del Cretáceo y Paleoceno.



En la actualidad la zona muestra cierta madurez geomorfológica, la mayor área está constituida por zonas llanas (planicie, superficie de puna, etc.) y las zonas de colinas altas y bajas, superficies montañosas que son de pendiente moderada a fuerte y están cubiertas por pastos naturales (ichu) lo que no ha permitido una menor disección y denudación de suelos. (Derruau, M. 1966).

2.2.1. GEOMORFOLOGÍA ANDINA

Está constituida por la cadena montañosa de los Andes, con picos elevados, glaciares, mesetas y valles generados por procesos geodinámicos externos. Presenta un relieve abrupto y accidentado de difícil acceso, con altitudes entre 2000 a 5567 m s. n. m. (el Jallacate es el pico más elevado). Comprende las unidades morfoestructurales de la Cordillera Occidental, la Depresión Interandina y la Cordillera Oriental.

2.2.2. GEOMORFOLOGÍA AMAZÓNICA

Abarca gran parte de las estribaciones del lado este de la Cordillera Oriental y una pequeña área de la llanura amazónica. Se caracteriza por presentar montañas abruptas hacia los Andes y de moderada a suave pendiente hacia la llanura amazónica. Se encuentra cubierta por una vegetación exuberante que forma los paisajes más bellos y difíciles de la región. Las altitudes varían entre 400 y 2000 m s. n. m., que corresponde a la Selva alta, la región más lluviosa del Perú. Comprende las unidades morfoestructurales denominadas región Subandina, Llanura Amazónica y Alto Shira.

2.3. UNIDADES MORFOESTRUCTURALES REGIONALES

Regionalmente, seis unidades morfoestructurales están comprendidas en la región Junín: Cordillera Occidental (flanco este), Valle Interandino, Cordillera Oriental, Faja Subandina, Llanura Amazónica y Alto del Shira.

2.3.1. MORRENAS

Es forma deposicional de origen glacial, independientemente de cual sea su morfología y de cuáles sean las características texturales del depósito.

Clasificación:

- a) Por su posición respecto al glaciar:
 - subglacial (morrena basal)
 - supraglacial (en el margen del glaciar):
 - morrenas laterales, morrenas centrales
 - morrena frontal



b) Por su forma: en manto o alargadas.

c) Por su orientación respecto al flujo glaciar (las alargadas):

- transversal

– longitudinal

d) Por el mecanismo de acumulación del material (las morrenas marginales):

- “dumped” (volcadas desde el glaciar)

- de empuje. (DOMUS)

2.3.2. COLINAS ESTRUCTURALES EN ROCAS SEDIMENTARIAS

Corresponde a los afloramientos de rocas sedimentarias, reducidos por procesos de despoje, se encuentran conformando elevaciones alargadas, con laderas de baja a moderada pendiente. Constituyen relieves accidentados de origen estructural-denudacional, con alturas comprendidas entre 20 y 50 metros sobre su nivel de base local, que se caracterizan por presentar cimas allanadas a ligeramente redondeadas, las mismas que se han desarrollado por un ligero a moderado grado de disección sobre los sedimentos cuaternarios de la formación Ucayali, presentando sus laderas pendientes de 15 a 25%. Litológicamente se encuentran conformados por arenas, limos y conglomerados de clastos polimícticos de mediana consolidación. (DOMUS)

2.3.3. COLINA Y LOMADA EN ROCA INTRUSIVA

Corresponde a afloramientos de rocas intrusivas reducidos por procesos denudativos, conforman elevaciones alargadas, con laderas disectadas y de pendiente moderada a baja. (Repositorio de Ingemmet 2019). Estas lomadas, constituyen elevaciones poco accidentadas de topografía ondulada, pero de origen estructural-denudacional, cuyas alturas sobre los llanos circundantes son normalmente inferiores a 20 metros, presentando pendientes entre 8 y 15%. Se diferencian de las anteriores en que estos relieves se han desarrollado por desgaste pronunciado de relieves pre-existentes conformados por capas sedimentarias terciarias, blandas y poco coherentes, afectadas posteriormente por procesos de disección acontecidos en el pleistoceno. En la zona, se desarrollan como una sucesión monótona de pequeñas elevaciones, interrumpida sólo por algunos “caños” y pequeños cursos de agua. (DOMUS)



2.3.4. MONTAÑAS Y COLINAS ESTRUCTURALES EN ROCAS SEDIMENTARIAS

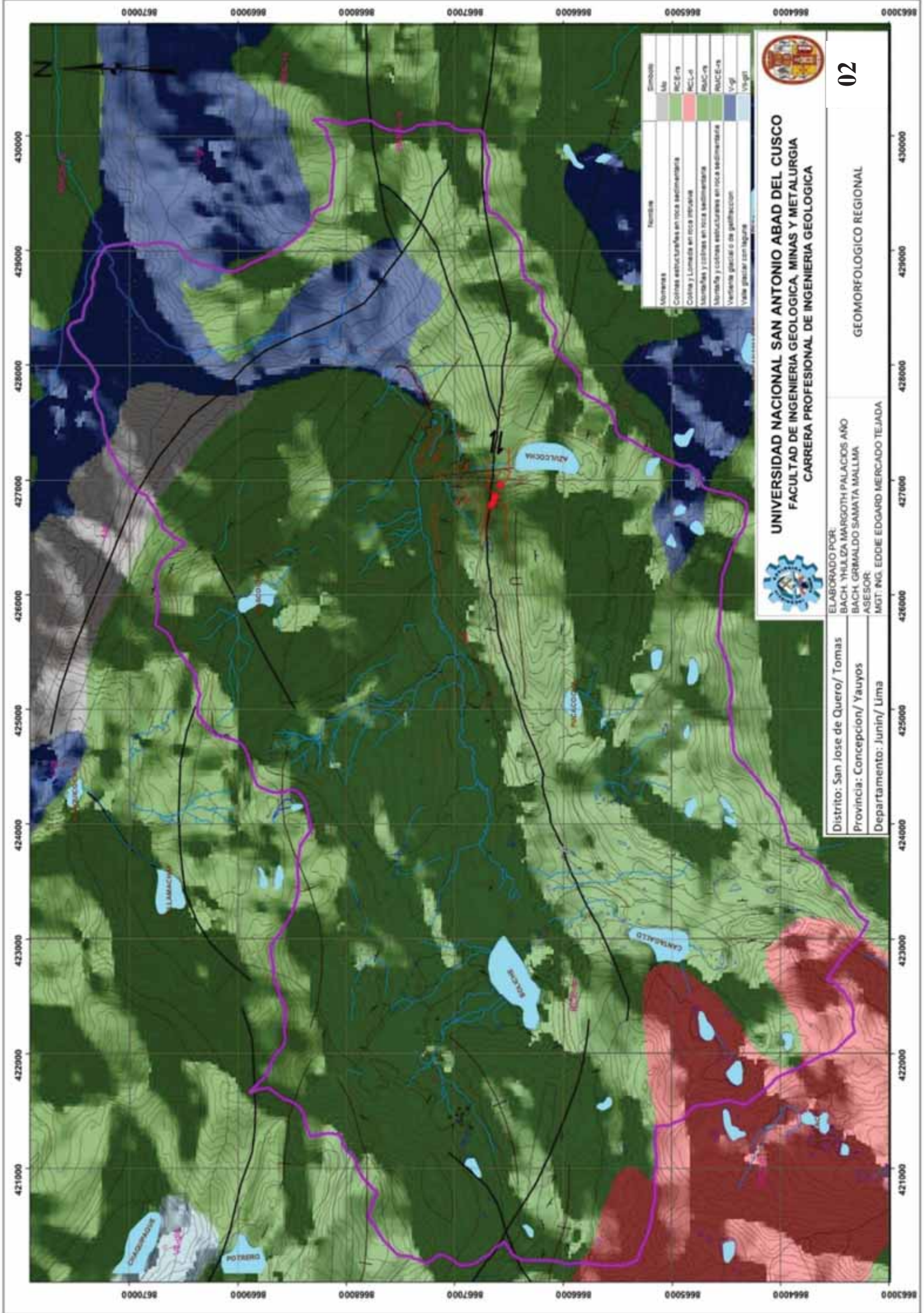
En el área de estudio se identificó la unidad morfológica de montaña-colina estructural desarrollada en rocas sedimentarias; por la continuidad de la colina hacia la zona de montaña es difícil separarlas. Dentro de esta subunidad geomorfológica las elevaciones existentes son parte de la cordillera, levantadas por la actividad tectónica y modelada por procesos exógenos degradacionales determinados por la lluvia-escorrentía. (BRESANI, 1968)

2.3.5. VERTIENTE GLACIAL O DE GELIFRACCIÓN

La vertiente glacial o de Gelifracción (Gclg) corresponde a aquellos conos de morfología alomada caracterizados por presentar formas cóncavas, convexas y longitudes moderadamente largas. Constituidos por material clasto – soportado de bloques heterométricos, esta geoforma es producto de procesos glaciares, gelifracción, y se encuentra sometida a congelamiento y deshielo periódico. (J)

2.3.6. VALLES GLACIAR CON LAGUNA

Se designan todas aquellas geoformas que exhiben laderas de longitudes cortas a moderadamente largas, de forma cóncavas y de pendientes abruptas a ligeramente escarpadas. Se ubican sobre los bordes de valles glaciares y delimitan el trayecto que recorrió la lengua glacial. Obedece a procesos laterales de exaración y por presiones ejercidas por las masas de hielo lateral sobre los flancos del valle inicial. Sin embargo, la influencia de este tipo de geoforma, perteneciente al ambiente glacial – periglacial, es muy baja, representando menos del 1% (0,760%) del área total. El más representativo es el valle del Mantaro. Se extiende longitudinalmente entre las cordilleras Occidental y Oriental con dirección noroeste–sureste. La parte más ensanchada se localiza entre la laguna de Añascocha, Boliche, Cantagallo, Azulcocha, al oeste de la zona de estudio. El fondo del valle está cubierto por material cuaternario, por lo que es aprovechado como tierras de cultivo para la agricultura y ganadería. Sus altitudes varían entre 3370 a 3225 m s. n. m. (BRESANI, 1968)corte



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABADEL CUSCO
 FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINAS Y METALURGIA
 CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA

ELABORADO POR:
 BACH. YHULIDA MARGOTH PALACIOS AÑO
 BACH. GERMALDO SAMATA MALLMA
 ASESOR
 MAG. ING. EDDIE EDGARDO MERCADO TEJADA

GEOMORFOLOGICO REGIONAL

02



2.4. UNIDADES MORFOESTRUCTURALES LOCALES

La Subunidad Geomorfológica local corresponde a la subunidad de la Quebrada de Pozocancha (ver Foto 2), que tiene características de valle glacial, con sección transversal en forma de U, con una base abierta y paredes de morfología suave, moderada y fuerte.

2.4.1. MORRENAS

El depósito de relaves de la mina Azulcocha se encuentra sobre esta subunidad geomorfológica.

La margen izquierda de la quebrada presenta talud de pendiente fuerte, la margen derecha presenta talud de pendiente suave moderado y fuerte de acuerdo con el alejamiento del eje de la quebrada.

El riachuelo Pozocancha discurre por esta quebrada, las aguas de este riachuelo drenan de las siguientes lagunas principales:

- Laguna Añascocha ubicada en el NE del depósito de relaves.
- Laguna Boliche ubicada hacia el E del depósito.
- Laguna Cantagallo se encuentra hacia el SE del depósito.
- Laguna Azulcocha ubicada hacia el sur del depósito.

En la cuenca de la quebrada Pozocancha y en el entorno de estas lagunas, se encuentran diversos bofedales y humedales.

El ancho de la quebrada en el eje de presa y en la cota de 4293 msnm es de 294 m. (Hardy, F. 1970).

2.4.2. COLINAS

Constituyen zonas de moderada estabilidad, debido a que en condiciones naturales sólo se hallan afectados por procesos de escurrimiento difuso y laminar, los que, sin embargo, se encuentran atenuados por el colchón de raíces y hojarasca que cubren el suelo. Actividades antrópicas de tala del bosque podrían desencadenar una escorrentía concentrada en cárcavas y pequeños derrumbes. (DOMUS)

2.4.3. LOMADAS

Esta forma de paisaje se presenta en las provincias fisiográficas de la llanura amazónica, se distribuyen geográficamente en la provincia de Satipo (Junín). 47 tienen un rango de pendiente entre 15 -25%, se tratan de laderas abruptas con rocas de origen sedimentario. Con una superficie de 1340.64 Hectáreas que representa un 0.03%. (BRESANI, 1968)



2.4.4. MONTAÑAS

En esta unidad se asocia la ocurrencia de movimientos en masa de tipo deslizamientos, flujos de detritos (huaicos) y reptación de suelos. Se puede determinar en la parte más elevada de la cordillera occidental, estando dominada fundamentalmente por la divisoria continental, la cual está constituyendo una serie de cerros suaves a abruptos y que han sido modelados por los glaciares y donde se puede observar el típico modelado glaciar, algunos de ellos se caracterizan por presentar nieves perpetuas, siendo la dirección predominante NW-SE, las altitudes varían desde los 4800 m.s.n.m hasta los 5400 m.s.n.m. (BRESANI, 1968)

2.4.5. VERTIENTES

Son relieves de vertientes empinadas y de origen estructural, desarrolladas principalmente sobre rocas sedimentarias cretácicas, en menor medida sobre rocas ígneas intrusivas, cuyas elevaciones sobre su nivel de base sobrepasan los 200 metros. Sus pendientes, por lo general, oscilan entre 20 y 30%, presentando sus laderas escasas disecciones, debido a una predominancia de paquetes rocosos arenosos relativamente permeables lo que determina una baja tasa de disección y desarrollo de cauces. (DOMUS)

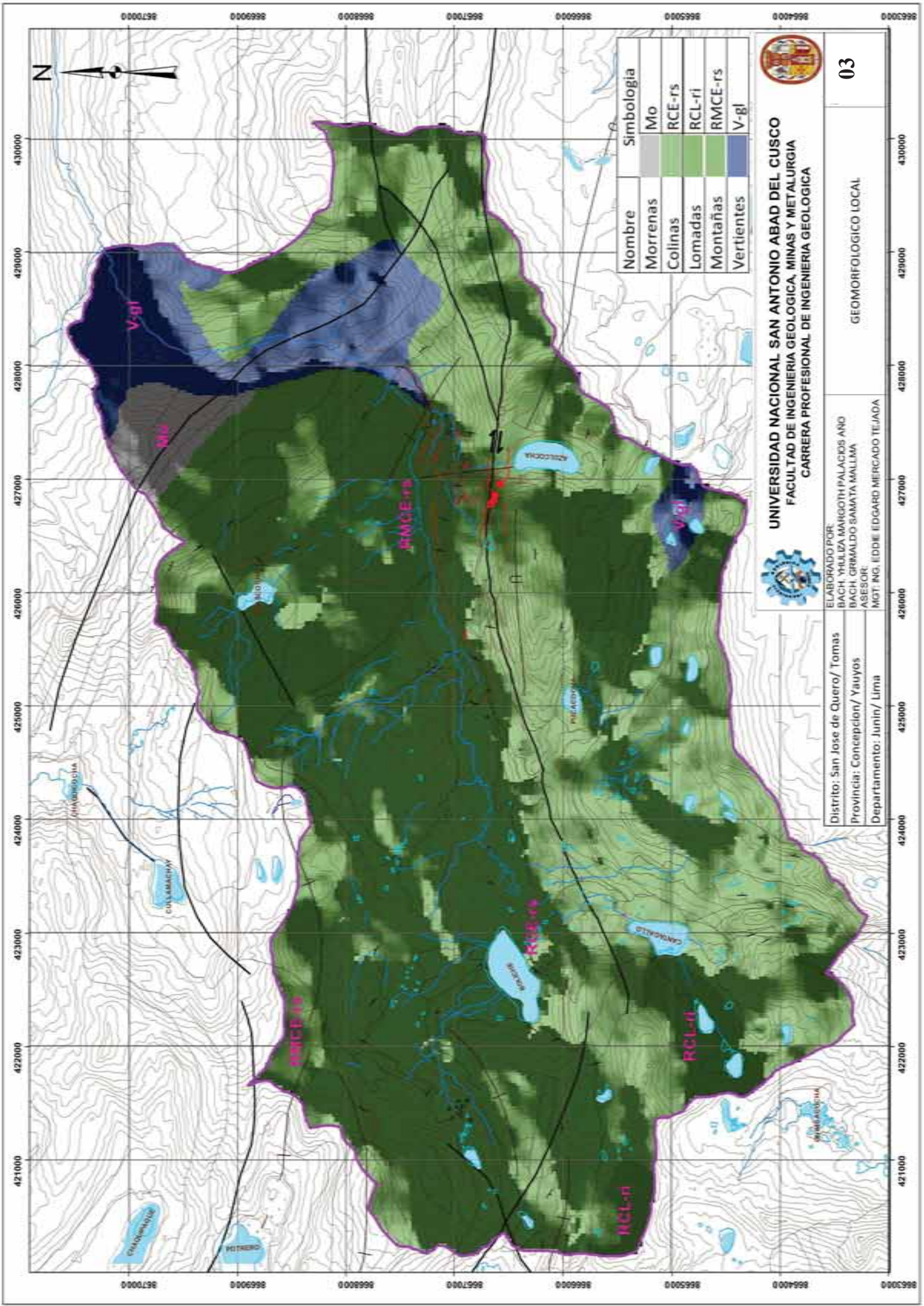
Imagen 1: Vista de la zona de estudio de la formación del valle en U



Fuente: Google earth



Foto 2 Vista de las unidades de vertientes en la Quebrada Pozocancha (aguas abajo de la presa)



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
 FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINAS Y METALURGIA
 CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA



GEOMORFOLOGICO LOCAL

03

ELABORADO POR:
 BACH. YHULLZA MARIGOTH PALACIOS AÑO
 BACH. GRIMALDO SAMATA MALLMA
 ASESOR:
 MGT. ING. EDDIE EDGARDO MERCADO TEJADA

Distrito: San Jose de Quero/ Tomas

Provincia: Concepcion/ Yauyos

Departamento: Junin/ Lima

9663000 9664000 9665000 9666000 9667000 9668000 9669000 9670000

421000 422000 423000 424000 425000 426000 427000 428000 429000 430000

9663000 9664000 9665000 9666000 9667000 9668000 9669000 9670000



CAPITULO III

GEOLOGÍA

3.1. INTRODUCCIÓN

La Geología Regional comprende unidades litológicas que van en edad desde el Jurásico Inferior (Formación Condorsinga del Grupo Pucará) hasta el Cretáceo Medio (Formación Jumasha), las cuales han sido intruídas por el Stock Chuquipite y por diques andesíticos. El Stock Chuquipite es de forma semi-circular, con características típicas de una intrusión forzada; es probablemente el origen de las soluciones que produjeron el cuerpo mineralizado de Azulcocha.

Una aureola de contacto metasomático, angosta y discontinua bordea al stock Chuquipite. Esta consiste de caliza marmolizada y brechada y pequeños cuerpos irregulares de granates y tremolita/actinolita con concentraciones ocasionales de sulfuros de pirita, esfalerita, calcopirita y galena.

3.2. GEOLOGIA REGIONAL

3.2.1. ROCAS ÍGNEAS

3.2.2.1 Stock chuquipite

El stock Chuquipite, de forma circular, incompleto en su borde Suroeste, aflora 6 km al Oeste de la mina Azulcocha. Sus dimensiones aproximadas son 3.0 km x 3.5 km. El contacto del stock con los sedimentos está parcialmente mineralizado y contiene varios prospectos que se mencionan en el presente informe.

- *Textura y composición mineralógica*

La textura y composición mineralógica del stock Chuquipite corresponde a una granodiorita con facies de borde tipo pórfido granítico. En espécimen de mano, la granodirita presenta textura holocristalina, equigranular a porfírica de grano medio (2-4 mm) de color gris claro a rosa pálido, con escasas evidencias de alteración hidrotermal. Los minerales esenciales son: feldespatos, ortosa rosada, plagioclasa y cuarzo. Los minerales accesorios son biotita marrón en cantidades menores al 7% y clorita (-2%) como producto de alteración de hornblenda y/o augita. Cerca al contacto con la roca encajonante, la proporción del cuarzo y ortosa aumenta dando lugar a una composición cercana a la granítica con una textura porfírica. Esta gradación composicional y textura hacia los bordes es principalmente evidente en el extremo Norte del contacto intrusivo.

Como ocurrencia mineralógica se ha observado un mineral blanco sucio de brillo opaco en el Prospecto Waie (DDH-108) en el intrusivo alterado, formando agregados cristalinos irregulares



rodeados de calcita. Este mineral es blando (2) y de hábito fibroso tabular y parece ser un pseudomorfo después de actinolita asbestiforme. La presencia de este mineral sugiere una alteración hidrotermal tardía a lo largo del intrusivo. Así mismo, se ha observado trazas de sericita en delgadas vetillas (1-3 mm) y como reemplazamiento parcial de fenocristales de ortosa por que se cree el mineral fibroso tabular puede ser un tipo de arcilla. (BRESANI, 1968)

- ***Emplazamiento del stock***

Desde el punto de vista estructural, el stock Chuquipite se encuentra en el block móvil sur de una falla inversa, de rumbo Este-oeste a Sur-Este, de carácter regional. El contacto Norte del stock (E-O) es casi recto y marca la proyección Oeste de una falla subsidiaria de la principal, también conocida como la “Cochas-Gran Bretaña”. Su extensión de acuerdo con estudios regionales por la Misión Francesa ORSTOM es de 120 km. El stock Chuquipite se emplazó en extremo final Oeste de la falla subsidiaria, pero muy próximo al cambio de rumbo de la estructura principal.

El buzamiento de su contacto, cercano a la vertical pero invertido (hacia el intrusivo) en la zona de Waie (Extremo NO) sugiere un emplazamiento forzado muy similar a los stocks de Huacravilca (SO de Cercapuquio), Cerro Huacra (40 km S de la Oroya) y Contonga (Provincia de Huari, Departamento Ancash). Esta posibilidad se hace más evidente al examinar el contacto Norte del intrusivo, así como la geología local del Prospecto Jesús María. En el primer caso las calizas de la Formación Condorsinga se encuentran fuertemente plegadas, dando lugar a una falla inversa de alto ángulo al Norte del Prospecto Triunfo de Chuquipite. En Jesús María, las areniscas del Grupo Goyllarisquizga descansan sobre la formación Chulec (Grupo Machay) por inversión del buzamiento hacia el Sur. Este arreglo estructural sugiere que la parte erosionada del stock Chuquipite tuvo una mayor extensión areal (tipo domo salino) hacia el Norte, o; que el movimiento ascendente no fue esencialmente vertical, sino que los esfuerzos tectónicos, al momento de la intrusión tuvieron una componente Sur a Norte. El contacto Sur y Suroeste del intrusivo muestra buzamientos más suaves en esas direcciones. (BRESANI, 1968)

- ***Efectos Metamórficos y Mineralización en los Contactos***

Los efectos metamórficos producidos por el stock Chuquipite se caracterizan por una débil e irregular zona de granatización (skarn) de las calizas en el contacto, y marmolización/recristalización en las cercanías del mismo. La zona de skarn es relativamente angosta, en algunos lugares ausente, no mayor de 10-15 m y como promedio en los lugares prospectados 2-4 m. El skarn consiste principalmente de agregados irregulares, frecuentemente masivos de granates, amarillo marrón a verde pálido/oscuras, diópsido en agregados granulares y tremolita fibrosa radial de color verde translúcido. Actinolita, hematina especular, y menos frecuente magnetita están asociadas a los cuerpos de granate, así como fragmentos de mármol, todo



ello formando algunas veces una zona de brecha de contacto de forma irregular en la dirección de rumbo. La zona de contacto ocasionalmente presenta concentraciones anómalas de interés económico eventual de sulfuros de hierro, zinc, cobre y plomo. Estas zonas con sulfuros han sido exploradas con trincheras, piques poco profundos y en algunos casos, perforación diamantina.

En el contacto norte y en menor extensión en la zona de Cantagallo (Contacto Este), los efectos metamórficos en las rocas de los Grupos Goyllarisquizga y Machay se manifiestan por un desarrollo zonal de rocas córneas (Hornfels y metacuarcitas) y horizontes de skarn. Las lutitas y areniscas muestran fuerte silicificación/recristalización y epidotización subordinada, ocasionalmente con bandas irregulares y ojos de granates/hematina especular de 1-5 cm de ancho.

Esta zona de rocas córneas es más o menos continua hacia el Norte, de 600-800 m de ancho y se extiende hasta las cercanías del Prospecto Jesús María, donde ocurren calizas masivas de las Formaciones Chulec y Pariatambo. Estas muestran una recristalización variable a lo largo del rumbo de los estratos, interestratificada con horizontes de granate verde claro/amarillo marrón, epidota, siderita, hematina especular y tremolita radial en cantidades menores.

Los horizontes de skarn son de anchos variables (hasta 2.0 m) y llevan en forma irregular, venillas, disseminaciones y lentes de pirita esfalerita, calcopirita y trazas de galena. Su origen no está muy definido. En las proximidades del prospecto Jesús María existe una pequeña apófisis (200 x 200 m) de pórfido Riolítico, con matriz de grano fino afanítico y mostrando una aureola de contacto que se extiende hasta la propia zona mineralizada del prospecto. Su textura y mineralogía es muy similar a las facies del borde (Pórfido Granítico) del stock Chuquipite, por lo que se cree que ambos están genéticamente relacionados en profundidad. Esta posibilidad ayudaría a explicar la presencia de rocas córneas y granitización de las unidades calcáreas en los prospectos de Jesús María, San Pablo y Mina Esperanza. Sin embargo, no se descarta la importancia que pueda haber tenido, en el desarrollo de la aureola metamórfica, las fallas inversas de alto ángulo que se observan en las proximidades de San Pablo y Jesús María.

La aureola metamórfica de la zona de Cantagallo se extiende en forma irregular fuera del contacto por 350-400 m. Esta es discontinua y ocurre en dos formaciones sedimentarias diferentes. Cerca al intrusivo, las lutitas y areniscas del miembro inferior de la Formación Cercapuquio se hallan fuertemente silicificadas con trazas de especuladita y pirita. Hacia arriba en la secuencia, el miembro medio de la formación Cercapuquio de litología calcárea, presenta en su tope superior carios horizontes de skarn de 1-3 m de ancho y 100-120 m de largo masivos, consisten en hematina especular, actinoneta y trazas de calcopirita. Ellos disminuyen de potencia, hacia el sur probablemente continúan bajo suelo residual, pero desaparecen después de la intersección con una



falla transversal de rumbo E-O. Se piensa que esta falla ha desempeñado un rol importante en el desarrollo de estos mantos de skarn.

Existen otras zonas con metamorfismo de contacto tales como: Evita, Mina Esperanza y Boliche con características similares a las zonas arriba mencionadas. (BRESANI, 1968)

3.2.2.2 Diques Andesíticos

En la zona de Azulcocha, los trabajos de minería subterránea han logrado determinar la presencia de varios diques alterados (1-30 m de ancho) de probable composición andesítica.

A pesar que estudios previos de secciones delgadas sugieren estos diques son tufos cineríticos, nuestros argumentos a favor de una composición andesítica son los siguientes:

- Afloramientos de diques y cuerpos irregulares de composición andesítica al Sur de la Laguna Azulcocha. Estos cortan a las calizas de la Formación Condorsinga del Grupo Pucará y ocasionalmente se observa mineralización de zinc cerca de los contactos.
- Algunos de estos diques están a lo largo de la Falla Gran Bretaña, donde han sido fuertemente brechados, alterados y posteriormente reemplazados por la mineralización de zinc.
- Los diques que cortan las areniscas de la Formación Goyllarisquizga, al Norte de la Falla de Gran Bretaña, muestran alteración argílica y consisten en un agregado de minerales arcillosos de aspecto suave tufáceo.
- La presencia de los diques andesíticos a lo largo de fallas preexistentes E-O, subsidiarias de la Falla regional Gran Bretaña, sugiere una edad probable de emplazamiento anterior a las Capas Rojas de Casapalca. En la región no se ha repostado la presencia de volcanismo sub-aéreo más antiguo o contemporáneo con la Formación Casapalca.
- En el Perú Central es bien conocida la asociación de stocks granodioríticos y una fase tardía de emplazamiento de diques de carácter básico (andesitas, basaltos, diabasa). No conocemos ninguna información sobre la existencia de diques cineríticos asociados a esta fase.
- Algunos geólogos han sugerido la posibilidad que estos diques representan intercalaciones volcánicas (flujos de ceniza) en el Grupo Goyllarisquizga. Las relaciones de contacto son de estructura tipo dique, por lo tanto, tal posibilidad es descartada. (BRESANI, 1968).



3.3. GEOLOGÍA LOCAL

En esta sección se describen y determinan las características de las rocas y depósitos cuaternarios, relacionados con el tiempo de formación, en el área de la cuenca de la quebrada Pozocancha y en el entorno del depósito de relaves.

Las principales unidades litoestratigráficas pertenecen al Jurásico, Cretácico y al Cuaternario y están presentes en la cuenca de la quebrada Pozocancha son:

Formaciones Condorsinga, Cercapuquio, Chaucha, Goyllarizquisga, Pariahuanca y los Depósitos Cuaternarios: glaciales, coluviales y tecnógenos. (Harrinson J. V. Geología de los Andes Centrales en parte del departamento de Junín, 1943). (Bird, 1985)

3.3.1. Depósitos fluvio glaciales (Q - fg)

Constituyen extensas secuencias de arenas, arcillas y materiales como bloques y fragmentos angulosos a sub angulosos, acarreados, por la corriente de deshielo y extendidos en las altas mesetas donde discurren a manera de hielos entre pequeñas lagunas y valles labrados por antiguos hielos en movimiento. Los depósitos fluvio-glaciales constituyen una capa delgada de clásticos destacados sus cantos subangulares y formando grandes llanuras. (INGEMMET, 2020)

3.3.2. Formación Casapalca (Capas Rojas)

Hacia el Norte y Este de Azulcocha (Área de la mina Jatunhuasi – Mn), las capas rojas de la Formación Casapalca (Terciario Inferior) afloran en contacto por falla con la secuencia mesozoica descrita. Esta consiste de lutitas rojas, areniscas y conglomeradas ocasionalmente interstratificados con lentes de yeso y calizas de tipo lacustrino. Su potencia no ha sido estimada, pero sobrepasa los 300 m en la carretera Azulcocha - Pachacayo. (BRESANI, 1968)

3.3.3. Formación Celendín (Ks - ce)

Consiste de margas, lutitas parcialmente de color amarillo ocre, limoarcillitas grises y algunas calizas nodulares gris a beige, en estratos delgados menores de 60 cm. de grosor; forman suelos arcillo limosos de color pardo amarillento claro, bastante erosionables, que cubren elevaciones suaves. Por su constitución litológica es una unidad que reúne condiciones geotécnicas muy malas para obras de ingeniería. Tiene amplia distribución de la ciudad de Bagua Grande hasta el poblado de El Salao. Desde la progresiva 259+000 a 265+500, comprendido entre Puerto Naranjitos hasta antes del poblado La Caldera, la plataforma se encuentra en pésimo estado por problemas litológicos y de deslizamiento en



flujo, erosión de riberas, apoyados por inclinación de estratos de 15° a 20° favorables al socavamiento del río Utcubamba. Suprayace concordantemente a la Fm. Cajamarca, mientras con la Fm. Chota suprayacente presenta aparente transición. (BRESANI, 1968)

3.3.4. Formación Jumasha (Ks - j)

Esta formación fue descrita por MCLAUGHLIN (1924) en los acantilados Jumasha de la laguna Punrun. En el área de estudio, la formación Jumasha consiste en calizas grises y gris amarillentas, estratificadas en capas medianas y gruesas, donde se encontraron restos de fósiles mal conservados. Se le ha mapeado en el NO de la hoja de Matucana, en los núcleos anticlinales fallados del área de Sangrar-Túnel Trasandino-laguna Jupay y en los núcleos de sinclinales del área entre la mina Venturosa y laguna Acococha. Al sur de este último lugar, se expone en los flancos de la quebrada Pancha, hasta el río Rimac (sector de Tambo de viso), una potente secuencia de rocas calcáreas en capas delgadas, medianas y ocasionalmente gruesas, de color gris claro y oscuro, alternando subordinadamente con horizontes delgados de margas y lutitas gris amarillentas. (INGEMMET, "Geología de los cuadrángulos de Matucana y Huarochirí. Hojas: 24-k y 25-k", 2021)

3.3.5. Formación Pariatambo (Ki - pa)

Esta formación fue descrita inicialmente por MCLAUGHLIN (1924) como miembro superior de la formación Machay; V. BENAVIDES (1956), la elevó a la categoría de “formación”. En el área de estudio se encuentran las localidades donde los autores anteriores han descrito a la Formación Chúlec. Litológicamente, consiste en calizas y margas bituminosas de color negruzco e intercalan calizas oscuras en capas delgadas con tendencia a desprenderse en forma de lajas; tiene horizontes con bastante Oxytropidoceras. El grosor de la formación se estima en 80m. Sobreyace e infrayace concordantemente a las formaciones Chúlec y Jumasha, respectivamente contrastando por su color negruzco. (INGEMMET, "Geología de los cuadrángulos de Matucana y Huarochirí. Hojas: 24-k y 25-k", 2021)

3.3.6. Formación Chulec (Ki - chu)

Esta formación descansa concordantemente sobre el Grupo Goyllarisquizga, su grosor uniformemente regular es de 100 m. La litología de la formación consiste en una secuencia de calizas y margas: las calizas son macizas con costras amarillas alteradas en capas de 1 m. de espesor; la formación es de color amarillo crema terroso muy característico y de gran ayuda para el cartografiado geológico, pero por su grosor se le representa conjuntamente con la Formación Pariatambo. (INGEMMET, "Geología de los cuadrángulos de Matucana y Huarochirí. Hojas: 24-k y 25-k", 2021)



3.3.7. Formación Goyllarisquizga (Ki - g)

Se distribuye como una franja de orientación similar a la Cordillera de los Andes, esencialmente en la margen izquierda del río Torres a la altura del poblado La Unión; litológicamente está constituida por una secuencia de areniscas blancas de grano medio a grueso. También en algunas capas se puede notar capas de lutitas grises. (INGEMMET, Informe Técnico N° A6989, 2020)

3.3.8. Formación Cercapuquio Superior (J - ces)

En la parte SW del cuadrángulo de Huancayo se encuentran una Formación de areniscas púrpuras a grises, bien descritas por Harrison (1956,p. 23, 24, 25) La unidad tiene buenas exposiciones a lo largo de la carretera Cercapuquio - Sta. Beatriz, a partir del Km. 6 saliendo de Cercapuquio. (INGEMMET, CUADRANGULO DE HUANCAYO, 2019)

3.3.9. Formación Cercapuquio Medio (J - cem)

La unidad geológica de Cercapuquio se encuentra en la parte SW del cuadrángulo de Huancayo se encuentra una formación de areniscas purpuras a grises, bien descritas por Harrison (1956, p. 23, 24 y 25). La unidad tiene buenas exposiciones a lo largo de la carretera de Cercapuquio - Santa Beatriz, a partir del Km, saliendo de Cercapuquio La denominación formación Cercapuquio por estar bien desarrollado en la cercanía de la mina Cercapuquio (4.55 x 8,626.37). Harrison (op. Cit) midió dos secciones de esta formación: una en las crestas que separan los ríos Canipáco y Cercapuquio, y las considero de edad liásica inferior. Adoptamos la última sección como sección típica (véase apéndice estratigráfico, sección II) allí la formación consta de 800 m. de areniscas y lutitas rojas a grises, ambas bien estratificadas; las areniscas varían de cuarzosas a micáceas y feldespáticas; generalmente presentan laminación y raras veces estratificación cruzada. (INGEMMET, CUADRANGULO DE HUANCAYO, 2019)

3.3.10. Formación Cercapuquio Inferior (J - cei)

En esta Formación las montañas han sido levantadas por la actividad tectónica y su morfología actual depende de procesos exógenos degradacionales determinados por la lluvia-escorrentía, los glaciares y el agua de subsuelo, con fuerte incidencia de la gravedad. En estas montañas el plegamiento de las rocas superficiales no conserva rasgos reconocibles de las estructuras originales, sin embargo, estas pueden presentar localmente laderas controladas por la estratificación de rocas sedimentarias, sin que lleguen a constituir cadenas montañosas. Esta subunidad corresponde a montañas modeladas en afloramientos de rocas sedimentarias del Grupo Pucará, Cabanillas y las formaciones Cachíos y Cercapuquio; las cuales están constituidas por rocas tipo calizas, areniscas con intercalaciones de limolitas y conglomerados con matriz arenosa intercalados con areniscas. Geodinámicamente a estas geofomas se asocia la ocurrencia de derrumbes, deslizamientos, flujo de detritos (huaicos) y procesos de erosión de laderas (INGEMMET, CUADRANGULO DE HUANCAYO, 2019)



3.3.11. Grupo Pucará (J - pu)

Esta unidad está conformada por calizas de color gris, intercaladas con proporciones subordinarias de areniscas, lutitas, presencia de margas y ocasionalmente lentes de evaporitas y horizontes de conglomerados; se le asigna a este grupo una edad Triásico superior-Jurásico inferior. Esta unidad aflora mayormente en todo el centro poblado de Cocas y la zona propuesta para la reubicación (Pillahua), donde se aprecian calizas de color gris oscura (fotografía 2), en bancos medios a gruesos con nódulos. INFORME TÉCNICO N° A7090 9 El substrato se encuentra medianamente meteorizado (A3), según la tabla de rango de meteorización, donde se observó que la roca se encuentra fresca y no se desintegra fácilmente al golpe del martillo, ofreciendo cierta resistividad; así también mencionar que al grado de fracturamiento menos de la mitad está descompuesto y/o desintegrado a suelo. (INGEMMET, CUADRANGULO DE HUANCAYO, 2019)

3.3.12. Depósitos Cuaternarios

Son materiales terrígenos que están cubriendo a las formaciones antes descritas. Se observan los siguientes depósitos: Glaciales, coluviales, proluviales y tecnogenos. (BRESANI, 1968)

3.3.13. Depósitos Aluviales (Q - al)

Estos depósitos se encuentran en el lecho de la quebrada Pozocancha, especialmente debajo del depósito de relaves. Se caracteriza por la presencia de material terrígeno de tamaño heterogéneo, de forma subredondeada. Son materiales sueltos clasificados según SUCS como gravas mal graduadas. (BRESANI, 1968)

3.3.14. Depósitos Glaciales (Q - g)

Estos depósitos están ubicados al Este de la laguna Boliche, en el entorno de la laguna Cantagallo, al Sur y Este de la alguna Azulcocha y en la margen izquierda de la quebrada Pozocancha, cercano a los depósitos menores de relaves. (BRESANI, 1968)

Están constituidos por materiales terrígenos heterogéneos en tamaño, forma y composición lítica. Se observan clastos angulosos, subangulosos, gravas, arenas y limoarcillas.

3.3.15. Depósitos Coluvial (Q - co)

Se encuentran en las laderas de los cerros que rodean al depósito de relaves y están compuestas por gravas y limoarcillas. Son materiales sueltos, porosos y permeables. (BRESANI, 1968)

3.3.16. Depósitos Proluviales (Q - pr)

Este depósito se observa en la margen izquierda de la quebrada Pozocancha, en las laderas del cerro Huauyapunco.



Depósitos Constituidos por fragmentos angulosos a subangulosos en matriz areno limosa

(Ver Foto 3) (BRESANI, 1968)



Foto 3: Depósito Proluvial en margen izquierda

3.3.17. Depósitos Tecnogenos (Q - te)

Son las acumulaciones realizadas por el hombre durante el desarrollo de las diferentes obras de ingeniería. Entre ellos tenemos, los desmontes de mina, los depósitos de materiales de la carretera, los depósitos de relaves de la mina. (BRESANI, 1968)



CAPITULO IV

GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

4.1. INTRODUCCIÓN

En la región Junín se encuentran muchas fallas que son el producto de la actividad tectónica desde el Precámbrico a la actualidad. De todo el conjunto de fallas se ha realizado una simplificación estructural de la región, de tal manera que sea entendible para cualquier usuario.

Las fallas locales son asociadas en grandes sistemas de fallas que controlaron la evolución de los andes y configuraron el relieve de la región.

Los sistemas de fallas por lo general tienen una dirección NO-SE, paralela a la dirección de los Andes y controlan los Dominios Geotectónico.

4.2. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL REGIONAL

4.2.1. FALLAS REGIONALES

A) Sistema de Fallas Chonta

El sistema de fallas Chonta es límite entre la Cordillera Occidental y las Altiplanicies. Esta falla ha controlado la evolución de cuencas sedimentarias antiguas y el emplazamiento de depósitos de minerales como los que se encuentran en la zona de Yauli y Azulcocha. (BRESANI, 1968)

Sistema de Fallas Huancavelica – Huancayo – La Oroya

Este sistema de fallas limita a la zona de la Altiplanicies con la Cordillera Oriental. Asociado a este sistema de fallas se encuentran muchas canteras de travertino, mármol y sílice que se ubican a lo largo del valle del Mantaro, entre Huancayo y La Oroya. La actividad de esta falla ha ocasionado plegamientos de las rocas Mesozoicas y Cenezoicas. (Baltazar, 2003)

B) Sistema San Vicente

Corresponde a un sistema de fallas mayor denominado San Vicente-Oxapampa-Pozuzo. Tiene dirección N-S, cambiando en la parte norte hacia NO-SE. En general presenta el buzamiento al oeste y forma el borde este de la Codillera Oriental. Por lo general hace cabalgar unidades del Triásico-Jurásico inferior sobre unidades del Jurásico medio, de la Formación Sarayaquillo.

Este sistema de fallas presenta ramificaciones las cuales cambia de dirección a E-O. La proyección al norte no ha sido determinada ni tampoco al sur, un cartografiado con más detalle nos ayudaría a determinar la traza de esta falla, la cual juega un papel importante en la búsqueda de recursos naturales. (Baltazar, 2003)



C) Sistema de Fallas Tarma

La Falla Tarma tiene dirección NO-SE con buzamiento al SO. Entre el lago Junín y San Pedro de Cajas, actividad del este sistema de fallas ocasionó que afloren las unidades del Triásico al Cretácico y las pone en contacto con unidades cuaternarias de la cuenca del lago Junín. Más al sur cerca a Tarma, hace cabalgar a unidades del Paleozoico inferior sobre las unidades del Triásico. Hacia el sur, la falla Tarma se proyecta hasta el cuadrángulo de Pampas en donde se tienen rocas del Paleozoico inferior sobre rocas del Permo-Triásico.

Al oeste de la falla Tarma, las unidades Permo-Triásicas tienen mayor espesor que al este, esto hace suponer que durante esta época tuvo un movimiento normal. El movimiento actual asumido para esta falla actualmente es inverso convergente al noreste, además presenta zonas de transtensión y transpresión. (BRESANI, 1968)

D) Sistema de Fallas Tambo

El sistema de fallas Tambo, ha sido descrita en la parte sur de la cuenca Ene (Elf, 1999) tiene dirección NO-SE y no se ha determinado el buzamiento, por lo general se asume que este sistema de fallas pasa por el río del homónimo.

El comportamiento de esta falla es difícil de observar y solo es cartografiada por el lineamiento que se muestra en las imágenes de satélite, probablemente este lineamiento corresponda a una falla profunda y corresponda a una zona de transferencia. (BRESANI, 1968)

E) Sistema de Fallas San Francisco Morona

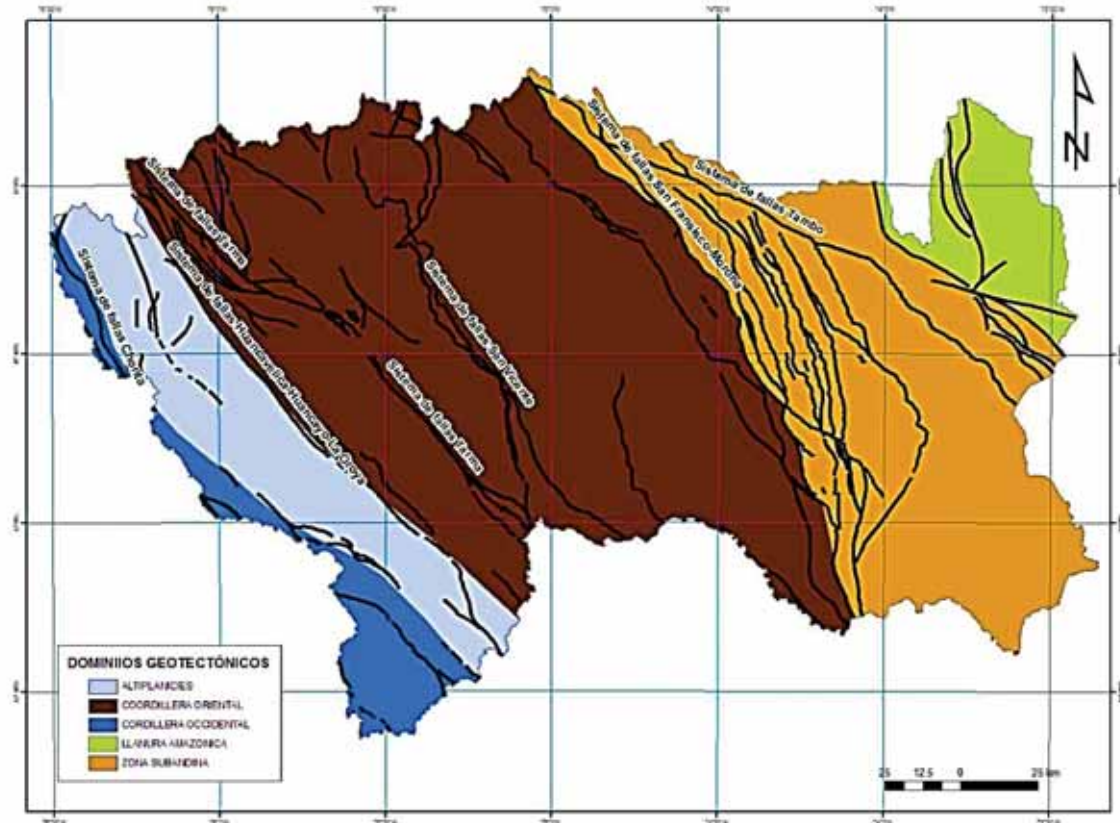
Este sistema de fallas tiene dirección NO-SE, hacia el norte es cortada por la falla San Vicente.

Esta falla hace emerger a rocas desde el Paleozoico inferior. En efecto, a lo largo del bloque techo (bloque oeste) se encuentran afloramientos de pizarras y filitas de la Formación Contaya del Ordovícip que cabalgan a rocas del Cretácico y Terciario. Esta falla separa al Dominio de la Corillera Oriental del Dominio de la zona Subandina. (BRESANI, 1968)

F) Dominios Geotécnicos

La corteza del territorio peruano exhibe diferentes bloques estructurales yuxtapuestos, los cuales se traducen en los diferentes dominios geotectónicos. Cada uno de estos dominios está caracterizado por su propia evolución sedimentaria, tectónica y magmática. Los límites están señalados por sistemas de fallas complejos NO-SE, E-O y NE-SO; regional o localmente pueden estar marcados por unidades magmáticas de diferentes edades y composiciones. La región Junín está dividida en 5 dominios geotectónicos tal como se muestra en el siguiente mapa. (BRESANI, 1968)

Figura 1: Mapa de Dominios Geotectónicos controlados por sistemas de fallas regionales



Fuente: Elaboración Propias con datos del INGEMMET

4.3. GEOLOGIA ESTRUCTURAL LOCAL

En la cuenca de la quebrada Pozocancha se presentan los siguientes rasgos estructurales: anticlinales, sinclinales y fallas.

Los anticlinales observados son: anticlinal Pozocancha, anticlinal Boliche, anticlinal Fierro Mina.

El anticlinal Pozocancha se encuentra al norte de la quebrada Pozocancha y en la margen izquierda. Tiene rumbo promedio de este – oeste y una longitud de 2.5 Kilómetros, es muy notoria desde el campamento de la mina (Ver Foto 4) (BRESANI, 1968)



Foto 4: Laguna Añascocha y Flanco norte del anticlinal

El Anticlinal Boliche se observa al oeste de la laguna Boliche y tiene rumbo N 50° E.

Están conformadas por rocas pertenecientes a la formación Condorsinga y tiene una longitud de 1.5 kilómetros aproximadamente. El Anticlinal Fierro Mina se ubica al sur oeste del campamento minero, al oeste de la laguna Azulcocha, con rumbo este – oeste y una longitud aproximada de 1.5 kilómetros. El Sinclinal Boliche se halla al oeste de la laguna Cantagallo. Tiene rumbo este – oeste, con una longitud de 1.0 kilómetro. Los estratos corresponden a la formación Condorsinga. La falla Azulcocha está ubicada al sur del campamento minero y norte de la laguna Azulcocha, cerca de ésta tiene rumbo promedio este – oeste y una gran longitud superior a 20 kilómetros. (BRESANI, 1968)

4.3.1. PLEGAMIENTO

Los ejes de plegamientos regionales N45° - 60°0, hacen en Azulcocha una fuerte inflexión hacia el oeste hasta alcanzar en las proximidades del stock Chuquipite un rumbo S65°0 – S80°0. Los esfuerzos intrusivos, típicos de una inyección forzada, son evidentes en las cercanías de la Laguna Cantagallo, Leoncocha y Huichaca.

En estos lugares, los estratos de las formaciones Cercapuquio, Goyllarisquizga y Machay han sido arqueados hasta adquirir rumbos paralelos al contacto intrusivo y prácticamente circundarlo. Los buzamientos de los estratos son suaves y se apartan del intrusivo (en Cantagallo 30°E, en Leoncocha 65°S y en Huichaca 36°SO), indicando que el contacto del stock buza en esas direcciones.



El contacto Norte, probablemente la proyección Oeste de la Falla de Gran Bretaña, es casi recto, tiene un rumbo E-0 y buzamientos cercanos a la vertical. En algunos casos, como en el prospecto Waie, el contacto está invertido al Sur. (Baltazar, 2003)

4.3.2. FALLA “COCHAS – GRAN BRETAÑA”

Los procesos orogénicos, que han dado lugar al plegamiento andino muestran en la zona de hacienda Cochas Jatunhuasi su mejor expresión en una falla de rumbo lateral derecha de alto ángulo y de carácter regional.

Conocida como la Falla “Cochas – Gran Bretaña”, ha sido mapeada por la Misión Francesa ORSTOM a lo largo de 120 km. Su rumbo regional es variable; en sus extremos Norte y Sur N40°0 y en la parte central N60° 0 a E-0. Debido a estos cambios en el rumbo, la falla es inversa, de buzamiento moderado (30°-45° SE) y sinuosa en la zona stock Chuquipite-mina Azulcocha. El análisis de planos y secciones geológicas de la mina sugiere un esfuerzo comprensivo intermitente que ha dado lugar al emplazamiento de diques andesíticos a lo largo de fallas subsidiarias de rumbo y buzamiento similar, deposición del cuerpo mineralizado Azulcocha, y fallamiento posterior. Este proceso que dio lugar al fracturamiento de los diques y la roca encajonante (brecha tectónica local), favoreció el paso de soluciones hidrotermales que argilitizaron a los diques andesíticos y posteriormente depositaron esfalerita, rodocrosita, oropimente, rejalgar, pirita y baritina.

No se dispone de evidencias de campo directas relacionadas a la Falla “Cochas-Gran Bretaña” que permitan determinar, con precisión, el desplazamiento relativo a lo largo del buzamiento, del block sur (Cabalgante) con respecto al block inferior. Cabe mencionar que, el block sur está formado por las calizas Condorsinga del Grupo Pucará del Jurásico Inferior, las que forman un anticlinal apretado (isoclinal), con plano axial buzando al SE y en el block norte se exponen las areniscas del Grupo Goyllarisquizga (Cretáceo Inferior formando un anticlinal de eje N-S y buzamientos suaves en sus flancos. Un cálculo aproximado de la sección estratigráfica perdida por el fallamiento inverso indica que el desplazamiento, mínimo a lo largo del buzamiento sería del orden de los 800-1000 m.

Hacia el Oeste de la mina, Falla “Cochas-Gran Bretaña se bifurca dando lugar a un ramal sur (S60° 0) subsidiario, el cual se proyecta en el rumbo hasta alcanzar el contacto norte del stock Chuquipite. Esta falla, considerada secundaria en estudios anteriores, desempeñó un rol importante en la preparación estructural de la zona mineralizada del cuerpo Azulcocha.

En efecto, su intersección con la falla principal (N80° E) por las variaciones locales de rumbo y buzamiento corresponde a una zona inclinada 30° al Este (plunge), la cual coincide con el eje del cuerpo mineralizado.



Hacia el Norte y Nor-oeste del stock Chuquipite, la Falla Gran Bretaña se le puede seguir por la asociación directa de varios prospectos minerales. Estos ocurren en las calizas Condorsinga del Grupo Pucará, son tabulares, tipo veta y presentan evidencias de fallamiento intermitente y continuado; anterior, durante y después de la deposición mineral.

En las proximidades de los prospectos Jesús María y San Pablo se han identificado algunas fallas de tipo inverso y otras de carácter normal que parecen ser resultado de la acción intrusiva del stock Chuquipite. Las primeras ocurren al norte de Jesús María, afectan a rocas de los Grupos de Manchay/Jumasha y presentan un movimiento relativo hacia el Sur, donde aflora el Grupo Goyllarisquizga en posición invertida sobre el Grupo Machay.

Las fallas de tipo normal afectan al Grupo Goyllarisquizga, son cóncavas hacia el norte y se extienden hacia el Oeste del área estudiada. La más importante de éstas afecta principalmente al Grupo Goyllarisquizga en las proximidades del Prospecto San Pablo.

Sus efectos tectónicos se reflejan en un fuerte fracturamiento y silicificación posterior que ha obliterado o destruido las estructuras primarias de sedimentación. (Baltazar, 2003)

4.3.3. FALLAMIENTO Y MINERALIZACIÓN

La Falla “Cochas Gran Bretaña”, definida regionalmente como una falla transcurrente de rumbo lateral derecho ($N45^{\circ} - 60^{\circ}W$) se caracteriza en Azulcocha por un movimiento inverso de bajo ángulo (30° a 45° SE) con características propias de un sobrecurrimiento. El movimiento relativo parece haber sido en dirección S-N y el desplazamiento a lo largo del buzamiento tiende a 800 m de profundidad. El fallamiento ha tenido un desarrollo intermitente y complejo, acompañado con fallas inversas subsidiarias que se entrelazan, cortan y desplazan entre sí a lo largo del rumbo y buzamiento.

Los trabajos subterráneos exponen una falla principal de 1 a 5 m de ancho, fuertemente milonitizada y brechada de forma cóncava hacia el sur acompañado de fallas subsidiarias, que apartándose de la principal se hacen más paradas y afectan las calizas Condorsinga del Grupo Pucará. Este fallamiento se manifiesta como estructuras tabulares y brechadas, en muchos casos pre-minerales, las cuales han sido parciales y en otros casos totalmente reemplazados por esfalerita, rodocrosita, oropimente-rejalgar, baritina, etc. Algunas de estas fallas muestran una actividad post-mineral y desplazan diagonalmente a los cuerpos brechados y a las estructuras mineralizadas.

Un examen detallado de los planos y secciones de la mina Azulcocha indica que la concavidad de la falla principal donde alcanza un rumbo $N80^{\circ}E$ se bifurca al oeste del cuerpo mineralizado, dando lugar a una falla subsidiaria de rumbo $S60^{\circ}W$ y buzamiento 32° al SE. El arco cóncavo tiene un máximo desarrollo a lo largo del rumbo (180-200 m.) en el Nivel 60 y se caracteriza por ser casi



recto en el centro, con cambio en el rumbo de la falla tanto al extremo Este como hacia el Oeste. Es evidente que la mayor concavidad y desarrollo en el plano horizontal, está circunscrita a los niveles superiores de la mina (Niveles 115, 90, 80 y 60) donde se tiene la mayor intensidad de mineralización no minada en el extremo Este, tanto en contenido como en anchura. El cuerpo mineralizado alcanza 200 m de largo y hasta 40 m de ancho.

La estructura cóncava arriba mencionada semeja una bandeja de fondo capitulo

, con sus lados más pronunciados en los niveles superiores, gradualmente cambiando a una concavidad suave en profundidad. Hacia el lado oeste de la mina, la falla subsidiaria de rumbo S60° W marca un lado de la artesa y hacia el Este parece que la falla principal la que hace una inflexión en el rumbo. Hemos interpretado que las inflexiones en el buzamiento, aunque menos evidentes en las secciones geológicas, parecen estar relacionadas al emplazamiento de los diques andesíticos y a fallas secundarias.

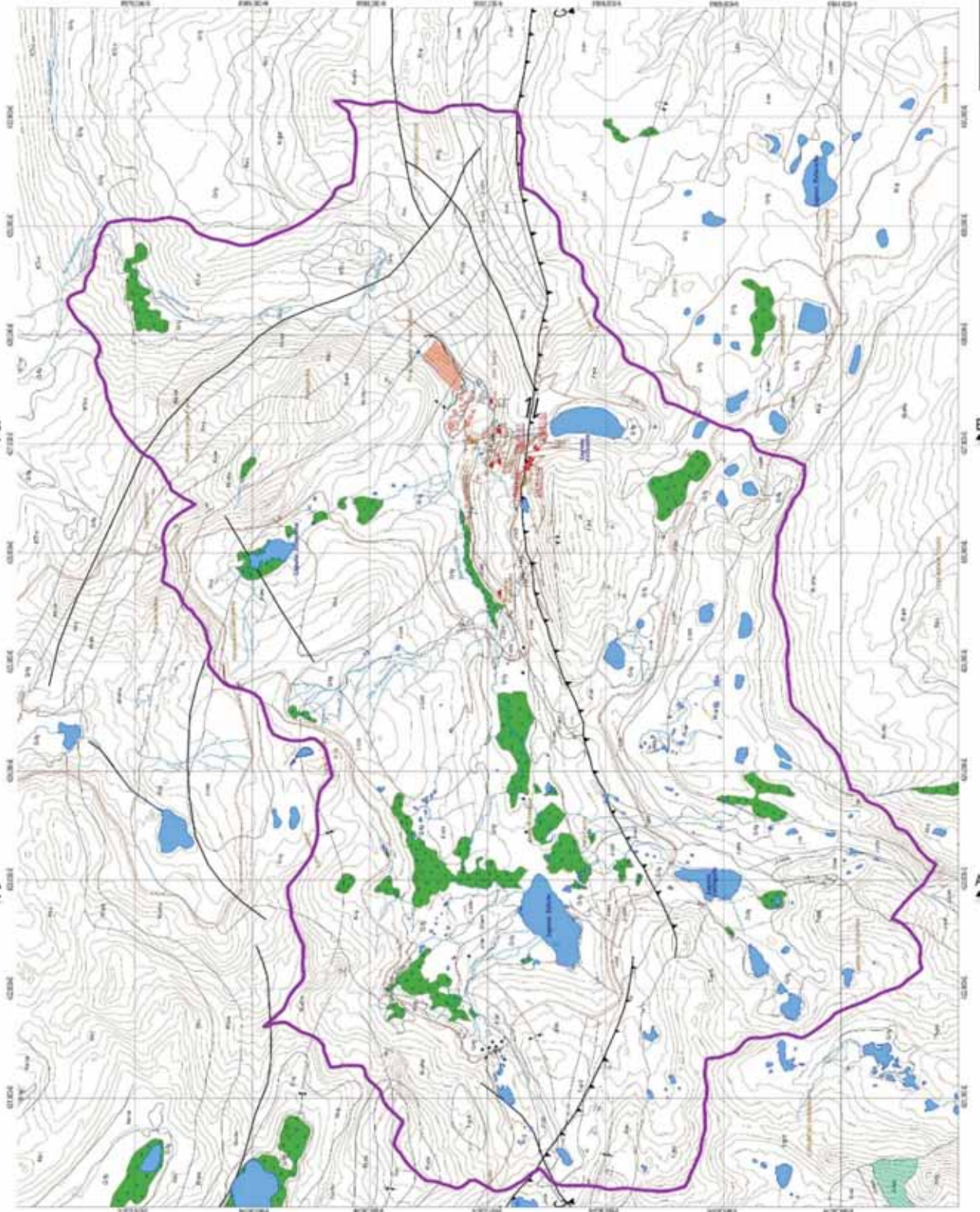
El desarrollo estructural del extremo oeste de la concavidad parece haber estado relacionado a las diferentes etapas de reactivación de la falla subsidiaria. Debido a la mayor competencia de los esfuerzos compresionales de la roca piso (Arenisca Goyllarisquiza), la falla subsidiaria intercepta, pero no corta a la principal. Este cambio de rumbo y competencia de las rocas originó un brechamiento – fracturamiento de las calizas y los diques a lo largo de la intersección, el cual parece haber sido más intenso cuando éste ángulo fue mayor.

El plunge de la intersección de la falla principal con la falla subsidiaria experimenta un cambio marcado por debajo del Nivel +60, estableciendo un quiebre (hacia el E) el eje de máxima mineralización.

La alteración hidrotermal, excepto por un ligero blanqueamiento de las calizas, observada en Azulcocha y alrededores es muy débil. La única evidencia significativa de minerales de alteración parece encontrarse en los diques andesíticos reportados en los trabajos subterráneos. Estos presentan un aspecto tufáceo suave, son de color gris verdoso y textura fina. Minerales arcillosos y clorita son los principales constituyentes de ésta roca alterada.

En general la alteración hidrotermal de las brechas y su posterior reemplazamiento por sulfuros de Zinc y hierro ha producido una obliteración total de la composición y textura de los fragmentos, haciendo casi imposible el reconocimiento de la roca original.

Las dimensiones del cuerpo mineralizado de Azulcocha y el tonelaje extraído durante su explotación lo definen como una de las mayores concentraciones de Zinc de carácter masivo en el Perú Central. (BRESANI, 1968)



SIMBOLOGÍA

- Puntos de Control
- Puntos de Observación
- Puntos de Muestreo
- Puntos de Interés
- Puntos de Referencia
- Puntos de Control de Calidad
- Puntos de Control de Seguridad
- Puntos de Control de Medio Ambiente
- Puntos de Control de Salud
- Puntos de Control de Seguridad Industrial
- Puntos de Control de Seguridad Alimentaria
- Puntos de Control de Seguridad Nuclear
- Puntos de Control de Seguridad Marítima
- Puntos de Control de Seguridad Aeroespacial
- Puntos de Control de Seguridad de la Información
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Naturales
- Puntos de Control de Seguridad de la Energía
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Humanos
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Económicos
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Culturales
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Científicos
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Tecnológicos
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Legales
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Sociales
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Políticos
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Religiosos
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Filosóficos
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Artísticos
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Lingüísticos
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Literarios
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Musicales
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Cinematográficos
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Teatrales
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Literarios Digitales
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Culturales Digitales
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Científicos Digitales
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Tecnológicos Digitales
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Legales Digitales
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Sociales Digitales
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Políticos Digitales
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Religiosos Digitales
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Filosóficos Digitales
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Artísticos Digitales
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Lingüísticos Digitales
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Literarios Digitales
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Musicales Digitales
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Cinematográficos Digitales
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Teatrales Digitales

- Puntos de Control de Calidad
- Puntos de Control de Seguridad
- Puntos de Control de Medio Ambiente
- Puntos de Control de Salud
- Puntos de Control de Seguridad Industrial
- Puntos de Control de Seguridad Alimentaria
- Puntos de Control de Seguridad Nuclear
- Puntos de Control de Seguridad Marítima
- Puntos de Control de Seguridad Aeroespacial
- Puntos de Control de Seguridad de la Información
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Naturales
- Puntos de Control de Seguridad de la Energía
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Humanos
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Económicos
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Culturales
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Científicos
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Tecnológicos
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Legales
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Sociales
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Políticos
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Religiosos
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Filosóficos
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Artísticos
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Lingüísticos
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Literarios
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Musicales
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Cinematográficos
- Puntos de Control de Seguridad de los Recursos Teatrales



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINAS Y METALURGIA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA



ELABORADO POR:
 BACH. YHULLA MARCO ANTONIO PALACIOS AND
 BACH. URBANO SANCHEZ BALLEZA
 ASESOR:
 MGR. ING. EDUARDO MERCADO TEJADA

ELABORADO POR:
 BACH. YHULLA MARCO ANTONIO PALACIOS AND
 BACH. URBANO SANCHEZ BALLEZA
 ASESOR:
 MGR. ING. EDUARDO MERCADO TEJADA

ELABORADO POR:
 BACH. YHULLA MARCO ANTONIO PALACIOS AND
 BACH. URBANO SANCHEZ BALLEZA
 ASESOR:
 MGR. ING. EDUARDO MERCADO TEJADA



CAPITULO V

GEODINÁMICA

5.1. GENERALIDADES

En la cuenca de la quebrada Pozocancha, ocurren diversos procesos geodinámicos, debido a las características morfológicas, litoestratigráficas e hidrometeorológicas que se desarrollan en dicha zona. (Desprendimientos de rocas, Derrumbes, Erosión fluvial, Erosión por escorrentía de aguas superficiales).

5.2. GEODINÁMICA INTERNA

5.2.1. SISMOTECTÓNICA

5.2.1.1 Sismo Tectónica Regional

Desde el punto de vista geológico-geográfico, el territorio peruano se localiza en la margen occidental de América del Sur, por lo que integra el denominado “Cinturón de Fuego del Pacífico”, una de las regiones de mayor actividad sísmica y tectónica del planeta pues se calcula que en el borde continental de esta franja se produce la liberación del 14% de la energía sísmica planetaria.

La ribera occidental de América del Sur es una típica región de colisión de placas, hallándose su actividad sísmica más importante asociada al proceso de subducción de la placa de Nazca que se hunde bajo la placa Sudamericana, generándose frecuentes e intensos sismos a diferentes rangos de profundidad. Un segundo tipo de actividad sísmica es el producido por las deformaciones corticales que ocurren a lo largo del macizo andino, que generan terremotos, pero menores en magnitud y frecuencia.

Los principales rasgos morfotectónicos de la región, tales como la cordillera andina y la fosa oceánica peruana-chilena, se hallan relacionados con la interacción de las dos placas convergentes, cuya resultante más evidente es el proceso orogénico acontecido durante el Meso-Cenozoico, en el territorio andino.

Cabe destacar, que la placa Sudamericana se desliza hacia el oeste y se encuentra en su extremo occidental con la placa de Nazca, que se desplaza hacia el este y que se hunde bajo la placa sudamericana con una velocidad de convergencia de 10 cm por año.

5.2.1.2 Sismos

La interacción de las placas de Nazca y Sudamericana da lugar a intensas fricciones corticales con acumulación de energía en la zona de contacto, la que luego se libera mediante los sismos, los que en general son más violentos y destructivos cuanto menos profundo es su foco. En tal sentido, a



igualdad de condiciones geológicas, los sismos son más intensos en la costa, decreciendo gradualmente hacia las regiones de sierra y selva, donde el plano de subducción se torna cada vez más profundo; por ello, el oriente peruano sufre pocos eventos sísmicos en comparación con el territorio costero.

Junín cuenta con un Observatorio en Huancayo que es la cuna del IGP y uno de los observatorios más antiguos del hemisferio sur.

La observación del campo magnético y su registro en papel fotográfico se inició en marzo de 1922, y se ha mantenido durante más de 85 años. El Observatorio de Huancayo elaboró la primera carta magnética del Perú con sus variaciones seculares. Durante décadas el IGP se encargó de actualizar este documento, que antes se utilizaba en la navegación y hoy ha sido casi totalmente reemplazado por el GPS (Global Positioning System).

5.2.1.3 Definición de Zona Sísmica

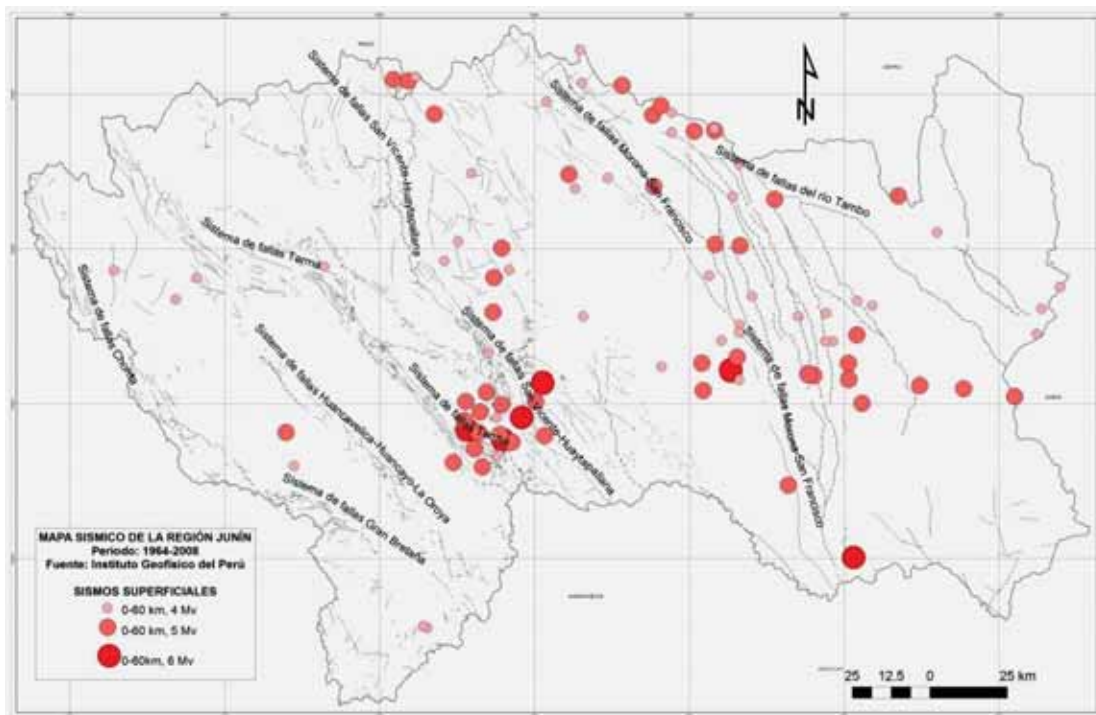
En términos generales, la región Junín se ubica en una región de bajo a alto riesgo sísmico, pues según el mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas, publicado por el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), la región se extiende en una región donde es posible que ocurran sismos con intensidades que van de V a IX en la escala de Mercalli.

Cabe destacar que el ámbito de la región incluye a una fuente sismogénica importante que da lugar a sismos de carácter superficial ($h < 32$ km) y sismos de focos intermedios ($71 < h < 150$ km), los cuales se encontrarían relacionadas a las fallas activas de Huaytapallana, Cayesh y los sobreescurrecimientos de la Faja Subandina.

En la Cordillera Oriental y la Zona Subandina, los sismos están relacionados con los sistemas de fallas San Vicente-Huaytapallana, Morona-San Francisco, Río Tambo y las fallas de la zona Subandina. La zona de mayor actividad sísmica está al NE de la ciudad de Huancayo, entre los poblados de Pariahuanca, Mariscal Castilla y Concepción; estructuralmente se ubica en la unión de los sistemas de fallas San Vicente-Huaytapallana y Tarma. En este sector se encuentran 21 epicentros de sismos superficiales de 4 a 6 Mv de intensidad, que representan cerca del 22% de los 94 sismos superficiales que están dentro de la región Junín. En la zona Subandina los epicentros superficiales están más dispersos y están relacionados a las fallas regionales de dirección N-S. Cabe resaltar que la mitad de los sismos superficiales se encuentran alineados en dirección E-O, en este grupo se encuentran los sismos 5 sismos de mayor intensidad (6 Mv) que han ocurrido en la región Junín. Este fenómeno puede deberse a una zona de falla profunda o zona de transferencia que se inicia en el pueblo de Concepción y cruza por Andamarca y Quiteni (Río Ene).

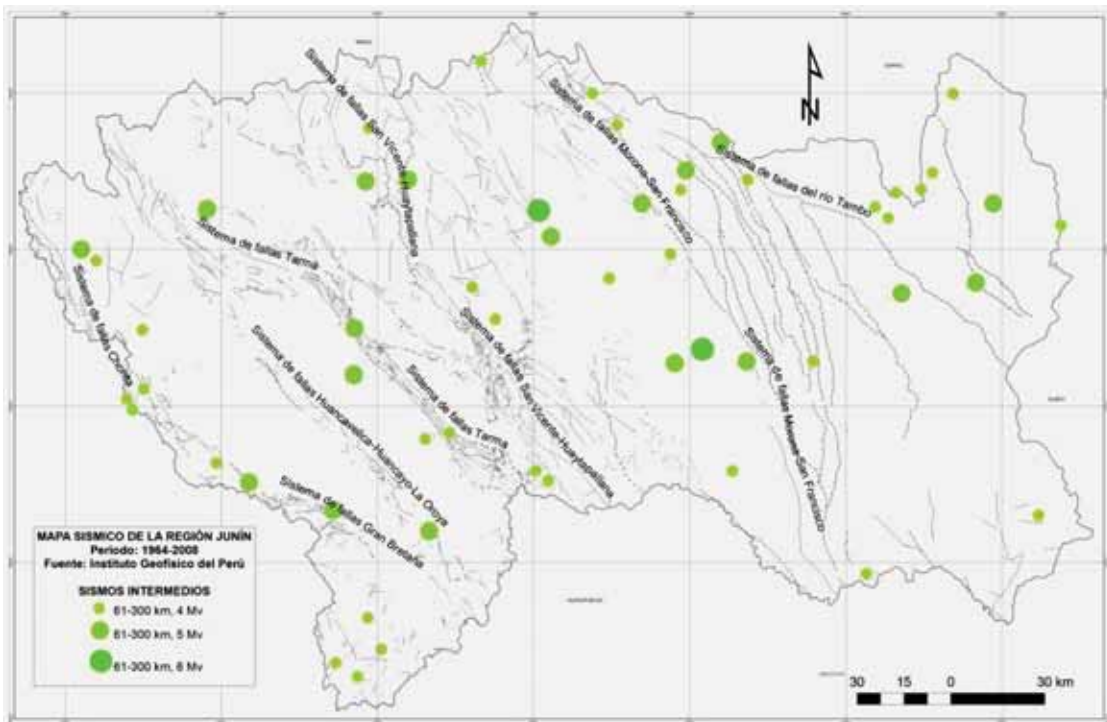
Los sismos de profundidad intermedia (61-300 km) están localizados en toda el área de la Región Junín (Fig. 3). En el periodo entre los años 1964 y 2008, se han registrado 56 sismos de profundidad intermedia, de los cuales 36 fueron de 4 Mv, 18 de 5 Mv; y 2 de 6 Mv. En el Borde de la Cordillera Occidental, los epicentros están asociados a fallas regionales de dirección NO-SE. Los sismos que se encuentran asociados al sistema de fallas Chonta son de 4 Mv de magnitud y los que están asociados a la falla Gran Bretaña son de 5 Mv. En la Cordillera Oriental, los sistemas de fallas Tarma y San Vicente-Huaytapallana están asociados con epicentros de 4 y 5 Mv de magnitud. En la parte central de la Cordillera Oriental, se encuentran sismos de mayor intensidad, es decir, entre 4 a 6 Mv; sin embargo, en este sector no se han determinado sistemas de fallas que estén asociados con la ubicación de los sismos. En la zona Subandina, también los epicentros están asociados a los sistemas de fallas Morona San Francisco y Río Tambo en donde se tiene una actividad sísmica importante.

Figura 2: Distribución de Sismos Superficiales de la Región Junín



Fuente: Elaboración Propias con datos del INGEMMET

Figura 3: Distribución de sismos intermedios y su relación con los sistemas de fallas regionales



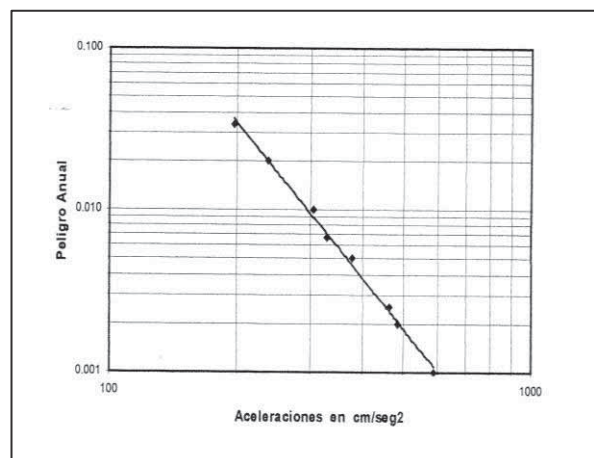
Fuente: Elaboración Propias con datos del INGEMMET

5.2.1.4 Características del Sismo Máximo y Básico De Diseño

Para determinar los sismos máximos y básicos de diseño, ha sido conveniente evaluar el peligro sísmico en el área del proyecto, para periodos de retorno entre 150 y 500 años.

El gráfico que se muestra a continuación señala la probabilidad de ocurrencia del peligro sísmico para una serie de periodos de años específicamente.

Figura 4: Aceleraciones Sísmicas Máximas en el Área del Proyecto





Fuente: Cia. Azufre del Peru S.A.C. Mina Azulcocha

De acuerdo con un sistema de coordenadas que refieren Peligro Anual vs Aceleraciones, presenta la línea recta probabilística resumida en la siguiente tabla:

Tabla 7: Determinación del Riesgo Sísmico en el área del proyecto

Lugar	Periodo de Retorno en Años							
Paraje Pacocha - Laraos	30	50	100	150	200	400	500	1000
Intensidad M M (según Gutenberg y Richter)	VIII	VIII	VIII	IX	IX	IX	IX	IX
Acelerac. Máxima (cm/seg ²)	196,85	237,15	304,42	328,68	376,80	460,19	483,99	588,20
Acelerac. Máxima (g)	0,20	0,24	0,31	0,33	0,38	0,47	0,49	0,60

Fuente: Cia. Azufre del Peru S.A.C. Mina Azulcocha

Nota: Equivalencias $1g \leftrightarrow 9,81 m/seg^2$

De la tabla se deduce:

Los sismos Máximos a presentarse en periodos de retorno de 150 y 500 años, serán de intensidad IX en la escala de Mercalli Modificado (según Gutenberg y Richter).

Los sismos básicos de diseño serán asumidos por el mismo valor anterior, es decir se presentarán con intensidad IX de Mercalli Modificado, pero se les afectará y corregirá dicho valor en la búsqueda de la más probable aceleración respectiva.

De acuerdo con ello, los valores de las aceleraciones máximas para el diseño de los análisis de estabilidad serán:

am_{ax} = 0.33 g (para periodo de retorno de 150 años)

am_{ax} = 0.49 g (para periodo de retorno de 500 años)

Pero para el caso de un análisis de estabilidad pseudoestático, el uso de una aceleración horizontal máxima se considera que es demasiado conservador, pues su presentación es puntual conformando el valor pico.

Kramer (1996) observó que los taludes de tierra no constituyen elementos rígidos, y por consiguiente la aceleración pseudoestática empleada en la práctica, debería ser mucho menor que la aclaración máxima predicha.

Sobre este particular, Marcuson (1981), sugirió que, para las aceleraciones básicas de diseño, deben aplicarse coeficientes entre 1/3 a 1/2 a los valores de la aceleración máxima para el diseño, optativos al criterio técnico del diseñador.

En consecuencia, para el presente proyecto se utilizó el método pseudoestático en el análisis de estabilidad del depósito de relaves, que al tratarse de una estructura terrea que siempre proyecta



propiedades elásticas. Por consiguiente, los valores de las aceleraciones básicas de diseño empleadas en el estudio serán las que se ubiquen en el valor 1/3 de la aceleración máxima calculada, es decir que se adoptarán:

A básica de diseño = 0.11 g (para periodo de retorno de 150 años)

A básica de diseño = 0.16 g (para periodo de retorno de 500 años)

Con estos valores se han procedido a ejecutar los cálculos de los análisis de estabilidad pseudoestáticos o sísmico, para los casos de depósitos en estado operativo y de abandono respectivamente.

5.3. GEODINAMICA EXTERNA

Los procesos geodinámicos importantes son:

- Desprendimientos de rocas
- Erosión por escorrentía de aguas superficiales.

5.3.1. DESPRENDIMIENTO DE ROCAS

Son las caídas intempestivas de bloques rocosos de tamaños variables de 0.30 m. a 1.0 m. Este movimiento de rocas puede destruir las diferentes construcciones debido a la velocidad y fuerza de impacto que posee. En el área se observa que ha ocurrido este fenómeno en la margen izquierda de la quebrada Pozocancha, frente a las instalaciones de campamentos, aguas arriba del actual depósito de relaves.

En el tiempo que ocurrió la capacidad destructora de este desprendimiento fue mitigado por la morfología moderada en la parte inferior de la margen izquierda, de ocurrir en otra ocasión este fenómeno se considera que podría ser mitigado de igual forma, también se han observado otros desprendimientos de rocas menores.

5.3.2. DERRUMBES

Son los movimientos repentinos e irregulares de las masas rocosas. Se observa en la margen izquierda de la quebrada Pozocancha cerca de la unión de esta quebrada y el cauce que drena de la laguna Añascocha. Este derrumbe se considera de poca envergadura, por el volumen de material que se mueve. De igual manera los otros derrumbes son pequeños (Foto 5).



Foto 5: Derrumbe Quebrada Pozocancha. en depósito glacial, Erosión

5.3.3. EROSION FLUVIAL

Es el proceso de desgaste que efectúa las aguas de la quebrada Pozocancha, sobre las paredes y el fondo de su cauce.

Esta erosión que realiza, desestabiliza los lados o taludes del cauce de la quebrada propiciando los derrumbes.

5.3.4. EROSION POR ESCORRENTIA DE AGUAS SUPERFICIALES

Es el trabajo de desgaste que realizan las aguas que se desplazan por las superficies de las laderas, plataformas, carreteras y otras superficies suaves. Este trabajo erosivo forma las cárcavas o surcos en las laderas o superficies de morfología suave.

Se ha observado que la obstrucción del canal de derivación de las aguas de la quebrada, ha desviado las aguas hacia un área, compuesta por depósitos cuaternarios de fácil erosión, permitiendo la formación de cárcavas. Este proceso ocurrió aguas abajo de la presa de relaves, en el lado derecho (Ver Foto 6).



Foto 6: Formación de Cárcavas

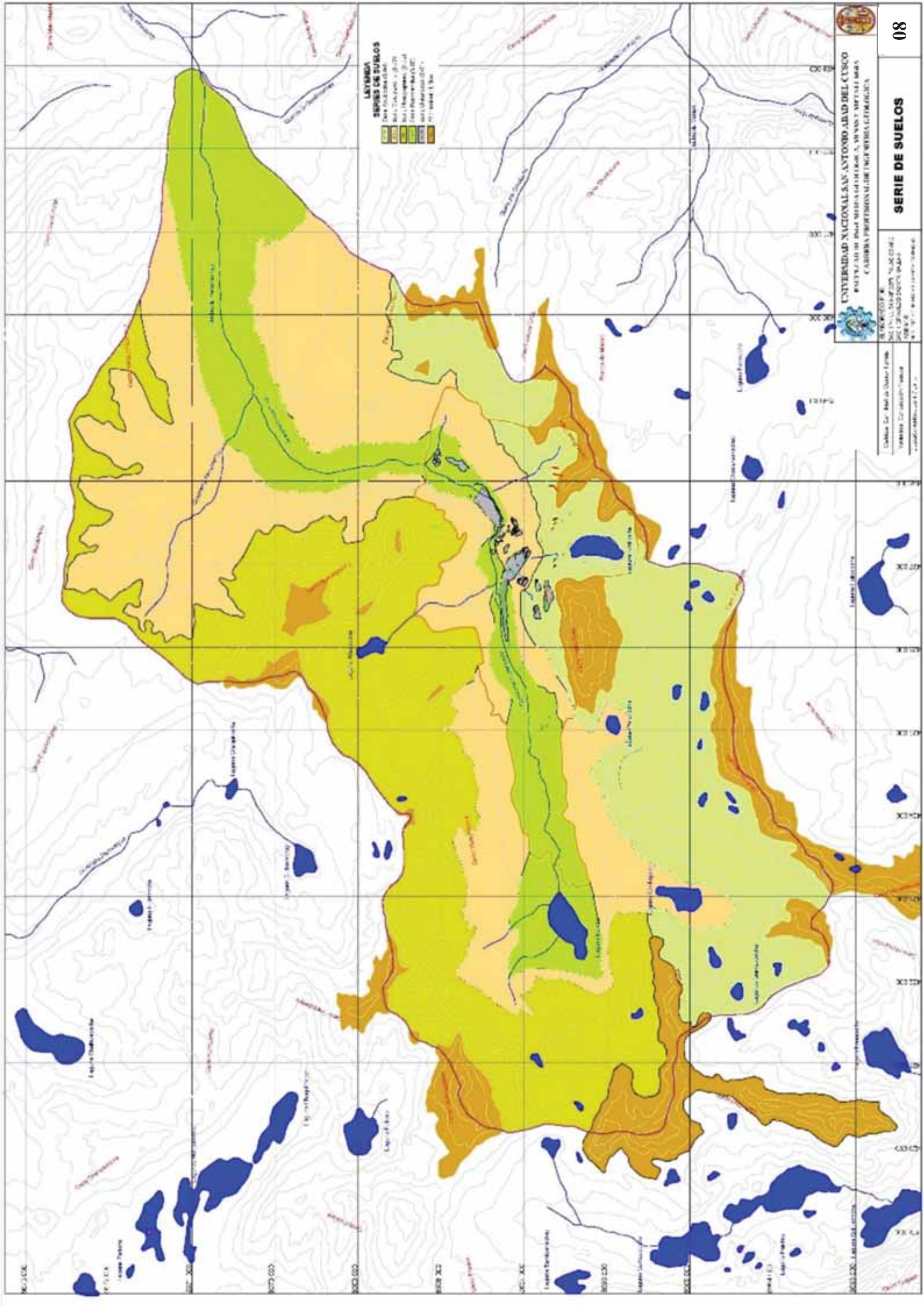


5.3.5. EROSION POR ESCORRENTIA DE AGUAS

Es el proceso de desgaste de la superficie, por la presencia de intensas lluvias o desbordes de los canales de desviación de las aguas. Ocurren en la margen derecha y forman cárcavas profundas (ver Foto 7)



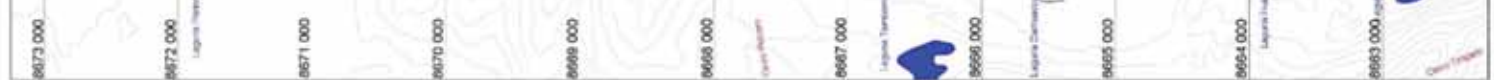
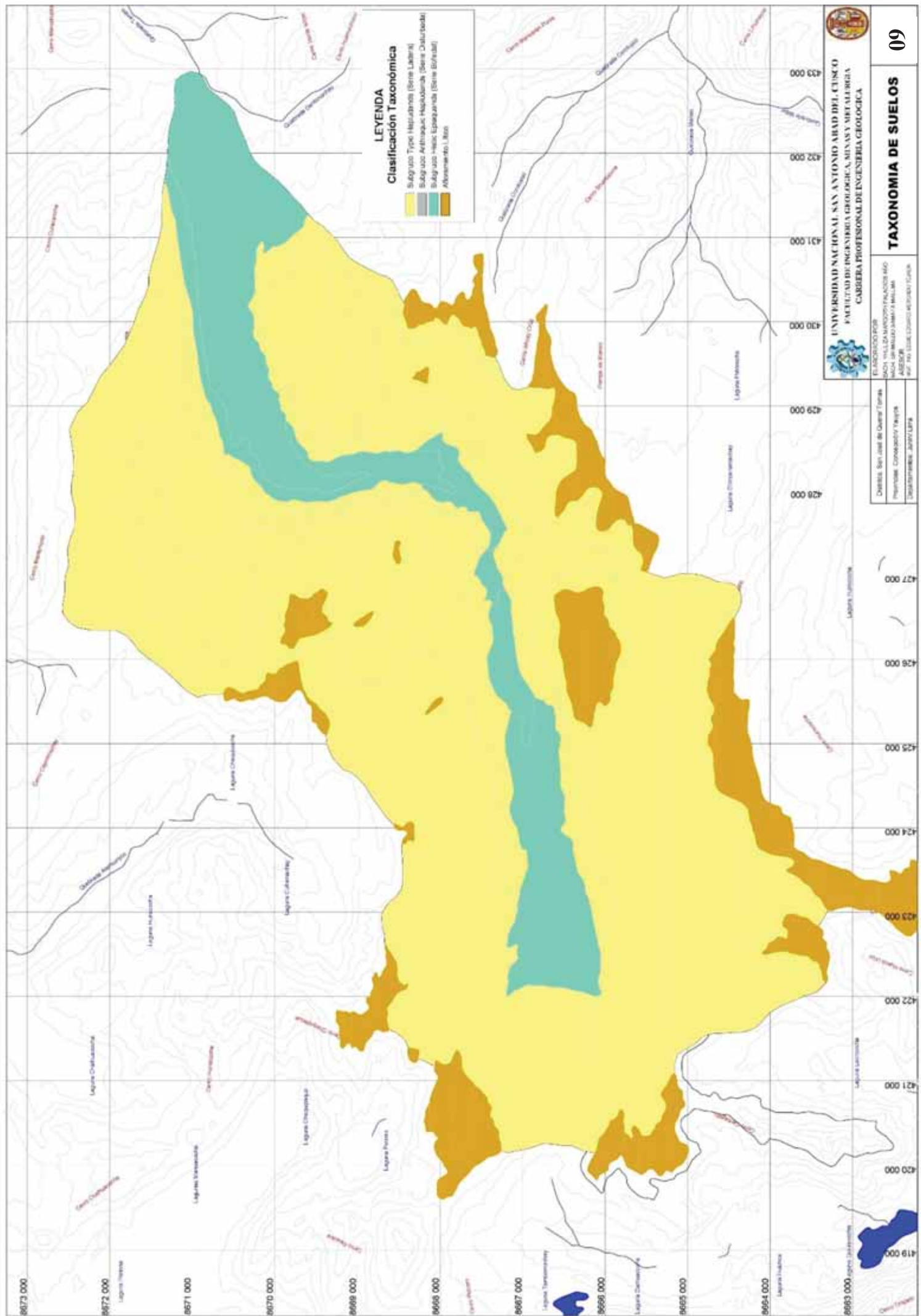
Foto 7: Desagüe discurriendo a través de tubería de alcantarillado rota



LEYENDA
SERIES DE SUELOS
 1.01
 1.02
 1.03
 1.04
 1.05
 1.06


UNIVERSIDAD NACIONAL ANTONIO RICAURTE DEL CAUCA
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, ZONALES Y AMBIENTALES
 CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGROPECUARIA

INSTITUTO DE
 INVESTIGACIONES
 AGROPECUARIAS,
 ZONALES Y
 AMBIENTALES
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
 AGROPECUARIAS,
 ZONALES Y AMBIENTALES





CAPITULO VI

HIDROLOGÍA

6.1. INTRODUCCIÓN

La caracterización de régimen de descargas tiene tres objetivos: (1) describir el patrón hidrológico de los cursos de agua principales en el área del estudio; (2) calcular los caudales máximos instantáneos para tormentas de 24 horas de duración y para varios periodos de retorno; y (3) calcular los caudales mínimos en puntos de interés en el área del estudio.

6.2. HIDROLOGÍA REGIONAL

6.2.1. HIDROLOGÍA EN EL ENTORNO DEL PROYECTO

El objetivo del presente estudio hidrológico es realizar el balance hídrico de la quebrada Pozocancha, para determinar sus avenidas extraordinarias, las cuales serán empleadas en el diseño de las obras hidráulicas de excedencias. (Ver Anexo N° 8, estudio de línea base hidrológica e hidrogeológica).

Los alcances del estudio hidrológico son:

- La cuenca a analizar será hasta el lugar de emplazamiento de la Presa del nuevo depósito de relaves, donde se calcularán las avenidas extraordinarias de la cuenca, que serán empleadas en el diseño de las obras hidráulicas de excedencias y/o obras conexas.
- El Balance Hídrico sobre el depósito de relaves N° 4.
- La cuenca será analizada con fines de diseño de un canal de coronación y obras de excedencia.

Los objetivos del estudio hidrológico son:

- Ubicación del proyecto dentro de una cuenca regional
- Descripción de los parámetros fisiográficos de la cuenca en estudio
- Descripción de los parámetros climáticos
- Generación de caudales de diseño para diferentes periodos de retorno.

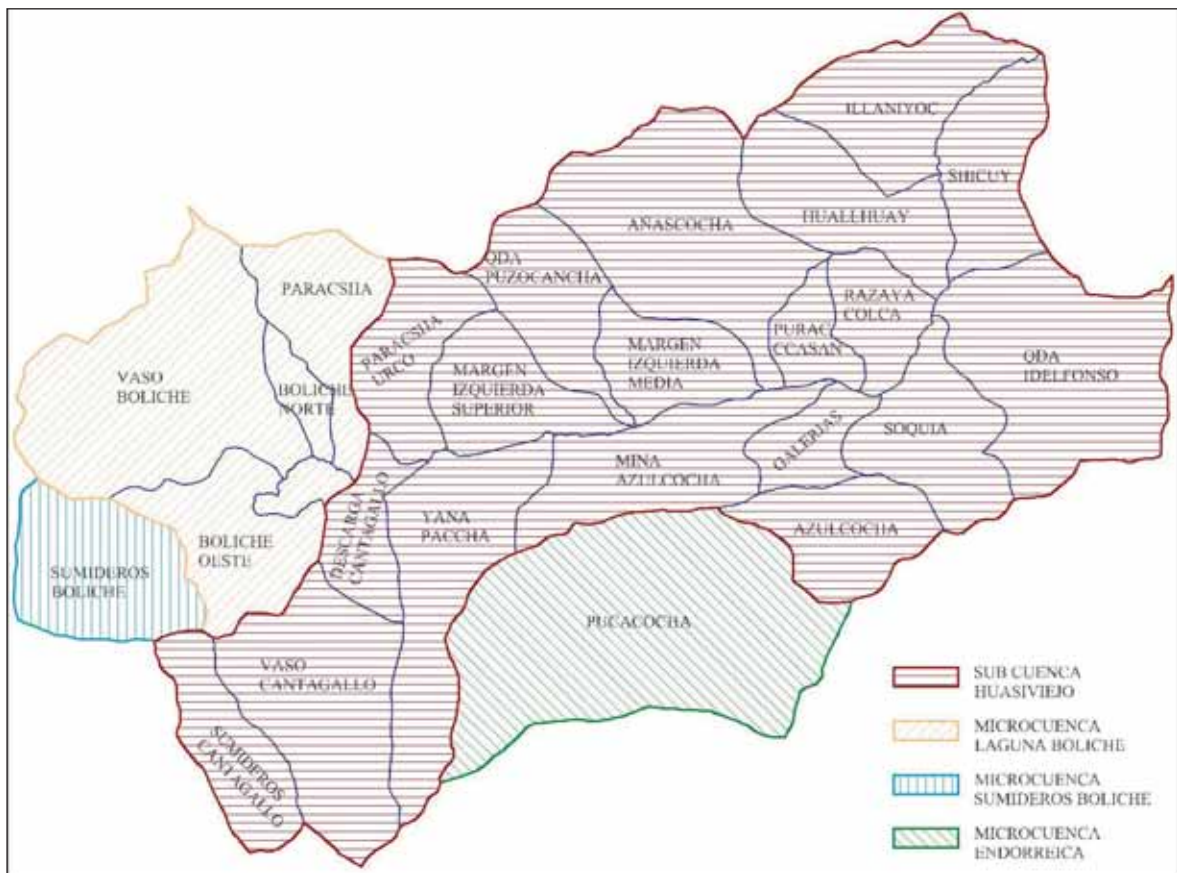
6.2.1.1 Características de la Cuenca de Pozocancha

La cuenca en estudio pertenece a la Quebrada Pozocancha, ubicada en la hoya hidrográfica del Mantaro como se observa en la Figura 5. La cuenca se localiza en la divisoria de la cuenca con el río Cañete, en la cual se da inicio el río Alis.

En la cuenca Quebrada Pozocancha, dada sus características topográficas y morfológicas se encuentran almacenamientos naturales de agua tales como:

- Laguna Boliche
- Laguna Cantagallo
- Laguna Añascocha
- Laguna Azulcocha

Figura 5: Microcuencas de la Subcuenca Huasiviejo



Fuente: Cia. Azufre del Peru S.A.C. Mina Azulcocha

Dichas lagunas cuentan con obras de almacenamiento. En la visita técnica realizada en el mes de Enero del 2014, se observaron afloramientos de agua los cuales dan una señal de que la cuenca presenta un buen almacenamiento y con probabilidad de ser regulada.

La cuenca en estudio posee un buen sistema de drenaje, en el cual existen bofedales en las partes altas y en el curso de las quebradas, los cuales alimentan en forma continua la quebrada Pozocancha.



La cuenca tiene una forma rectangular, lo que permite que ante un evento extraordinario, la respuesta de la cuenca sea lenta. Asimismo, el hecho de la existencia de lagunas reduce en mayor grado los eventos extraordinarios, puesto que lamina las crecidas.

Aguas arriba de la zona de ubicación de la sobreelevación del depósito de relaves N° 4, existen obras hidráulicas tales como una bocatoma y un canal que se emplazan por la margen derecha. Dichas estructuras hidráulicas se encuentran deterioradas, por lo que se recomienda su modificación y replanteamiento.

Las características fisiográficas de la cuenca en estudio se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 8: Características fisiográficas de la Cuenca Quebrada Pozocancha

N°	Parámetro	Cuenca Qda. Pozocancha
1	Area de cuenca (Km2)	33.0
2	Perímetro (Km.)	24.7
3	Nivel máximo (msnm)	4850
4	Nivel mínimo (msnm)	4280
5	Nivel medio (msnm)	4565
6	Longitud de la quebrada principal (Km.)	7.8
7	Pendiente de la quebrada (%)	7.3

Fuente: Cia. Azufre del Perú S.A.C. Mina Azulcocha

6.2.1.2 Estaciones Hidrometeorológicas

La información hidrometeorológica de la cuenca en estudio, pertenece a dos entidades: CENTROMIN Y SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología).

La ubicación de esta estación se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 9: Estación Hidrometeorológica

Estación	Ubicación		Altitud msnm	Cuenca
	Longitud	Latitud		
Yauricocha	75° 43'	12° 19'	4625	Río Cañete

Fuente: Cia. Azufre del Perú S.A.C. Mina Azulcocha

6.2.1.3 Precipitación

En áreas cerca al proyecto no se cuenta con estaciones meteorológicas, ni estudios que caractericen la zona desde el punto de vista de máximas precipitaciones y escorrentías superficiales

El área vecina a la zona del proyecto cuenta con información meteorológica obtenida en tres estaciones, las mismas que se ubican entre los 2871 y 4625 msnm. De acuerdo con este análisis, se decidió que la estación representativa sería la de Yauricocha ubicada a 4,625 msnm, que es la que se encuentra más cerca (10 Km.) y a una altitud más parecida a la zona en estudio.



Tomando en cuenta que la altura promedio de la cuenca es aproximadamente 4,565 msnm, la precipitación media anual estimada es de 940 mm, que es la precipitación promedio registrada en la estación Yauricocha.

En base al Estudio de la Hidrología del Perú (IILA-UNI-SENAMHI, 1982), se obtuvo una estimación de la precipitación total anual promedio. De acuerdo con este estudio, la zona se encuentra en la zona pluviométrica 36.

La relación que permite encontrar la precipitación promedio anual para esta zona es la siguiente:

$$M = 117 + 0.174 * Y \dots (1)$$

Donde:

Y = altura media de la cuenca = 4,565 msnm.

Como resultado se obtiene una precipitación promedio de 911 mm. Con este valor se puede confirmar el valor sugerido como representativo de la zona en estudio.

6.2.1.4 Máximas Avenidas de la Cuenca en Estudio

A) Precipitación Máxima en 24 Horas

La estación que ha sido considerada por su cercanía al Proyecto, sobre todo desde el punto de vista pluviométrico, es la estación Yauricocha, que pertenece al SENAMHI, cuyas características se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 10: Estación pluviométrica Yauricocha

Estación	Ubicación		Altitud msnm
	Longitud	Latitud	
Yauricocha	75° 43'	12° 19'	4,625

Azufre del Perú S.A.C. Mina Azulcocha

La información mostrada a continuación corresponde a la lluvia máxima en 24 horas desde 1987 a 1998. Como se trata de una muestra de 12 años, se ha visto necesario formar una serie parcial considerando, la precipitación máxima en 24 horas que ocupe el segundo lugar de magnitud en cada año, como se muestra en la Tabla 11



Tabla 11: Precipitación Máxima en 24 Horas - Estación Yauricocha

Año	Precipitación Máxima en 24 Horas			
	P1 (mm)	Mes	P2(mm)	Mes
1987	37.6	Ene.	24.5	Feb.
1988	26.8	Dic.	25.0	Mar.
1989	26.1	Feb.	20.0	Mar.
1990	30.8	Feb.	28.5	Dic.
1991	24.0	Ene.	19.1	Mar.
1992	21.5	Mar.	19.4	Feb.
1993	40.5	Abr.	24.4	Mar.
1994	21.8	Mar.	18.2	Ene.
1995	20.2	Mar.	20.0	Dic.
1996	15.2	Feb.	14.5	Ene.
1997	28.2	Dic.	25.4	Feb.
1998	27.6	Ene.	27.5	Mar.

Fuente: Cia. Azufre del Perú S.A.C. Mina Azulcocha

Donde:

P1: Precipitación Máxima Anual

P2: Segunda Precipitación Máxima Anual

B) Estudio Probabilístico de la Precipitación Máxima en 24 Horas

Para estos fines, los datos fueron ajustados a las distribuciones de probabilidad más conocidas.

Las distribuciones de probabilidad estudiadas son: Normal, Log Normal, 3 Param Log Normal, Pearson, Log Pearson III y Gumbel.

Los resultados indican que la distribución LogPearson III se ajusta a los datos históricos. Por lo tanto, aplicando esta distribución a las precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno se obtiene lo siguiente:

Tabla 12: Precipitación Máxima en 24 Horas - Estación Yauricocha

Período de Retorno (años)	Pmax Estación Yauricocha (mm)
10	32.4
25	35.6
50	39.5
100	42.3
200	45.1
500	48.9
1000	51.7

Fuente: Cia. Azufre del Perú S.A.C. Mina Azulcocha



C) Correcciones a las máximas precipitaciones proyectadas

- Por medidas de lecturas

El instrumento con el que se mide la precipitación es el pluviómetro y el observador lleva a cabo tres lecturas diarias. Por esta razón se considera un coeficiente 1.13.

Tabla 13: Relación entre la precipitación máxima verdadera y precipitación en intervalos fijos

Número de intervalos de observación	Relación
1	1.13
2	1.04
3-4	1.03
5-8	1.02
9-24	1.01

Fuente: Cia. Azufre del Perú S.A.C. Mina Azulcocha

- Correcciones por área

Como los pluviómetros miden la precipitación en un punto o lugar donde están ubicados, a sus registros hay que darle sentido de área y no de punto, de allí la segunda corrección, obteniéndose para un área de 33.0 Km² le corresponde un valor de ajuste de 1.3. Por lo tanto, la corrección final será:

$$f = 1.13 \times 1.3 = 1.47$$

La corrección por altitudes:

$$(H_{\text{Pozocancha}}/H_{\text{Yauricocha}}) \text{ es } 4565/4800 = 0.95$$

La precipitación de diseño será:

$$P_{\text{diseño}} = 1.47 \times 0.95 P_{\text{max..en 24..horas}} \approx 1.40 P_{\text{max..en 24..horas}}$$

Tabla 14: Precipitación máxima en cuenca de estudio (mm)

Período de Retorno	Precipitación máxima Qda. Pozocancha (mm)
10	45.36
25	49.84
50	55.30
100	59.22
200	63.14
500	68.46
1000	72.38

Fuente: Cia. Azufre del Perú S.A.C. Mina Azulcocha



AZULCOCHA											
YEAR	DATA	DESHECHO	BAÑE	POSO.	RET. PERIOD						
87	37.6	48.5	1	.840	25.000						
87	24.5	37.6	2	.880	12.500						
88	26.0	39.8	3	.128	8.333						
88	25.0	28.5	4	.160	6.250						
89	26.1	28.2	5	.200	5.000						
89	26.6	27.6	6	.240	4.167						
90	30.8	27.5	7	.280	3.571						
90	26.4	26.8	8	.320	3.125						
91	24.0	25.1	9	.360	2.778						
91	19.1	25.4	10	.400	2.500						
92	21.5	25.0	11	.440	2.273						
92	19.4	24.5	12	.480	2.083						
93	48.5	24.4	13	.520	1.923						
93	24.4	24.0	14	.560	1.786						
94	22.8	23.8	15	.600	1.667						
94	18.2	21.5	16	.640	1.563						
95	20.2	20.2	17	.680	1.471						
95	20.0	20.0	18	.720	1.389						
96	15.2	20.0	19	.760	1.316						
96	14.5	19.4	20	.800	1.250						
97	28.2	19.1	21	.840	1.190						
97	25.4	18.2	22	.880	1.136						
98	27.6	15.2	23	.920	1.087						
98	27.5	14.5	24	.960	1.042						
0	SAMPLE STATISTICS										
0	MEAN =	24.	S.D. =	6.2	C.S. =	.8522	C.K. =	4.6319			
0	SAMPLE STATISTICS (LOGS)										
0	MEAN =	3.1671	S.D. =	.2473	C.S. =	.0827	C.K. =	3.6816			
0	SAMPLE MEAN =	15.	SAMPLE STD =	41.	N =	24					
0	PARAMETERS FOR GUMBEL I A = .199801 B = 21.										
0	PARAMETERS FOR LOGNORMAL N = 3.1671 S = .2473										
0	PARAMETERS FOR THREE PARAMETER LOGNORMAL A = 3. N = 2.0504 S = .2778										
0	STATISTICS OF LOG(X-A)										
0	MEAN =	3.8504	S.D. =	.2778	C.S. =	-.0076	C.K. =	3.6713			
0	PARAMETERS FOR LOG PEARSON III BY MOMENTS A = .0813 B = .5714E+03 LOG(X) = -2.7456 N = .6421E-01										
0	PARAMETERS FOR LOG PEARSON III BY MAXIMUM LIKELIHOOD A = .0691 B = .5939E+03 LOG(X) = -2.7343 N = .6495E-01										
0	DISTRIBUTION STATISTICS MEAN = 3.1671 S.D. = .2473 C.S. = .0827										
0	GUMBEL I LOGNORMAL THREE PARAMETER LOG PEARSON III										
0	MAX. LIKELIHOOD MOMENTS										
0	RETURN PERIOD	FLOOD ESTIMATE	ST. ERROR PERCENT	FLOOD ESTIMATE	ST. ERROR PERCENT	FLOOD ESTIMATE	ST. ERROR PERCENT	FLOOD ESTIMATE	ST. ERROR PERCENT	FLOOD ESTIMATE	
0	1.005	13.3		11.6		12.9		13.0		11.8	
0	1.250	16.1		15.0		15.9		16.0		15.9	
0	1.500	19.3		19.3		19.2		19.3		19.3	
0	2.000	23.5		23.7		23.7		23.7		23.7	
0	5.000	29.1	6.31	29.2	5.88	29.2	6.82	29.1	6.08	29.2	6.04
0	10.000	32.9	7.17	32.6	6.81	32.7	7.29	32.4	7.15	32.7	7.20
0	20.000	36.3	7.61	35.7	7.74	35.9	8.86	35.6	8.76	35.9	8.81
0	50.000	41.2	8.73	39.5	8.90	39.9	11.31	39.5	11.50	39.9	11.70
0	100.0	44.7	9.24	42.2	9.32	42.8	13.20	42.3	13.90	42.8	14.10
0	200.0	48.1	9.69	44.9	10.50	45.7	15.29	45.1	16.30	45.8	16.60
0	500.0	52.7	10.20	48.4	11.50	49.5	17.80	48.9	19.70	49.6	19.00
0	1000.0	54.2	10.58	51.1	12.20	51.5	19.90	51.7	22.30	52.6	22.80
0	2000.0	59.7	10.88	51.7	13.80	55.3	21.80	54.5	25.00	55.5	25.50
0	5000.0	64.2	11.20	57.0	13.60	59.8	24.30	58.3	28.50	59.3	28.10
0	10000.0	67.7	11.40	59.6	14.20	61.9	25.20	61.0	31.20	62.3	31.90

Tabla 15: Distribución Probabilística

Fuente: Cia. Azufre del Perú S.A.C. Mina Azulcocha

6.2.1.5 Caudales de Diseño

A) Introducción

A continuación, se describen cuatro metodologías para el cálculo de las máximas avenidas aplicadas en el presente estudio, tomando en consideración la cantidad y la calidad de información recopilada empleada. Dichas metodologías son:

- Hidrograma Unitario Sintético (SCS)
- Método Racional (IILA)



- Método Racional (lluvias frontales)
- Hidrograma Unitario (Método de Chow)

B) Hidrograma Unitario Sintético (Soil conservation Service - SCS)

El método del SCS, está basado en un hidrograma triangular cuyos valores están dados por:

$$Q_{\max} = \frac{0.208AP_e}{t_p} \dots(2)$$

$$P_e = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S} \dots(3)$$

$$S = \frac{1000 - 10CN}{CN} \dots(4)$$

Siendo:

- A = Area de la cuenca, en Km².
- Pe = Precipitación efectiva, en Km².
- tp = Tiempo al pico, en horas.
- P = Precipitación de diseño
- CN = Número hidrológico.
- S = Retención potencial máxima.

Para estimar el valor de CN se debe tomar en cuenta el grupo de suelo, las condiciones de humedad antecedente y la cobertura vegetal.

Los resultados de la aplicación del método del SCS están resumidos en la tabla 4.23, de acuerdo a la secuencia de cálculo indicada anteriormente.

Tabla 16: Caudales máximos por el método del Hidrograma Unitario Sintético (SCS)

Cuenca	Quebrada Pozocancha						
Periodo de Retorno (años)	10	25	50	100	200	500	1000
Caudal de Diseño (m ³ /s)	0.90	1.80	2.90	3.80	4.90	6.60	8.00

Fuente: Cia. Azufre del Perú S.A.C. Mina Azulcocha

C) Método Racional (IILA)

El método de la fórmula racional permite hacer estimaciones de los caudales máximos de escorrentía usando las intensidades máximas de precipitación. Básicamente, se formula que el caudal máximo de escorrentía es directamente proporcional a la intensidad máxima de



precipitación de la lluvia para un periodo de duración igual al tiempo de concentración y al área de la cuenca.

El cálculo de la máxima avenida para diferentes Períodos de Retorno (T), será calculado por este método, el cual fuera formulado para cuencas menores como la del estudio.

La fórmula racional establece que:

$$Q = 0.278 * C * I * A \dots (5)$$

Donde:

Q = Caudal, en m³/s.

C = Coeficiente de escorrentía.

I = Intensidad de la lluvia, en mm/h

A = Área de la cuenca, en Km².

Resolviendo la ecuación del método racional se tiene el siguiente resultado:

Tabla 17: Caudales máximos por el Método Racional (m3/s)

Cuenca	Quebrada Pozocancha						
Periodo de Retorno (años)	10	25	50	100	200	500	1000
Caudal de Diseño (m3/s)	39.8	45.4	49.7	54.0	58.2	63.9	68.1

Fuente: Cia. Azufre del Perú S.A.C. Mina Azulcocha

D) Método Racional (Lluvias Frontales)

El método Racional que emplea la metodología de las lluvias frontales para determinar las intensidades de precipitación se basa en una distribución de lluvias dada por el Soil Conservation Service:

$$I(\%) = \frac{0.280049}{t_c^{0.59934}} \dots (6)$$

Donde:

I(%) = Intensidad de lluvia en porcentaje de la P_{máx} 24 horas

t_c = Tiempo de concentración = 2.35 horas

Resolviendo la ecuación del Método Racional se tiene el siguiente resultado:

Tabla 18: Caudales máximos por el Método Racional – Lluvias frontales (m3/s)

Cuenca	Quebrada Pozocancha						
Periodo de Retorno (años)	10	25	50	100	200	500	1000



Caudal de Diseño (m3/s)	34.9	38.3	42.5	45.6	48.6	52.7	55.7
-------------------------	------	------	------	------	------	------	------

Fuente: Cia. Azufre del Perú S.A.C. Mina Azulcocha

E) Hidrograma Unitario (Método de Chow)

Chow desarrolló un método para el cálculo del gasto pico de hidrogramas de diseño para alcantarillas y otras estructuras de drenaje pequeñas. Este método sólo proporciona los gastos pico y es aplicable a cuencas no urbanas con un área menor de 25 Km².

El gasto de pico (Q_p) de un hidrograma de escurrimiento directo puede expresarse como el producto de la altura de precipitación efectiva (P_e) por el gasto pico de un hidrograma unitario, (q_p):

$$Q_p = q_p P_e \dots (7)$$

El gasto de pico del hidrograma unitario, q_p , se expresa como una fracción del gasto de equilibrio para una lluvia con intensidad ($i = 1\text{mm}/d_e$):

$$q_p = \frac{1\text{mm}}{d_e} A_c Z \dots (8)$$

Donde:

Z : es a fracción mencionada, que se denomina factor de reducción de pico.

A_c : es el área de cuenca

d_e : duración de la lluvia

Si A_c se expresa en Km² y d_e en horas, la ecuación se escribe como:

Donde: q_p está en m³/s/mm.

Sustituyendo en Q_p .

$$Q_p = \frac{0.278 P_e A_c}{d_e} Z \dots (9)$$

$$P_e = \frac{\left[P - \frac{508}{CN} + 5.08 \right]^2}{P + \frac{2032}{CN} - 20.32} \dots (10)$$

Donde:

CN = Número hidrológico.

P_e = Precipitación efectiva



Resolviendo la ecuación del método de Chow se tiene el siguiente resultado:

Tabla 19: Caudales máximos por el Método del Hidrograma Unitario - Método de Chow (m³/s)

Cuenca	Quebrada Pozocancha						
Periodo de Retorno (años)	10	25	50	100	200	500	1000
Caudal de Diseño (m ³ /s)	8.2	12.4	18.5	23.5	29.0	37.1	43.5

Fuente: Cía. Azufre del Perú S.A.C. Mina Azulcocha

F) Resultados del Cálculo

Los resultados de los diferentes métodos aplicados difieren entre si, por lo que será necesario contrastarlo con los datos obtenidos de campo. Se considera oportuno indicar que la forma de la cuenca y su respuesta ante una precipitación dada, adicionalmente de las huellas encontradas en los cauces, nos permite señalar que el Método de Chow, representa en buena cuantía las características de la quebrada Pozocancha.

Los Métodos lluvias Chow y Racional son las franjas entre las cuales pueden ocurrir las avenidas de diseño. Se descarta el Método del SCS dado que los caudales son mínimos y salen fuera de la franja de ocurrencia.

El Método de Lluvias Frontales también caracteriza en buena forma la cuenca; sin embargo, para el estudio se selecciona el Método de Chow, por su formulación matemática.

Para los cálculos de caudales de diseño en obras de singular importancia, como es la construcción de un depósito de relaves, se considera necesario aplicar lo establecido por el MEM, que indican que las obras civiles hidráulicas tales como canales de coronación serán diseñadas para el abandono con periodos de retorno de 500 años. Como medida de contingencia se ha optado por diseñar las obras hidráulicas de excedencias (aliviadero de demasías) para la avenida milenaria.

En conclusión, el caudal de avenidas extraordinarias para un periodo de retorno de 500 años en la Quebrada Pozocancha es igual a 58.3 m³/s, correspondientes al promedio de los dos métodos con mayores caudales calculados (IILA y Lluvias Frontales), dicho caudal será captado y evacuado por un canal de derivación, fuera del área del depósito, por la margen izquierda del mismo. Como medida de seguridad, ante la falla del canal de derivación, por flujos mayores a la avenida extraordinaria de 500 años, que pudieran ingresar el vaso, transitar por él y ocasionar el desbordamiento de la presa, se ha previsto el diseño de un aliviadero de demasías, pero para un periodo de retorno de 1000 años ($Q_{1000} = 61.9 \text{ m}^3/\text{s}$). Dicha estructura entregará sus aguas a una rápida por la margen izquierda del depósito.



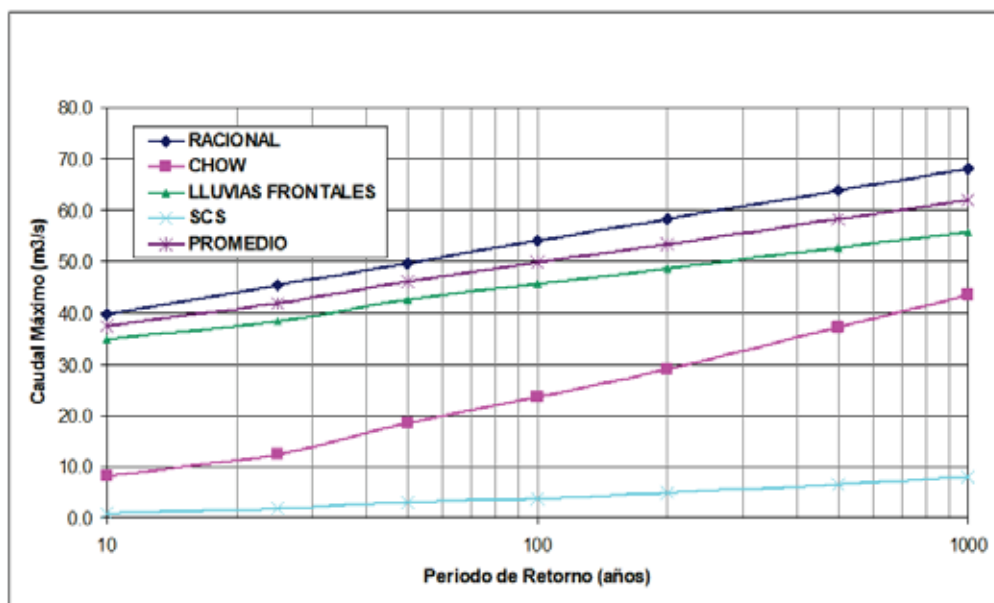
A continuación, se muestran los caudales máximos por diferentes métodos para distintos periodos de retorno.

Tabla 20: Caudales máximos por diferentes métodos (m³/s)

Período de Retorno (años)	Método SCS (m ³ /s)	Método Racional IILA (m ³ /s)	Método Racional Lluvias Frontales (m ³ /s)	Método Racional Chow (m ³ /s)	Promedio (m ³ /s)
10	0.9	39.8	34.9	8.2	37.3
25	1.8	45.4	38.3	12.4	41.9
50	2.9	49.7	42.5	18.5	46.1
100	3.8	54.0	45.6	23.5	49.8
200	4.9	58.2	48.6	29.0	53.4
500	6.6	63.9	52.7	37.1	58.3
1000	8.0	68.1	55.7	43.5	61.9

Fuente: Cia. Azufre del Perú S.A.C. Mina Azulcocha

Figura 6: Resumen de Métodos Estudiados



Fuente: Cia. Azufre del Perú S.A.C. Mina Azulcocha

6.2.1.6 Balance hídrico

El control del agua superficial requiere el conocimiento del balance hídrico en el depósito de relaves, que es un procedimiento de comparación de los flujos de entrada y salida del almacenamiento de relaves; representados por la descarga del agua de mina (pulpa de relaves); volumen de precipitación pluvial; escorrentía de áreas de drenaje tributarias; retorno de agua;



volumen de evaporación; volumen de infiltración; y descarga directa (previo tratamiento del efluente líquido).

El balance Hídrico correspondiente a la Sobreelevación del Depósito de Relaves N° 4, se realizó para un año promedio con los flujos de entrada y salida antes mencionados. El balance antes indicado corresponde a la sobreelevación del dique existente con nivel de corona 4293 msnm y el nivel máximo de almacenamiento en la cota 4291 msnm.

Por otro lado, se considera que la ubicación y diseño de los canales de coronación serán implementados para la etapa final; es decir, para un nivel máximo de almacenamiento igual a 4291 msnm., de acuerdo con lo solicitado por el cliente.

Para el análisis del Balance Hídrico se utilizó un año promedio con los valores de precipitación y evaporación. El modelo genérico planteado se muestra a continuación:

$$V_p = V_{pr} + V_{precip.} + V_{escorr} - V_{evap.} - V_{infiltr.}$$

Donde:

V_p : Volumen del pondaje de agua (m^3)

V_{pr} : Volumen de la pulpa de relaves (m^3)

V_{precip} : Volumen de precipitación (m^3)

V_{escorr} : Volumen de escorrentía (m^3)

$V_{evap.}$: Volumen de evaporación (m^3)

$V_{infiltr}$: Volumen de infiltración (m^3)

El Balance Hídrico correspondiente a la sobreelevación del depósito de relaves N° 4, se muestra en la tabla 4.28, en función de láminas de agua en unidades de mm., que luego son convertidos a unidades de volumen, en m^3 , y en unidades de caudales, l/s (litros por segundo).

A) Lamina de Escorrentía

Para el cálculo de la escorrentía directa se hará uso de la siguiente fórmula:

$$E = C_e \cdot P \cdot \frac{A}{a}$$

Donde:

E = Escorrentía, en mm.

C_e = Coeficiente de escorrentía



- A = Area de la subcuenca, en m^2
- a = Area del espejo, en m^2
- P = Precipitación mensual, en mm

La cuenca contribuye por ambas márgenes de la quebrada Pozocancha, lugar donde se emplazará la sobreelevación proyectada. Por lo tanto, se diseñarán los canales de coronación que captarán las escorrentías de dichas márgenes. La expresión anterior permite determinar la lámina de agua que produce la escorrentía en la subcuenca lateral sobre el depósito de relaves proyectado. Para la zona en estudio se ha considerado usar un $C_e = 0.50$.

B) Lámina de Pulpa de Relaves

Los relaves que serán depositados en el vaso proyectado corresponden a la pulpa de relaves. Información proporcionada por Compañía Azufre del Perú S.A.C. con relación a los análisis de los relaves se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 21: Características de los relaves depositados

Material que será Depositado en el Vaso	Feed Pulpa de Relaves
Producción de relaves (Toneladas métricas secas/día)	266.83
Densidad seca de los relaves (Tn/m3)	1.50
Gravedad específica	3.10
Volumen de agua en pulpa de relaves (m3/día)	1244.94

Fuente: Cia. Azufre del Perú S.A.C. Mina Azulcocha

Con esta información se calculó el volumen de agua libre que queda estanca en el depósito de relaves. Dicho volumen viene a ser la diferencia entre el volumen de agua vertida con la pulpa de relaves y el volumen de agua atrapada entre los poros o vacíos del material de relave.

La expresión para calcular el volumen de agua retenida en poros o vacíos del material de relave es la siguiente:

$$V_{\text{agua retenida en vacíos}} = [\text{Producc. Diaria} / \gamma_s] [1 - (\gamma_s / G_s)]$$

$$V_{\text{agua retenida en vacíos}} = 91.81 \text{ m}^3/\text{día}$$

Por lo tanto, el volumen de agua libre empleado en los cálculos del balance hídrico es el siguiente:

$$V_{\text{agua libre}} = V_{\text{agua en pulpa de relaves}} - V_{\text{agua retenida en vacíos}}$$

$$V_{\text{agua libre}} = 1153 \text{ m}^3/\text{día.}$$



C) Lámina de Precipitación y Evaporación

La lámina de precipitación y evaporación está dada por la serie histórica o generada en la zona del proyecto.

D) Lámina de Infiltración

El caudal de infiltración que se calcula para el balance hídrico, se determina mediante la fórmula de Darcy.

$$Q = K_v * I * A..$$

Donde:

Q = Caudal máximo infiltrado, en m³/s.

K_v = Permeabilidad media vertical de los relaves = 1*10⁻⁷ m/s

I = Gradiente hidráulico = 1

A = Area máxima de relaves en el vaso, en m²

Reemplazando valores con unidades apropiadas se tiene:

Tabla 22: Caudal de infiltración

Etapa de crecimiento	Area (m2)	K (m/s)	Q (l/s)	Q (mm)
Presas proyectada	102,467	1*10 ⁻⁷	10.2	8.64

Fuente: Cia. Azufre del Perú S.A.C. Mina Azulcocha

El volumen diario se obtiene al multiplicar por el número de segundos del día que se considera constante e igual a 86,400 s, obteniendo 885.3 m³; este volumen expresado en lámina es igual a 885.3 m³/102,467 m² = 8.64 x 10⁻³ m. = 8.64 mm.

Tabla 23: Balance Hídrico

Mes	Precipit (mm)	Escorr (mm)	Evapor. (mm)	Infiltrac (mm)	Volumen Pulpa Relave (mm)	Vp (mm)	Vp (m3)	Qp Caudal Medio (l/s)
Ene.	208.1	2527.8	169.2	267.8	581.4	2,880.3	177,082.2	68.3
Feb.	233.4	2835.1	137.7	241.9	525.2	3,214.1	197,602.7	76.2
Mar.	242.7	2948.1	129.3	267.8	581.4	3,375.1	207,502.0	80.1
Abr.	143.8	1746.8	148.8	259.2	562.7	2,045.2	125,741.6	48.5
May.	53.8	653.5	162.2	267.8	581.4	858.7	52,793.9	20.4
Jun.	10.2	123.9	158.4	259.2	562.7	279.2	17,164.2	6.6
Jul.	32.8	398.4	163.8	267.8	581.4	581.0	35,721.5	13.8
Ago.	29.1	353.5	188.0	267.8	581.4	508.2	31,243.0	12.1
Set.	90.7	1101.7	187.6	259.2	562.7	1,308.3	80,436.1	31.0
Oct.	139.2	1690.9	198.9	267.8	581.4	1,944.8	119,565.3	46.1
Nov.	148.0	1797.8	197.3	259.2	562.7	2,052.0	126,154.6	48.7
Dic.	188.2	2286.1	157.0	267.8	581.4	2,630.9	161,747.4	62.4



Total Anual	1520.0	18463.6	1998.2	3153.6	6,846.0	21,677.8	1,332,754.4	80.1
-------------	--------	---------	--------	--------	---------	----------	-------------	------

Fuente: Cia. Azufre del Perú S.A.C. Mina Azulcocha

- Área de influencia de la Subcuenca : 1'493,614 m²
- Área de la superficie horizontal del vaso : 102,467 m²
- Permeabilidad de la superficie de drenaje : 1.0 E-07 m/s
- Coeficiente de escorrentía directa (Ce) : 0.50

El caudal medio $Q_p = 80.1$ l/s, representa la cantidad máxima de agua que será extraída del pondaje, mediante un sistema de bombeo

6.3. HIDROLOGÍA LOCAL

Se observan afloramientos de agua subterránea al pie del talud de la presa aguas abajo y a 160 m del punto cero del eje de presa proyectada, ubicada en lado izquierdo (Ver Foto 8).



Foto 8: Afloramiento de Agua Subterránea al Pie del dique, Aguas Abajo de la Presa

6.3.1. INSTALACIÓN DE AGUA Y SISTEMA DE ALCANTARILLADO

6.3.1.1 Descripción del Asiento Minero

En la actualidad la Cia. Minera Las Dunas ha acondicionado para su operación tres campamentos de la antigua Cia. Minera Gran Bretaña. Estos campamentos son utilizados como comedor, oficinas y campamentos de obreros; en este último se ha acondicionado el funcionamiento del tópic.

Alrededor de los ambientes descritos, se observa los demás campamentos que se encuentran en estado de abandono y destrucción.

6.3.1.2 Descripción Sistema de Abastecimiento de Agua

El agua para consumo humano es captada de la laguna Azul Cocha ubicada en una cota superior a la del campamento y conducida mediante a través de tuberías de PVC a dos (02) reservorios apoyados de concreto. Un reservorio distribuye el agua hacia el campamento de los obreros y otro, de manera independiente, lo hace al hotel y comedor. Cabe indicar que el agua captada de la laguna no recibe ningún tipo de tratamiento. Así mismo, no se evidenció que existiera algún tipo de Programación de Desinfección de los 02 reservorios del sistema de agua potable del campamento.



Foto 9: Reservorio de concreto que abastece al Hotel y Comedor



Foto 10: Tubería de aducción que abastece a los campamentos



Foto 11: Silo a punto de Colapsar



Foto 12: Tubería de alcantarillado rota

Actualmente el único silo en funcionamiento está a punto de colapsar. Se debe dejar de usarlo y pasar a acondicionar el uso de uno nuevo, como medida a corto plazo. Así mismo, se debe rehabilitar la zona en la que funcionó el primer silo.



Foto 13: Caja de registro del colector de desagüe



Foto 14: Estado de deterioro del buzón de alcantarillado



Foto 15: Desagüe discurriendo a través de tubería de alcantarillado rota



El sistema de alcantarillado debe ser rehabilitado, cambiar las tuberías colapsadas por unas nuevas y construir buzones de acuerdo a las Especificaciones Técnicas pertinentes.

- **Tanque séptico:** Sobre el funcionamiento de esta unidad no se pudo obtener mayor información ya que desde el inicio de las operaciones de la Cia. Las Dunas esta unidad no está en funcionamiento, las tuberías en su totalidad han sido desmontadas encontrándose solamente la estructura de concreto.

La estructura de concreto puede ser rehabilitada, con la finalidad de ser usada para separar la parte sólida de las aguas servidas por un proceso de sedimentación simple; además se realizará en su interior lo que se conoce como proceso séptico, que es la estabilización de la materia orgánica por acción de las bacterias anaerobias, convirtiéndola entonces en lodo inofensivo.



Foto 16: Estructura de concreto del tanque séptico en condiciones deterioradas

El líquido que sale del tanque séptico tiene altas concentraciones de materia orgánica y organismos patógenos por lo que se recomienda no descargar dicho líquido directamente a drenajes superficiales sino conducirlo al campo de oxidación para tratamiento.

Actualmente, como parte del sistema de tratamiento con que cuenta el campamento, se evidenció la presencia de lechos de secado de lodos, los cuales no están en operación. Sin embargo, son factibles a ser rehabilitados para su uso.



Foto17: Estructuras de lechos de secado de lodos

6.3.1.3 Consideraciones para la Rehabilitación del Sistema de Agua Potable

Se debe implementar una caseta de clorinación en ambos reservorios, para desinfectar el agua. Así mismo, las estructuras de almacenamiento necesitan ser resanadas porque presentan cangrejeras.

La cloración ha desempeñado una función crítica al proteger los sistemas de abastecimiento de agua potable de las enfermedades infecciosas transmitidas por el agua durante casi un siglo. Se ha reconocido ampliamente a la cloración del agua potable como uno de los avances más significativos en la protección de la salud pública. Según la Organización Mundial de la Salud, la desinfección con cloro es aún la mejor garantía de un agua microbiológicamente segura (Oficina Regional de la OMS para Europa, Drinking Water Disinfection).

En conclusión, el sistema de abastecimiento si puede ser rehabilitado para que continúe sus operaciones en el actual campamento.

6.3.1.4 Consideraciones para la Rehabilitación del sistema de Alcantarillado

Instalaciones Sanitarias Interiores

Se debe complementar las instalaciones sanitarias con los registros que faltan y los servicios higiénicos que no se encuentran en óptimas condiciones. Está rehabilitación contribuirá a mejorar las condiciones físicas de las estructuras, las mismas que actualmente presentan muestras de humedad que con el tiempo deterioran el concreto.



Sistema de alcantarillado

Se debe rehabilitar las tuberías existentes y construir buzones de acuerdo a las Especificaciones Técnicas del Reglamento Nacional de Construcciones.

Sistema de Tratamiento de Aguas Servidas - Tanque Séptico

Las estructuras del tanque séptico existente fueron diseñadas para soportar una carga determinada, dada por el desagüe y el empuje del suelo. Dichas estructuras nunca entraron en operación, por lo que no es recomendable su rehabilitación.

Por lo anterior, se recomienda la ejecución de las siguientes unidades, como parte de la disposición final de las aguas residuales del campamento: Trampas de grasas, Planta Compacta, lechos de secado de lodo y sistema de reusó del efluente tratado.

6.3.2. SISTEMA DE DRENAJE DE LAS AGUAS DE INFILTRACION

El sistema de drenaje propuesto tiene por finalidad captar y evacuar las aguas de infiltración en los relaves almacenados en el vaso del depósito de relaves. (Ver Planos 36, 37, 38 y 39).

El sistema de drenaje está conformado por un dren chimenea de 1.0 m. de espesor, desde la base de la presa; elevándose verticalmente a lo largo de la presa, hasta 2.00 m. por debajo del nivel de corona de la presa, y extendiéndose en toda la longitud de la misma.

El sistema de drenaje de las aguas de infiltración del vaso, está conformado por dos tuberías colectoras principales de 8 pulgadas de diámetro, del tipo HDPE perforada, a la cual estarán conectadas las tuberías secundarias que serán del tipo HDPE perforadas, con diámetros de 6 pulgadas, apropiadas para recibir las cargas que la altura total del vaso impondrá en la cimentación.

Las tuberías colectoras principales se ubicarán en trincheras excavadas, y conducirán las aguas de infiltración hacia una poza colectora ubicada aguas abajo de la presa.

Finalmente, las aguas acumuladas en la poza colectora y en la laguna de pondaje en el vaso del depósito de relaves, serán evacuadas mediante un sistema de bombeo.

Para el caso de la Presa, además del sistema de drenes chimenea, también presenta un blanket filtrante con la finalidad de captar y evacuar las aguas de infiltración en el vaso y cuerpo de la presa. El blanket filtrante está dispuesto sobre la cimentación de la Presa, extendiéndose a lo largo de la base de la presa, con un espesor de 1.50 m. El blanket está conectado a un dren de talón el cual descarga las aguas de infiltración colectadas a una caja de concreto. Dicha caja está conectada a su vez con la poza colectora.



6.3.3. POZO COLECTOR DE LAS AGUAS DE INFILTRACION

Las aguas procedentes del sistema de drenaje de infiltración ubicado a los largo del vaso, así como las aguas captadas por los drenes chimenea y blanket filtrante de la Presa, serán conducidas hacia una poza colectora de concreto armado, con un espesor de paredes igual a 0.25 m. La poza colectora está ubicada fuera del depósito a una distancia de 10.0 m. aguas abajo de la presa. La poza colectora presenta dos compartimentos denominados Poza 1 y 2. Cada poza está conformada por una caja rectangular de concreto armado de sección interior igual a 8.62 x 49.50 m. y fondo inclinado de 6% de pendiente, con una altura variable de 2.70 a 6.50 m. (Ver Plano 39).

Esta estructura tiene las siguientes dimensiones:

Tabla 24: Características del Depósito

Nivel de Coronación	4249,50 msnm
Dimensiones Perimetales en la corona (interior)	49,50 x 18,10 m.
Dimensiones Perimetales en la corona (exterior)	50,00 x 18,60 m.
Profundidad de la Poza	2,70 a 6,50 m
Nivel Máximo de almacenamiento	4248,50 msnm
Capacidad de depósito	3 519 m ³

Fuente: Cia. Azufre del Peru S.A.C. Mina Azulcocha

6.3.4. OBRAS HIDRÁULICAS AUXILIARES DEL DEPÓSITO DE RELAVES

En el planeamiento de las obras hidráulicas del Depósito de relaves N° 4, se considera la captación y derivación de flujos de agua hacia el vaso, provenientes de las precipitaciones y las escorrentías superficiales sobre la quebrada Posucancho.

En consecuencia, es necesario desviar las aguas de escurrimiento superficial que llegan actualmente al depósito, con el fin de que dichas aguas no sean contaminadas y también que no queden embalsadas en el depósito restando capacidad al mismo.

De igual manera, para el control de las avenidas extraordinarias con períodos de retorno de hasta 1000 años en la fase de abandono, se ha proyectado un aliviadero de demasías que está localizado en la margen izquierda del depósito de relaves.

Para tal fin se han dispuesto las siguientes obras hidráulicas:

- Canales de coronación por las márgenes izquierda y derecha
- Aliviadero de demasías
- Rápidas de entrega



- Entrega al cauce natural

6.3.5. CALIDAD DE AGUA

6.3.5.1 Tipos de Agua

Con el fin de tener un adecuado control de la calidad hídrica y sus correspondientes balances de masas, se han establecido un conjunto de puntos de monitoreo, las que se muestran en el esquema que se adjunta y ubicadas en la Figura 4.12, además descritas en el Tabla N° 25.

En general se han diferenciados 4 grupos de tipos de aguas.

- Las aguas de laguna y manantiales ubicadas normalmente fuera del área de influencia minera, se caracteriza por que no tienen carga metálica; sus conductividades son bajas, pH de neutros a ligeramente alcalinos (zona calcárea); son aguas claras de bajo STS bajo DBO y aceptable oxígeno disuelto. A este grupo corresponde estaciones de control denominadas EST A –0i (Estaciones de afluentes)
- Un segundo grupo son las aguas residuales de las actividades mineras, tales son los casos de las aguas que salen de las bocaminas, aguas que pasan por zonas de botaderos de minerales, aguas de la presa de relaves y, en general, aguas que están en contacto con materiales mineros o en zonas mineras. Estas aguas se caracterizan por tener carga metálica importante, especialmente de los minerales existentes en la zona como son el zinc, fierro, manganeso, arsénico; tiene como anión importante los sulfatos, arrastran partículas sólidas en suspensión, sus conductividades son relativamente altas (alcanzando los 3000 uS/cm). A este grupo se les controla con estaciones especificadas como EST – E 1i.
- El tercer grupo son las aguas receptores y prácticamente está relacionada a que un efluente entrega sus aguas a una fuente de agua limpia; el caso más típico son las aguas de la presa de relaves que entrega sus aguas al curso de aguas limpias de la quebrada de Huasi Viejo. Estas aguas son el resultado de la combinación de las aguas naturales con las aguas residuales mineras, como tal tienen concentraciones intermedias entre estos dos tipos de calidades; las conductividades pueden alcanzar los 1000us/cm, los STS pueden alcanzar los 100 mg/l, carga metálica intermedia con presencia de zinc, y manganeso.
- Agua de consumo humano, por lo general tienen la calidad de las aguas de manantiales o lagunas alejadas de la actividad minera y por otro lado tenemos las aguas servidas, que se caracterizan por la presencia de alto contenido de DBO; bajo OD



presencia de coliformes, STS, en valores importantes y en general baja carga metálica. Se les denomina EST-D 3i.

6.3.5.2 Controles Realizados

Para determinar la calidad del agua, se realizó la toma de muestras en los diferentes cuerpos de agua, que se encuentran o ubican en áreas cercanas al proyecto, cuyos resultados posteriormente fueron comparados con los estándares de calidad de aguas Clase III de la Ley General de Aguas. Los muestreos se realizaron entre el año 2011, al 2013., en estaciones diferentes a las actuales denominaciones, pero que corresponden a los grupos anteriormente mencionados.

- **Resultados del primer grupo**

Tabla 25: Resultados del Muestreo y Análisis de Calidad de Aguas 2011

Parámetros	Estación de Muestreo						Valor Límite *
	Unidad	Lag Añascocha	Qda Pozocancha aguas arriba	Qda Pozocancha aguas abajo	Laguna Azulcocha	Qda Huasi Viejo	Clase III
Estación actual		EST A -03	EST A 02	EST R 22	EST A 01	EST R 20	
In Situ							
Conductividad	μS	115	426	1014	620	792	-
Oxígeno Disuelto	mg/L	9,5	7,03	5,3	5,95	6.15	3
pH	-	8,84	8,15	7,17	7,5	7,65	5-9
Temperatura	°C	11,8	8,2	11,4	13	11,2	-
En laboratorio							
Sólidos totales Suspensión	mg/L	N.D	N.D	7	20	14	-
Aceites y Grasas	mg/L	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	
Arsénico Total	mg/L	0.017	0.052	52.73	0.706	4.42	0,2
Cianuro Total	mg/L	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	1
Cobre Total	mg/L	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	0,5
Hierro Total	mg/L	N.D	0,178	10,14	6,824	4,147	1
Plomo Total	mg/L	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	0,1
Zinc Total	mg/L	0,005	0,054	4,961	21,78	12,38	25

Fuente: Cia. Azufre del Peru S.A.C. Mina Azulcocha

ND: No detectado por el laboratorio.

*: Aguas para riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales.

- **Interpretación de Resultados**

Los resultados de la Tabla 22 nos confirman las tendencias en calidad anteriormente señaladas, los cuerpos receptores con carga de efluentes presentan cargas importantes de metales, especialmente zinc, arsénico y fierro (caso de qda Pozocancha aguas abajo en zona minera; caso Qda. Huasi viejo; y para el caso de las aguas de laguna, conductividades bajas, pH



ligeramente alcalino y buena cantidad de oxígeno disuelto (baja temperatura y baja carga orgánica).

- Segundo grupo de monitoreo (Julio 2013)

Tabla 26: Resultados Obtenidos en Campo

Punto de muestra	Nombre de la Fuente	Coordenadas		pH	Temp (°C)	Cond. Eléctrica (umhos/cm)	Caudal (L/s)
		UTM					
		Norte	Este				
EST R 20	Quebrada Huasi Viejo, Aguas abajo del Efluente de la cancha de relaves	8667739	428054	7,05	13	404	634,3
EST E 10	Efluente de la Cancha de Relaves	8667573	427930	7,25	12,8	402	217,2
EST E 13	Efluente Nivel -40	8666970	427399	6,27	9,4	3180	8,2
EST E 12	Efluente Nivel 0	8666956	427122	4,51	6,7	3460	1,1
EST A 01	Rebose de la Laguna Azulcocha	8666609	427226	7,04	10,2	582	0,2
EST A 02	Rebose de la Laguna Boliche	8666946	425382	9,59	10,2	220	152,7
EST A 03	Rebose de la Laguna Añascocha	8668335	426484	7,51	9,1	158	432,9

Fuente: Cia. Azufre del Peru S.A.C. Mina Azulcocha

- Resultados de los parámetros de campo

Los principales resultados se observan en el parámetro de conductividad, en el orden de 3330 uS/cm, para efluentes y en el orden de 180 uS/cm para lagunas. Las lagunas muestran ser alcalinas, especialmente laguna Boliche y Azulcocha con pH que pueden alcanzar 9.0

- Parámetros analizados en laboratorio (como metales disueltos)

Tabla 27: Resultados de efluentes analizados

PARÁMETROS	MUESTRAS				NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES
	E-1	E-5	E-6	E-7	
Disueltos	EST R 20	EST A 01	EST A 02	EST A 03	Clase III
Cianuro Wad	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	1
Sulfatos	95	78	84	76	--
Sulfuros	0,016	0,004	0,036	0,32	--
Fluoruros	0,02	0,02	0,02	0,02	--
Fenoles	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	--
Nitratos	0,19	0,06	0,05	0,14	0,1
OD	5,7	6,9	5,4	5,2	3
DBO	13	11	12	13	15
Plata	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	--
Arsénico	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,2
Cadmio	0,012	<0,001	0,005	<0,001	0,05
Cromo	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1
Cobre	0,013	0,012	0,013	0,014	0,5
Hierro	1,57	1,81	0,29	0,69	--
Magnesio	10,20	17,00	2,40	2,40	--
Manganeso	4,016	0,340	0,070	0,110	--
Mercurio	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,01
Niquel	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	--
Plomo	0,03	0,06	0,06	0,04	0,1
Selenio	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,5
Zinc	4,050	0,367	0,054	0,284	25



Fuente: Cia. Azufre del Peru S.A.C. Mina Azulcocha

- **Resultados de la Tabla 25**

En general las muestras son cuerpos hídricos limpios (lagunas y manantiales) y solo se espera presencia de sulfatos de calcio y magnesio, Un dato que debe examinarse con mayor cuidado es la presencia ligera de carga orgánica con DBO en el orden de 12 mg/l. Para el caso de las aguas de la quebrada Huasi Viejo; se denota presencia de zinc y manganeso, como consecuencia de haber recibido carga metálica de efluentes tanto de la presa de relaves como de aguas de mina. Posiblemente la relación de flujos sea 3 partes de aguas derivadas de lagunas por una parte de efluentes.

Tabla 28: Resultados de efluentes analizados

PARÁMETROS	MUESTRAS			NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES
	E-2	E-3	E-4	
Disueltos	EST E 10	EST E 13	EST E 12	RM - 011-96- EM/VMM
pH	7,25	6,25	4,51	06 – 09
TSS (mg/l)	40	160	222	100
Pb (mg/l)	0,02	0,07	0,29	1
Cu (mg/l)	0,005	0,015	0,040	2
Zn (mg/l)	2,650	173,80	29,100	6
Fe (mg/l)	0,02	19,20	48,00	5
As (mg/l)	<0,001	<0,001	<0,001	1

Fuente: Cia. Azufre del Peru S.A.C. Mina Azulcocha

- **Interpretación de resultados para efluentes**

En general las aguas de mina tienen una mayor carga metálica disuelta, especialmente en Zn y Fe (pH entre 4 y 6 permite mantener en equilibrio importantes cantidades de zinc y hierro), en comparación con las aguas de la relavera. Los sólidos suspendidos son altos y posiblemente forma parte de precipitados de metal, de tal manera, que los valores metálicos medidos como totales de zinc, hierro, manganeso, arsénico son muy importantes.

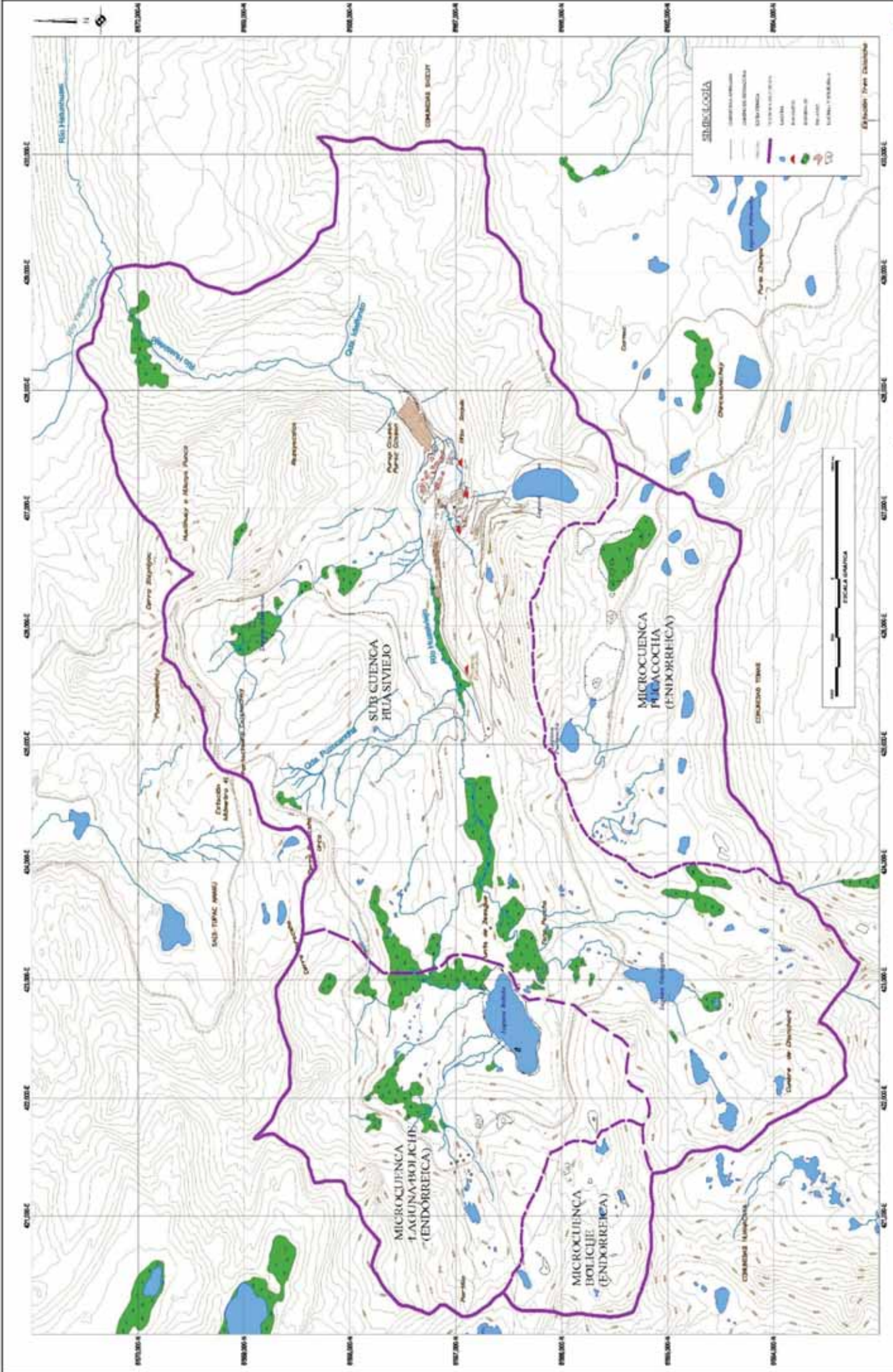


Tabla 29: Resultados medidos en Octubre del 2013

Parámetro	Estación de Muestreo	EST A 02	EST E 13	EST E 10	EST R 20	EST D 30
	Descripción de la estación de muestreo	Qda Pozocancha	Efluente Nivel - 40	Aguas abajo Presa de relaves	Punto final aguas abajo	Agua para campamento
	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado		Resultado
pH	Unid.pH	8.03	4.99	5.55	7.05	8.04
Conductividad	µS/cm	1091	2080	1377	927.0	140.2
TDS	mg/L	718.4	1804	1158	594.8	129.0
TSS	mg/L	<2,0	50.2	24.5	26.7	
Sulfatos	mg/L	369.1	1118	669.1	375.3	
Calcio	mg/L	184.3	153.0	104.0	84.24	47.44
Hierro	mg/L	0.112	40.22	8.173	3.701	<0.030
Plomo	mg/L	<0,010	0.070	<0,010	<0,010	<0,010
Zinc	mg/L	0.022	133.7	51.30	21.15	0.058
Arsénico	mg/L	0.069	8.473	16.52	7.333	0.027
Cadmio	mg/L	<0,002	0.171	0.073	0.024	<0,002
Manganeso	mg/L	0.038	77.70	77.20	41.08	<0,010
Cobre	mg/L	<0,004	0.013	0.007	<0,004	<0,004

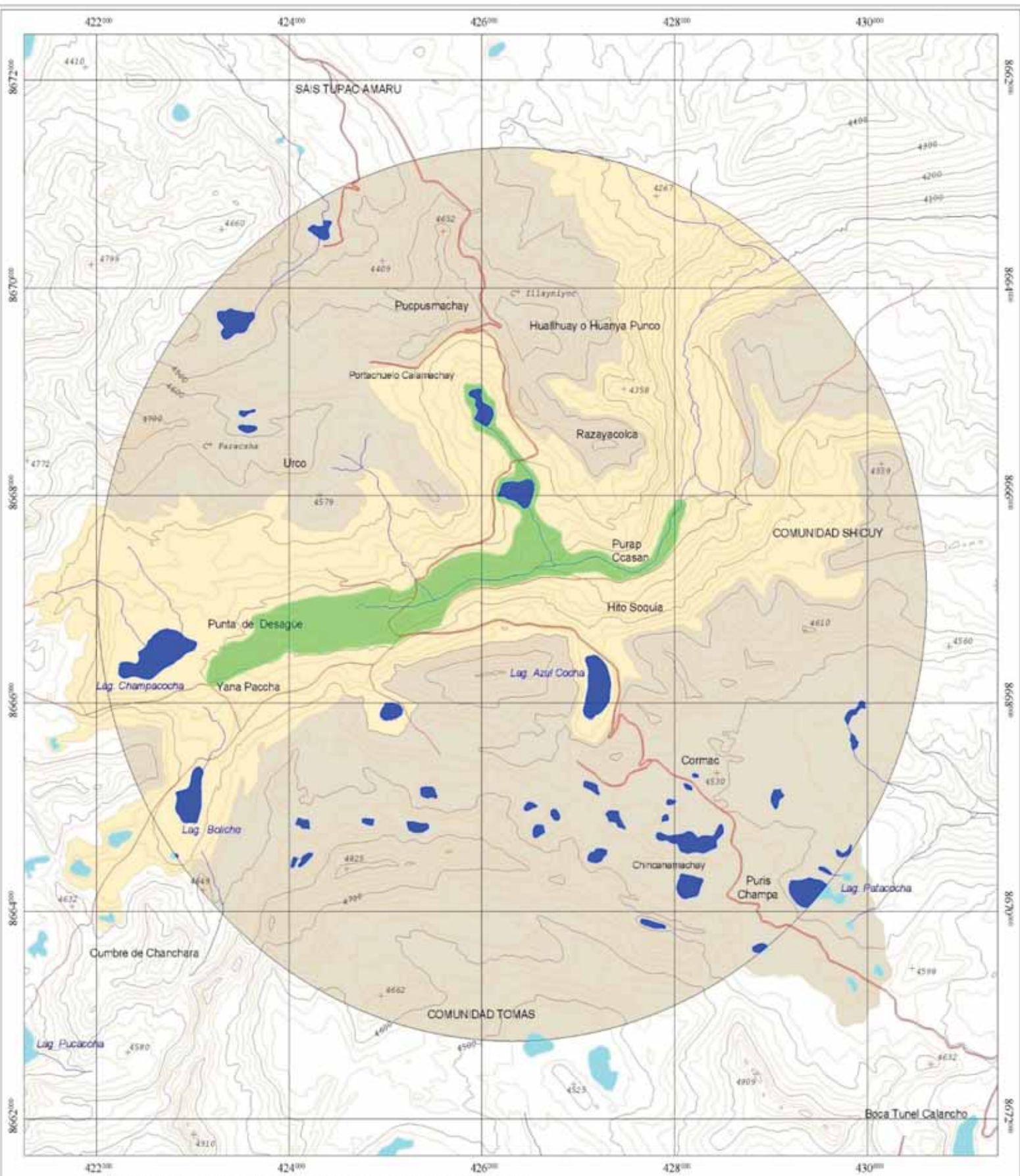
Fuente: Cia. Azufre del Peru S.A.C. Mina Azulcocha

En octubre del 2013, la data confirma la calidad de las aguas en el área de estudio; los efluentes con importantes cargas metálicas en los cationes zinc, hierro, manganeso, arsénico y cadmio; los sulfatos son elevados así como la conductividad y sólidos disueltos, las aguas de laguna y sus reboses son aguas ligeramente alcalinas, que al juntarse con los efluentes, dan como resultados cambio de pH y con una importante presencia de precipitados de metal, especialmente de hierro, zinc, cobre y arsénico.



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAAD DEL CUSCO
 FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINAS Y METALURGIA
 CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA

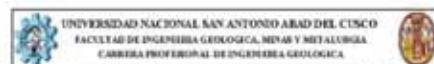
ELABORADO POR: ING. JOSÉ MARÍA VARGAS PALACIOS M.D. ING. WILSON RAMÍREZ PALACIOS M.D. ASISTENTE	HIDROLOGICO 10
ELABORADO POR: D. Carlos Ben José de Quispe Torres INGENIERO EN INGENIERIA GEOLOGICA DEPARTAMENTO DE INGENIERIA GEOLOGICA	



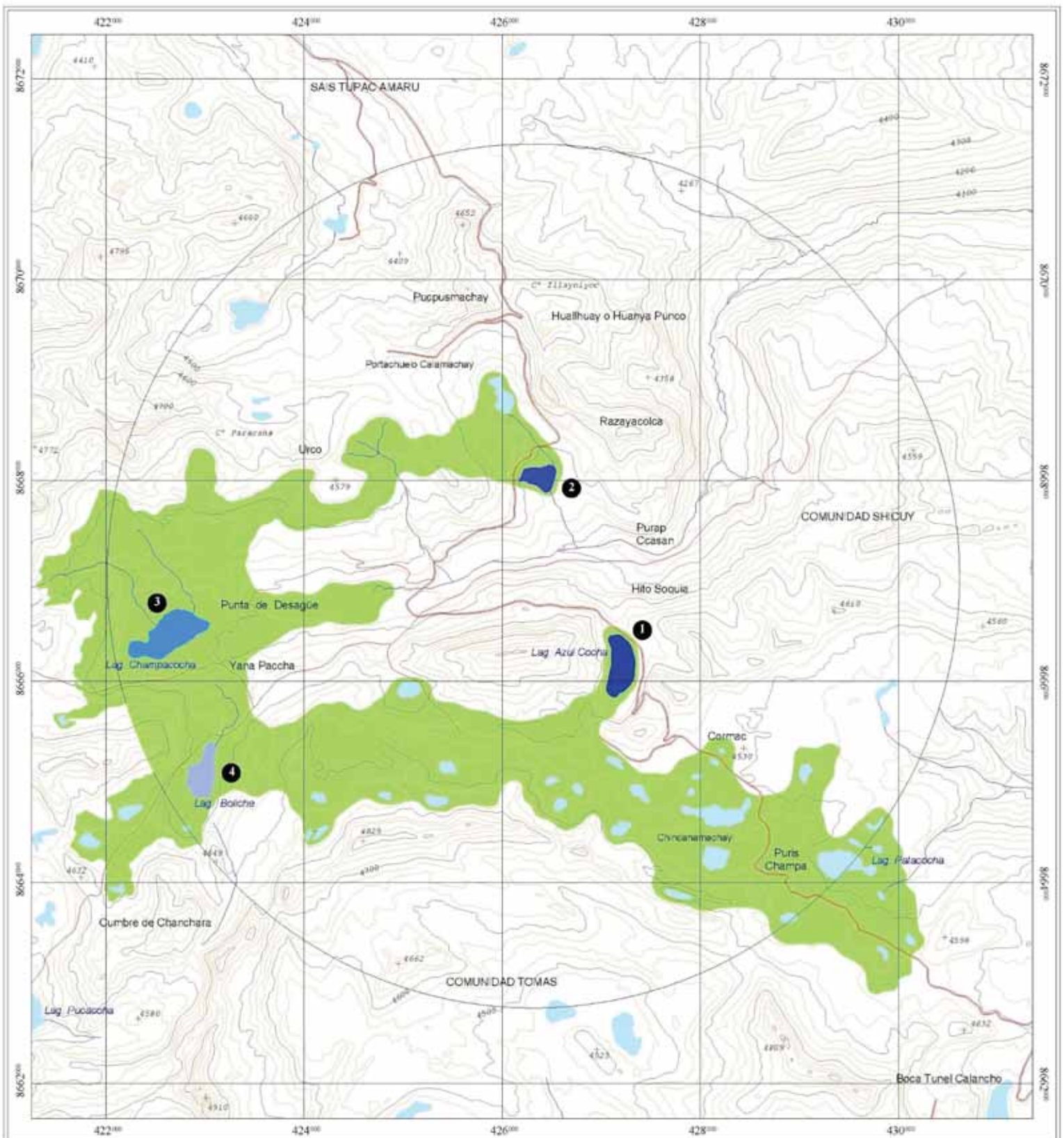
LEYENDA - SUPERFICIES DE LAS UNIDADES EN EL AREA DE INFLUENCIA

ECOSISTEMA	TIPO	DESCRIPCION	COLOR	SUPERFICIE	
				ha	%
TERRESTRE	Pajonal - Rocosos	<i>Calamagrostis actiniana</i>		3.630,20	62,50
	Pajonal - Colinoso	<i>Calamagrostis actiniana</i> , <i>Senecio andicola</i> , <i>Senecio canescens</i> , <i>Chuquiraga jamesonii</i> , <i>Chuquiraga spinosa</i> , <i>Perezia multiflora</i> , <i>Polylepis racemosa</i>		1.839,87	31,67
ACUATICO	Bofedal	<i>Azorella compacta</i> , <i>Castilleja frutifolia</i>		219,42	3,78
	Laguna	<i>Bacillariophytae</i> , <i>Chlorophytae</i> , <i>Cyrtophytae</i>		119,31	2,05
SUPERFICIE TOTAL				5.808,80	100,00

Nota : Las superficies totales de los Ecosistemas Terrestres es : 3.751 has para el Pajonal-Rocosos y 1.998,6 has para el Pajonal-Colinoso.




Elaboró: Sr. Juan de Dios Torres
 Revisó: Sr. Víctor Benítez
 Fecha: 05/08/2015
 Escala: 1:50.000




LEYENDA - SUPERFICIE DE LAS UNIDADES EN EL AREA DE INFLUENCIA

CODIGO	LAGUNA	DESCRIPCION	SUPERFICIE (ha.)
1	Azulcocha	Anacystis sp, Oscillatoria, Navicula, Epithemia, Gomphonema Pandorina, Scytonema, Oocystis, Cosmarium Tubifex tubifex, Chironomus	12,89
2	Añascocha	Cladophora, Microspora, Cosmarium Helobdella, Chironomus	6,68
3	Boliche	Navicula, Cocconeis Cladophora, Microspora, Stigeoclonium	20,59
4	Cantagallo	Epithemia, Pandorina, Cosmarium	10,24
	Complejo o Sistema de lagunas en Rosario (*)		1.327,23

(*) La Superficie total del Complejo es de 1.616,18 has.



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINAS Y METALURGIA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA



HIDROBIOLOGICO

Director: San José de Quero Tomas
Procurador: Comandante Yajun
Departamento: Junio Lima

ELABORADO POR:
MAG. WILDA MARQUEZ PALACIOS AND
MAG. ORLANDO SANTA MALINA
ASISTOR:
MAG. ANDRÉS RAMIRO BARRERA TRUJILLO



CAPITULO VII

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

7.1. INTRODUCCIÓN

La U.E.A. Azulcocha se encuentra en la comunidad de Shicuy y Tomás, en los distritos de San José de Quero/Tomas, provincias de Concepción/Yauyos, departamentos de Junín/Lima, su altitud varía entre 4.200 y 4.475 msnm.

El yacimiento de Azulcocha, conocida por sus afloramientos de minerales de manganeso, fue denunciado en 1946, sobre un caduco de la Cerro de Pasco Copper Corporation. Con la profundización del tajo abierto, se encontró mineral de Esfalerita, acompañada de Oropimente, Rejalgar, Baritina y otros elementos.

La Mina Azulcocha, del que es propietaria actualmente la Compañía Minera Azure del Perú S.A.C., los métodos elegidos son el Hundimiento por Subniveles (Sublevel Caving) y el Tajeo con Corte y Relleno Descendente (Undercut and Fill); en los cuales se efectuarán avances en forma descendente de nivel a nivel. Estos métodos serán aplicados en todos los niveles de la mina. El plan de minado podrá ser modificado luego de las exploraciones adicionales que se están efectuando en estos momentos, cuya titularidad corresponde también a Minera Azure.

La Planta Concentradora de 500 TMD de capacidad, se instalará en las coordenadas UTM (427.033 E, 8'667.143 N), a una altitud de 4.315 msnm. El mineral a beneficiar son sulfuros de zinc con una ley de cabeza del orden de 10 %.

7.2. OPERACIÓN MINERA

7.2.1. DESCRIPCIÓN DEL YACIMIENTO

El tipo de yacimiento cuerpo Azulcocha es típicamente epitermal y está controlada por elementos estructurales y litológicos; consiste en un agregado masivo, formado por metasomatismo hidrotermal de esfalerita marrón-oscura en una ganga de oropimente, rejalgar, baritina y pirita. El cuerpo masivo está rodeado de una aureola con leyes bajas de Zn (4 a 6%) en brechas calcáreas y remanentes alterados (facies argílica-clorítica) de diques andesíticos. La falla regional Cochas-Gran Bretaña de rumbo N80°SE constituye el principal elemento estructural, el cual con la intersección con una falla secundaria de rumbo S60°E y buzamiento 30°SE controlan la ubicación del cuerpo mineralizado (plunge 30° al E). El elemento litológico reemplazado por la mineralización lo constituyen los diques andesíticos alterados a facies argílica (minerales arcillosos-clorita) y calizas de la formación Condorsinga del grupo Pucará ocasionalmente brechadas.



Estructuralmente el cuerpo Azulcocha está ubicado en el contacto-falla, por fallamiento inverso de las areniscas de la formación Goyllarisquizga (Caja Piso) y las calizas Condorsinga del Grupo Pucará (Caja Techo). Esta falla conocida regionalmente como Cochabamba-Gran Bretaña es el elemento estructural más importante de la región. Su rumbo es N80°E y buzamiento 30 a 35°SE cambiando de 50 a 60°W en sus extremos.

7.2.2. GEOLOGÍA

La Geología Regional comprende unidades litológicas que van en edad desde el Jurásico Inferior (Formación Condorsinga del Grupo Pucará) hasta el Cretáceo Medio (Formación Jumasha), las cuales han sido intruídas por el Stock Chuquipite y por diques andesíticos. El Stock Chuquipite es de forma semi-circular, con características típicas de una intrusión forzada; es probablemente el origen de las soluciones que produjeron el cuerpo mineralizado de Azulcocha.

Una aureola de contacto metasomático, angosta y discontinua bordea al stock Chuquipite. Esta consiste de caliza marmolizada y brechada y pequeños cuerpos irregulares de granates y tremolita/actinolita con concentraciones ocasionales de sulfuros de pirita, esfalerita, calcopirita y galena.

7.2.3. REHABILITACIÓN DE LABORES MINERAS SUBTERRÁNEAS

Se ha programado efectuar una primera etapa de exploraciones con un estimado de 1.180 metros de rehabilitación de labores subterráneas existentes, una parte del material proveniente de esta operación se acumulará en las labores existentes no necesarias para las operaciones mineras; el material de roca restante, será depositado en un botadero de desmonte ubicado en superficie, en las inmediaciones de la bocamina.

7.2.4. SONDAJES DIAMANTINOS Y LABORES SUBTERRÁNEAS

La rehabilitación se complementará con 1.500 metros de perforación diamantina a través de 25 taladros diamantinos. El objetivo de esta etapa es probar recursos minerales económicos que justifiquen la operación minera de explotación.

Las labores en interior mina (Niveles -40, 0, +40, +80 y +115), se ejecutarán mediante galerías, cruceros y chimeneas. De los 1.500 m programados de perforación diamantina, se ejecutaran 400 m desde el interior de la mina a través de 10 taladros diamantinos localizados en los Niveles 0 y -40.

En superficie, se ha estimado la ejecución de 15 taladros de perforación diamantina, con un avance total de 1.100 metros. Las estaciones de perforación diamantina usarán una plataforma de 8 m x 5 m y se construirán sus respectivas pozas de captación de lodos de 1.5 m ancho x 2 m largo x 1.5 de profundidad.



El programa de exploraciones será distribuidos en una superficie aproximada en 2 Ha. De esta manera 10 taladros se ubicaran en interior mina y 15 taladros en la superficie, y de estos últimos, 10 taladros sobre el cuerpo Azulcocha y los 5 restantes en las áreas aledañas del cuerpo Azulcocha. La distancia horizontal entre plataformas de perforación estará comprendida entre los 35 m y 200 m.

Asimismo el desarrollo de labores horizontales y verticales servirá de exploración y posteriormente para servicios de ventilación, acceso y otros.

Adicionalmente a los 1.500 metros programados de perforación diamantina, paralelamente al inicio de la explotación se continuará con el programa de exploraciones a un ritmo de 600 metros por año, con la finalidad de mantener las reservas constantemente. Esta continuidad de la exploración deberá garantizar una vida más larga para la mina. (Ver Plano 15, Sección Longitudinal de la Mina).

Tabla 30: Programa de exploraciones – Perforación diamantina

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Metros	1500	600	600	600	-	-

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS DE LA MINA AZULCOCHA

7.2.5. DESARROLLO DE LABORES

Estas labores se ejecutarán cerca o en la estructura mineralizada, para ampliar o comprobar las reservas mineras, establecer los conductos o medios que posibiliten el minado. Con las operaciones realizadas en el desarrollo se llegará hasta el cuerpo mineralizado, para de acuerdo a ello proceder recién a la explotación.

7.2.5.1 Desarrollo horizontal

El desarrollo de galerías se realizará fuera del cuerpo mineralizado, en roca competente del tipo arenisca, tanto en el nivel superior como inferior y servirá de acceso, transporte, conducción de tuberías de aire, agua y ventilación. El metraje programado entre galerías, cruceros, rampas, accesos, by pass y draw point es de 3,430 metros (Tabla 32 y 33).

El material de desmonte proveniente de estas labores mineras (incluso de labores verticales), serán depositados en un botadero de desmonte ubicado en superficie, en las inmediaciones de la bocamina; mientras que el mineral será comercializado y procesado en plantas de terceros, fuera del campamento minero en la primera etapa, hasta culminar la construcción de la Planta Concentradora programada, para luego explotar el mineral a la máxima capacidad planificada (500 TMD).



7.2.5.2 Desarrollo Vertical

El metraje programado de chimeneas para servicios de ventilación, en general en todos los niveles es 570 metros. La sección es común para todos los casos siendo 1,5 m x 1,5 m. En la Tabla 33 se muestra el programa de desarrollos verticales.

7.2.5.3 Reservas de Mineral

Tabla 31: Reservas mineras

	TMS	%Zn
Reservas probadas	540 000	8,2
Reservas probables	60 000	7,0
Total reservas	600 000	8,0

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS DE LA MINA AZULCOCHA



DESARROLLO HORIZONTAL (metros)

	Seccion	m	Año																	
			2013	2014			2015				2016				2017				2018	
			Oct-Dic	Ene-Mar	Abr-Jun	Jul-Set	Oct-Dic	Ene-Mar	Abr-Jun	Jul-Set	Oct-Dic	Ene-Mar	Abr-Jun	Jul-Set	Oct-Dic	Ene-Mar	Abr-Jun	Jul-Set	Oct-Dic	Ene-Mar
NIVEL +115																				
Gal. 750 SW	4.0 x 4.0	160	100	60																
Gal. 740 E	3.0 x 3.0	140		40	100															
NIVEL +95																				
Gal. 775 SW	4.0 x 4.0	150			75	75														
NIVEL +80																				
Gal. 800 SW	4.0 x 4.0	150						75	75											
NIVEL 0																				
Cx. 820 NW	2.5 x 2.5	2	2																	
SUBNIVEL -20																				
Gal. 825 W	3.0 x 2.5	140				90	50													
Gal. 825 E	3.0 x 2.5	140								90	50									
NIVEL -40																				
Gal. 800 W	4.0 x 4.0	100											100							
Cx. 870 N	4.0 x 4.0	12	12																	
Cx. 770 N	4.0 x 4.0	12	12																	
Cx. 825 N	2.5 x 2.5	4	4																	
Cx. 850 SW	3.0 x 3.0	30						30												
Rpa. 960 (+)	3.0 x 2.5	160		80	80															
TOTAL (metros)			130	180	255	165	50	30	75	75	90	50	100	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL (m/año)			130	650			270				150				0				0	
TOTAL PREPARACION (m)			1200																	

Tabla 32: Desarrollo Horizontal (m)

Fuente: Cia Azufre del Peru S.A.C. Mina Azulcocha



DESARROLLO VERTICAL
(metros)

Sección	m	Año																	
		2013	2014			2015				2016				2017				2018	
		Oct-Dic	Ene-Mar	Abr-Jun	Jul-Set	Oct-Dic	Ene-Mar	Abr-Jun	Jul-Set	Oct-Dic	Ene-Mar	Abr-Jun	Jul-Set	Oct-Dic	Ene-Mar	Abr-Jun	Jul-Set	Oct-Dic	Ene-Mar
NIVEL +115																			
Ch. 775	1.5 x 1.5	30			30														
Ch. 855	1.5 x 1.5	20			20														
NIVEL +80																			
Ch. 850	1.5 x 1.5	40							40										
Ch. 785	1.5 x 1.5	40							40										
Ch. 735	1.5 x 1.5	40								40									
NIVEL 0																			
Ch. 740	1.5 x 1.5	50		50															
Ch. 850	1.5 x 1.5	50	50																
Ch. 710	1.5 x 1.5	50	50																
Ch. 820	1.5 x 1.5	50	50																
NIVEL -40																			
Ch. 700	1.5 x 1.5	50		50															
Ch. 825	1.5 x 1.5	50	50																
Ore-Pass 770	1.5 x 1.5	50		50															
Ore-Pass 870	1.5 x 1.5	50	50																
TOTAL (m/trimestre)		250	150	0	50	0	0	0	0	80	40	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL (m/año)		250	200			80				40				0				0	
TOTAL PREPARACION (m)		570																	

Tabla 33: Desarrollo Vertical (m)

Fuente: Cia Azufre del Peru S.A.C. Mina Azulcocha



7.3. EXPLOTACIÓN MINERA

7.3.1. LABORES DE PREPARACIÓN

Es la fase intermedia entre el desarrollo y la explotación, estas labores consistirán en realizar los trabajos necesarios a fin de dejar los bloques del mineral listos para su explotación. Estas labores consistirán en la construcción de draw points (puntos de carga), galerías y cruceros; se iniciarán perpendicularmente a partir de las galerías este u oeste de cada nivel hasta cruzar totalmente el ancho del cuerpo mineralizado.

El metraje programado en estos tipos de labores es aproximadamente 1285 m con secciones 3 m x 3 m para los draw point, y 2,5 m x 2,5 m para las galerías y cruceros. El 25% de estas labores se realizarán en desmonte hasta interceptar el mineral, mientras que el 75% se ejecutarán sobre mineral.

7.3.2. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN UNDERCUT AND FILL

En este método el arranque se realiza en rebanadas horizontales, los que se rellenan colocando previamente una loza de hormigón pobre o relleno cementado, el cual sirve de techo artificial para la rebanada siguiente.

Este método sustituye al del “corte y relleno ascendente” en los casos de mineral deleznable y fracturado, cuyo techo puede ceder y complicar la explotación.

Es un método que tiene pocos años de desarrollo y presenta las ventajas siguientes:

- Permite recuperar el mineral en proporción muy alta, a diferencia del Sublevel Caving.
- Evita la inestabilidad con mineral y cajas sueltas.
- Elimina totalmente el sostenimiento del techo.

Una de las primeras aplicaciones de este método la realizaron los canadienses, en la División de Ontario de la Internacional Nickel Company (INCO). Se empezó a usar como método secundario para la recuperación de pilares.

7.3.2.1 Variantes

Las variaciones hacen que se diferencien unos de otros, no tanto en lo que se refiere al equipo mecánico, sino en cuanto a sus dimensiones y sobre todo el método de sostenimiento, principalmente. Teniendo en cuenta esas diferencias el método se ha dividido en dos grandes partes, es decir:



- Corte y Relleno Descendente aplicado en la explotación del cuerpo mineralizado de Azulcocha.
- Corte y Relleno Descendente en la recuperación de pilares de la antigua explotación de la Sociedad Minera Gran Bretaña S.A.

7.3.3. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN SUBLEVEL CAVING

El Sublevel Caving es un método de minado masivo basado en el flujo gravitacional del mineral fragmentado y el desmonte hundido, en el que no es posible visualizar el mineral roto y sólo se puede estimar el resultado de la voladura. La cubicación de mineral roto, deberá coincidir con la extracción realizada, pero generalmente cuando el desmonte hundido llega demasiado rápido hacia el punto de extracción y aún no se ha logrado recuperar el 100% de mineral programado, es común continuar extrayendo el mineral diluido hasta completar un mínimo de recuperación. Este método se aplica en yacimientos verticales o en los de gran espesor vertical, necesita un mineral algo consistente y labores amplias para que los equipos L.H.D. y perforadoras circulen libremente.

En zonas donde por las condiciones del buzamiento del yacimiento, no puedan extraerse mediante el método del Sublevel Caving, se aplicará el método de explotación con sostenimiento artificial Undercut and Fill (Corte y Relleno Descendente), el mismo que se realizará mediante rebanadas horizontales, las que se rellenarán colocando previamente una loza de hormigón o relleno cementado, el cual sirve de techo artificial para la siguiente rebanada. Este método fue empleado en estos mismos yacimientos por la Sociedad Minera Gran Bretaña S.A. hasta 1986; es un método que permite recuperar el mineral en proporciones muy altas, evita la inestabilidad con mineral y cajas sueltas y elimina totalmente el sostenimiento del techo.

Se empezará la preparación perforando las galerías de los niveles, con lo que se arrancará el 20% de mineral. El factor más importante de controlar es la descarga del mineral arrancado por debajo de la masa de rocas quebrantadas, pues éstas tienden a fluir en forma de elipsoide. La cantidad que tiende a fluir está limitada en la base por ángulos de talud de 67°/70°. Este cambia rápidamente en el caso de trozos gruesos y cierra en arco la parte alta, quedando colgado.

Al revés que en los tajeos abiertos, los taladros se disparan con mineral y roca suelta pesando sobre ellos, lo que produce un efecto de confinamiento.

La mejor disposición del frente y la fragmentación más favorable se consigue inclinando los taladros hacia delante. Un ángulo típico es de 20°/30°, o sea, que los taladros forman un ángulo de 70°/80° con la horizontal. La piedra (burden) de los taladros es de 1,5/1,8 y en cada voladura se disparan dos o tres filas de taladros, con detonadores de retardo en cada voladura.



7.3.3.1 Ventajas de los Derrumbes por Subniveles

- Permite la explotación selectiva en yacimientos semiresistentes con cajas débiles.
- Pueden aplicarse a yacimientos pequeños con flexibilidad.
- Se pueden mecanizar.
- Si la resistencia es débil cerca de la superficie y fuerte en profundidad, los mismos equipos sirven al cambiar el método a tajeos abiertos mecanizados.
- La preparación es menor que en el Block Caving (bloque hundido), ya que sólo se mantienen muy pocos huecos durante mucho tiempo. La producción se consigue rápidamente.
- El mineral se extrae continuamente y no tiene tiempo de deteriorarse ni de arder.
- Puede emplearse con minerales húmedos y enlodados que no sirven para el Block Caving y el Shrinkage.
- Es mucho más económico que otros métodos para terrenos sueltos, especialmente los del Square Set y Corte y Relleno Descendente.
- No se pierden pilares del mineral.
- Se pueden utilizar para recuperar pilares grandes por hundimiento entre el relleno.

7.3.3.2 Inconvenientes

- Hay que tolerar un alto ensuciamiento (20-30%) o una mala recuperación.
- La ventilación de los frentes es difícil; cada nivel exige normalmente tubería de ventilación si se emplea equipo diesel.
- Se producen daños importantes por repercusión en superficie.

7.3.4. PRODUCCIÓN MINERA

El planeamiento de la Mina Azulcocha está proyectado para una producción de 500 TMS/día de mineral, con lo cual se alcanzará una producción mensual de 15.000 TMS/mes y 18.0000 TMS/año en promedio. Las 600.000 toneladas estimadas de reservas de mineral serán explotadas progresivamente de acuerdo a la siguiente programación:



Tabla 34: Cronograma de producción minera (miles de TMS)

AÑO	MESES												Subtotal (ton/año)
	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
2014	0,5	0,5	0,5	3	3	3	5	5	5	5	5	5	40,5
2015	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	180
2016	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	180
2017	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	180
2018	15	4,5											19,5
Total proyecto (miles de TMS)													600,0

Fuente: Cia. Azufre de Perú S.A.C. Mina Azulcocha

En el primer trimestre se producirán 500 TMS/mes que corresponderá a las labores de preparación en mineral, en el segundo trimestre se producirán 3 000 TMS/mes que incluirá al mineral de los tajeos en explotación y así se incrementará paulatinamente a 5 000 TMS/mes, hasta llegar al objetivo de 15 000 TMS/mes.

La ley media deberá estar cerca de 8,0%Zn, 0,1%Pb, 0,1%Cu y 0,1oz-Ag/t. Debido a la distribución irregular del mineral y al método de minado, no permite seleccionar el mineral, existirán variaciones significativas en las leyes, por ello el blending se realizará fuera de la mina.

7.3.5. CÁLCULOS Y ESTIMADOS DE OPERACIONES UNITARIAS, REQUERIMIENTOS Y SERVICIOS

SERVICIOS

7.3.5.1 Fuerza Laboral

El personal requerido durante la vida de la mina (4,2 años), fue calculado en función al cronograma de producción de mineral, considerando una productividad de 4.0 ton/hombre-guardia, dos jornadas de trabajo por día y 8 horas de trabajo por día.

Tabla 35: Programación de personal

AÑO	2014	2015	2016	2017	2018
Producción máxima mensual	5.000	15.000	15.000	15.000	15.000
Total de trabajadores requeridos	42	300	300	300	300

* Considera trabajos en desarrollo, preparación, explotación, planta de beneficio y servicios generales.

Fuente: Cia. Azufre del Perú S.A.C. Mina Azulcocha

Se está considerando 125 trabajadores para mina, 60 para planta de beneficio y 115 para servicios generales (seguridad y medio ambiente, mantenimiento de instalaciones, mantenimiento mecánico, etc.), que en total se requieren 300 trabajadores.



7.3.5.2 Relación de equipo Minero

El siguiente es la relación de equipo a utilizarse en la mina Azulcocha, para un ritmo de producción de 500 TMS/día.

Tabla 36: Equipo minero - Mina Azulcocha

EXPLORACIÓN	01 Máquina de perforación diamantina neumática JV-W.	
	01 Máquina de perforación diamantina Long Year 38.	
OPERACIÓN MINA	Aire Comprimido	01 Compresora
	Perforación	01 Equipo Electro Hidráulico para perforación de taladros largos. 08 Perforadoras Livianas (Jack Leg y Stoper)
	Carguío de explosivos	01 Cargador de Anfo neumático.
	L.H.D.	04 Scoops de 2,5 yd ³ 01 Camión Diesel de bajo perfil de 8 TM de capacidad.
	Ventilación	02 Ventiladores de 55.000 CFM. 01 Ventilador de 30.000 CFM 06 Ventiladores de 15.000 CFM
	Transporte	01 Camión Diesel de 15 ton de capacidad.
	Iluminación	01 Equipo cargador de lámparas mineras. 70 Lámparas mineras.

Fuente: Cia. Azufre del Perú S.A.C. Mina Azulcocha

La casa compresora estará ubicada en un sitio adecuado, para garantizar el volumen y presión requeridos, para el buen funcionamiento de los equipos.

7.3.5.3 Perforación y Voladura Convencional de Bolsillos

La perforación convencional de los bolsillos se realizará lateralmente para producir aberturas de profundidad de hasta 2,0 metros (bolsillo) a ambos lados del draw point (punto de carga), esta perforación se realizará con máquinas de perforación manual tipo Jack Leg y barrenos de perforación de 4', 6' y 8'. Para la voladura se utilizará el ANFO para la columna explosiva y dinamita como iniciador. Luego de la voladura se procederá a limpiar el material roto y se vuelve a cerrar los bolsillos (entablado), para recién proceder a la perforación de taladros largos. Los objetivos de la abertura de bolsillos son crear una zona por donde fluya el mineral después de la rotura de taladros; así mismo permitir una mayor área de influencia que permita un flujo de mineral continuo.

7.3.5.4 Perforación Mecanizada de Taladros Largos

Las labores de producción, consisten en la perforación de taladros largos en abanico hacia arriba, hasta una altura máxima de 15 metros hacia el nivel superior.

En el extremo de los draw points (primera fila) se realizan chimeneas de taladros largos que sirven de cara libre para las siguientes filas de explotación. La perforación se realizará con equipos electro hidráulico para perforación de taladros largos, con taladros de producción de 2,5" de diámetro y taladros de alivio para la chimenea de 5" de diámetro.



7.3.5.5 Perforación y Voladura en Desarrollo y Preparaciones

En galerías y cruceros se usarán perforadoras Jack Leg y en chimeneas se usarán perforadoras Stoper. Para la voladura se usará dinamita de 7/8” x 7” con guía blanca y fulminante N° 6, se puede cambiar en las zonas donde la ventilación es excelente por ANFO, previa autorización del MEM y luego estandarizar para todas estas labores; se usarán para el carguío de los talados, un cargador neumático de ANFO. También es conveniente estudiar el uso de FANEL ó similares para optimizar la voladura. Estandarizar desde ya, el uso de conectores y mecha rápida, si se dispara más de 20 taladros por vez, en chimeneas, labores de difícil acceso, como lo dispone la norma de seguridad (Art. 229 inc. e) del D.S. 046-2001-EM.

7.3.5.6 Voladura de Taladros Largos

Únicamente con el objetivo de romper la cohesión del mineral y mejorar las condiciones del flujo gravitacional. La densidad de carga lineal en estos taladros es 2,5 kg/m. El factor de carga proyectado es 0,25 kg/TM. El explosivo utilizado para la voladura es el ANFO, esta iniciada en el fondo del taladro con dinamita de 65% ó emulsiones y con retardos N° 8 de fulminante MS y LP de 4 hasta 17 metros de longitud. En los taladros de mayor longitud se utilizan dos retardos del mismo número, uno al extremo y el otro a la mitad del taladro para asegurar la continuidad de la detonación. Los tacos sin carga explosiva varían entre 2 a 3 metros. La secuencia de retardos es dirigida hacia la fila explotada y hacia los bolsillos creados previamente hasta el centro del abanico. La perforación se realiza con máquinas de acoplamiento de barras, con la finalidad de perforar taladros de longitudes de hasta 20 metros y con diámetros de entre 2” y 3”.

7.3.5.7 Carguío (Limpieza)

Se utilizarán 04 Scoops de 2,5 yds³ para efectuar la limpieza de mineral y desmonte. Los índices obtenidos en otras minas, para los Scoops de 2,5 yds³ son de 14,83 TM/hora, estos factores son muy relativos y varían de acuerdo a la distancia recorrida, del lugar donde se limpia y a donde se descarga (esta distancia no debe ser mayor a 150 m). La eficiencia de la limpieza de un frente será menor, que cuando se limpia un tajeo; se debe efectuar un estudio completo de tiempos, disponibilidad del equipo y demás factores para determinar la cantidad óptima de estos equipos.

7.3.5.8 Acarreo (transporte)

Se cuenta con un Camión Diesel de bajo perfil de 8 TM de capacidad, cuya eficiencia en otras minas es de 76 TM/hora, siendo esta eficiencia muy relativa. Estos equipos debidamente distribuidos en las labores, luego de un estudio le dan mayor eficiencia a todo el sistema: carguío – acarreo – transporte.



Se recomendaría construir los Ore Pass lo más cercano posible a las labores de explotación y que estos sean accesibles a volquetes de 15 TM de capacidad, para luego ser transportados directamente a la tolva de gruesos de la Planta Concentradora.

7.3.5.9 Ventilación - Calidad de Aire

En junio de 1996, la empresa SERVENCO & Asociados, efectuó el Segundo Levantamiento de Ventilación de la mina subterránea (Niveles -40, 0 y +40); en ese entonces se realizaron mediciones de flujos de aire de todas las labores mineras que permanecen abiertas y abandonadas, con la finalidad de verificar las condiciones ambientales de las chimeneas, cruceros, galerías, etc., que pueda servir para encausar el aire limpio o fresco y sacar el aire usado o viciado.

7.3.5.10 Potencial de Generación de Drenaje Ácido

El potencial de generación ácida a partir de los materiales existentes en el área del proyecto queda definido por el Potencial Neto de Neutralización (PNN) y este valor se calcula por la diferencia existente entre el Potencial de Neutralización (PN) expresada en kilos de carbonato / TM de mineral, y el Potencial de Acidificación (PA), expresada en las mismas unidades que PN. Los valores de PN la dan todos los materiales ricos en álcalis (calizas) y los valores de PA los dan aquellos materiales ricos en Azufre.

Para la relación: $PNN = PN - PA$

A) Caracterización del Potencial Neto de Neutralización

Con el objetivo de caracterizar los materiales que se extraerán de la mina (mineral y desmonte), se obtuvieron dos muestras que se identificaron como:

MINP-01: Mineral proveniente de las labores de exploración, cerca de la garita de control y cancha de desmonte nivel superior.

ROCP-01: Material de desmonte que proviene de las cajas de las labores de exploración, cerca de la garita de control y cancha de desmonte nivel superior.

DUP ROCP-01: Duplicado material de desmonte que proviene de las cajas de las labores de exploración, cerca de la garita de control y cancha de desmonte nivel superior.

Ambas muestras fueron destinadas para la determinación del Potencial Neto de Neutralización (PNN) utilizando las pruebas estáticas ABA modificado y las pruebas de Toxicidad por Lixiviación. Las determinaciones fueron realizadas en los Laboratorios de SGS del Perú S.A.C. En la Tabla 38 se presentan los resultados de las pruebas.



De la tabla 38 se determina que: la muestra MINP-01 (mineral), por los resultados obtenidos, no es generador de aguas ácidas.

De igual manera la muestra ROCP-01(desmante), por los resultados obtenidos, es generador de aguas ácidas.

Tabla 37: Análisis de Potencial Neto de Neutralización – Mina Azulcocha

Muestra	S Total 0.01%	SO4= 0.01%	S= 0.01%	PNN	PN	PA	pH	PN/PA
MINP-01	0,01	0,01	0,01	5,7	5,8	0,10	7,1	57,5
ROCP-01	2,40	0,11	2,29	-69,4	2,1	71,5	5,1	0,0
DOP ROCP-01	2,41	0,13	2,28	-69,3	2,1	71,4	5,0	0,0

Fuente: Cia. Azufre del Perú S.A.C. Mina Azulcocha

B) Ensayo de Lixiviación a Corto Plazo

En el Informe de Ensayo MA600370 de los Laboratorios SGS del Perú S.A.C., se muestran los resultados de los ensayos de lixiviación a corto plazo realizados para este estudio, utilizando agua neutra o agua acidificada a pH 2, según el caso.

7.3.5.11 Requerimiento de otras Instalaciones para las Actividades de Explotación

Para el desarrollo de las actividades de explotación, se ha considerado la construcción de instalaciones auxiliares y de servicios y la apertura de accesos.

A) Instalaciones auxiliares

- **Cancha de desmante**

Al adoptar el sistema de explotación de Sublevel Caving, es ideal que no salga a superficie los desmontes generados del desarrollo de labores en estéril, teniendo en cuenta el desarrollo y preparación de labores horizontales en el orden de 1.521 m y labores verticales (chimeneas) en 460 m; pero estos no van a encontrar espacios como para rellenar los desmontes en los tajeos de explotación, obligando a evacuar los desmontes hacia la superficie y diseñar los depósitos de desmante.

Para un promedio de 63 metros por mes de labores horizontales y 19 metros por mes de labores verticales, éstos generarán aproximadamente 1.420 TM/mes de desmante en un lapso de dos años (2014 y 2015), los que serán depositados en superficie, en los depósitos de desmontes existentes en los diferentes niveles (Tabla 38).

Tabla 38: Producción de desmante



Labor	Sección de la labor		Programa de avances (m)	Programa de avances (m ³)	Programa de avances (ton)
	metros	metros			
NIVEL +115			388	3300	8910
Gal 750 SW	3.5	3	52	546	1474.2
Gal 740 E	3	3	140	1260	3402
DP. 783 S	3	3	12	108	291.6
DP. 792 S	3	3	12	108	291.6
DP. 801 S	3	3	12	108	291.6
DP. 810 S	3	3	12	108	291.6
DP. 819 S	3	3	12	108	291.6
DP. 828 S	3	3	12	108	291.6
DP. 837 S	3	3	12	108	291.6
DP. 846 S	3	3	12	108	291.6
DP. 855 S	3	3	12	108	291.6
DP. 864 S	3	3	12	108	291.6
DP. 873 S	3	3	12	108	291.6
DP. 882 S	3	3	12	108	291.6
DP. 891 S	3	3	12	108	291.6
Ch. 785	1.5	1.5	20	45	121.5
Ch. 850	1.5	1.5	20	45	121.5
NIVEL +95			150	1575	4252.5
Gal. 775 SW	3.5	3	150	1575	4252.5
NIVEL +80			210	1710	4617
Gal. 800 SW	3.5	3	150	1575	4252.5
Ch. 850	1.5	1.5	20	45	121.5
Ch. 785	1.5	1.5	20	45	121.5
Ch. 735	1.5	1.5	20	45	121.5
NIVEL 0			18	112.5	303.75
Cx. 862 SE	2.5	2.5	10	62.5	168.75
Cx. 710 SE	2.5	2.5	8	50	135
NIVEL -40			847	5959.5	16090.65
Cx. 850 SW	3	2.5	25	187.5	506.25
Cx. 765 SW	3	2.5	15	112.5	303.75
Rampa (+) 915	3	2.5	330	2475	6682.5
Acceso (-) 840	3	2.5	66	495	1336.5
Acceso (-) 835	3	2.5	26	195	526.5
Acceso (-) 830	3	2.5	75	562.5	1518.75
Acceso (-) 745	3	2.5	26	195	526.5
Acceso (-) 755	3	2.5	70	525	1417.5
Acceso (-) 760	3	2.5	26	195	526.5
BP 850 W	3	3	88	792	2138.4
Ch. 740	1.5	1.5	50	112.5	303.75
Ch. 815	1.5	1.5	50	112.5	303.75
TOTAL PRODUCCION DE DESMONTE			1613	12657	34174

Fuente: Cia. Azufre del Perú S.A.C. Mina Azulcocha

• Accesos

De la explotación efectuada por la entonces Sociedad Minera Gran Bretaña S.A., se tienen construidos los accesos a los diferentes niveles de extracción de mineral y desmonte (Niveles +115, +90, +40, +20, 0, y -40), éstos empalman y descienden desde el Nivel +115 hasta el Nivel 0, y ascienden del Nivel -40 al Nivel 0, donde se encuentran la tolva de gruesos y cancha de mineral de la Planta Concentradora de Azulcocha. Los accesos tienen como ancho máximo 4 m, éstos cuentan con cunetas para evitar la erosión de las plataformas en periodos lluviosos.

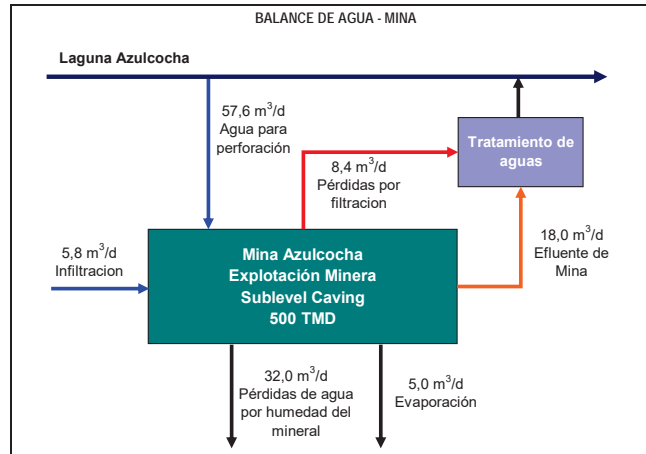
B) Uso de agua (Fuente y Volumen Usados)

En el Nivel 0, se ha podido detectar en interior mina hasta dos puntos de generación de agua subterránea, una de ellas y el mayor caudal es el de la Galería 938; estas aguas son de infiltración que provienen desde los niveles superiores, de aguas de manantial y la Laguna Azulcocha que están ubicadas en superficie.



Para las labores de explotación el agua requerida por los equipos electro hidráulico es aproximadamente 0,10 m³/m lineal de perforación, estando la relación de productividad promedio en 7 ton/m lineal perforado; entonces se requieren 2.140 m para cumplir el objetivo de producción mensual; por lo tanto la necesidad de agua para perforación es 214 m³ por mes. Haciendo un requerimiento total de la mina para las operaciones mineras de 424 m³/mes (14,2 m³/día), como tal el efluente mina se reduce de 23 m³/día a 8,8 m³/día de efluente final (Figura 7).

Figura 7: Balance de Agua – Mina



Fuente: Cia. Azufre del Perú S.A.C. Mina Azulcocha

El consumo de agua para uso industrial no es una restricción, pues se dispone de abundantes recursos hídricos tanto para las operaciones mineras como para consumo humano. Las lagunas Azulcocha, Cantagallo, Boliche, Añascocha, así como numerosos manantiales y bofedales, en conjunto conforman el origen de la cuenca de la quebrada Huasi Viejo, tributario de los ríos Cunas y Mantaro. La Planta Concentradora consumirá aproximadamente 1.500 m³/día de agua industrial, y se recirculará el total de las soluciones del proceso; desde el punto de vista ambiental la recirculación permanente de solución del proceso permite un ahorro muy importante del recurso agua, y reducción del impacto que implicaría el vertimiento de estas soluciones al entorno del proyecto.

C) Suministro de Energía

Por las inmediaciones de la Planta Concentradora Azulcocha, pasa la línea de alta tensión de 69 Kv, que une Pachacayo con la Mina Yauricocha y que pertenece al sistema interconectado de Electrocentro. Se instalará una subestación de 69 Kv a 440/220 v.

D) Ambiente de Almacenamiento y Manejo de Combustibles

El combustible que se utilizará en el Proyecto, será almacenado en la Unidad Minera de Azulcocha, desde la cual se abastecerán todos los equipos móviles que lo requieran y los grupos electrógenos



de emergencia. Para ello, se tiene previsto medidas de seguridad establecido en el Plan de Contingencias.

7.3.5.12 Infraestructura de Servicio

A) Taller de mantenimiento y de Servicios Auxiliares

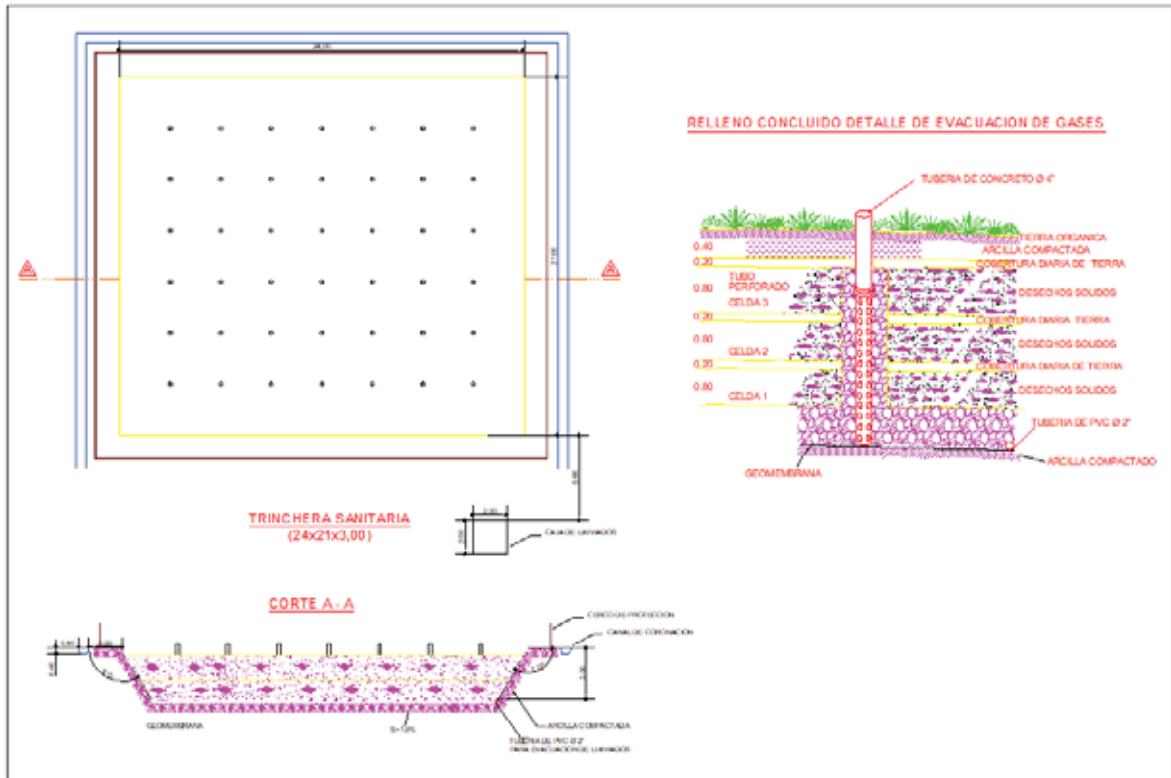
Las instalaciones del Taller de Mantenimiento y de Servicios Auxiliares como depósitos de combustibles, aceites y grasas, ocuparán una superficie total de 80 m de largo por 20 m de ancho, ubicados en las coordenadas UTM 426.942 E y 8.667.182 N. Los aceites y grasas residuales serán colectados en cilindros de 55 galones, debidamente rotulados. Los cilindros llenos (3/4 de su capacidad), serán dispuestos en una infraestructura adecuada, para el manejo de éstos.

B) Disposición Sanitaria

Se estima que en la unidad minera se generarán residuos industriales no peligrosos, constituidos por bolsas de plástico, papel, madera, baldes de plástico, etc.; para el manejo de estos residuos, se instalarán cilindros rotulados, adyacentes al campamento, dichos cilindros serán trasladados a la trinchera sanitaria.

Para la disposición final de los residuos domésticos se construirá la trinchera sanitaria de la mina Azulcocha, el mismo que cumplirá con los requisitos de diseño señalados en la Ley General de Residuos Sólidos y su Reglamento; estará ubicado aproximadamente 3.500 m al Sur Oeste del campamento. En el lugar elegido no existen fuentes de agua, presencia de animales ni rutas de acceso a poblaciones vecinas y ocupará un área aproximada de 5.000 m², las coordenadas representativas son: 423.600 E, 8.665.869 N y 4.500 msnm. Dicha trinchera será de acuerdo al diseño de zanja con 4 m de ancho, 12 m de longitud y 2 m de profundidad, adicionalmente contará con una canaleta a su alrededor para evitar el ingreso de agua de escorrentía. El área estará cercada y señalizada con un letrero que indique “Trinchera Sanitaria” (Figura 8).

Figura 8: Trinchera Sanitaria



Fuente: Cia. Azufre del Perú S.A.C. Mina Azulcocha

Para la ubicación de la trinchera se han tomado los criterios siguientes:

Evitar la proximidad al área de campamento.

La trinchera se ha proyectado ubicar en posición sotavento con respecto al campamento.

Evitar la proximidad a fuentes de agua.

Durante la operación del relleno se prevé que no se generarán lixiviados, para lo cual los residuos serán esparcidos, compactados y recubiertos con una delgada capa de cal y tierra. Al cierre de la trinchera se le cubrirá con 0.60 m de tierra y compactado. El manejo, disposición de residuos y mantenimiento de la trinchera sanitaria será realizada por personal capacitado.

7.3.5.13 Inversión

La inversión por tipo de labor se resume en la Tabla 39. Además los costos estimados que se generará en la explotación son resumidos en la Tabla 40, y finalmente la inversión de capital (Capital Expenditure) necesario por años es resumido en la Tabla 41.

Tabla 39: Costo de operación mina (US \$)



Año		2014	2015	2016	2017	2018
Producción (ton)		40 500	180 000	180 000	180 000	19 500
CENTRO DE COSTO	Costo Unitario (US\$/TM)					
Perforación	2.20	89 100	396 000	396 000	396 000	42 900
Voladura	0.80	32 400	144 000	144 000	144 000	15 600
Extracción y carguío	1.80	72 900	324 000	324 000	324 000	35 100
Sostenimiento	3.20	129 600	576 000	576 000	576 000	62 400
Transporte	1.10	44 550	198 000	198 000	198 000	21 450
Servicios Auxiliares	0.90	36 450	162 000	162 000	162 000	17 550
Geología	0.40	16 200	72 000	72 000	72 000	7 800
Ingeniería	0.40	16 200	72 000	72 000	72 000	7 800
Supervisión	1.20	48 600	216 000	216 000	216 000	23 400
	12.00					
TOTAL (US \$)		486 000	2 160 000	2 160 000	2 160 000	234 000

FUENTE: CIA. AZUFRE DEL PERÚ S.A.C. MINA AZULCOCHA

Tabla 40: Costo de operación total (US \$)

COSTO DE OPERACIÓN TOTAL (US \$)

Año		2014	2015	2016	2017	2018
Producción (ton)		40 500	180 000	180 000	180 000	19 500
CENTRO DE COSTO	Costo Unitario (US\$/TM)					
Mina	12.00	486 000	2 160 000	2 160 000	2 160 000	234 000
Planta	6.00	243 000	1 080 000	1 080 000	1 080 000	117 000
Mantenimiento	1.50	60 750	270 000	270 000	270 000	29 250
Indirectos	2.50	101 250	450 000	450 000	450 000	48 750
	22.00					
TOTAL (US \$)		891 000	3 960 000	3 960 000	3 960 000	429 000

FUENTE: CIA. AZUFRE DEL PERÚ S.A.C. MINA AZULCOCHA

Tabla 41: CAPEX MINE

CAPEX MINE

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Inversión Total (US\$)
Producción (ton)		40 500	180 000	180 000	180 000	19 500	
Exploraciones (US \$)	150 000	60 000	60 000	60 000			330 000
Desarrollos (US \$)	-	509 700	252 000	-	-	-	761 700
Preparaciones (US \$)	-	96 500	121 500	140 000	60 000	-	418 000
Explotación (US \$)	-	486 000	2 160 000	2 160 000	2 160 000	234 000	7 200 000
INVERSION (US \$)	150 000	1 152 200	2 593 500	2 360 000	2 220 000	234 000	8 709 700

FUENTE: CIA. AZUFRE DEL PERÚ S.A.C. MINA AZULCOCHA



7.4. PREPARACIÓN MECÁNICA Y CONCENTRACIÓN DE MINERALES

7.4.1. INTRODUCCIÓN

El siguiente estudio selecciona y dimensiona los equipos de proceso y auxiliares, partiendo de los parámetros de diseño, y finalmente desarrolla todos los Planos de Ingeniería necesarios para la construcción de la planta concentradora.

El estudio toma como base los Parámetros de diseño extraídos de los estudios de Laboratorio y otros datos extraídos de las pruebas piloto.

Con los estudios correspondientes se hizo la selección y diseño del proceso, elaborando el Diagrama de Flujo con su respectivo Balance de Masa proyectado, para posteriormente hacer la selección y dimensionamiento de equipo de proceso y auxiliares.

Definido el tamaño de equipos, se procede al desarrollo de todos los planos de ingeniería.

Al final se adjunta un Listado de Equipo, acompañado del tamaño nominal y su respectiva potencia y el requerimiento de los Servicios Auxiliares, como potencia, aire y agua, elementos importantes de apoyo al proceso metalúrgico.

7.4.2. ARREGLO GENERAL DE LA PLANTA

La ubicación de la planta en el área de operaciones se puede ver en el Plano 22.

El arreglo general de la planta, mostrando la ubicación de los equipos se presenta en el Plano 22 y la elevación de esta disposición se presenta en el Plano 23.

7.4.3. ANALISIS METALÚRGICO DEL TRATAMIENTO DEL MINERAL

Se ha tomado muestras de mineral de la Mina Azulcocha, de los diferentes niveles de producción y se realizaron pruebas de laboratorio y otros, que nos permiten elaborar los parámetros de diseño, importantes para el diseño de la planta.

7.4.4. RENDIMIENTO METALURGICOS

En la Tabla 47, se está presentando los resultados metalúrgicos proyectados alcanzar en la operación futura de la planta concentradora, valores que se van a ir confirmando con las pruebas a nivel piloto, previos al arranque de la planta.

Las recuperaciones esperadas para plomo y arsénico son de 75 y 65 % respectivamente. Mientras que para el zinc, producto principal, la recuperación esperada es de 87,50 % con un grado de concentrado de 58,00 %.



Tabla 42: Balance Metalúrgico Proyectado

BALANCE METALURGICO PROYECTADO CONCENTRADORA CIA. AZURE DEL PERU SAC CAPACIDAD 500 TPD											
PRODUCTO	TPD	% PESO	ENSAYE, %			CONT METALICO			RECUPERACION, %		
			Pb	Zn	As	Pb	Zn	As	Pb	Zn	As
CABEZA	500.00	100.00	1.10	9.15	1.25	1.10	9.15	1.25	100.00	100.00	100.00
CONC Pb-As	50.00	10.00	8.25	4.58	8.13	0.83	0.46	0.81	75.00	5.00	65.00
CONC ZINC	69.02	13.80	1.20	58.00	0.19	0.17	8.01	0.03	15.06	87.50	2.10
RELAVE	380.98	76.20	0.14	0.90	0.54	0.11	0.69	0.41	9.94	7.50	32.90
Ratio de concentración Pb-As:		10.00									
Ratio de concentración Zinc:		7.24									

FUENTE: CIA. AZUFRE DEL PERÚ S.A.C. MINA AZULCOCHA

7.4.4.1 Determinación del Work Index

Se presenta los resultados de las pruebas de Work Index que se realizaron con el mineral de la Mina Azulcocha, siendo el valor igual a 10,10 Kw-h/tm, valor que refleja una condición de mineral suave. Para efectos de diseño se ha considerado un WI de 12,00 para molienda primaria y de 14,00 para molienda secundaria.

7.4.4.2 Características de la Cinética de Flotación de Pb – As

Gravedad específica del mineral = 3,10gr/cc

Densidad aparente = 1,80gr/cc

Granulometría del material de cabeza 61% - malla 200, ver Tabla 43 y figura 9

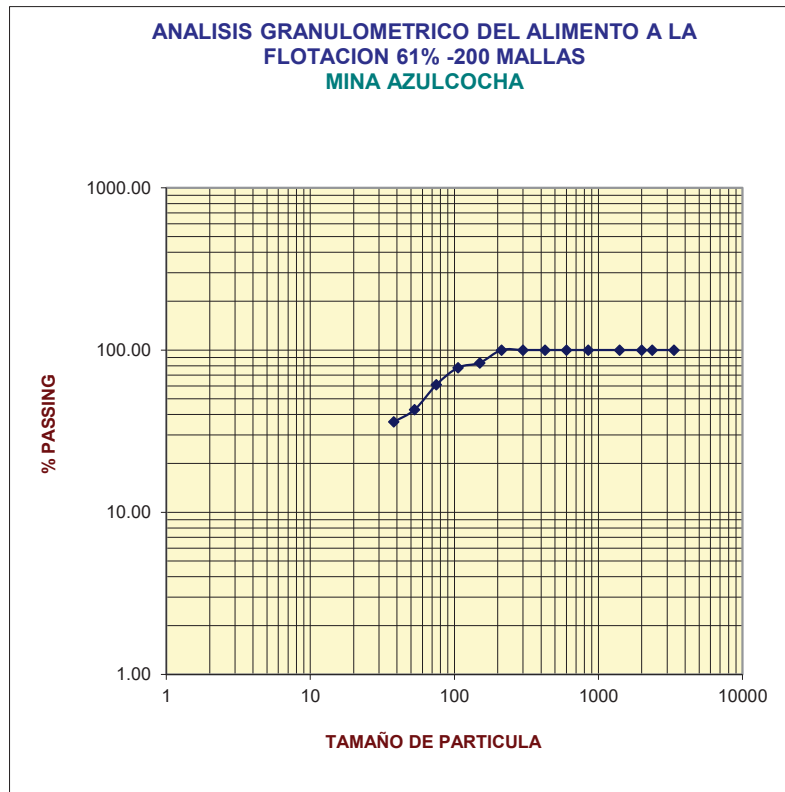
Tabla 43: Análisis Granulométrico del Alimento a la Flotación - 61% - 200M

Malla	Tamaño de Partículas	Peso (g)	%Peso	%Acum (+)	% Passing
6	3350	0.00	0.00	0.00	100.00
8	2360	0.00	0.00	0.00	100.00
10	2000	0.00	0.00	0.00	100.00
14	1400	0.00	0.00	0.00	100.00
20	850	0.00	0.00	0.00	100.00
30	600	0.00	0.00	0.00	100.00
40	425	0.00	0.00	0.00	100.00
50	300	0.00	0.00	0.00	100.00
70	212	0.00	0.00	0.00	100.00
100	150	166.50	16.65	16.65	83.35
150	106	54.40	5.44	22.09	77.91
200	75	168.00	16.80	38.89	61.11
270	53	182.20	18.22	57.11	42.89
400	38	68.40	6.84	63.95	36.05
-400	-38	360.50	36.05	100.00	0.00
Total		1000.00	100.00		

FUENTE: CIA. AZUFRE DEL PERÚ S.A.C. MINA AZULCOCHA



Figura 9: Análisis Granulométrico del Alimento a Flotación 61% - 200 Mallas Mina Azulcocha



FUENTE: CIA. AZUFRE DEL PERÚ S.A.C. MINA AZULCOCHA

7.4.4.3 Definición de la Cinética de Flotación de Pb – As

Las pruebas de cinética, han demostrado que los sulfuros de plomo y de arsénico, en las condiciones que se trabajó, tienen una buena flotabilidad.

El tiempo de flotación para la etapa roughing, es de 7,0 min. Se ha definido el factor de Scale Up en 2,10, por lo que el tiempo para la operación industrial será de 14,70 min.

7.4.4.4 Definición de la Cinética de Flotación de Zn

Los sulfuros de zinc, en su respectivo circuito, después de ser reactivados, presentan una buena flotabilidad.

El tiempo de flotación para la etapa roughing, es de 10,0 min. El factor de Scale Up es de 2,10, por lo que el tiempo para la operación industrial es de 21,00 min.

7.4.4.5 Características Físicas del Relave

Granulometría de los relaves aproximadamente 42 % pasando malla -200 ver Tabla 44 y figura 10.

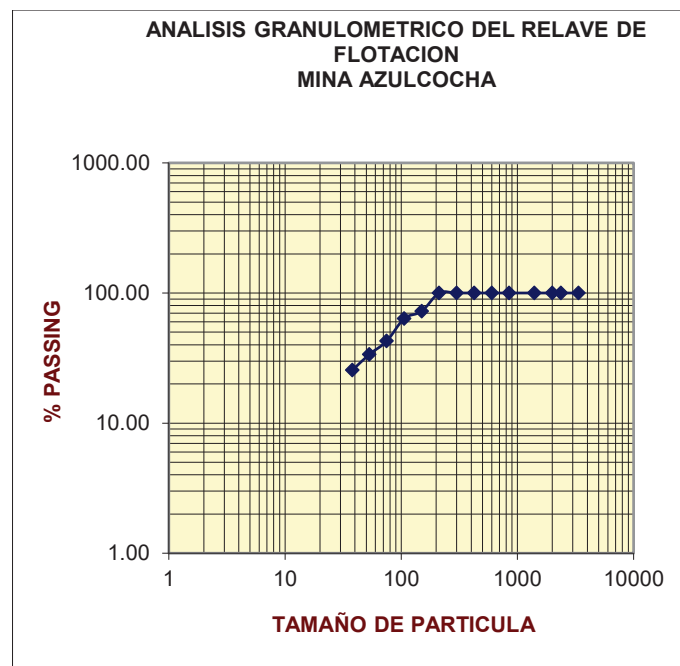


Tabla 44: Análisis Granulométrico del Relave de Flotación

Malla	Tamaño de Partículas	Peso (g)	%Peso	%Acum (+)	% Passing
6	3350	0.00	0.00	0.00	100.00
8	2360	0.00	0.00	0.00	100.00
10	2000	0.00	0.00	0.00	100.00
14	1400	0.00	0.00	0.00	100.00
20	850	0.00	0.00	0.00	100.00
30	600	0.00	0.00	0.00	100.00
40	425	0.00	0.00	0.00	100.00
50	300	0.00	0.00	0.00	100.00
70	212	0.00	0.00	0.00	100.00
100	150	161.50	27.70	27.70	72.30
150	106	50.40	8.64	36.35	63.65
200	75	122.50	21.01	57.36	42.64
270	53	52.30	8.97	66.33	33.67
400	38	47.60	8.16	74.49	25.51
-400	-38	148.70	25.51	100.00	0.00
Total		1000.00	100.00		

FUENTE: CIA. AZUFRE DEL PERÚ S.A.C. MINA AZULCOCHA

Figura 10: Análisis Granulométrico del Relave de Flotación Mina Azulcocha



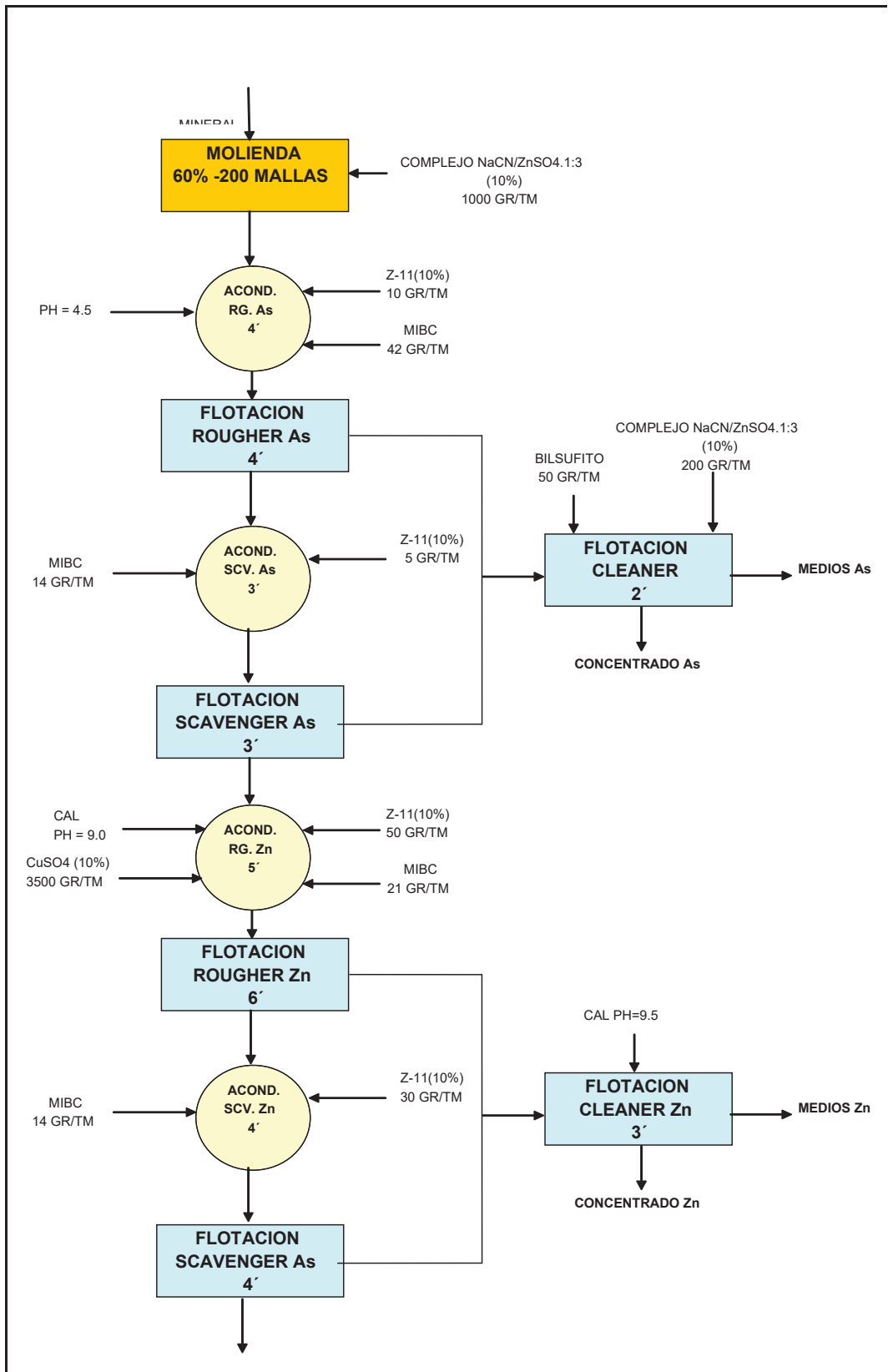
FUENTE: CIA. AZUFRE DEL PERÚ S.A.C. MINA AZULCOCHA

7.4.5. SELECCIÓN DEL TIPO DE PROCESO

Después de correr las pruebas metalúrgicas respectivas, se ha definido el proceso que se implementará en la futura planta de tratamiento de minerales de la Mina Azulcocha, el cual será concentración por Flotación Diferencial. Ver figura 11, Esquema de Tratamiento.



Figura 11: Esquema De Tratamiento del Mineral Mina Azulcocha



FUENTE: CIA. AZUFRE DEL PERÚ S.A.C. MINA AZULCOCHA



7.4.5.1 Selección y Diseño del Proceso

La selección y diseño del Proceso se hace tomando como referencia el esquema de tratamiento de minerales definido en el gráfico siguiente.

En la selección del proceso, como se indicó anteriormente, los minerales de esta mina responden eficientemente a un proceso de concentración por flotación diferencial.

Las etapas que comprende el proceso seleccionado son en resumen las siguientes:

- Una etapa de reducción y clasificación de tamaños, hasta lograr una granulometría inicialmente igual a 61 % menos malla 200.
- Sigue una etapa de flotación BULK Pb-As para remover en las espumas los minerales de plomo con los de arsénico. Seguida de otra etapa de flotación para la recuperación de los minerales de zinc.
- Una etapa de eliminación de agua de los concentrados, con espesador y filtros de vacío.
- Finalmente, una etapa de disposición de relaves, donde se almacenan la parte no valiosa del mineral. Se selecciona el método de disposición de relaves Aguas Abajo.

A) Diseño de la Etapa de Concentración de Minerales

- **Chancado:** Esta sección reduce el mineral desde 8” como tamaño máximo hasta ½”, y se realiza en dos etapas: una primaria, abierta y otra, secundaria, en circuito cerrado con la respectiva zaranda. Esta operación será diseñada considerando 14 horas de operación continua y con una proyección de tratamiento de 1,000 TPD.
- **Molienda:** La operación de molienda-clasificación se realizará en dos etapas, una primaria en un molino de bolas en circuito abierto y otra secundaria que se realizará en un molino de bolas operando en circuito cerrado con un clasificador tipo hidrociclón. El diseño se hará para 500 TPD en 24 horas de operación continua.

B) La Etapa de concentración se Realizará en dos Etapas

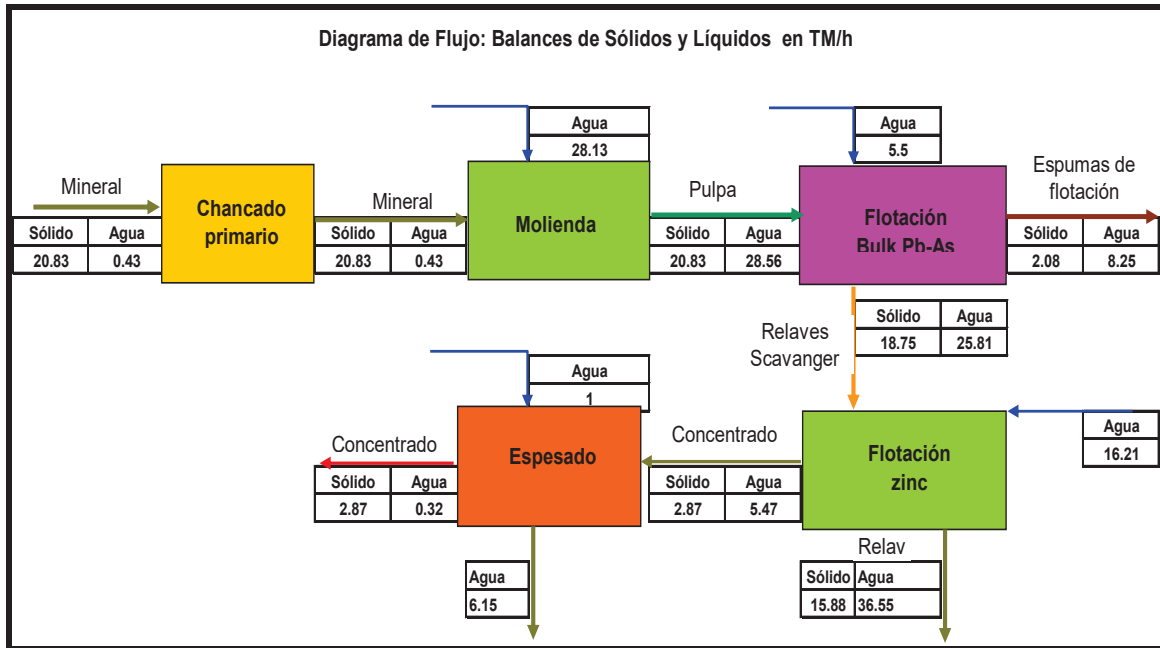
- **Primero** una etapa de flotación Bulk de Pb-As para remover los minerales que contaminan al zinc. Este circuito contempla un acondicionamiento de la pulpa, seguido de dos bancos de flotación: rougher y scavenger y considera una etapa de flotación de limpieza.
- **Flotación de zinc**, en esta etapa se recuperará al zinc por flotación, previamente se reactiva con sulfato de cobre para facilitar la recuperación de este sulfuro. La flotación contempla un acondicionamiento de la pulpa seguido de dos bancos rougher, uno de scavenger y dos etapas de limpieza.



C) Finalmente la Eliminación de Agua de los Concentrados de Zinc se Realizara en un Espesador Seguido de una Etapa de Filtración al Vacío

En la Figura 12, se muestra un diagrama de flujo balanceado en cuanto a las cantidades de agua y de mineral por cada etapa.

Figura 12: Balance de Sólido y Líquidos en TM/h



FUENTE: CIA. AZUFRE DEL PERÚ S.A.C. MINA AZULCOCHA

7.4.5.2 Parámetros Generales de Diseño

El resumen de los Parámetros generales de diseño y su procedimiento de cálculo, se presentan a continuación:

A) Características del Mineral

El mineral a tratar tiene las siguientes leyes:

Tabla 45: Análisis químico de cabeza

Elemento	%
Plomo	1,10
Zinc	10,00
Arsenico	1,25

FUENTE: CIA. AZUFRE DEL PERÚ S.A.C. MINA AZULCOCHA

Mineralógicamente, está constituida principalmente por minerales de zinc, como esfalerita, gangas como pirita, oropimente, rejalgar, cuarzo y otros.



Tabla 46: Características físicas

Descripción	Valor
Humedad %	2,00
Gravedad Específica	3,10

FUENTE: CIA. AZUFRE DEL PERÚ S.A.C. MINA AZULCOCHA

Con respecto a la dureza, las pruebas del Work Index arrojan un valor de 10,10 Kw-h/tm. De acuerdo a la mineralización se considera un 40 % de mineral blando en calizas y la diferencia de mineral relativamente duro.

B) Parámetro Básico de Diseño

Los parámetros de diseño, son aquellos que permiten hacer una selección y Dimensionamiento de los equipos principales, en nuestro caso, a nivel de ingeniería conceptual, se hará uso del siguiente código para identificar las fuentes de origen.

Tabla 47: Código para identificar las fuentes de origen

Fuente del Código	Descripción
A	Criterio aplicado por Cía. Azure del Perú SAC
B	Datos Experimentales (proporcionado por el usuario)
C	Acuerdo Cliente y Empresa consultora
D	Criterio de aplicación del fabricante de equipo
E	Criterio basados en cálculos del proceso
F	Datos de handbook de ingenieros
G	Datos asumidos por el diseñador (know how).

FUENTE: CIA. AZUFRE DEL PERÚ S.A.C. MINA AZULCOCHA

A continuación se lista los siguientes parámetros y estimados:

Tabla 48: Datos de Capacidades y Rendimientos

Capacidades y Rendimientos	Descripción	Fuente del código
Tonelaje anual	180,000	A
Días de operación por año	360	C
Promedio diario de tratamiento	500,00	C
Porcentaje de tiempo de operación	95,00	C
Promedio de humedad, %	2,00	B
Gravedad específica, g/cc	3,10	B
Densidad bulk (lb/pie3)	112	B

FUENTE: CIA. AZUFRE DEL PERÚ S.A.C. MINA AZULCOCHA

Almacenamiento de mineral grueso y fino:



Tabla 49: Mineral grueso

Capacidad de tolva, TON	400	A
Método de alimentación, parrilla	Volquete o cargador	C
Tamaño máximo de alimentación, mm	203	A

Fuente: Cia. Azufre del Perú S.A.C. Mina Azulcocha

Tabla 50: Mineral fino

Capacidad de tolva, TON	400	A
Método de alimentación, directo	Finos de cedazo	G
Tamaño máximo de alimentación, mm	12,7	E

FUENTE: CIA. AZUFRE DEL PERÚ S.A.C. MINA AZULCOCHA

Tabla 51: Chancado en general

Disponibilidad, %	95,00	C
Días de operación por año	360	C
Horas de operación efectivas por día	14,00	C
Horas de operación por día	15,00	C
t/día	1,000	C
t/h	71,43	C
Guardias por día	Dos de 08 horas	C

FUENTE: CIA. AZUFRE DEL PERÚ S.A.C. MINA AZULCOCHA

Tabla 52: Chancado Primario

Chancadora mandíbulas.	(800mm x 510 mm)	A
Método de alim. parrilla chancadora	Alimentador de bandeja	C
Tamaño máximo de alimentación	203 mm	A
Promedio nominal de tratamiento, t/h	71,43	E
F80	160 000 μ	E
P80	60 000 μ	E
Abertura del set de descarga, mm	75,0	D
Método de alimentación	Parrilla estacionaria	E
Abertura de la parrilla, mm	75,0	E

FUENTE: CIA. AZUFRE DEL PERÚ S.A.C. MINA AZULCOCHA

Tabla 53: Chancado secundario

Tamaño de la chancadora cónica Short Head HP 200	3'	F
Capacidad nominal promedio, t/h	107,14	E
Método de alimentación, directo	Con cedazo	G
Abertura de descarga	12,50 mm	F
F80	60 000 μ	E
P80	15 000 μ	E
Tamaño del producto final, (P 100)	12,50 mm	F
Descarga del producto	Circ. cerrado	G

FUENTE: CIA. AZUFRE DEL PERÚ S.A.C. MINA AZULCOCHA



Tabla 54: Cernido

Tipo de cedazo vibratorio	4'x 12' dos pisos	G
Alimentación nominal al cedazo, t/h	178,57	E
Producto pasante	12,50 mm	E
Eficiencia	90 %	G
Descarga del grueso del cedazo	A chancadora cónica	C
Descarga del fino del cedazo	A tolva de finos	C

FUENTE: CIA. AZUFRE DEL PERÚ S.A.C. MINA AZULCOCHA

Tabla 55: Molienda y Clasificación

Disponibilidad	95,0 %	C
Días de operación semanales	7 días	C
Horas de operación por día	24	C
Promedio de tratamiento, t/h	20,83	E
Bond Work Index, Kwh / tc (molienda primaria)	12,5	G
Bond Work Index, Kwh / tc (molienda secundaria)	14,00	G

FUENTE: CIA. AZUFRE DEL PERÚ S.A.C. MINA AZULCOCHA

Tabla 56: Tolva de alimentación

Método de alimentación, directa	Faja de alimentación	G
Capacidad de carga, t	400	A
Método de recuperación	Alimentador de faja	E

FUENTE: CIA. AZUFRE DEL PERÚ S.A.C. MINA AZULCOCHA

Tabla 57: Circuito de molienda primaria

Número de molinos disponibles	1	A
Tipo de molino de bolas	Descarga libre alta	A
Molino No.1, tamaño, (D x L), pies	9' x 11'	A
Motor requerido, total HP	600	E
Consumo de energía total, Kwh / tc	12,50	E
Mineral alimentado, t/h	20,83	E
Tamaño del alimento fresco, F80	19,050 μ	E
Tamaño del producto final, P 80	300 μ	E
Descarga del molino, t/h	20,83	E
Descarga, m3/h	14,13	E
Tipo de circuito	Abierto	G
% carga circulante	300	E
Agua fresca añadida, m3/h	6,97	E
Densidad de pulpa, g/l	2,000	E
% sólidos	73,81	E

FUENTE: CIA. AZUFRE DEL PERÚ S.A.C. MINA AZULCOCHA



Tabla 58: Circuito de molienda secundaria

Número de molinos disponibles	1	A
Tipo de molino de bolas	Descarga libre alta	A
Molino No.1, tamaño, (D x L), pies	9' x 11'	A
Motor requerido, total HP	600	E
Consumo de energía total, Kwh / tc	14,00	E
Mineral alimentado, t/h	52,08	E
Tamaño del alimento fresco, F80	300 μ	E
Tamaño del producto final, P 80	110 μ	E
Descarga del molino, t/h	52,08	E
Descarga, m3/h	38,78	E
Tipo de circuito	Cerrado	G
% carga circulante	250	E
Agua fresca añadida, m3/h	6,45	E
Densidad de pulpa, g/l	2,000	E
% sólidos	67,24	E

FUENTE: CIA. AZUFRE DEL PERÚ S.A.C. MINA AZULCOCHA

Tabla 59: Circuito de flotación

Disponibilidad	95,0 %	C
Días de operación semanales	7 días	C
Horas de operación por día	24	C
Promedio de tratamiento, t/h	20,83	E
Densidad de pulpa, g/l	1,400	E
% sólidos	42,18	E

FUENTE: CIA. AZUFRE DEL PERÚ S.A.C. MINA AZULCOCHA

Tabla 60: Flotación Bulk Pb-As

Promedio de tratamiento fresco, t/h	20,83	E
Densidad de pulpa, g/l	1,400	E
% sólidos	42,18	E
Tipo de circuito	Contra corriente	G
Tipo de arreglo	Rougher + Scavenger + Cleaner I	G
Factor de aireación, %	15,00	D
Tiempo de flotación Rougher, min.	9,80	E
Tiempo de flotación scavenger, min.	4,90	E
Tiempo de flotación cleaner, min.	6,30	E

FUENTE: CIA. AZUFRE DEL PERÚ S.A.C. MINA AZULCOCHA



Tabla 61: Flotación de zinc

Promedio de tratamiento fresco, t/h	18,75	E
Tonelaje combinado, t/h	37,50	E
Densidad de pulpa, g/l	1,302	E
% sólidos	36,93	E
Tipo de circuito	Contra corriente	G
Tipo de arreglo	Rougher I y II + Scavenger Cleaner I y II	G
Factor de aireación, %	15,00	D
Tiempo de flotación Rougher I, min.	10,50	E
Tiempo de flotación Rougher II, min.	3,50	E
Tiempo de flotación Scavenger I, min.	3,50	E
Tiempo de flotación Scavenger II, min.	3,50	E
Tiempo de flotación Cleaner, min.	6,30	E

FUENTE: CIA. AZUFRE DEL PERÚ S.A.C. MINA AZULCOCHA

Tabla 62: Espesamiento

Tamaño del Espesador(diámetro x altura), pies	50 x 12	A
Flujo de alimentación, t/h	2,87	E
Flujo de alimentación, m3/h	6,23	E
% sólidos en peso	34,40	E
Densidad de pulpa, g/l	1,339	E
Flujo de descarga, t/h	2,87	E
Flujo de descarga, m3/h	2,01	E
% sólidos en peso	69,51	E
Densidad de pulpa, g/l	2,050	E
Agua recuperada clarificada, m3/h	6,15	E

FUENTE: CIA. AZUFRE DEL PERÚ S.A.C. MINA AZULCOCHA

Tabla 63: Filtrado

Tipo de filtro	De discos A vacío	A
Tamaño de filtros(diámetro x unid), pies x EA	6 x 6D	A
Nº de discos, EA	02 Operación 01 Stand By	A
Flujo de alimentación, t/h	2,87	E
Flujo de alimentación, m3/h	2,01	E
% sólidos en peso	69,51	E
Densidad de pulpa, g/l	2,050	E
Flujo de descarga (keke), t/h	2,87	E
% sólidos en peso	90,00	E

FUENTE: CIA. AZUFRE DEL PERÚ S.A.C. MINA AZULCOCHA

7.4.6. DESARROLLO DEL PROCESO

7.4.6.1 Descripción General del Proceso

A continuación se hace un resumen general del proceso proyectado:



La operación de **CHANCADO** tiene dos etapas: Chancado primario se realizará en una chancadora primaria de mandíbula de 18” x 24” que opera en circuito abierto, con un set de 3”, seguido de una etapa de Chancado secundario que se realiza en una chancadora cónica del tipo HP 200 con un set de ½”, operará en circuito cerrado con una zaranda vibratoria de 4’ x 12’ de doble piso. Los finos de la zaranda con granulometría 100 % menos ½”, constituyen el producto final de esta sección.

La sección de **MOLIENDA** tiene dos etapas: una molienda primaria que comprende un molino de bolas de tamaño 9’ x 11’ que opera en circuito abierto. La etapa de molienda secundaria se realizará en un molino de bolas del tamaño 9’ x 11’ que va a operar en circuito cerrado con un hidrociclón D15B, utilizando una bomba centrífuga del tamaño 5”x4”.

La sección de **FLOTACIÓN** está dividida en dos etapas:

1. Flotación Bulk Pb-As: que tiene por objetivo realizar la flotación de plomo y arsénico, eliminando así a los contaminantes de los minerales de zinc, el relave de esta etapa es el alimento fresco del circuito de flotación de zinc. Para esta operación se necesita de un tanque acondicionador de 8’ x 8’ seguido de tres bancos de flotación rougher I, II y scavenger I, cada uno de 02 celdas del tipo OK 3 de 100 pies³ de capacidad unitaria. Considera una etapa de limpieza con 02 celdas del tipo OK 1,5 (50 ft³).
2. La flotación de zinc: Se inicia con una etapa de acondicionamiento donde se activan a los sulfuros de zinc con el reactivo sulfato de cobre, se realiza en 02 acondicionadores de 8’ x 8’. La flotación se inicia con una celda tanque del tipo OK 10 de 353 pies³, seguido de 03 bancos de flotación rougher–scavenger, cada uno de 02 celdas del tipo OK 3 de 100 pies³ de capacidad unitaria. Considera dos etapas de limpieza con 02 celdas del tipo OK 1,5 (50 ft³), cada una. Las arenas y otras gangas que no flotan constituyen el relave de flotación de zinc, los cuales se mezclan con las espumas del primer circuito de flotación bulk, conformando el relave general de la planta, y es enviado por tubería a la cancha de relaves N° 4.

La **ELIMINACIÓN DE AGUA** de los concentrados de zinc se realiza en un espesador de 50’ x 12’, seguido de una etapa de filtración realizada en 02 filtros de discos a vacío de 6’ x 6D, con uno en stand by.

Las acciones para minimizar estos impactos son las siguientes: La polución se evita cuando el producto sólido es descargado con una humedad de 10 %, y el área del stock de concentrados tiene coberturas, estas medidas se van a implementar y están consideradas en el diseño de la planta.

El derrame de los camiones se va a evitar aplicando una Instrucción de Trabajo, que considere la inspección del estado de la tolva del camión, previo al carguío de concentrados.



La **DISPOSICIÓN DE RELAVES** se va a realizar en el depósito existente denominado cancha N° 4. El transporte de relaves desde la planta hasta la cancha de relaves, se hará por tubería de PVC de alta densidad, soportada en apoyos de concreto armado dispuestos correctamente para su estabilidad.

7.5. CARACTERIZACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES

7.5.1. Tajo Abierto Abandonado

La mina Azulcocha, conocida por sus afloramientos de minerales de manganeso, fue denunciada en 1946, sobre un caduco de la Cerro de Pasco Copper Corporation. A partir del año 1950 se empezó a explotar óxidos de manganeso (frankilinita, psilomelano, y pirolusita) a pequeña escala mediante tajo abierto hasta el año 1956.



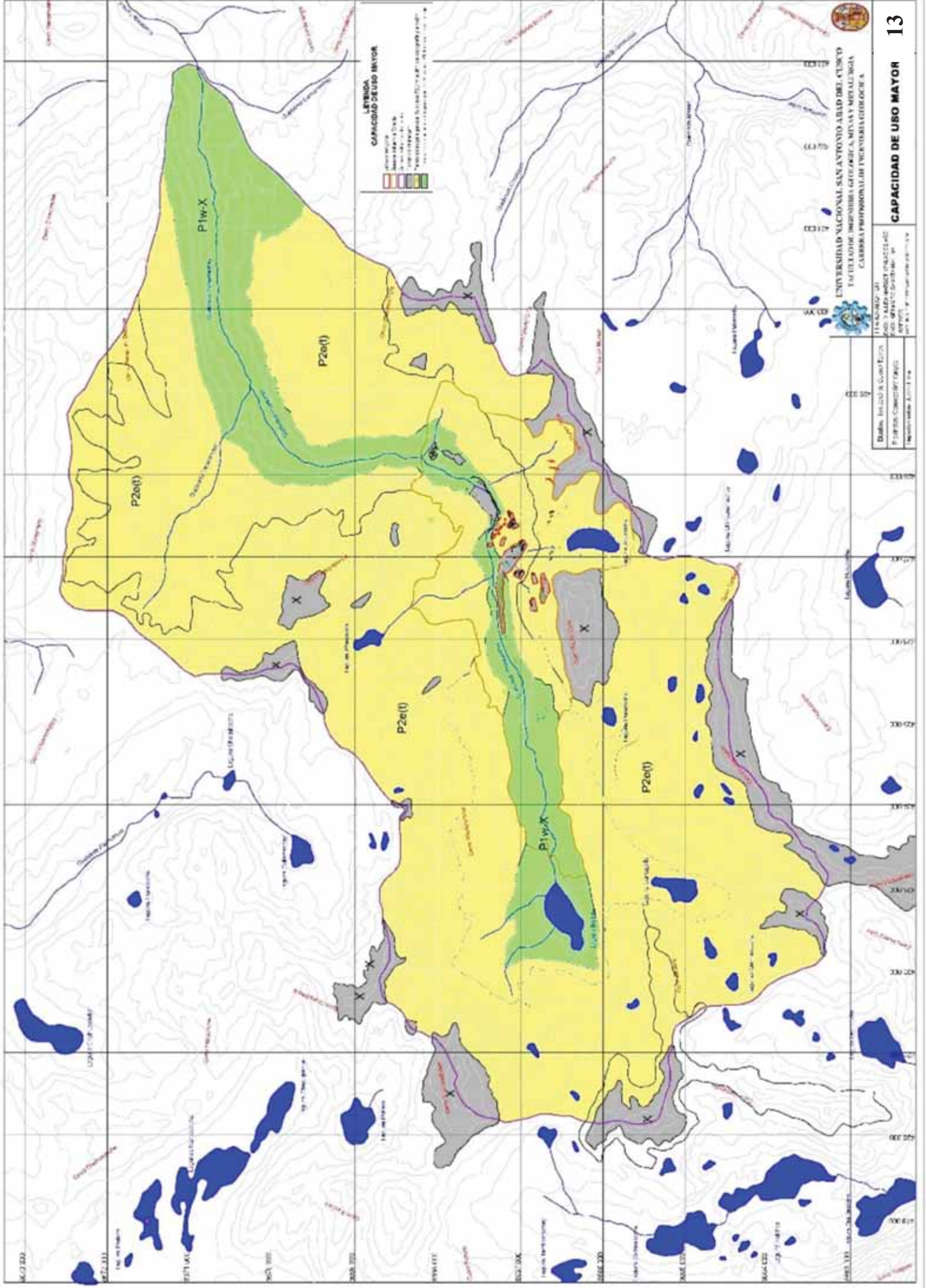
Foto 18: La configuración actual de este tajo corresponde a una explotación de alrededor de 20 años (1950 a 1970), cuya profundidad promedio es de 38 metros por 300 metros de longitud.

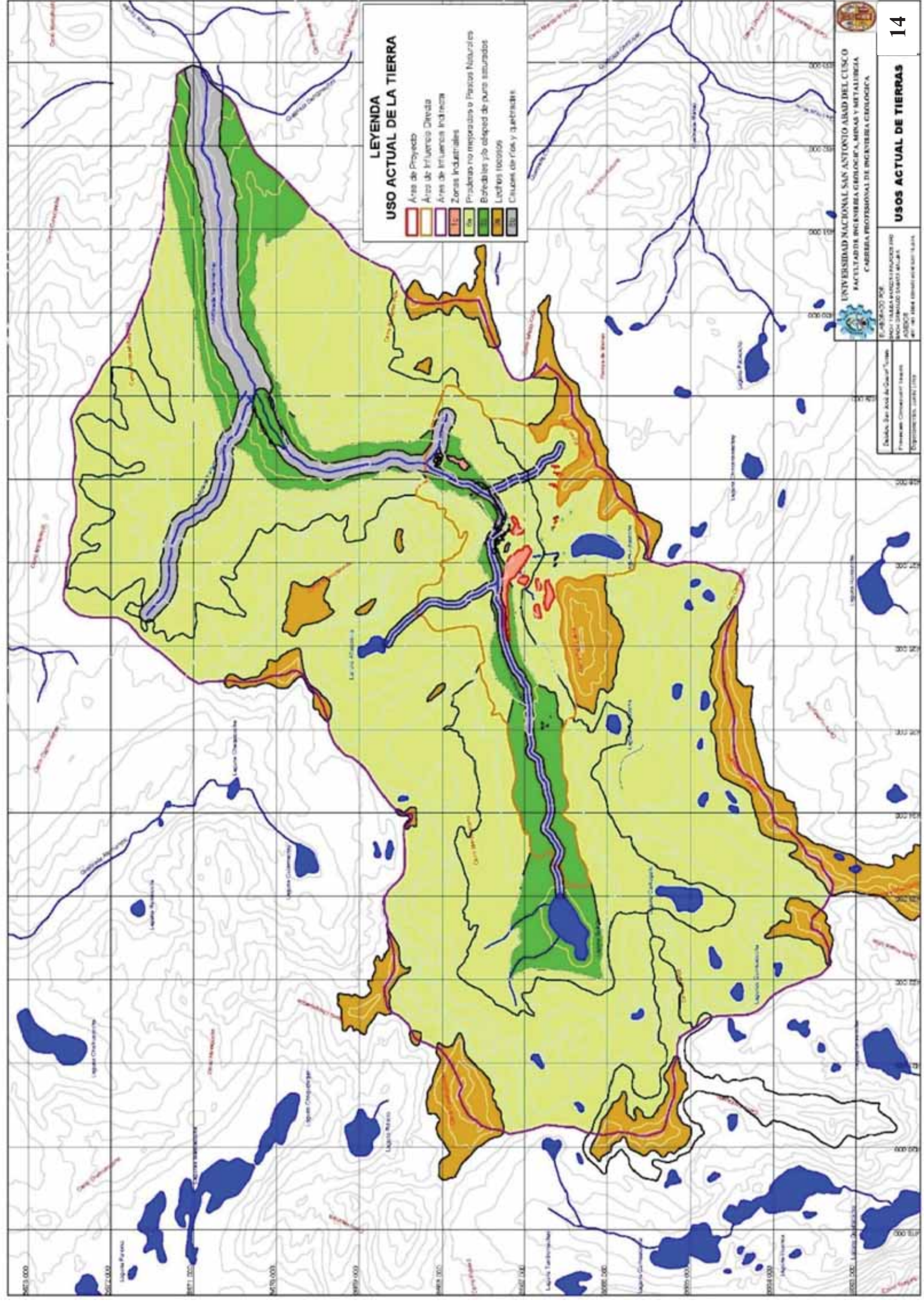
A continuación se describen las características geométricas y físicas del open pit Azulcocha:

Tabla 64: Características geométricas y físicas del open pit Azulcocha

Tajo extremo Este	426.797 E, 8.666.688 N, 4.500 msnm
Tajo extremo Oeste	426.466 E, 8.666.680 N, 4.500 msnm
Longitud del tajo	300 m
Altura promedio del tajo	38 m
Base del tajo (cono invertido)	30 m
Talud del tajo (Sur)	45°
Talud del tajo (Norte)	45°
Tipo de yacimiento:	Cuerpo mineralizado de óxidos de manganeso y esfalerita
Potencia de la capa	16 m
Buzamiento	47°
Roca encajonante	Calizas con intercalaciones de cuarcitas y margas
Mineral extraído in-situ	180.000 m ³
Desmante extraído in-situ	723.000 m ³
Desmante acumulado en los alrededores del tajo	250.500 m ³
Desmante para la preparación de hormigón en el Undercut and Fill	472.500 m ³

FUENTE: CIA. AZUFRE DEL PERÚ S.A.C. MINA AZULCOCHA





LEYENDA
USO ACTUAL DE LA TIERRA

- Área de Proyecto
- Área de Influencia Directa
- Área de Influencia Indirecta
- Zonas Industriales
- Praderas no mejoradas e Pastos Naturales
- Bosques y/o coberturas de puros saturados
- Lecheros
- Cauces de ríos y quebradas

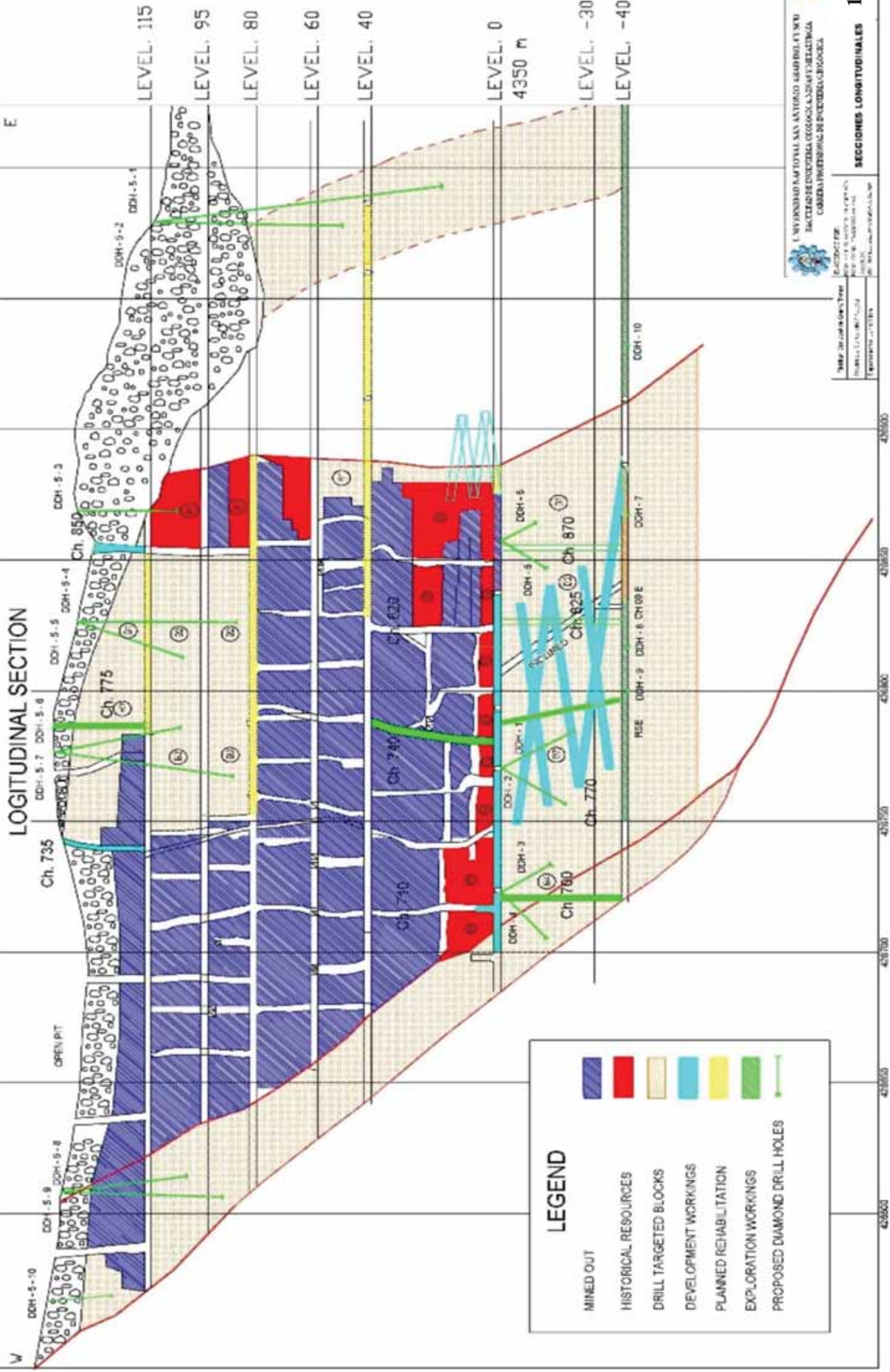


UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINAS Y METALURGIA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA

ELABORADO POR:
ING. GUSTAVO RAMIRO
MAG. JIMENA SUAREZ ALVARO
ASISTENTE

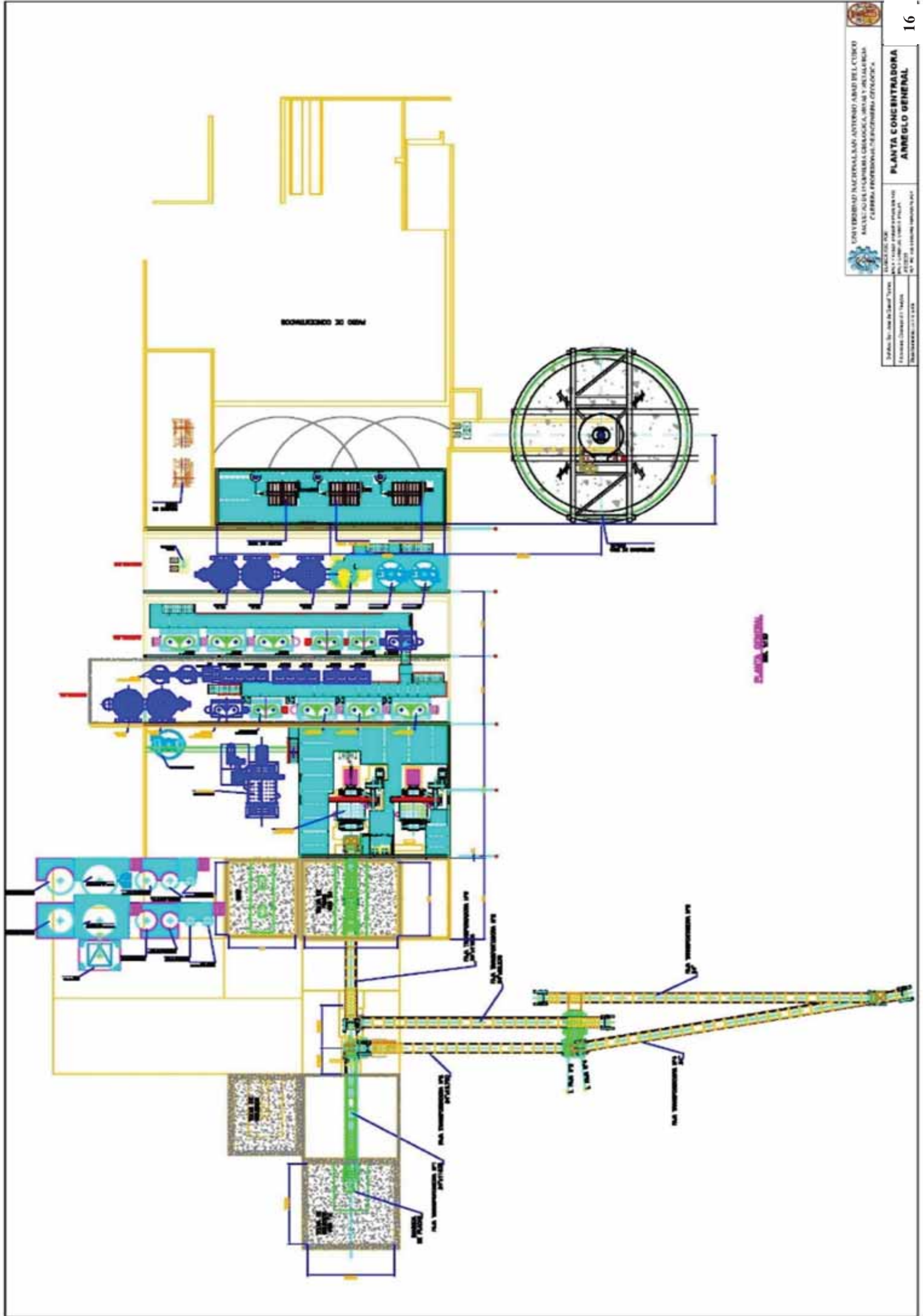
DISEÑO: San Antón de Cuzco
Presentación: Gustavo Ramiro
Especialista en Geología

LOGITUDINAL SECTION



LEGEND

-  MINED OUT
-  HISTORICAL RESOURCES
-  DRILL TARGETED BLOCKS
-  DEVELOPMENT WORKINGS
-  PLANNED REHABILITATION
-  EXPLORATION WORKINGS
-  PROPOSED DIAMOND DRILL HOLES



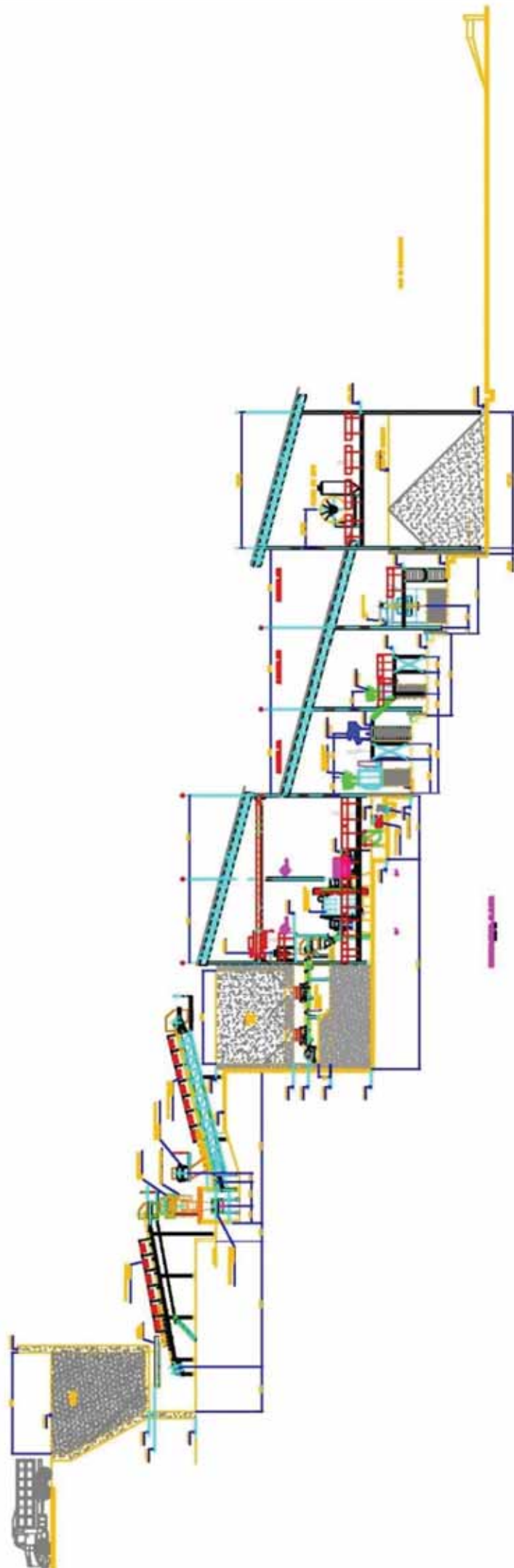
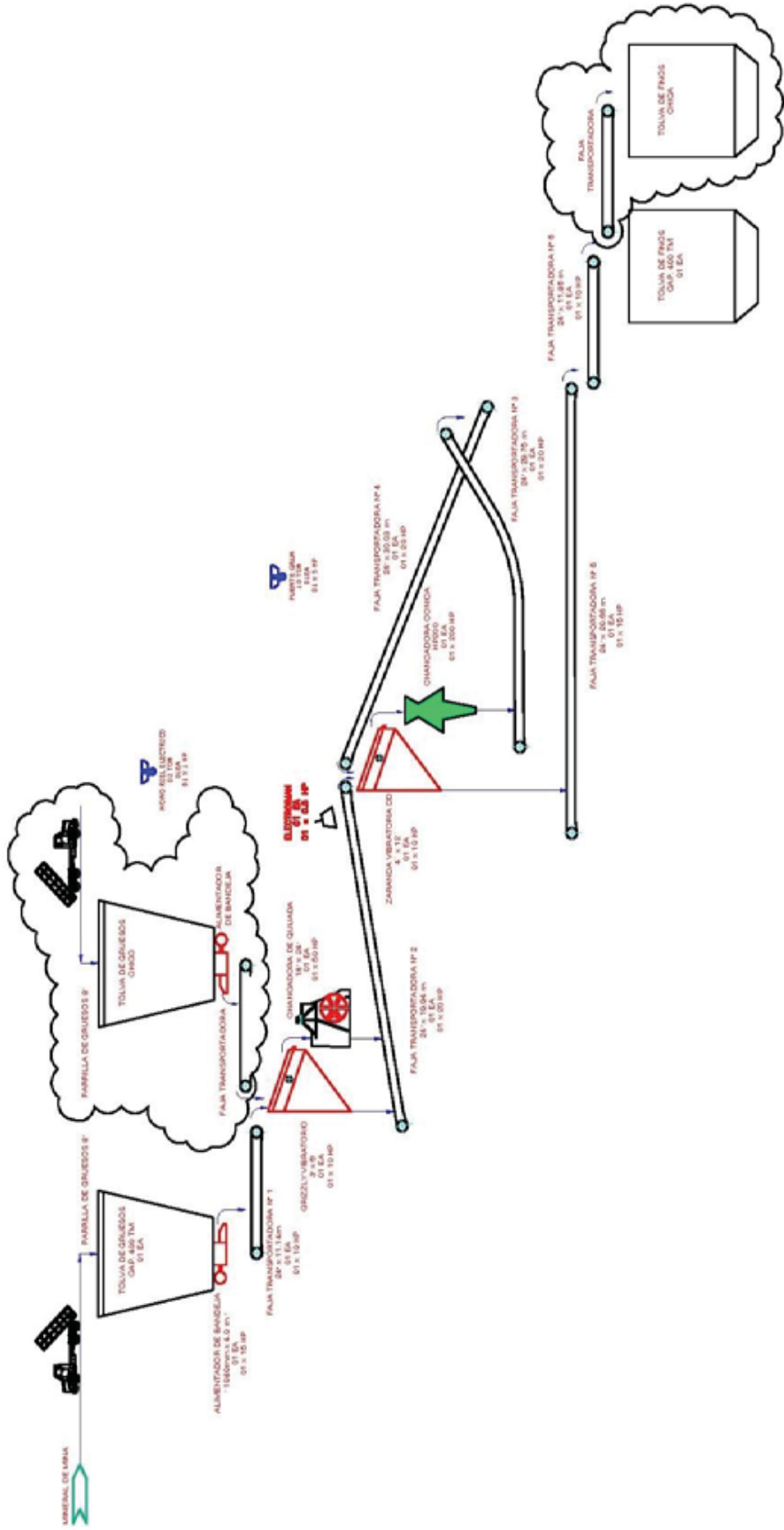


DIAGRAMA DE FLUJO
SECCION CHANCADO
CAPACIDAD 1000 TPD
(14Hr de operación)



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAAD DEL CUSCO
 FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINAS Y METALURGIA
 CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA



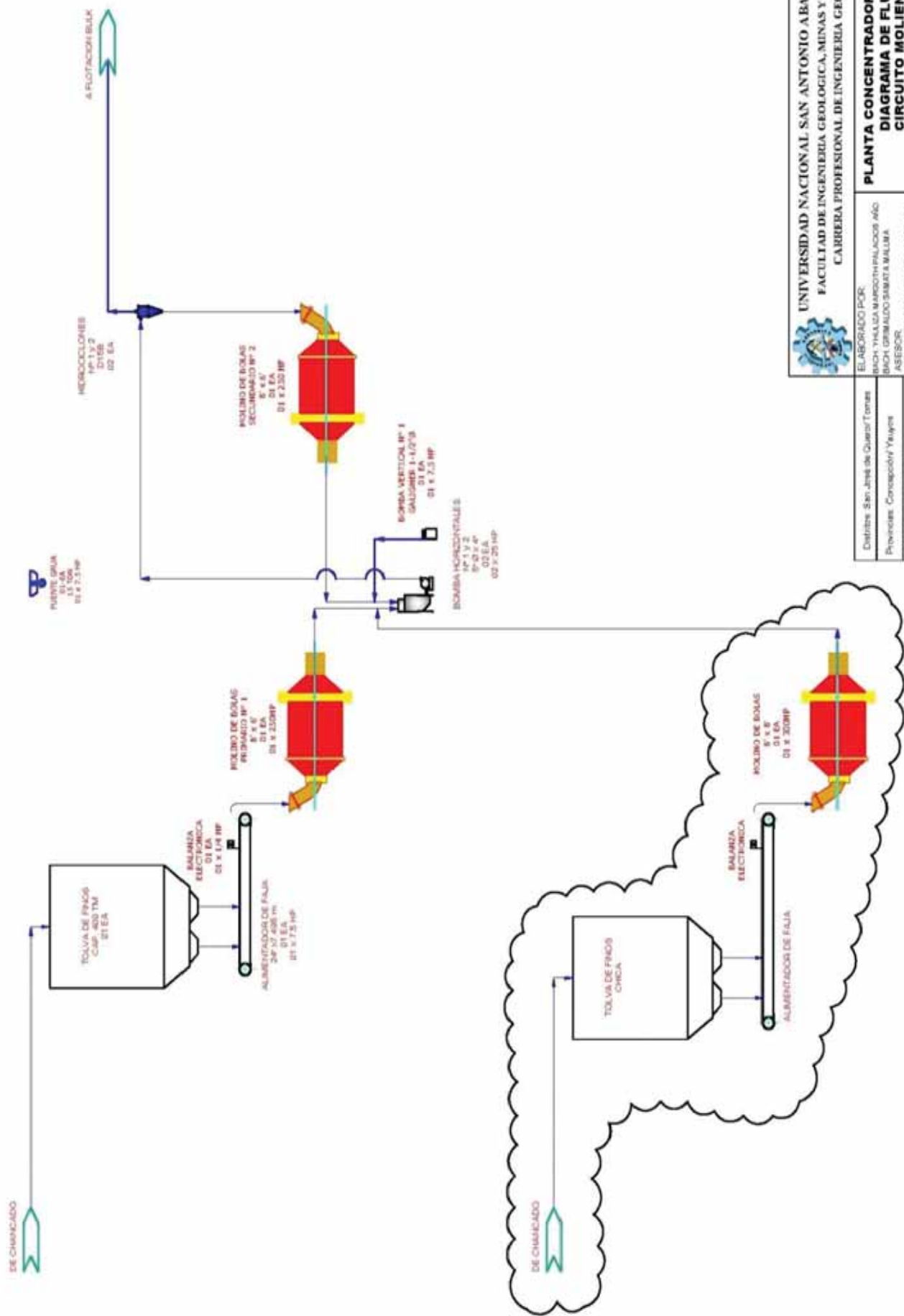
ELABORADO POR:
 ING. HILDA MARCOLO PALACIOS
 INGENIERO EN MINERIA
 INGENIERO EN METALURGIA
 INGENIERO EN INGENIERIA GEOLOGICA

Dirección: San José de Quero, Torontes
 Provincias: Condesuyos, Yauyos
 Departamentos: Junín, Lima

PLANTA CONCENTRADORA 500 TPD
 DIAGRAMA DE FLUJO
 CIRCUITO CHANCADO

Plano:

DIAGRAMA DE FLUJO SECCION MOLIENDA CAPACIDAD 500 TPD



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINAS Y METALURGIA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA



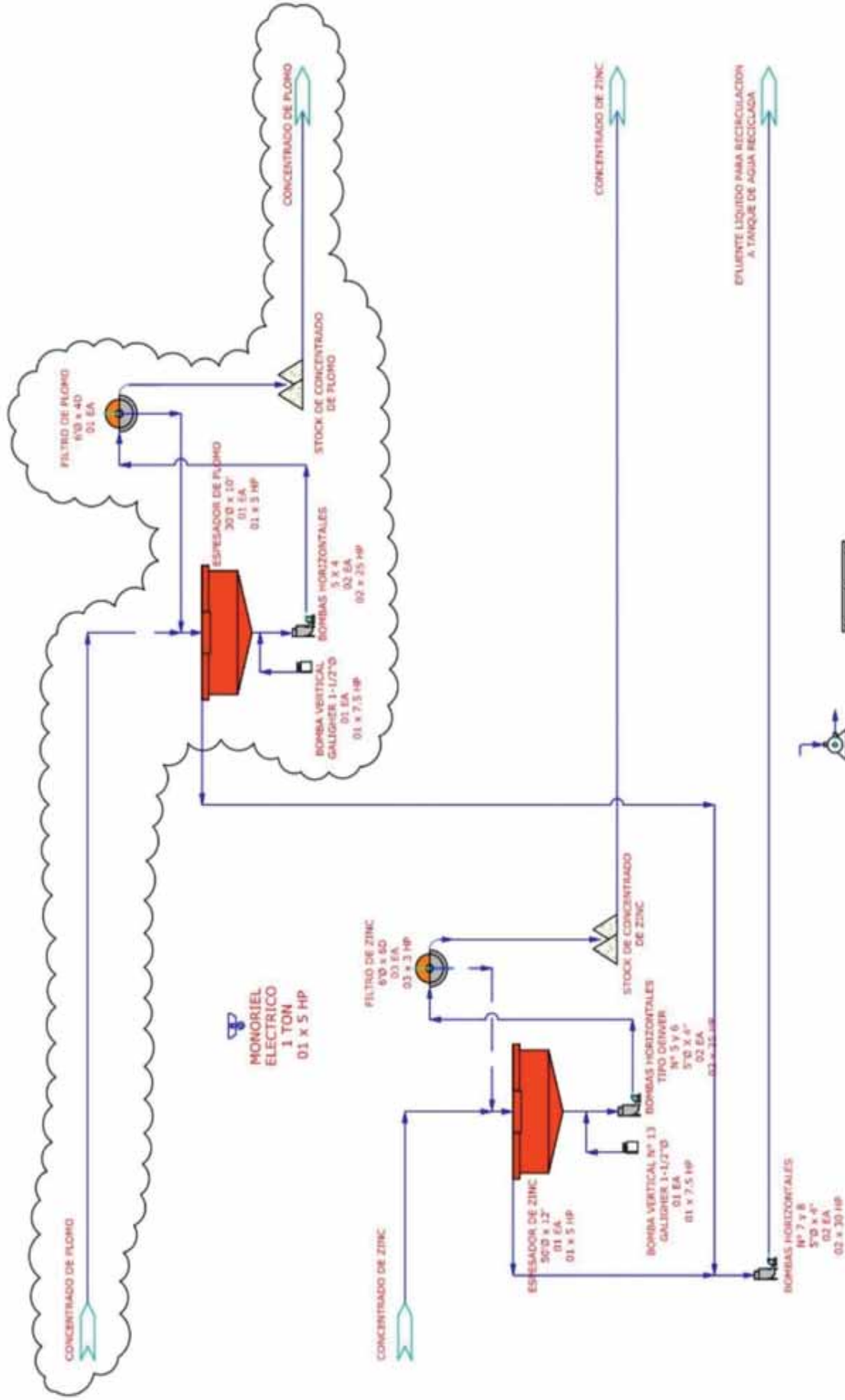
ELABORADO POR:
BIOSH YHALDA MARCOYRILLAZOR AÑO
BIOSH OSWALDO SIBATA BULLERA
ASESOR:
MST AD. TOCCE EDUARDO VESGADO TELADA

PLANTA CONCENTRADORA 500 TPD
DIAGRAMA DE FLUJO
CIRCUITO MOLIENDA

Reno: 19

Dirección: San José de Quero/Tomas
Provincias: Concepción y Yauyos
Departamento: Junín/Lima


DIAGRAMA DE FLUJO SECCION ELIMINACION DE AGUA CAPACIDAD 500 TPD



- BOMBA DE VACIO
3000 CL
02 EA
02 x 100 HP
- MONORIEL ELECTRICO
1 TON
01 x 5 HP
- FILTRO DE PLOMO
8'0 x 4'0
01 EA
- ESPESADOR DE PLOMO
30'0 x 10'
01 EA
01 x 5 HP
- BOMBAS HORIZONTALES
5 x 4
02 EA
02 x 25 HP
- STOCK DE PLOMO
- FILTRO DE ZINC
8'0 x 6'0
03 EA
03 x 3 HP
- STOCK DE CONCENTRADO DE ZINC
- ESPESADOR DE ZINC
50'0 x 12'
01 EA
01 x 5 HP
- BOMBAS HORIZONTALES TIPO DRIVER
Nº 5 y 6
8'0 x 4'
02 EA
02 x 35 HP
- STOCK DE CONCENTRADO DE ZINC
- FILTRO DE ZINC
8'0 x 4'
01 EA
01 x 5 HP
- CONCENTRADO DE ZINC
- BOMBAS HORIZONTALES
Nº 7 y 8
5'0 x 4'
02 EA
02 x 30 HP
- EFLENTE LIQUIDO PARA RECICLACION A TANQUE DE AGUA RECICLADA

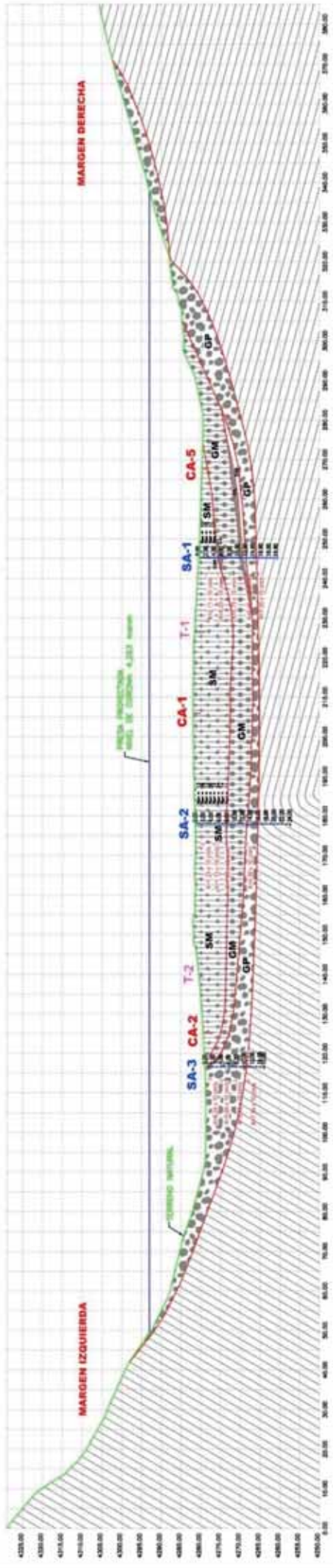
- BALANZA DE CONCENTRADOS
CAP. 80 TON
01 EA
01 x 0.25 HP

- Distribuidor: San José de Orosi/ Tomas
- Provincias: Concepción/ Yapeya
- Departamentos: Jurajá/ Lima


UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABADEL DEL CUSCO
 FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINAS Y METALURGIA
 CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA

ELABORADO POR:
 SACH YHUATA MARGOTH PALACIOS AYO
 SACH GONZALO SAMANTA MALLMA
 ASESOR:
 MSc. ING. EDUARDO MENDOZA TIZACA

PLANTA CONCENTRADORA 500 TPD
DIAGRAMA DE FLUJO
CIRCUITO ELIMINACION DE AGUA



SECCION 1-1'
ESCALA 1/300

- LEYENDA**
- GRAVA LIMOSA
 - LIMOS Y ARCILLAS
 - ARENA LIMOSA
 - GRAVA POBREMENTE GRAVADA / GRAVA LIMOSA / GRAVA ARCILLOSA
 - ROCA ARENICA
 - NIVEL FREATICO
 - SONDAJE
 - NIVEL FREATICO
 - SONDAJE
 - TRINCHERA EJECUTADA

CLASIFICACION SUCS Y N° DE GOLPES EN LOS SONDAJES

SONDAJE	PROFUNDIDAD (m)	SUCS	N° DE GOLPES	N.F. (m)
SA-1	1.00-1.45	ML	10	7.60 m
	2.00-2.45	ML	18	
	3.00-3.45	ML	17	
SA-2	1.00-1.45	SM	13	11.20 m
	2.00-2.45	SM	13	
	3.00-3.45	ML	13	
	4.00-4.45	ML	29	
	5.00-5.45	ML	12	
SA-3	6.00-6.45	ML	24	---
	7.00-7.45	ML	14	
	8.00-8.45	ML	11	
	9.00-1.00	GM	---	
	1.00-7.00	GP	---	5.20 m
	7.00-10.00	GP	---	---
	10.00-15.00	ROCA	---	---

ELABORADO POR:
SACH YHELIZA MARGOTH PALACIOS AYO
SACH GRIMALDO SAMATA MALLAMA
ASESOR
MST ING. EDGAR MERCADO TELADA



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABADEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINAS Y METALURGIA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA

Distritos: San José de Cuarto Torales	SECCION GEOTECNICA 1-1'	Plano:
Provincias: Concepción Yacayo		
Departamentos: Arequipa Lima		

NOTAS:

- CON RELACION AL SONDAJE SA-3, SE OBSERVAN MATERIALES CONTAMINADOS POR GRASAS Y BLOQUEOS DE ROCA, DISEÑADOS EN MATRIZ ARENOSA.
- EL NIVEL FREATICO SE UBICA A 5.20 m

N₆₀ = 13: NUMERO DE GOLPES SPT



PRESA NIVEL DE CORONA 4,293.0 metros

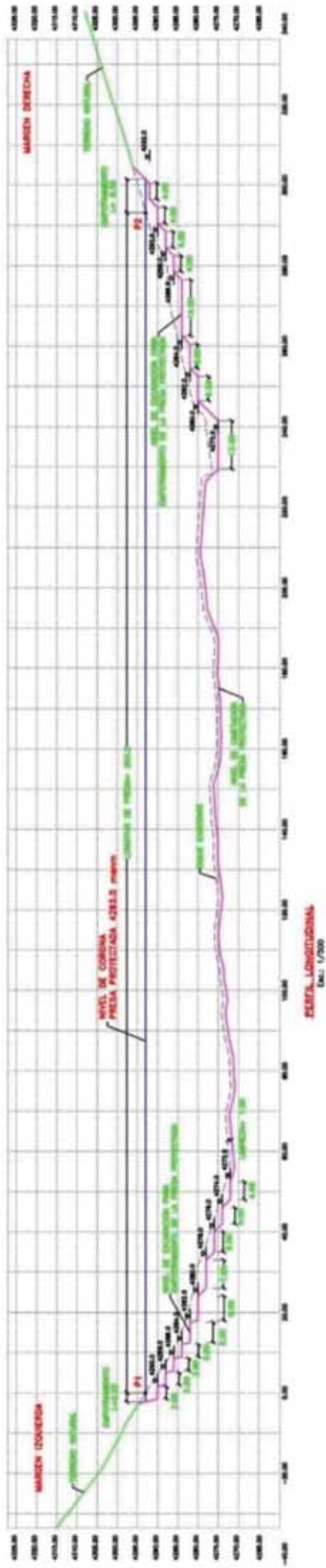
CUADRO DE COORDINADAS

PUNTO	EESTE	NORTE
P1	437,348.00	5,912,410.00
P2	437,775.00	5,912,410.00

CARACTERISTICAS DEL DEPOSITO DE RESAYES AZUARCOSHA

PRESA - NIVEL DE CORONA 4,293.0 metros

COTA BASE DEL VADO	4200 metros
LONGITUD DE LA PRESA	293.0 m
TIPO DE PRESA	HOMOGENEA
ALTURA DEL VADO	11.0 m
NIVEL MAXIMO DE ALMACENAMIENTO	4291 metros
ALTURA DE PRESA	4200 m
NIVEL DE CORONA	4200 metros
ANCHO DE CORONA	4.0 m
TALUDE ADIACENTALES	2:1
VOLUMEN DE PRESA	23,807 m ³
VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO	24,814 m ³
TIEMPO DE OLFUSION	12 años



1- TOPOGRAFIA PROYECTADA POR DA. MERIN AZURE SA
2- SISTEMA DE COORDENADAS PEG-04



CAPITULO VIII

EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

8.1. INTRODUCCIÓN

Se hace un diagnóstico de las principales actividades del Proyecto que están estrechamente vinculadas con el medio natural y que se pueden alterar sensiblemente causando impactos ambientales. Se hace una evaluación del grado de los impactos y sus posibles efectos a corto, mediano y largo plazo.

La realización del Estudio de Impacto Ambiental (EsIA), permite que muchas de las implicancias ambientales identificadas sean asumidas durante el desarrollo de la ingeniería básica y de detalle y aun en las primeras etapas del desarrollo del proyecto. Asimismo permiten que estas queden correctamente caracterizadas en el Plan de Manejo Ambiental, especialmente en los Programas de Prevención y de Mitigación o Reducción de Impactos, alcanzándose de esta manera sistemáticamente un Proyecto Ambientalmente Sustentado.

8.2. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se han aplicado técnicas que caracterizan tanto a las actividades comprometidas en el proyecto y su interrelación con el medio ambiente.

Para estimar la posible importancia de una actividad o un parámetro ambiental se ha procedido al análisis de cuan es importante es el parámetro.

Para el diagnóstico e identificación de posibles impactos ambientales se ha utilizado una matriz de interrelación para examinar cada una de las actividades del Proyecto con los diferentes parámetros ambientales y determinar si mantienen una relación de causa/efecto y por lo tanto de la existencia potencial de un impacto ambiental.

Conocidos los diferentes impactos ambientales se ha procedido a valorizar los impactos ambientales correspondientes a un determinado parámetro ambiental para determinar la sensibilidad de un determinado parámetros y por otro lado el conjunto de impactos ambientales comprometidos con una de las actividades del proyecto, que de alguna manera los aspectos más importantes del proyecto.

8.2.1. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Dentro la evaluación ambiental un tema de interés es conocer el nivel de importancia de cada una de las diferentes actividades identificadas en el proyecto; de esta manera para cualquier evaluación



futura se puede tomar como referencia la importancia relativa de la actividad. Para facilitar esta evaluación se tomarán tres elementos básicos que pueden caracterizar una actividad.

El primer elemento está relacionado al calificativo de magnitud, grandeza, amplitud, etc.; el segundo está relacionado a la calidad (único, raro, puro, difícil de obtener, etc.), y el tercer elemento está referido a la atención que se le da a una actividad (reglamentación ambiental, política de la empresa, políticas locales, regionales o del gobierno central, preocupaciones de las organizaciones sociales, etc.)

En los diferentes cuadros de identificación de actividades, materias primas, insumos o productos y residuos se muestra la calificación realizada de las actividades tomando como base los límites bordes para tres características más representativas.

Para todos los casos las valoraciones asumidas para calificar cada criterio seleccionado van del 8 como rango mayor al 1 como rango menor de acuerdo a la siguiente relación:

Tabla 65: Valoraciones de las Actividades y Parámetros Ambientales

Nivel de Importancia	Valoración
Alta	8
Media	4
Baja	2
Muy baja / nula	1

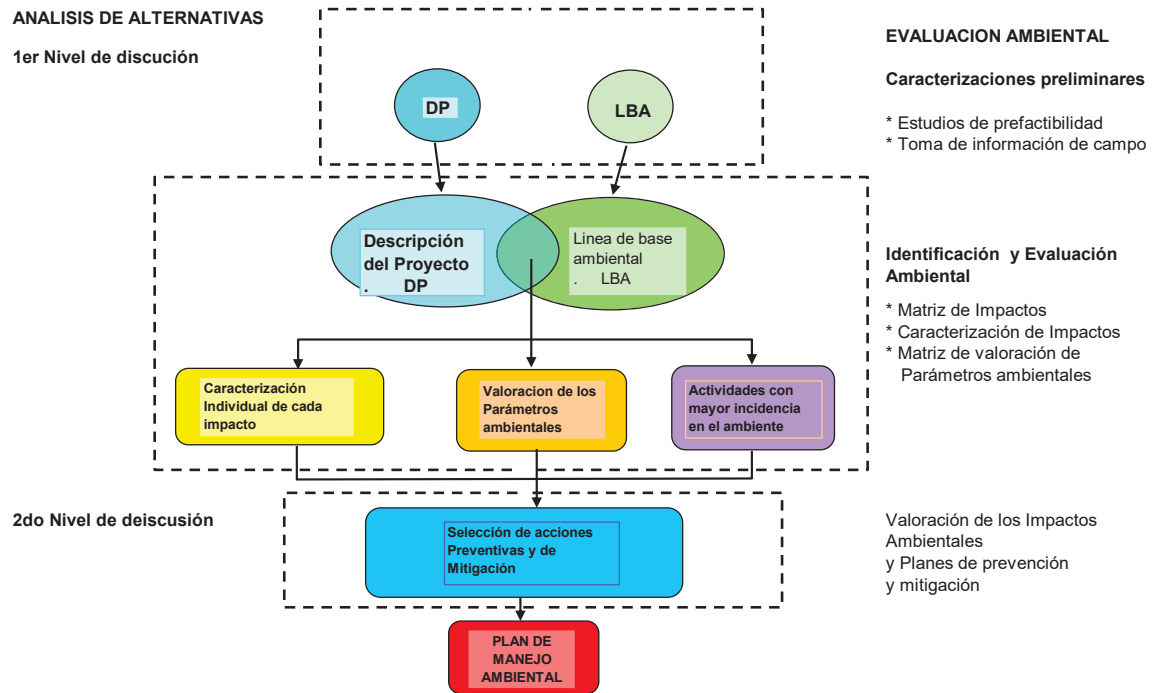
FUENTE: CÍA. AZUFRE DEL PERÚ S.A.C. MINA AZULCOCHA

Conocidos los posibles impactos ambientales, se preparó los métodos de mitigación o las alternativas necesarias para su correspondiente control en el marco preventivo y en el de minimización del impacto.

En la Figura 13 se presenta el flujograma generalizado del Plan de Trabajo seguido en la elaboración del presente Estudio.



Figura 13: Resumen de la Metodología en la Evaluación Ambiental



Fuente: Cía. Azufre del Perú S.A.C. Mina Azulcocha

8.3. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

8.3.1. Valoración de los aspectos ambientales identificados

En la Tabla 66 se muestra un arreglo de los diferentes elementos de entrada y salida con los diferentes criterios asumidos para su valoración (columnas 2, 3 y 4). La última columna representa la valoración total alcanzada y de acuerdo al puntaje alcanzado. Los valores ponderados se muestran en la Tabla 67, y se halla de acuerdo a la tabla de valorización siguiente:

Valorización

Valores Obtenidos	Valoración	Clasificación	
De 125 a 100	8	alta	
De 100 a 70	7		
De 70 a 50	6		
De 50 a 40	5		
De 40 a 25	4	media	
De 25 a 15	3		
De 15 a 8	2		
De 8 a 0		baja	

Fuente: Cía. Azufre del Perú S.A.C. Mina Azulcocha



Tabla 66: Identificación de los Aspectos Ambientales del Proyecto

IDENTIFICACION DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO					
Etapa de Plan de cierre		CRITERIOS ASUMIDOS			
ELEMENTOS DE ENTRADA	ELEMENTOS DE SALIDA	Extensión	Intensidad	Importancia	Total
- Retiro medido de un conjunto de servicios		2	2	3	12
- Disminución medida de insumos y repuestos		1	2	3	6
- Disminución medida de la fuerza laboral		1	2	3	6
- Requerimientos de equipos y maquinarias para el desmontaje		1	2	3	6
- Requerimientos de nueva fuerza laboral para el desmontaje		1	3	3	9
- Requerimientos de materiales e insumos (desmontaje)		1	2	2	4
- Requerimiento de equipo automotriz (desmontaje)		2	2	2	8
- Operaciones de desmantelamiento, demolición y retiro de instalaciones		2	3	3	18
	- Presencia de pasivos ambientales remanentes tales como la presa de relaves y el botadero de desmonte, bocaminas, chimeneas	3	4	4	48
	- Presencia de instalaciones permanentes que serán utilizadas por los pobladores de la región, tales como vías de acceso, instalaciones de agua, energía eléctrica, etc.	2	2	4	16
	- Irregularidades en las nuevas superficies después del desmantelamiento de instalaciones	2	3	2	12
	- Presencia de gases, polvo, ruidos, vibraciones, etc. durante la etapa de cierre.	2	3	2	12
	- Presencia de aguas residuales en los cursos superficiales a consecuencia de				0
	- Presencia de áreas con suelos de fácil erosión.	2	4	3	24

Fuente: Cía. Azufre del Perú S.A.C. Mina Azulcocha

8.3.2. Selección de los Aspectos ambientales más importantes

Al final de la evaluación de todos los aspectos del Proyecto se muestra la Tabla N° 67, resumen de la selección de los aspectos ambientales más importantes del Proyecto.



Tabla 67: Aspectos Ambientales Más Significativos

Aspectos Ambientales más significativos		
ELEMENTOS DE ENTRADA / SALIDA	Total	Valor Ponderado
Construcción y Montaje		
– Requerimientos de fuerza laboral	24	3
– Residuos sólidos	24	3
– Aguas residuales	24	3
– Concentraciones de corte y relleno (estabilidad de suelos)	18	3
Pasivos ambientales		
– Presencia de depósitos de relaves	48	5
– Presencia de áreas disturbadas, especialmente por explotaciones a cielo abierto y explotación de canteras	27	4
– Presencia de botaderos	24	3
– Presencia de aguas ácidas de bocaminas y otros sectores	24	3
– Residuos sólidos domésticos	24	3
– Aguas residuales domésticas	24	3
Operación		
Operaciones Explotación minera		
– Presencia de aceites y grasas en suelos	32	4
– Presencia de aceites y grasas en agua	32	4
– Explosivos	32	4
– Fuerza laboral	32	4
– Desechos mineros a extraerse y destino de ellos	24	3
Operaciones Procesamiento de minerales		
– Efluentes de planta	36	5
– Area de chancado: Presencia de material particulado en suspensión	32	4
– Area de chancado: equipos ruidosos y con alta vibración	32	4
– Pulpa de relaves	27	4
– Flotación: Requerimientos de agua: 800 m ³ /día	27	4
Operaciones Deposito de relaves		
– Estabilidad física del dique	48	6
– Estabilidad química del depósito de relaves	48	6
– Defensas para el depósito contra avenidas de agua y huaycos	48	6
– Ingreso de pulpas de relaves	36	5
– Instalaciones de defensas contra avenidas de aguas y huaycos	36	4



Aspectos Ambientales más significativos		
ELEMENTOS DE ENTRADA / SALIDA	Total	Valor Ponderado
Construcción y Montaje		
– Requerimientos de fuerza laboral	24	3
– Residuos sólidos	24	3
– Aguas residuales	24	3
– Concentraciones de corte y relleno (estabilidad de suelos)	18	3
Pasivos ambientales		
– Presencia de depósitos de relaves	48	6
– Presencia de áreas disturbadas, especialmente por explotaciones a cielo abierto y explotación de canteras	27	4
– Presencia de botaderos	24	3
– Presencia de aguas ácidas de bocaminas y otros sectores	24	3
– Residuos sólidos domésticos	24	3
– Aguas residuales domésticas	24	3
Operación		
Operaciones Explotación minera		
– Presencia de aceites y grasas en suelos	32	4
– Presencia de aceites y grasas en agua	32	4
– Explosivos	32	4
– Fuerza laboral	32	4
– Desechos mineros a extraerse y destino de ellos	24	3
Operaciones Procesamiento de minerales		
– Efluentes de planta	36	5
– Area de chancado: Presencia de material particulado en suspensión	32	4
– Area de chancado: equipos ruidosos y con alta vibración	32	4
– Pulpa de relaves	27	4
– Flotación: Requerimientos de agua: 800 m ³ /día	27	4
Operaciones Deposito de relaves		
– Estabilidad física del dique	48	6
– Estabilidad química del depósito de relaves	48	6
– Defensas para el depósito contra avenidas de agua y huaycos	48	6
– Ingreso de pulpas de relaves	36	5
– Instalaciones de defensas contra avenidas de aguas y huaycos	36	4

Fuente: Cía. Azufre del Perú S.A.C. Mina Azulcocha



8.3.3. DESCRIPCIÓN DE LA MATRIZ DE INTERRELACIÓN

La Matriz de Interrelación es un arreglo de información procesada que permite evaluar la relación entre los parámetros ambientales (presentados en columnas) y las principales actividades del proyecto (presentados en filas).

Se han desarrollado tres matrices de interrelación, para cada una de las Etapas del Proyecto.

La Matriz de Interrelación es de tipo cuantitativa donde cada elemento de fila y de columna tiene una determinada ponderación y de la misma manera la acción de interrelación entre estos dos elementos con ponderaciones similares, de tal manera que un probable impacto ambiental quede conjugada por valores que la definen el elemento de la actividad, el elemento del parámetro ambiental y el nivel de interrelación entre ellos.

Los espacios de interrelación en blanco, representan la calificación que NO existe relación entre los elementos interrelacionados y no existe impacto ambiental.

8.3.4. RESULTADOS DE LAS MATRICES DE INTERRELACIÓN

Las Tablas 68, 69, 70 y 71, muestran las matrices de interrelación, de las tres Etapas del Proyecto.

8.3.4.1. Etapa de Construcción

En la Tabla 68, se muestra la matriz de interrelación cualitativa. En columnas se muestra las principales actividades que fueron seleccionadas de acuerdo a la Tabla 68; en color celeste se indique el nivel de importancia alcanzado por la actividad evaluado; de la misma manera en filas se encuentran los parámetros más importantes con su correspondiente valoración (columna 4). El tercer elemento que participa en la identificación y valoración de los impactos ambientales es la interrelación existente entre los parámetros ambientales como una función de las actividades del proyecto. Esta interrelación tiene valoraciones que de la misma manera van desde 8 hasta cero. (Ver esquema superior izquierda de la Tabla 68).

La interrelación de un elemento de una de las actividades con uno de los parámetros si es directa genera un impacto directo y de acuerdo a los valores que alcance queda calificado como un impacto importante si sus factores son relativamente altos o bajo si ellos son bajos; cabe la posibilidad de ausencia de impacto cuando la interrelación es nula.

El producto del valor ponderado de la actividad por el valor ponderado del parámetro, ambiental y por el grado de interrelación es el nivel relativo que alcanza un impacto ambiental.

En el casillero o celda de interrelación (que representa un particular impacto), existen dos números: el que se encuentra en la esquina derecha superior representa la ponderación de la



interrelación y el que se encuentra en la esquina izquierda inferior es el producto de los tres factores y representa el valor cuantitativo del Impacto.

La Matriz de interrelación, además introduce otros hallazgos como son los efectos de un parámetro a las actividades del proyecto y esto se mide con el valor relativo que alcanza un parámetro ambiental cuando se suman todos los casilleros que corresponden al parámetros y se consigue sacar un promedio. Los resultados es el promedio total que se da en la última columna. De la misma manera se evalúa cuál de las actividades del proyecto genera más variabilidad a los parámetros ambientales y esto queda represando por la sumatoria de todos los casilleros de la columna que representa la actividad con cada elemento de los parámetros ambientales: El promedio de la suma total se muestra en la última fila.

Después de conseguido las valoraciones relativas, se procede a seleccionar los impactos ambientales y se los clasifica de acuerdo al puntaje que alcancen. De color rojo a los impactos que superan el valor de 80 (El valor queda definido porque todos los factores deben alcanzar 4 ó uno de ellos por lo menos tiene que ser mayor de 4. En la evaluación el valor 4, representa una valoración media; como tal $4 \times 4 \times 5$ ya se encuentra en los niveles de impactos altos). El otro valor de impacto medio, se encuentra entre los valores de 40 y 80 y están representados de color naranja y finalmente contamos con los impacto de menor importancia coloreado de color amarillo.

A) Impactos ambientales

A continuación se enumera los impactos más importantes (coloreados de rojo) que corresponden a la etapa de construcción, obtenidos de la Tabla 68.

Construcción y montaje

- Los requerimientos de fuerza laboral durante la construcción genera un impacto positivo en el parámetro expectativas de empleo generadas en el área de influencia social del Proyecto.
- Las aguas residuales, especialmente las de tipo de aguas servidas genera un impacto en la calidad de las aguas superficiales.
- Los residuos sólidos domésticos tienen un efecto directo en la calidad ambiental del área de influencia directa del Proyecto.

Pasivos ambientales



- La presencia de pasivos ambientales tiene un efecto directo en la calidad de las aguas superficiales que se encuentren en el entorno de los pasivos ambientales.
- Los pasivos ambientales como son los casos de las relaveras y botaderos están generando un alto potencial de riesgo ambiental por la inestabilidad de estos depósitos.
- La presencia de relaveras genera un impacto en la calidad ambiental de la zona.
- La presencia de aguas ácidas sea de bocaminas o de otros lugares genera un impacto en la calidad de las aguas existentes en la zona.
- Aspectos geodinámicos y sísmicos tienen una alta incidencia en la estabilidad física de los depósitos de relaves.
- La presencia de áreas disturbadas, especialmente las antiguas explotaciones a cielo abierto y apertura de canteras produce un baja valor en la calidad ambiental de la zona.

B) Actividades con mayores interrelaciones con el medio ambiente

Están referidos a los mayores valores alcanzados de una actividad cuya suma se encuentra registrada en la última fila de la Tabla 68.

Esta evaluación corresponde al análisis que se hace de un determinado parámetro ambiental en función de las diferentes actividades del proyecto.

La mayor interrelación se consigue cuando un parámetro ambiental se interrelaciona en mayores oportunidades con las actividades del Proyecto. En la matriz esto puede apreciarse cuando el parámetro ambiental acumula el mayor valor relativo que queda representado por el mejor promedio alcanzado. Normalmente estos parámetros para su mejor control, dado los niveles de importancia en el proyecto manejados de manera específica como planes de manejo de determinado parámetro ambiental.

De la matriz de interrelación se realiza una cuantificación por filas, para determinar puntuaciones relativas e identificar cuál de los parámetros ambientales es más afectado o está más interrelacionado a las actividades del Proyecto; de este ejercicio encontramos los siguientes resultados:

- Presencia de depósitos de relaves, que tienen un efecto directo en la calidad de las aguas superficiales, en la calidad del acuífero, en la contaminación de suelos del



entorno, en los riesgos ambientales concernientes a la estabilidad física del depósito, etc.

- Otro aspecto ambiental importante es la presencia de áreas disturbadas, con alta posibilidad de generación de contaminaciones a los cursos de aguas superficiales que cruzan esta zona, alteración de la topografía riesgos ambientales de estabilidad física, etc.
- Otro tema importante es la presencia de residuos sólidos durante la etapa de construcción, puestos estos son causantes de posibles contaminaciones al suelo, al agua, calidad ambiental del aire, presencia de olores, etc.
- Calidad del agua superficial que son afectadas por la mayor parte de las actividades de la etapa de construcción y por los pasivos ambientales existente en el área del proyecto.
- Calidad ambiental, la que puede ser afectado por todas las operaciones que generan polvo, ruido, alteración del paisaje, cambio de topografía, alejamiento de la fauna terrestre, etc.
- Calidad del suelo, va ser alterado por las mismas operaciones de excavaciones, habilitación del área, residuos de pequeñas obras civiles, etc.
- Cambio de uso del suelo, sea por el cambio de actividad y su uso futuro.
- La contaminación atmosférica, por polvos y gases a ocurrir durante las diferentes
- operaciones de movimientos de suelos y uso de equipos automotriz.



Tabla 68: Matriz de Combinación: Parámetros Medio Ambientales Intercalados con las Actividades de la Etapa de Construcción

RELACION EFECTO - CAUSA			Construcción y Montaje				Pasivos Ambientales						Aspecto Ambiental												
			Requerimientos de fuerza laboral	Residuos sólidos	Aguas residuales	Actividades de corte y relleno	Presencia de depósitos de relaves	Presencia de áreas disturbadas	Presencia de botaderos	Aguas ácidas de mina y otros sectores	Residuos sólidos domésticos	Aguas residuales domésticos													
			Valores	3	3	3	3	6	4	3	3	3	3												
Clima	Cambios climáticos/max. Precip. en 24 hrs.		5	0	0	30	2	30	2	30	2	90	3	60	3	75	5	45	30	2	60	4	45		
	Dirección y frecuencia de vientos		3	0	0	27	3	0	0	0	0	0	9	1	10	0	36	4	0	0	0	0	7		
AMBIENTE FISICO	Aspectos sísmicos		3	0	0	9	1	0	0	18	2	108	6	48	4	45	5	0	18	2	0	0	25		
	Aspectos geotectónicos		3	0	0	18	2	0	0	18	2	108	6	36	3	36	4	19	1	18	2	9	1	25	
	Suelos	Topografía del relieve		3	9	1	18	2	9	1	54	6	72	4	72	6	36	4	19	1	27	3	0	0	31
		Calidad del suelo		4	12	1	48	4	60	5	24	2	96	4	48	3	36	3	60	5	72	6	60	5	52
		Estabilidad y riesgo físico		4	0	0	36	4	24	2	84	7	168	7	64	4	48	4	0	0	48	4	0	0	47
		Edafología: Usos de suelo		3	27	3	36	4	18	2	3	3	54	3	36	3	18	2	18	2	27	3	18	2	28
	Hidrología	Hidrodinámica		4	12	1	48	4	48	4	36	3	120	5	32	2	48	4	24	2	36	3	0	0	40
		Calidad del agua superficial		6	54	3	72	4	126	7	18	1	216	6	72	3	54	3	144	8	72	4	108	6	94
	Hidrogeología	acuífero (impermeabilidad roca) / Calidad		4	12	1	48	4	60	5	24	2	120	5	32	2	12	1	72	6	60	5	72	6	51
	Atmósfera	Calidad de Ruido		4	24	2	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
		Olores		2	12	2	36	6	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	6	12	2	11
		Calidad de aire(aumento CO ₂ , NO ₂ ,HC y PM10)		5	30	2	75	5	0	0	60	4	90	3	40	2	30	2	10	0	60	4	15	1	40
(Biósfera) Flora y fauna	Flora Terrestre		2	6	1	6	1	18	3	18	3	12	1	8	1	12	2	12	2	6	1	24	4	12	
	Fauna terrestre		3	9	1	27	3	27	3	18	2	36	2	24	2	19	1	36	4	45	5	45	5	28	
	Medio perceptivo - paisaje		3	18	2	45	5	18	2	45	5	90	5	72	6	27	3	27	3	36	4	18	2	40	
CIENCIAS SOCIALES	Aspecto Socioeconómico	Expectativas de empleo	6	144	8	18	1	0	0	18	1	36	1	24	1	10	0	10	0	18	1	18	1	28	
		Calidad de vida	5	75	5	60	4	75	5	0	0	30	1	20	1	10	0	30	2	30	2	60	4	38	
		Calidad ambiental	5	30	2	90	6	90	6	60	4	150	5	100	5	60	4	90	6	60	4	75	5	81	
Procedimiento				24		38		31		28		80		39		28		29		37		30			



9. Etapa de Operación

En la Tabla 69 y 70, se muestra la matriz de interrelación cualitativa desarrollada para la etapa de Operación. En columnas se muestra las principales actividades que fueron seleccionadas de acuerdo a la tabla 67; y las valoraciones de los parámetros ambientales en la Tabla 66.

Los principales resultados son los siguientes:

A) Impactos Ambientales

Explotación minera

- Posible afectación de la calidad de las aguas por presencia de aceites y grasas en las actividades del proyecto.
- Las expectativas de empleo se ven favorecidas por los requerimiento de fuerza laboral que va a requerir la etapa de explotación minera.
- Desechos minerales y su relación con su composición mineralógica.
- La calidad ambiental en áreas del proyecto será afectada por los diferentes residuos generados por las actividades mineras.
- Aguas de mina en relación al contacto con materiales con mineralogía sulfurosa.
- Agua de mina y su relación en la calidad de las aguas superficiales.
- Desechos mineros en el uso de agua para agricultura.
- Agua de mina en el uso para agricultura.

Planta concentradora

- Requerimientos de agua para la Planta en relación a las necesidades de agua para la parte baja de la quebrada.
- La calidad de las aguas superficiales pueden ser afectados por los efluentes que genera la planta concentradora.
- El material particulado proveniente del área de chancado y su relación con la calidad del aire.
- La calidad ambiental del medio son afectadas por las diferentes actividades del proyecto, como son los casos de los equipos que producen ruido, polvo y en general toda instalación que genera residuos sean sólidos o líquidos.



- Efluentes de Planta en relación a la calidad de las aguas tanto superficiales como subterráneas.
- El material particulado proveniente del área de chancado y su relación con el tipo de suelo en el área minera.
- Manejo de los concentrados en relación a la calidad de las aguas superficiales y subterráneas.

Presa de relaves

- Las aguas superficiales existentes en áreas de los proyectos son potencialmente afectadas por la presencia de aguas industriales almacenadas en la presa de relaves.
- Estabilidad Química del depósito en relación a la mineralogía de los depósitos.
- Estabilidad física del dique en relación a posibles movimientos sísmicos
- Estabilidad física del dique por fenómenos geodinámicos provocado por Fenómeno del Niño
- Las diferentes instalaciones son vulnerables ante agentes externos como el caso de altas precipitaciones; para tales efectos la ingeniería del proyecto debe integrarse con instalaciones de defensa.
- Estabilidad química del depósito respecto a la calidad de aguas subterráneas.

Botaderos

- Estabilidad química del material que conforma el depósito con el tipo de mineralogía, dado de que estos pueden ser los que pueden definir la presencia de aguas ácidas.
- Los riesgos físicos en el área se incrementó como consecuencia de la inestabilidad de los depósitos de materiales mineros.
- La calidad del suelo puede ser afectada por los materiales que conforman los botaderos de materiales mineros.
- Estabilidad química del material que conforma el depósito pueden ser afectadas por precipitaciones pluviales.



- La estabilidad física de los depósitos son potencialmente afectadas por fuerzas de tipo hidrodinámico.
- Estabilidad química del material que conforma el depósito con relación a la calidad del agua superficial.

Infraestructura

- Los requerimientos de agua del proyecto pueden afectar a los requerimientos para uso agrícola.
- Obras hidráulicas en relación a los recursos superficiales de agua en el área de influencia del proyecto. Este impacto dado que se va incluir obras de infraestructura para un mejor control del recurso hídrico se constituye como un IMPACTO POSITIVO.
- La importancia de obras hidráulicas en relación a los aspectos de geodinámico especialmente provocadas por la corriente del niño.
- Requerimiento de agua y su efecto en los posibles cambios de flora en el sector Quechua y Chala y el medio circundante al proyecto.

Residuos sólidos

- Posible afectación de la calidad de las aguas por la presencia de residuos sólidos domésticos.
- Contaminación del aire por olores, gases y partículas suspendidas.

Aguas servidas

- Posible afectación de las aguas superficiales y del acuífero cercano por la presencia de aguas servidas.
- Tratamiento de las aguas servidas y su posible uso posterior. Dado que se reincorpora agua al sistema, este impacto puede considerarse como POSITIVO.

Instalaciones auxiliares

- Potencial alteración de las aguas superficiales por las actividades de los talleres de mantenimiento mecánico automotriz.



- Potencial alteración de la calidad de las aguas superficiales por derrames de reactivos en áreas de laboratorio y almacenes.
- La calidad ambiental del medio puede ser afectada por los diferentes residuos de las instalaciones auxiliares.

B) Actividades con mayores interrelaciones con el medio ambiente

Las actividades que tienen una mayor interrelación con el medio ambiente, incluyen la disposición de los desechos mineros en el Área de explotación minera; la producción de polvos en el Área de chancado; las instalaciones para la colección transporte y almacenamiento de las fuentes hídricas, los requerimientos para la construcción de la vía de acceso y el cierre de operaciones, entre las más importantes. Por otro lado, la presencia de residuos sólidos recolectados de las aguas servidas, los requerimientos de energía eléctrica para la planta de aguas servidas, operaciones en el manejo de aceites y combustibles en el interior de la mina, requerimientos de equipo automotriz en las operaciones de canteras, etc. representan actividades con bajas interrelaciones con el medio ambiente.

A continuación se hace una descripción de las principales actividades del proyecto que tienen mayor relación con el medio ambiente:

Requerimientos de agua para el proyecto; esta actividad depende de varios parámetros ambientales como son los parámetros climáticos especialmente el de evaporación y de precipitación. Por otro lado el de su correspondiente uso por las localidades cercanas. Para realizar las proyecciones de requerimientos de agua sin afectar el uso actual, será necesario realizar balances hídricos en diferentes escenarios y en diferentes tiempos del año, incluyendo las pérdidas del recurso hídrico sea por infiltración, evaporación o inadecuado uso.

Requerimientos de agua para la Planta; esta actividad recoge dos situaciones generales; el primero de ellos, queda definida por el balances de agua en la zona y el segundo por la posibilidad de reciclar las aguas industriales. Es importante indicar que no solo se consume agua sino además son potencialmente generadores de contaminación a otros cursos de agua y del suelo de su entorno.

Estabilidad física del dique; la que está comprometida por parámetros como sismicidad, parámetros tipo geodinámicos (huaycos) e hidrodinámicos (avenidas de agua).

Estabilidad química del depósito de relaves; Que afecta directamente a parámetros como calidad de agua, calidad de suelos, acuífero cercano, flora y fauna como producto de la presencia de aguas contaminadas.



Manejo del recurso hídrico; para las diferentes actividades del Proyecto como en la presa de relaves, planta concentradora y explotación minera; los parámetros que están interrelacionados son los de tipo climático. Estos son: evaporación, precipitación, aspectos relacionados a las pérdidas por infiltración y en general a los ahorros del recurso hídrico que pueda lograr el proyecto.

Áreas o instalaciones con alto potencial de drenaje ácido; esta actividad del proyecto está íntimamente relacionada a la calidad de las aguas a corto, mediano y largo plazo y cuyo colector común es la Quebrada de Huasi Viejo, utilizada en el sector bajo.

Desechos de minerales a extraerse; básicamente referidos a los relaves y a los botaderos, estos materiales de igual manera son focos potenciales de generación ácida y como se identifican como impactos negativos hacia las aguas de la quebrada de Huasi Viejo; además del polvo y formación de sedimentos que eventualmente forman parte de la contaminación del medio Ambiente.

Fuerza laboral; este aspecto es una de las actividades del proyecto que representa un impacto positivo consistente en la generación de nuevos puestos de trabajo.

Obras hidráulicas; esta actividad del Proyecto también genera impactos positivos en la medida que se ocupa de que el balance hídrico no sea tan desfavorable, en algunos casos recolectando y almacenando los recursos hídricos y en otros casos cediendo al sistema cuando el recurso es escaso.



Tabla 69: Matriz de Combinación: Parámetros Medio Ambientales Interrelacionado con las Actividades de la Etapa de Operación

RELACION EFECTO - CAUSA		Valores	ETAPA DE OPERACIONES									Aspecto Ambiental										
			Explotación Minera					Procesamiento de minerales														
			Presencia de aceites y grasas en suelos	Presencia de aceites y grasas en agua	Explosivos	Fuerza laboral	Desechos mineros y destinos de ellos	Efluentes de planta	Presencia de material particulado	Presencia de ruido y vibraciones	Pulpa de relaves		Requerimientos de agua									
			4	4	4	4	3	5	4	4	4	4										
Clima	Cambios climáticos/max. Precip. en 24 hrs.	5	40	2	80	4	0	0	0	30	2	100	4	40	2	0	0	40	2	80	4	41
	Dirección y frecuencia de vientos	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	4	0	0	0	0	40	0	0	0	5
AMBIENTE FISICO	Aspectos sísmicos		3	0	0	0	0	0	0	27	3	0	0	0	36	3	36	3	0	0	0	10
	Aspectos geotectónicos		3	0	0	0	0	0	0	27	3	0	0	0	12	1	24	2	0	0	0	6
	Suelos	Topografía del relieve	3	12	1	12	1	0	0	12	1	36	4	15	2	24	0	24	2	0	0	14
		Calidad del suelo	4	96	6	64	4	32	2	32	2	48	4	60	3	64	4	0	0	32	2	43
		Estabilidad y riesgo físico	4	0	0	16	1	80	5	0	0	72	6	20	1	0	0	96	6	0	0	28
		Edafología: Usos de suelo	3	24	2	24	2	0	0	36	3	27	3	15	1	12	1	36	3	48	4	22
	Hidrología	Hidrodinámica	4	16	1	16	1	16	1	16	1	48	4	40	2	0	0	96	6	16	1	26
		Calidad del agua superficial	6	72	3	168	7	24	1	48	2	90	5	180	6	72	3	120	5	72	3	85
	Hidrogeología	acuífero (Impermeabilidad roca) / Calidad	4	16	1	96	6	32	2	0	0	48	4	80	4	0	0	64	4	48	3	38
	Atmósfera	Calidad de Ruido	4	0	0	0	0	32	2	0	0	0	0	0	0	112	7	0	0	0	0	14
		Olores	2	8	1	0	0	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
		Calidad de aire(aumento CO, NO2,HC y PM10)	5	20	1	0	0	100	5	0	0	45	3	50	2	140	7	40	2	0	0	40
(Biófera) Flora y fauna	Flora Terrestre	2	16	2	24	3	16	2	8	1	6	1	10	1	16	2	8	1	24	3	13	
	Fauna terrestre	3	24	2	60	5	36	3	12	1	18	2	30	2	36	3	48	4	48	4	32	
	Medio perceptivo - paisaje	3	24	2	24	2	0	0	12	1	45	5	30	2	36	3	48	4	24	2	26	
CIENCIAS SOCIALES	Aspecto Socioeconómico	Expectativas de empleo	6	24	1	0	0	0	168	7	18	1	30	1	0	0	24	1	24	1	29	
		Calidad de vida	5	20	1	40	2	0	0	120	6	15	1	25	1	40	2	20	1	60	3	34
		Calidad ambiental	5	80	4	120	6	20	1	60	3	75	5	125	5	120	6	100	5	80	4	86
Procedimiento			25		37		20		26		34		41		29		19		40		26	



Tabla 70: Matriz de Combinación: Parámetros Medio Ambientales interrelacionados con las Actividades de la Etapa de Operación

RELACION EFECTO - CAUSA		Valores	ETAPA DE OPERACIONES										Aspecto Ambiental	
			Deposito de relaves					Botadero de mina						
			Estabilidad física del dique	Estabilidad química del deposito de relaves	Defensas para el depósito contra av de huaycos	Reciclajes de agua	Transporte de la pupa de relaves	requerimientos e áreas para deposito	Estabilidad química del material	Estabilidad física	Acarreo de materiales hacia el botadero	Defensas para el depósito contra av de huaycos		
			6	6	6	4	5	4	6	5	4	3		
Clima	Cambios climáticos/max. Precip. en 24 hrs.	5	3	3	5	2	1	0	3	0	0	4	55	
	Dirección y frecuencia de vientos	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	4	
AMBIENTE FISICO	Aspectos sísmicos		3	7	0	3	0	1	0	0	5	1	2	30
	Aspectos geotectónicos		3	6	0	0	2	0	1	0	5	1	2	26
	Suelos	Topografía del relieve	3	2	1	3	2	1	5	3	4	3	2	33
		Calidad del suelo	4	3	4	0	1	3	2	4	3	2	0	46
		Estabilidad y riesgo físico	4	5	1	2	0	3	1	0	5	2	3	44
		Edafología: Usos de suelo	3	1	2	0	3	1	3	2	3	1	1	24
	Hidrología	Hidrodinámica	4	3	1	6	1	3	1	0	6	1	3	50
		Calidad del agua superficial	6	1	7	1	2	2	0	3	0	3	1	63
	Hidrogeología	acuífero (impermeabilidad roca) / Calidad	4	1	6	1	0	2	0	2	0	2	1	32
	Atmósfera	Calidad de Ruido	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Olores	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Calidad de aire(aumento CO, NO2,HC y PM10)	5	1	0	0	0	0	0	1	2	1	0	13
	(Bíósfera) Flora y fauna	Flora Terrestre	2	1	3	0	1	1	1	1	0	1	1	10
		Fauna terrestre	3	0	5	2	1	1	1	1	1	2	1	23
Medio perceptivo - paisaje		3	2	2	0	1	2	4	1	1	2	2	24	
CIENCIAS SOCIALES	Aspecto Socioeconómico	Expectativas de empleo	6	0	0	0	1	0	1	0	0	0	5	
		Calidad de vida	5	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	10
		Calidad ambiental	5	4	6	1	4	3	3	4	3	4	2	85
Procedimiento			47	53	30	16	28	15	29	35	22	15		



C) Parámetros ambientales que son mayormente afectados por las actividades del proyecto

Esta evaluación corresponde al análisis que se hace de un determinado parámetro ambiental en función de las diferentes actividades del proyecto.

La mayor interrelación se consigue cuando un parámetro ambiental se interrelaciona en mayores oportunidades con las actividades del Proyecto. En la matriz esto puede apreciarse cuando el parámetro ambiental suma mayores valores relativos Ver último columna, de esta manera se observa que el parámetro ambiental calidad de agua se interrelaciona varias veces con las actividades del Proyecto.

Otros parámetros como arqueología, hidrogeología, flora en el sector quechua, etc. tienen pocas interrelaciones con las actividades del proyecto.

De la matriz de interrelación se realiza una cuantificación por columnas, para determinar puntuaciones relativas e identificar cuál de los parámetros ambientales es más afectado o está más interrelacionado a las actividades del Proyecto; de este ejercicio encontramos los siguientes resultados:

Tipo de mineralogía de los materiales a removerse

Esta relación se ve en la Actividad de Explotación porque se verifica que materiales se rompen y cuales salen a superficie. En Botaderos, porque es necesario identificar el potencial de drenaje ácido de los materiales que van a ser depositados. En la Presa de Relaves, relacionado a la calidad de relaves que van a quedar en el depósito.

Calidad de agua

Parámetro relacionado a las Actividades del Proyecto que operan aguas de proceso con contenidos de reactivos y metales disueltos o mantienen partículas en suspensión. La calidad de las aguas está estrechamente relacionada al agua de mina, al agua de la Presa de Relaves y al agua residual de la Planta Concentradora.

Calidad ambiental

Esta es uno de los parámetros más afectados por la misma presencia de las instalaciones mineras metalúrgicas y aún más por todos los residuos que estos generan, como son el ruido, polvo pulpas de desechos, botaderos de residuales aguas domesticas residuos sólidos domésticos, etc.

Precipitación



Parámetro íntimamente relacionado a las necesidades de fuentes hídricas para las operaciones de Minado; para las operaciones de la Planta Concentradora, en el control de los Botaderos y en los balances hídricos que deberán hacerse en la Presa de agua. Por otro lado genera fuerzas hidrodinámicas desestabilizadoras para los depósitos de minerales sean estos los botaderos o las presas de relaves.

Avenidas de aguas y aspectos geodinámicos

Parámetro estrechamente relacionado con todas las instalaciones importantes del Proyecto tales como la Presa de Relaves, los Botaderos y la Planta Concentradora. Asimismo con los sistemas de toma de agua, conducción y almacenamiento.

Uso de agua para el sector bajo de la quebrada de Huasi Viejo

Parámetro íntimamente ligado a las necesidades de agua del proyecto, especialmente a la Planta Concentradora y a la Presa de Relaves.

Sedimentos de tipo minero

Este parámetro relaciona la calidad de las aguas que van a ser utilizadas en la parte inferior de la quebrada y las Áreas de Exploración, Relleno Hidráulico, Botaderos y Chancado.

10. Etapa de Cierre

A) Impactos ambientales

De la Tabla 70 que corresponde a la etapa de Cierre de Operaciones, encontramos los siguientes impactos más importantes.

- Calidad ambiental de la zona como producto de la presencia de pasivos ambientales remanentes.
- La calidad de las aguas superficiales puede ser potencialmente afectadas por la presencia de pasivos ambientales remanentes.
- Pasivos ambientales remanentes como la presa de relaves y el botadero en relación a movimientos sísmicos.
- Desmontaje, demolición y retiro de equipos en relación a la calidad del aire.
- Desmontaje, demolición y retiro de equipos en relación a la calidad de los suelos existentes en la zona.
- Instalaciones permanentes y su relación con fenómenos geodinámicos.



11. Actividades con mayores interrelaciones con el medio ambiente

La actividad más importante es la misma presencia de los pasivos ambientales que afectan a todo su entorno sea calidad de aire, agua, suelos, incrementa los niveles de riesgo ambiental, etc.

A) Parámetros ambientales mayormente interrelacionadas con las actividades del proyecto

- Calidad de agua superficial que son potencialmente afectadas por los diferentes pasivos ambientales y por las etapas de demolición y traslado de materiales residuales.
- La calidad del suelo, de la misma manera es altamente afectada por la presencia de los diferentes pasivos ambientales y por las operaciones de desmontaje, demolición y traslado de residuos sólidos



Tabla 71: Matriz de Combinación: Parámetros Medio Ambientales Interrelacionados con las Actividades de Operación y Cierre de Instalaciones

RELACION EFECTO - CAUSA		Valores	ETAPA DE OPERACIONES							CIERRE DE OPERACIONES			Aspecto Ambiental	
			Instalac auxiliares; areas de infraestructuras							Presencia de pasivos ambientales remanentes	Presencia de suelos de facil erosión	Operaciones de desmontaje, demolición y disposición de residuos		
			Talleres: Contaminación de suelo aceites y grasa	Talleres contaminac de agua por aceites y grasa	Derrames de reactivos	Efluentes de laboratorio	Manejo de Reactivos. Almacén	Residuos domesticos	Areas para depositos de residuos					
			4	4	4	4	3	4	3	6	3	2	2	
Clima	Cambios climaticos/max. Precip. en 24 hrs.	5	40	20	40	15	40	15	90	30	20	2	37	
	Dirección y frecuencia de vientos	3	0	0	12	24	9	48	18	0	9	6	13	
AMBIENTE FISICO	Aspectos sísmicos		3	0	0	0	12	0	12	9	72	0	6	11
	Aspectos geotectónicos		3	0	0	0	0	0	0	9	54	0	6	7
	Suelos	Topografía del relieve	3	0	0	0	0	0	24	27	72	9	6	14
		Calidad del suelo	4	96	64	96	48	24	64	36	72	24	16	54
		Estabilidad y riesgo físico	4	16	16	16	0	24	48	24	120	24	16	30
		Edafología: Usos de suelo	3	24	12	24	12	9	24	27	54	9	6	20
	Hidrología	Hidrodinámica	4	32	16	16	16	24	48	12	96	36	8	30
		Calidad del agua superficial	6	72	3	168	144	120	18	96	0	108	54	80
	Hidrogeología	acuifero (impermeabilidad roca) / Calidad	4	48	80	80	64	12	64	0	72	24	8	45
	Atmósfera	Calidad de Ruido	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	3
Olores		2	0	0	0	2	0	0	6	0	0	0	6	
Calidad de aire(aumento CO, NO2,HC y PM10)		5	0	0	60	3	0	80	15	60	60	50	33	
(Biófera) Flora y fauna	Flora Terrestre	2	8	16	24	8	6	16	6	24	6	4	12	
	Fauna terrestre	3	24	48	48	36	9	36	9	36	9	12	27	
	Medio perceptivo - paisaje	3	24	12	12	12	18	60	9	90	18	12	27	
CIENCIAS SOCIALES	Aspecto Socioeconómico	Expectativas de empleo	6	0	0	0	0	0	24	0	72	0	24	12
		Calidad de vida	5	20	20	0	20	0	60	0	60	0	10	19
		Calidad ambiental	5	80	4	100	80	80	30	100	60	45	40	74
Procedimiento			24	31	32	25	10	45	14	64	18	15		



8.4. PLANES DE ACCION PARA LOS IMPACTOS MÁS IMPORTANTES

De la matriz de interrelación se seleccionaron todos los impactos que fueron calificados con el mayor puntaje. Coloreados de color rojo De todos los posibles impactos ambientales aquellos que mostraron cierta similitud y que podían agruparse de acuerdo a la característica común de tal manera de ir conformando un programa de prevención y de mitigación.

En los cuadros diseñados las dos primeras columnas representan la caracterización del impacto ambiental. La primera columna hace la descripción del tipo de impacto, la segunda columna define el tipo de impacto. La tercera columna describe todas las actividades de prevención y la cuarta columna las acciones o alternativas dirigidas a la minimización de impactos.

La caracterización de los diferentes impactos está arreglada, según las diferentes Etapas del Proyecto (Construcción, Operaciones y Cierre), además solo se describen aquellos impactos cuyo arreglo permite más adelante identificar las actividades o programas a utilizarse como medidas preventivas y de mitigación.

Las acciones de prevención y de mitigación para los principales impactos se muestran en la Tabla N° 72.



Tabla 72: Características de los Impactos Ambientales con sus Correspondientes Acciones de Prevención y Mitigación

1.1 Etapa de Construcción			
Tipo de Impacto	Caracterización del Impacto	Acciones de Prevención	Acciones de Mitigación
Los requerimientos de fuerza laboral durante la construcción genera un impacto positivo en el parámetro expectativas de empleo generadas en el área de influencia social del Proyecto.	Este es un impacto positivo y los programas de relaciones comunitarias desde ya establecen favorecer con mano de obra de la zona.	Con el fin de que no existe una diferencia entre los requerimientos técnicos y la calidad técnica de los lugareños, la empresa pondrá en marcha una campaña de capacitación, previa al inicio de las operaciones.	Durante la etapa de operación se continuará con las capacitaciones en los diferentes tópicos sean estos ambientales, operativas, de buenas prácticas operacionales y de desarrollo cultural.
Los requerimientos de fuerza laboral durante la construcción genera un impacto positivo en el parámetro expectativas de empleo generadas en el área de influencia social del Proyecto.	Este es un impacto positivo y los programas de relaciones comunitarias desde ya establecen favorecer con mano de obra de la zona.	Con el fin de que no existe una diferencia entre los requerimientos técnicos y la calidad técnica de los lugareños, la empresa pondrá en marcha una campaña de capacitación, previa al inicio de las operaciones.	Durante la etapa de operación se continuará con las capacitaciones en los diferentes tópicos sean estos ambientales, operativas, de buenas prácticas operacionales y de desarrollo cultural.
Los requerimientos de fuerza laboral durante la construcción genera un impacto positivo en el parámetro expectativas de empleo generadas en el área de influencia social del Proyecto.	Este es un impacto positivo y los programas de relaciones comunitarias desde ya establecen favorecer con mano de obra de la zona.	Con el fin de que no existe una diferencia entre los requerimientos técnicos y la calidad técnica de los lugareños, la empresa pondrá en marcha una campaña de capacitación, previa al inicio de las operaciones.	Durante la etapa de operación se continuará con las capacitaciones en los diferentes tópicos sean estos ambientales, operativas, de buenas prácticas operacionales y de desarrollo cultural.
Corte y relleno y cambio topográfico en el área como la Planta Concentradora, botaderos de materiales residuales y otros	Como parte de las operaciones de construcción tenemos el arreglo topográfico que significa en muchos casos realizar importantes cortes del terreno con las consiguientes perturbaciones al medio ambiente, en especial al cambio de la topografía y del país	Realizar un programa de corte de tal manera de minimizar el material que se extraiga y a su vez los taludes finales queden completamente estables. Los materiales retirados en lo posible deberá ser reutilizado especialmente como relleno o preparación	Preparar los sistemas de diseño de voladuras de rocas, acarreo y disposición final de los materiales excedentes en la apertura de nuevas áreas para la construcción de las diferentes instalaciones



1.2 Pasivos ambientales			
Tipo de Impacto	Caracterización del Impacto	Acciones de Prevención	Acciones de Mitigación
La presencia de pasivos ambientales tiene un efecto directo en la calidad de las aguas superficiales que se encuentren en el entorno de los pasivos ambientales.	El impacto es muy importante dado la existencia de cuerpos hídricos abundantes, presencia de lluvias, y escorrentías superficiales, las que pueden fácilmente entrar en contacto con los materiales mineros y acarrear minerales y metales disueltos.	Realizar las caracterizaciones respectivas del tipo de material que se encuentra como pasivo ambiental con el fin de determinar el nivel de riesgo ambiental.	Por un lado es necesario estabilizar los diferentes pasivos ambientales y por otro lado realizar obras hidráulicas para derivar, dirigir, conducir todos los flujos de aguas en la zona hacia zonas libres de desechos minerales.
Los pasivos ambientales como son los casos de las relaveras y botaderos están generando un alto potencial de riesgo ambiental por la inestabilidad de estos depósitos.	En general los pasivos ambientales se encuentran en calidad de abandono, pues anteriores administraciones no hicieron nada por dejar tales depósitos en condiciones estables.	Realizar un diagnóstico de los diferentes pasivos ambientales haciendo sus caracterizaciones geométricas, estabilidad química, estabilidad física y aseguramiento ante fuerzas externas.	realizar el correspondiente Cierre de pasivos ambientales o si fuera el caso remover, o retratar y rehabilitar el área descubierta.
La presencia de aguas ácidas sea de bocaminas o de otros lugares genera un impacto en la calidad de las aguas existentes en la zona.	El abandono de materiales mineros y bocaminas con presencia de aguas de mina, en muchos casos estas aguas son de corte ácido solubilizando en su seno metales peligrosos con el plomo, arsenico, manganeso y zinc.	Realizar las caracterizaciones necesarias para saber el grado de riesgo ambiental que genera cada curso de agua sean estas de las bocaminas o las que se desarrollan en el entorno de los depósitos de minerales.	Conducir las aguas de mina con niveles de contaminantes a lugares seguros y realizar su correspondiente tratamiento sean por proceso de oxidación, neutralización, y operaciones de separación sólido/líquido o clarificación de las aguas tratadas.
La presencia de áreas disturbadas, especialmente las antiguas explotaciones a cielo abierto y apertura de canteras produce un bajo valor en la calidad ambiental de la zona.	En los sectores más elevadas del área minera existen tajos de antiguas explotaciones superficiales y canteras, cuyo aspecto topográfico es de riesgo para las personas o animales que transitan por estas zonas.	Caracterizar estas zonas, especialmente en temas de estabilidad física, y riesgo topográfico.	realizar las actividades de cierre correspondiente habilitando esta área con una topografía segura.



Tipo de Impacto	Caracterización del Impacto	Acciones de Prevención	Acciones de Mitigación
2.1 Explotación de Mina			
Las expectativas de empleo se ven favorecidas por los requerimiento de fuerza laboral que va a requerir la etapa de explotación minera.	Este es un impacto positivo y los programas de relaciones comunitarias desde ya establecen favorecer con mano de obra de la zona.	Con el fin de que no existe una diferencia entre los requerimientos técnicos y la calidad técnica de los lugareños, la empresa pondrá en marcha una campaña de capacitación, previa al inicio de las operaciones.	Durante la etapa de operación se continuará con las capacitaciones en los diferentes tópicos sean estos ambientales, operativas, de buenas prácticas operacionales y de desarrollo cultural.
Aguas de mina en relación al contacto con materiales con mineralogía sulfurada.	La calidad de las aguas de mina está estrechamente relacionado al posible contacto de esta agua con cuerpos piritosos. Esta agua de mina de tipo ácido a su vez disuelven cationes metálicos contaminando más el agua.	Reducir que el agua de mina tenga contacto con material piritoso. Control del flujo hídrico en los diferentes tajeros para utilizar solamente lo necesario.	Control de generación, migración y recolección de drenaje ácido que tuvo contacto con las rocas y pudieron ocasionar aguas ácidas. Uso de pozas o represas par
Desechos minerales y su relación con su composición mineralógica.	Aproximadamente unas 200 t/d de mineral serán extraídas de la mina como consecuencia del desarrollo de la mina. Estos materiales pueden contener importantes contenidos de pirita y como tal deberán estar en lo posible muy bien protegidos.	Reducir la extracción de material piritoso de los tajeros mineros, para ello la Jefatura de mina deberá incidir en el control de los parámetros de perforación, voladura y sostenimiento.	Uso de galerías abandonadas para almacenar material piritoso como relleno. Usar en proporción adecuada material piritoso para la mezcla.
Desechos mineros en el uso de agua para agricultura	Los desechos mineros pueden ser potencialmente contaminantes de los cursos de agua que se utilizan para fines de agricultura aguas abajo; los posibles contaminantes están referidos a los sedimentos de tipo minero y a la formación de aguas ácidas.	Control de finos para que no migre haciendo uso de colocación de sumideros para decantar sedimentos para su posterior recolección y no haya contacto con aguas que tienen uso agrícola.	Monitoreo periódico de Sólidos Totales Disueltos. Pozas de sedimentación y neutralización.
Agua de mina en el uso para agricultura.	Las aguas de mina si tienen niveles de contaminación son perjudiciales para ser utilizadas en actividades agrícolas y con mayor razón en otras actividades, especialmente el de consumo humano. Esta agua como efluente minero es sujeta a control por las normas ambientales.	Bajar el potencial de acidez además del control de metales pesados antes de hacer uso en la agricultura o su entorno.	Monitoreo periódico de metales pesados. Pozas de sedimentación antes de transferir al circuito de aguas de proceso.
La relación de las aguas de mina y la precipitación pluvial.	La cantidad de agua de mina está íntimamente relacionada a la precipitación pluvial, estas al infiltrarse desde la superficie atravesando parte del yacimiento va a generar aguas con contenidos metálicos.	Realizar canales de captación en superficie y no se produzca en lo posible filtraciones. Tener sumideros en rampas y galerías principales para evacuarlos en el menor tiempo.	Monitoreo de las precipitaciones pluviales especialmente durante los meses lluviosos. Pozas de sedimentación y neutralización.



Caracterización de los Impactos Ambientales con sus correspondientes Acciones de Prevención y Mitigación			
Tipo de Impacto	Caracterización del Impacto	Acciones de Prevención	Acciones de Mitigación
2.1 Explotación de Mina			
Desechos mineros en el uso de agua para agricultura.	Los desechos mineros pueden ser potencialmente contaminantes de los cursos de agua que se utilizan para fines de agricultura aguas abajo; los posibles contaminantes están referidos a los sedimentos de tipo minero y a la formación de aguas ácidas.	Control de finos para que no migre haciendo uso de colocación de sumideros para decantar sedimentos para su posterior recolección y no haya contacto con aguas que tienen uso agrícola.	Monitoreo periódico de Sólidos Totales Disueltos. Pozas de sedimentación y neutralización.
Agua de mina en el uso para agricultura.	Las aguas de mina si tienen niveles de contaminación son perjudiciales para ser utilizadas en actividades agrícolas y con mayor razón en otras actividades, especialmente el de consumo humano. Esta agua como efluente minero es sujeta a control.	Bajar el potencial de acidez además del control de metales pesados antes de hacer uso en la agricultura o su entorno.	Monitoreo periódico de metales pesados. Pozas de sedimentación antes de transferir al circuito de aguas de proceso.
La relación de las aguas de mina y la precipitación pluvial.	La cantidad de agua de mina está íntimamente relacionada a la precipitación pluvial, estas al infiltrarse desde la superficie atravesando parte del yacimiento va a general aguas con contenidos metálicos.	Realizar canales de captación en superficie y no se produzca en lo posible filtraciones. Tener sumideros en rampas y galerías principales para evacuarlos en el menor tiempo.	Monitoreo de las precipitaciones pluviales especialmente durante los meses lluviosos. Pozas de sedimentación y neutralización.



2.2 Planta Concentradora			
Tipo de Impacto	Caracterización del Impacto	Acciones de Prevención	Acciones de Mitigación
Requerimientos de agua para la Planta en relación a las necesidades de agua para la parte baja de la quebrada.	La Planta Concentradora requiere para su funcionamiento agua, las que serán tomadas de la laguna de Azulcocha. Posteriormente y a medida que se fijen los parámetros de operación se iniciará una etapa de recirculación de las aguas.	Realizar estudios que conlleven en breve tiempo a la reutilización de las aguas que van al depósito de relaves.	Construir instalaciones de captación, colección y almacenaje de agua, así como las correspondientes instalaciones para devolver las aguas a la quebrada Huasi Viejo en la calidad que manda las reglamentación ambiental.
Requerimientos de agua para la Planta en relación al Balance Hídrico.	Durante el periodo en el que el balance hídrico sea positivo, el uso del agua no afectará a ninguno de sus usuarios. Para el periodo de estiaje, deberán tomarse todas las medidas necesarias para un mejor uso del agua.	Contar con un programa que permita visualizar el balance hídrico en cualquier momento del año de esta manera optimizar el uso de este recurso. Durante la etapa de abundancia realizar todas las acciones necesarias para almacenar las aguas.	Contar con los diferentes instrumentos y estaciones hidrométricas de control que permita contar con balance hídricos confiables y de aquí alcanzar predicciones con el objeto de optimizar el uso del agua.
El material particulado proveniente del área de chancado y su relación con la calidad del aire.	Normalmente las operaciones de chancado y traspase del mineral de una faja a otra a a otra instalacion genera polvo con la consecuencia contaminación del aire y suelos del entorno de estas instalaciones.	Minimizar cambios bruscos en el transporte de los materiales con el fin de evitar caidas y producción de polvo Ubicar las instalaciones que producen polvos, por un lado alejado de corrientes de vientos y por otro lado que los vientos.	Si fuera necesario humedecer el material para minimizar la presencia de polvos. Colocar recolectores de polvos o alguna instalación que permita controlar los polvos.



2.2 Planta Concentradora			
Tipo de Impacto	Caracterización del Impacto	Acciones de Prevención	Acciones de Mitigación
Efluentes de Planta en relación a la calidad de las aguas tanto superficiales como subterráneas.	Todas las aguas de proceso serán colectadas y enviadas a la presa de relaves.	Se deberá evitar que las aguas de proceso alcancen el curso del río Huasi Viejo en una calidad no ajustada a las exigencias ambientales tanto como efluente como calidad final del cuerpo receptor .	Se construirán sumideros y ductos de recolección de aguas de proceso que salen fuera de sus contenedores. Además se contarán con recipientes finales con capacidad de recolectar cualquier volumen de un estanque de proceso.
El material particulado proveniente del área de chancado y su relación con la calidad del aire.	Los materiales provenientes de la sección de chancado, especialmente los finos son susceptibles a quedar en suspensión en el aire, especialmente en las etapas de manipuleo de estos materiales, La presencia no controlado de estas partículas constituyen.	Evitar que los materiales sueltos acumulados en áreas cercanas a la Planta de chancado sean fácilmente arrastrados por corrientes de aire de tal manera de garantizar una adecuada calidad del aire.	Construir mallas aéreas para evitar que el polvo migre fuera del área de chancado. Construir barreras contra el viento de tal manera de evitar que el viento no arrastre las partículas finas.
El material particulado proveniente del área de chancado y su relación con el tipo de suelo en el área minera.	Los materiales finos provenientes del área de chancado y que van depositándose en los alrededores van a conformar en corto plazo suelos polvorientos ricos en sustancias minerales, los que posteriormente pueden migrar a otras áreas.	Evitar que los materiales finos provenientes de la planta de chancado forme cubiertas sedimentales en el área de mina, contribuyendo de esta manera a formar suelos inestables con contenidos altos de minerales.	Construir cubiertas para evitar que el polvo migre fuera del área de chancado. Construir barreras contra el viento de tal manera de evitar que el viento arrastre las partículas finas. Construcción de mallas aéreas.



2.2 Planta Concentradora			
Tipo de Impacto	Caracterización del Impacto	Acciones de Prevención	Acciones de Mitigación
Los requerimientos de agua en la Planta y la calidad de las aguas superficiales.	Los requerimientos de agua para las operaciones mineras metalúrgicas son del orden de los 80,58 m ³ /h, Las aguas utilizadas en la planta concentradora no solo son afectados por los elementos solubles existentes en el mineral que se trata.	Las aguas superficiales pueden alterar fácilmente su calidad cuando sus flujos son pequeños, menores de 40 l/seg. En todos los casos deberá maximizarse las aguas que harán de cuerpo receptor y minimizar los efluentes mineros.	Para mantener la calidad de las aguas superficiales en tiempo de estiaje será necesario construir canales, sumideros, plantas de tratamiento, implementar sistemas de recirculación de aguas de proceso, etc de tal manera de garantizar.
Manejo de los concentrados en relación a la calidad de las aguas superficiales y subterráneas.	Los concentrados de minerales obtenidos en la Planta concentradora entran a etapas de secado para bajar al mínimo la cantidad de humedad. Todas las aguas recolectadas a partir de estos concentrados contienen sustancias propias del proceso.	Evitar que las aguas provenientes de los sistemas de espesamientos y filtrado alcancen los cursos de agua superficiales y subterráneas. Establecer los controles de los requerimientos de humedad de los concentrados.	Disponer de canales, sumideros, estanques y sistemas de recirculación que permitan un adecuado control de las aguas que se escurren de los concentrados. Preparar los pisos en las áreas de espesamiento y filtrado y en general en la Planta concentradora.



2.3 Botaderos			
Tipo de Impacto	Caracterización del Impacto	Acciones de Prevención	Acciones de Mitigación
Estabilidad química del material que conforma el depósito con el tipo de mineralogía.	Los materiales de mina y otros en calidad de botaderos dependiendo de la mineralogía (presencia de sulfuros y presencia de materiales ricos en álcalis) pueden tener diferentes grados de estabilidad química respecto al Medio Ambiente.	Evitar que al botadero lleguen materiales con un alto potencial de generación ácida. Si se cuenta con material ganga estéril, aprovechar de intercalar capas de este con los materiales mineros con el fin de disminuir el potencial de generación ácida.	Construir canales de derivación para evitar que aguas del medio entre al sistema. Por otro lado construir canales de recolección de las aguas de los botaderos, coleccionarlas en una poza y derivarlas a algún lugar seguro. Si fuera necesario cubiertas temporalmente.
Estabilidad química del material que conforma el depósito con relación a las precipitaciones pluviales.	Los materiales en calidad de botaderos pueden ser afectados en su estabilidad química por presencia de precipitaciones pluviales, en especial si estos materiales contienen cantidades de pirita y estas se encuentran en procesos de degradación.	Evitar que al botadero lleguen material con un alto potencial de generación ácida. Si se cuenta con material ganga estéril, aprovechar de intercales capas de este con los materiales mineros con el fin de disminuir la capacidad de formación de drenaje ácido.	Si fuera necesario cubiertas que ayuden a estabilizar químicamente el material estas se emplearan oportunamente, especialmente en tiempo de lluvia.
Estabilidad química del material que conforma el depósito con relación a la calidad del agua superficiales.	Los materiales en calidad de botaderos, expuestos al medio ambiente y con presencia de materiales piritosos, pueden generar drenaje ácido, las posibles escorrentías que se forman a partir de ellos pueden alterar la calidad de las aguas de cursos superior.	Evitar que al botadero lleguen material con un alto potencial de generación ácida. Si se cuenta con material ganga estéril, aprovechar de intercales capas de este con los materiales mineros con el fin de disminuir la capacidad de formación de drenaje ácido.	Construir canales de recolección de las aguas de los botaderos, coleccionarlas en una poza y derivarlas a pozas de tratamiento.



2.4 Presa de Relaves			
Tipo de Impacto	Caracterización del Impacto	Acciones de Prevención	Acciones de Mitigación
Contaminación de las aguas almacenadas por efecto del depósito de relaves.	La presa de relaves que va a almacenar materiales de desechos minero potencialmente es un foco de contaminación de las aguas sean estas superficiales como subterráneas.	Contar constantemente con los registros de control de calidad de las aguas de la presa de relaves de tal manera de mantener un cierto grado de calidad que no esté en el rango de lo peligroso. En las situaciones poco probables que pueda ocurrir efluente	Contar con los instrumentos de control de calidad de las aguas de la presa de relaves y las instalaciones que permitan evacuaciones de aguas en forma controlada.
Estabilidad Química del depósito en relación a la mineralogía de los depósitos	La presa de relaves va ir almacenando los materiales residuales de la planta concentradora a un ritmo aproximado de 500 t/d y según su mineralogía estos materiales pueden contener importantes cantidades de pirita, es decir son materiales con un alto potencial.	Evitar en lo posible depósitos con materiales con un alto potencial de generación ácida, para estos casos se puede favorecer un programa de tal manera que estos materiales se den preferencia a ser utilizados en relleno cementado.	Todo material con DAR positivo en lo posible debe ser encapsulado o dispuesta en zonas de bajo oxígeno y sin presencia de agua, tal podría ser el caso de galerías abandonadas.



2.4 Presa de Relaves			
Tipo de Impacto	Caracterización del Impacto	Acciones de Prevención	Acciones de Mitigación
Estabilidad física del dique por fenómenos geodinámicos provocado por Fenómeno del Niño.	Por ciclos periódicos de 8 o 10 años aproximadamente, correspondiente la presencia del Niño, como tal, los fenómenos geodinámicos e hidrodinámicos se acentúan en el área del proyecto; incrementándose la posibilidad de grandes avenidas de agua.	Realizar estudios que caractericen adecuadamente los fenómenos geodinámicos, Su formación, Magnitud, periodo de ocurrencia, fuerza con que llega al lugar de la presa, etc. De esta manera se podrá construir las instalaciones que puedan resistir tales impactos.	Construir un dique con capacidad de soportar las avenidas de huaycos y de agua, además de otras obras de diseño como canales de derivación, aliviaderos y estructuras que amortigüen la fuerza del huayco. Contar con todos los instrumentos de control
Estabilidad física del dique en relación a posibles movimientos sísmicos.	La zona donde está ubicado Azulcocha es considerada de alta sismicidad como tal todas sus edificaciones deberán ser construidas con un índice de seguridad sísmica que garantice la estabilidad de las instalaciones, caso especial para el caso de la presa de relaves.	Contar con un programa de control para verificar constantemente la estabilidad física del dique, además acciones de inspecciones y supervisiones en el adecuado manejo de las operaciones del llenado de la presa de relaves.	Verificar constantemente la estabilidad del depósito y en especial despues de haber sucedido un sismo. Si hubiera deformaciones, desplazamientos u otros, inmediatamente realizar una evaluación geotécnica de estabilidad del depósito.
Estabilidad química del deposito respecto a la calidad de aguas subterráneas.	Los depósitos de relaves que contienen concentraciones importantes de pirita deben en lo posible guardar estabilidad química de tal manera que las aguas de infiltración no estén contaminadas.	Se tendrá los registros de control de la calidad de agua subterránea aguas debajo de la presa de relaves de tal manera de identificar posibles contaminaciones de la napa freática.	Construir los sistemas de piezómetros tanto aguas abajo como aguas arriba de la presa de relaves y el sistema de bombeo para retornar las aguas de infiltración para los casos de que la calidad de agua indique niveles de contaminación



2.5 Infraestructura			
Tipo de Impacto	Caracterización del Impacto	Acciones de Prevención	Acciones de Mitigación
Requerimientos de agua del proyecto y los requerimientos para uso agrícola.	Uno de los problemas mas importantes del proyecto son los requerimientos de agua de tal manera de no menguar las necesidades de agua del sector bajo de la quebrada.	Contar con todos los Programas sobre los recursos hídricos de la zona; balances hídricos generales y específicos para diferentes épocas del año. Preparar todas las alternativas de acopio de agua que se pueden considerar de no uso por el sector bajo.	Construir todas las instalaciones para captar, conducir y almacenar eficientemente los recursos hídricos. Tomas de aguas, tuberías, canales, depósitos presa de aguas, etc. Instalar todas los dispositivos de control que permitan dar
Obras hidráulicas en relación a los recursos superficiales de agua en el área de influencia del proyecto . Este impacto dado que se va incluir obras de infraestructura para un mejor control del recurso hídrico se constituye como un IMPACTO POSITIVO.	El Proyecto va incluir un conjunto de obras con el fin de controlar el recurso hidrico superficial; Dentro las construcciones mas notables tenemos un dique de seguridad en la laguna Azulcocha, por otro lado tuberías y canales de conducción.	Realizar programas de captación eficiente y colección de los recursos hídricos superficiales, especialmente para los casos de lluvias abundantes, que por lo general una buena parte de ella no se recuperan, incrementando las pérdidas por infiltraciones.	Construir las obras hidráulicas necesarias para captar, almacenar, y devolver el recurso hídrico, en la calidad para su uso, de conformidad con la reglamentación normativa expedida por el ministerio tanto de minas como de agricultura y en los momentos.
Obras hidráulicas en relación a los aspectos de geodinámica especialmente provocadas por la corriente del niño	Las diferentes obras de infraestructura hidráulica están sujetas a su deterioro como consecuencia de cambios en la geodinámica del medio, especialmente la presencia de huayco y grandes avenidas de agua.	Realizar todos los diseños para las obras de infraestructura hidráulica, asegurando que ellas pueden soportar eventos extraordinarios de por lo menos para un retorno de 100 años y de mayor cantidad de años para aquellas obras que van a quedar.	Construir las obras de infraestructura hidráulica de acuerdo a los diseños seleccionados, especialmente, asegurando que las obras no sean vulnerables a eventos extraordinarios.



2.5 Infraestructura			
Tipo de Impacto	Caracterización del Impacto	Acciones de Prevención	Acciones de Mitigación
Requerimiento de agua y su efecto en los posibles cambios de flora en el sector Quechua y Chala y el medio circundante al proyecto.	Las aguas requeridas para el Proyecto podría significar una disminución de las aguas de riego tanto alrededor del Proyecto como aguas abajo, como tal estas zonas y la región Chala incrementaría aun mas su paisaje seco.	Desarrollar programas hídricos que permitan disponer del agua en las oportunidades mas aprovechables tratando de favorecer la flora natural del medio.	Desarrollar las instalaciones y sistemas de control para poder disponer de las aguas en calidad y cantidad para uso aguas debajo de la quebrada o en el entorno del Proyecto.

2.6 Residuos Sólidos			
Tipo de Impacto	Caracterización del Impacto	Acciones de Prevención	Acciones de Mitigación
Contaminación del aire por olores, gases y partículas suspendidas	Los depósitos de residuos sólidos tipo doméstico son susceptibles de generar malos olores y contaminación del aire por gases y material suspendido	Se prepararan los programas de control de los residuos domésticos propiciando preclasificaciones y atendiendo en forma específica cada grupo de residuo sólido	Preparar las diferentes instalaciones para la recolección transporte almacenamiento y disposición final de los residuos domésticos según la categoría que se formen.



2.7 Aguas Servidas			
Tipo de Impacto	Caracterización del Impacto	Acciones de Prevención	Acciones de Mitigación
Las aguas servidas y su relación con la calidad de agua.	Las aguas servidas son un potencial de riesgo de contaminación al medio ambiente. Las aguas servidas están estrechamente relacionadas con la calidad de las aguas superficiales especialmente en los parámetros bacteriológicos y materia orgánica disuelta.	Establecer controles periodicos que permitan mantener en buen estado todas las instalaciones sanitarias y que estas operen satisfactoriamente de acuerdo a sus parámetros de diseño.	Construir las instalaciones de acopio trasportes recepción y tratamiento de las aguas servidas, de tal manera que las aguas resultantes puedan o ingresar al sistema de aguas de proceso o pasar al sistema hídrico de la quebrada.
Tratamiento de las aguas servidas y su posible uso posterior. Dado que se reincorpora agua al sistema, este impacto puede considerarse como POSITIVO.	La planta de tratamiento de aguas servidas va a permitir recuperar al sistema alrededor de 3 l/seg. Esta agua pueden reciclarse como agua de proceso, evitando de esta manera captar recurso primarios de la cuenca o por otro lado esta agua pueden ser utilizada.	Reaqlizar los estudios pertinentes, sobre el tipo de agua servida a tratarse; sobre el producto a obtenerse; y sobre la mejor utilización de las aguas tratadas.	Construir una Planta para el tratamiento de las aguas servidas, de acuerdo con los diseños previamente establecidos y en especial asegurando que las aguas tratadas puedan ser reusadas tanto como agua de proceso o como agua calidad clase III (Ministerio



3. Plan de Cierre			
Tipo de Impacto	Caracterización del Impacto	Acciones de Prevención	Acciones de Mitigación
Calidad ambiental de la zona como producto de la presencia de pasivos ambientales remanentes.	El entorno minero con sus instalaciones sean estos botaderos depositos de relaves, canales, etc y sus residuos que genera polvos y aguas de desechos configuran un ambiente desfavorable al medio natural.	realizar el correspondiente plan de cierre, comprometiendose la empresa a rehabilitar todas las areas y dar estabilidad física y química a los depositos minerales que formaran parte del cierre.	Realizar el correspondiente cierre y realizar un programa de control y vigilancia hasta asegurarse que todas las partes no esten generando ningun impacto ambiental.
Pasivos ambientales remanentes del Proyecto y su relación con la mineralogía.	Los pasivos ambientales remanentes como son la presa de relaves y los botaderos están estrechamente relacionados con la mineralogía de los materiales que van a quedar depositados, especialmente si estos son de alto potencial de generación ácida.	Realizar programas de recubrimiento que permitan asegurar una real y total aislamiento de los depósitos minerales del aire, de las aguas, y protegidas de la erosión del medio.	Construir las cubiertas que sean necesarias para alcanzar que el depósito sea estable físicamente como químicamente; además de las cubiertas deberán implementarse canales de derivación, sistemas de drenaje, cubiertas vegetales.
Pasivos ambientales remanentes como la presa de relaves y el botadero en relación a movimientos sísmicos.	En el área del proyecto se ha evaluado como una zona de alta sismicidad pudiendo ocurrir sismos de magnitud VII escala Mercalli Modificada hasta en un radio de 200 kilómetros, Los movimientos sísmicos tienen una decidida participación en la estabilidad.	Evaluar el riesgo potencial de sismicidad de los depósitos en calidad de pasivos ambientales y completar su seguridad aun para resistir sismos con periodo de retornos de 500 años.	Construir las instalaciones que sean necesarias para garantizar que los depósitos en calidad de pasivos ambientales sean capaces de resistir sismo tan grandes como de magnitud 8.



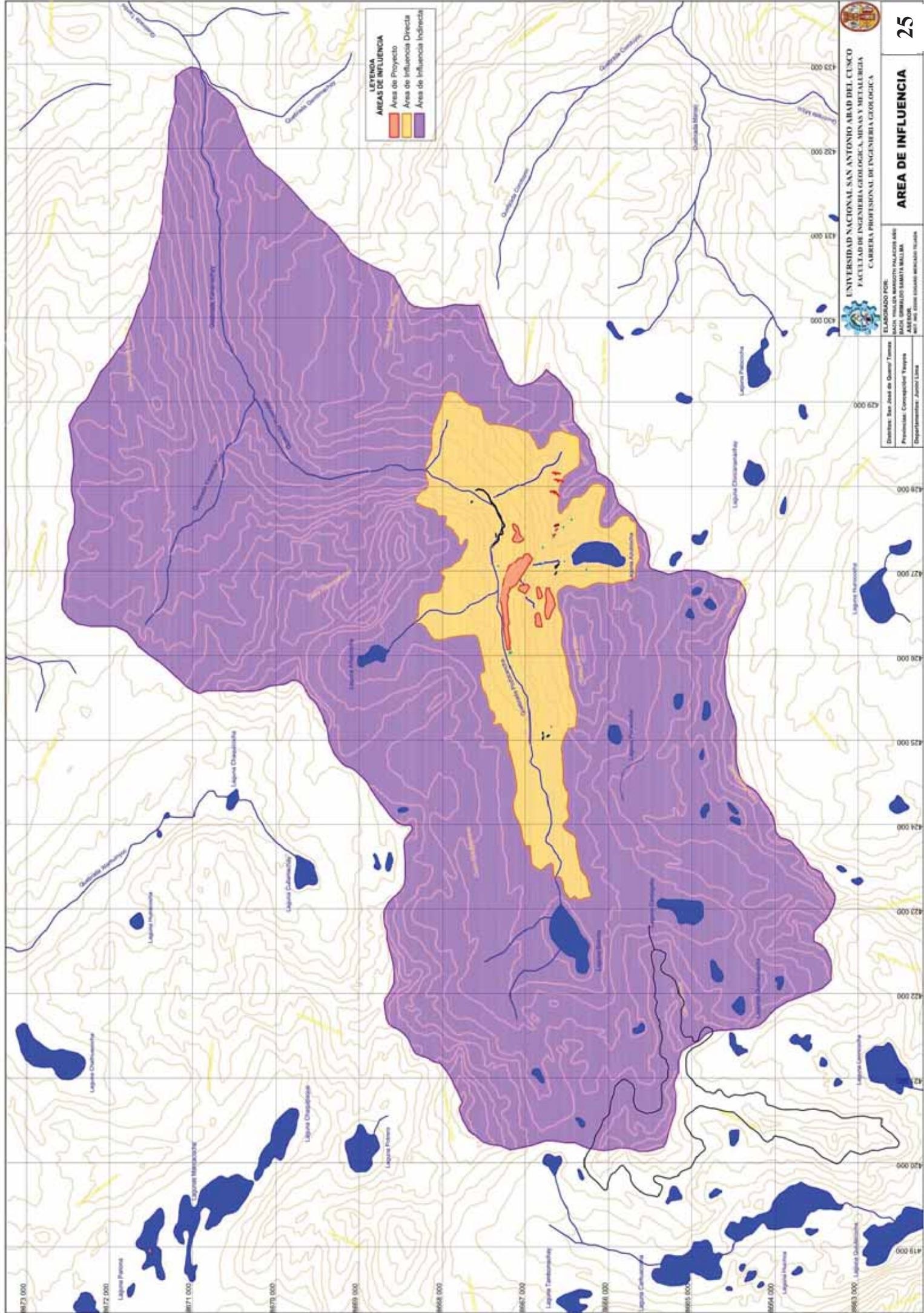
3. Plan de Cierre			
Tipo de Impacto	Caracterización del Impacto	Acciones de Prevención	Acciones de Mitigación
Pasivos ambientales remanentes del Proyecto y su relación con los suelos existentes en la zona.	Los pasivos ambientales están estrechamente relacionados con los suelos que ellos ocupan y su entorno sean en la extensión que son ocupados o en su calidad desde el punto de vista que pueden ser alterados.	Preparar un adecuado plan de cierre de tal manera que los depósitos no ocasionan posteriormente una alteración del medio circundante.	Construir los cierres de acuerdo a los diseños preparados y las instalaciones de seguridad que permitan estabilidad al depósito tanto física como químicamente, evitando de esta manera contaminación de los suelos aledaños a estos depósitos.
Pasivos ambientales remanentes del proyecto y su relación con parámetros geodinámicos.	Los pasivos ambientales como la presa de relaves y los botaderos están estrechamente vinculados a procesos geodinámicos, especialmente avenidas de escorrentías superficiales.	Realizar todos los estudios necesarios sobre geodinámica relacionado a los riesgos de los depósitos por presencia de grandes avenidas de agua o de huaycos. Proponer alternativas de control y aseguramiento Post Cierre.	Construir las instalaciones que permitan a los depósitos sostener cual proceso geodinámico, además de mantener en buen estado operativo, post cierre de todas estas instalaciones como son los canales perimetrales, canales de derivación, sistemas de aliviaderos.
Pasivos ambientales remanentes en relación a las precipitaciones pluviales.	Los pasivos ambientales como son la presa de relaves y los botaderos están sujetos a las inclinencia del clima especialmente de las precipitaciones pluviales.	Realizar programas preventivos para evacuar rápidamente las aguas pluviales de la superficie de los depósitos, asimismo preparar los diseños de contención de aguas de las zonas aledañas.	Construir sistemas de drenaje para evacuar rápidamente las aguas pluviales acumuladas en la superficie del depósito.




3. Plan de Cierre			
Tipo de Impacto	Caracterización del Impacto	Acciones de Prevención	Acciones de Mitigación
Desmontaje, demolición y retiro de equipos en relación a la calidad del aire.	Durante la etapa de Cierre las operaciones de desmontaje, demolición y retiro de instalaciones se van originar deterioro del medio atmosférico como producto de la contaminación por polvo, vibraciones, ruidos y gases.	Realizar un programa de cierre en el marco de minimizar los posibles potenciales de contaminación atmosférica.	Durante la etapa de cierre, los suelos polvorientos deberán estar humedecidos. Supervisar que los equipos que operen están en buenas condiciones, especialmente en los sistemas de carburación, llantas y silenciadores.
Desmontaje, demolición y retiro de equipos en relación a los suelos existentes en la zona.	Las operaciones de desmontaje, retiro de instalaciones, demoliciones, etc, generan residuos que contaminan el suelo aledaño a estas obras.	Preparar los programas de manejo de residuos sólidos, de tal manera de que estos sean adecuadamente dispuestos y retirados oportunamente.	Construir áreas temporales para disponer de los residuos sólidos, para el caso de que sean materiales que puedan contaminar el suelo se dispondrán de capas impermeabilizantes, asegurando de esta manera la no contaminación del suelo.
Instalaciones permanentes y su relación con fenómenos geodinámicos. 4.11 x d	Terminada las operaciones mineras, es posible que algunas obras queden para ser usadas por los pobladores ubicados cerca de la zona minera (vías de acceso, canales, a estanques de agua, líneas de energía eléctrica, etc), como tal estas deben estar seguras.	Hacer la entrega correspondiente de las diferentes obras a las organizaciones correspondiente indicando las acciones preventivas para mantener estas obras a salvaguardas de huaycos y otros fenómenos naturales.	Durante el Plan de cierre se construirán las obras necesarias para asegurar que las instalaciones a cederse a la comunidad tenga la seguridad para su correcta operación.



3. Plan de Cierre			
Tipo de Impacto	Caracterización del Impacto	Acciones de Prevención	Acciones de Mitigación
Desmontaje, demolición y retiro de equipos en relación a la restitución de la topografía IMPACTO POSITIVO.	Las operaciones de desmontaje, retiro de instalaciones, demoliciones, etc, devuelven al área ocupado su originalidad.	Las operaciones de desmontaje y retiro de instalaciones deberán realizarse mirando que el área desocupada guarde coherencia con el entorno.	Realizar las obras necesarias para alcanzar que el área anteriormente ocupada guarde una relación de armonía con el medio natural.



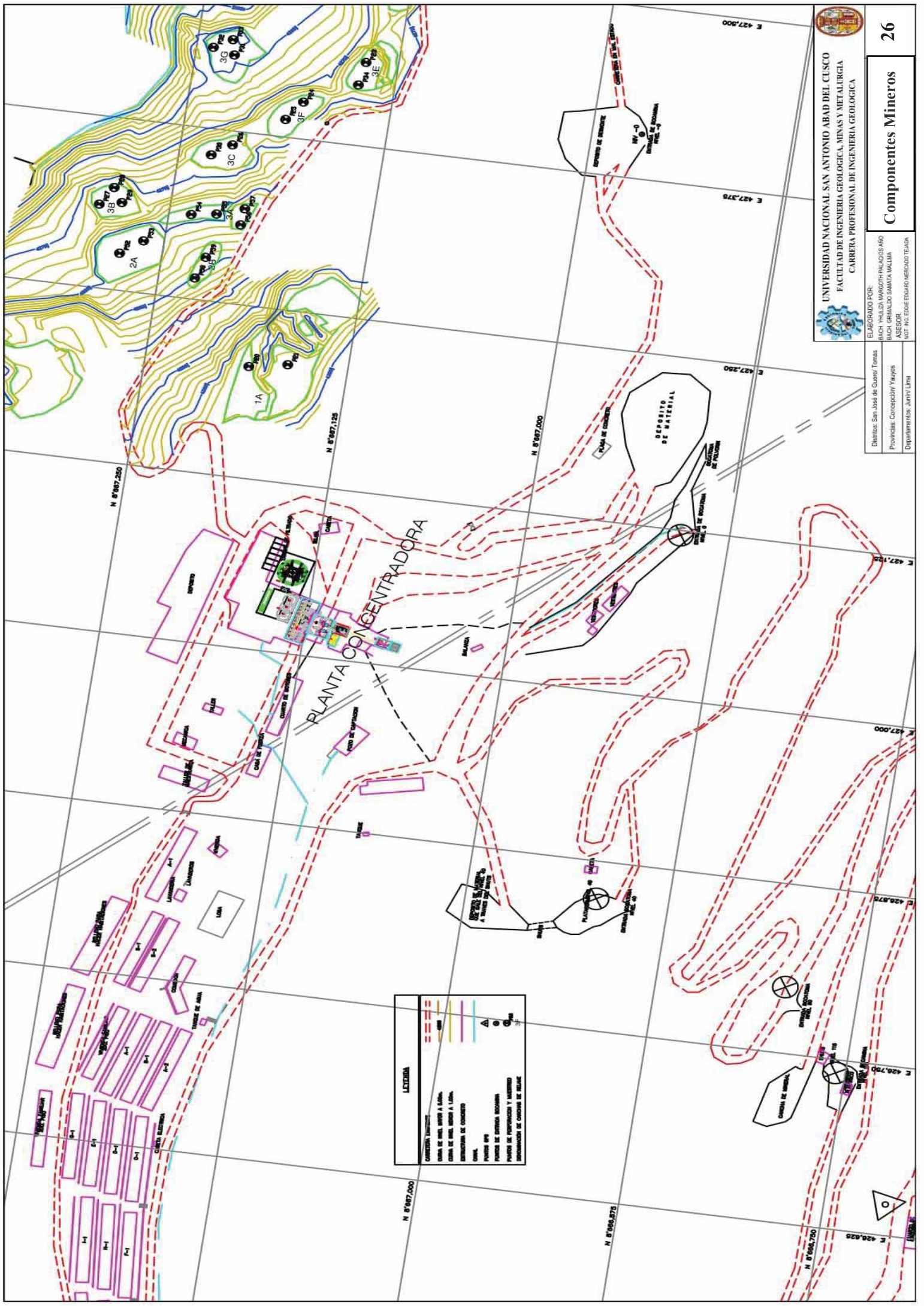
LEYENDA
AREAS DE INFLUENCIA
■ Area de Proyecto
■ Area de Influencia Directa
■ Area de Influencia Indirecta



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAAD DEL CUSCO
 FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINAS Y METALURGIA
 CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA

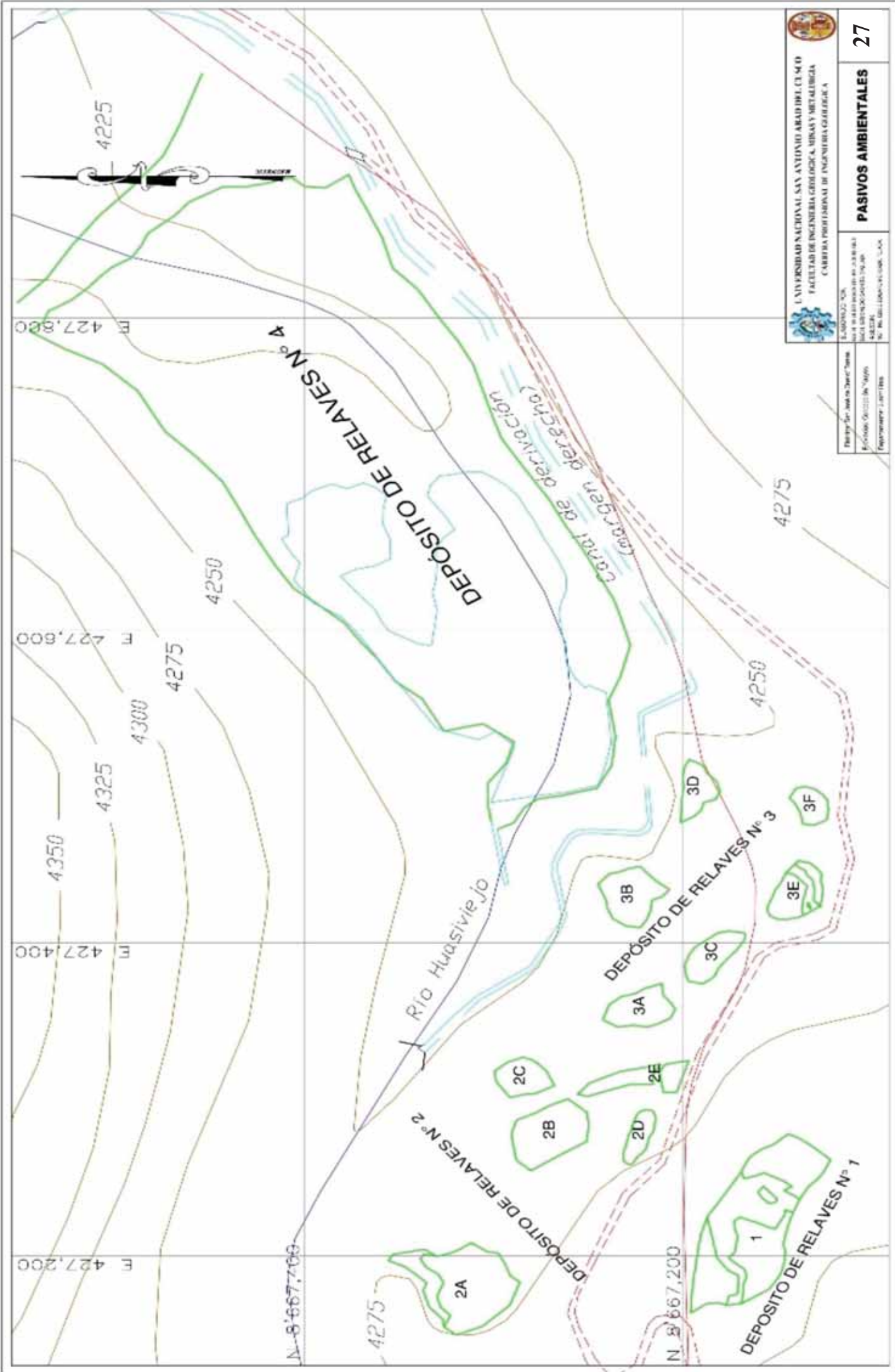
ELABORADO POR:
 WACHY GONZALEZ SAMAYTA BULLA
 ASesor

Dirección: Barrio de Quero Torres
 Provincia: Cuzco
 Departamento: Cuzco



LEYENDA

	CONSTRUCION TEMPORAL
	CARRIL DE RIEL SUJETA A LADRILLO
	CARRIL DE RIEL SUJETA A LADRILLO
	INDICACION DE CONCRETO
	CALLE
	PUNTO DE VENTA
	PUNTO DE ENTREGA ESCUVA
	PUNTO DE ENTREGA Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y MAQUINARIA
	INDICACION DE CANTON DE RIEL



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
 FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINAS Y METALURGIA
 CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA

ELABORADO POR:
 ING. GERMÁN GARCÍA GARCÍA
 INGENIERO GEOLOGO (N° 10000)
 INGENIERO METALURGO (N° 10000)
 INGENIERO METALURGO (N° 10000)



CAPITULO IX

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

9.1. POLÍTICA Y SISTEMAS DE MANEJO AMBIENTAL

9.1.1. DECLARACIÓN DE POLÍTICA DE SALUD AMBIENTAL Y SEGURIDAD

Cia. Azufre del Perú S.A.C., está comprometida en mantener altos estándares en todos los aspectos de sus operaciones, incluyendo la protección, ambiental, salud y seguridad. La empresa se compromete a actuar responsablemente como administrador de los recursos que están a su cargo, procurando el bienestar de sus empleados y de las comunidades en las que opera.

En observancia de esta política, Minera Azulcocha:

- Involucrara a directivos, trabajadores, contratistas y comunidades a través de programas de capacitación y sensibilización que nos permitan establecer una cultura de seguridad, cuidado del medio ambiente e incentivo al desarrollo sostenible en armonía con la naturaleza.
- Unir criterios, esfuerzos y constancia en las buenas prácticas de seguridad e higiene minera y manejo medioambiental en condiciones normales y/o de emergencia.
- Enseñar con el ejemplo las buenas prácticas relacionadas a la prevención de enfermedades, lesiones y daños al medio ambiente.
- Mantener una política de comunicación abierta con empleados, gobierno, comunidad y otras partes interesadas, respecto a nuestras actividades y/o políticas de salud, seguridad y medioambiente, permitiéndoles conocer de nuestras prácticas de monitoreo.
- Incluir sistemas de gestión ambiental, salud y seguridad que nos permitan desempeños con altos estándares de calidad a nivel internacional.

9.1.2. ORGANIZACIÓN Y RESPONSABILIDAD

La Gerencia General y el Representante Legal de la Empresa asumen toda la responsabilidad ambiental de la Empresa asimismo la Jefatura de Seguridad y Medio



Ambiente le toca la responsabilidad de la evaluación, monitoreo e información de todos los asuntos relacionados al control de los impactos ambientales. Las áreas de trabajo con sus responsabilidades serán organizadas como descrito a continuación:

9.1.3. JEFATURA DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

La jefatura de Seguridad y Medio Ambiente será la responsable de la elaboración, control y cumplimiento de las políticas, objetivos, programas y desempeño en materia ambiental de salud, higiene y seguridad industrial. La jefatura será responsable de cumplir con las normas ambientales vigentes obteniendo las aprobaciones gubernamentales requeridas, mantener el cumplimiento e informar de acuerdo con los términos de estas aprobaciones.

El asegurará que las medidas de mitigación, protección ambiental sean las más adecuadas desde una perspectiva ambiental, de salud, seguridad y que sean implementadas tal como se requiere en todas las áreas.

La jefatura asegurará además que se disponga en su departamento el respaldo técnico, científico y legal apropiado.

9.1.4. SUPERVISOR AMBIENTAL

El Supervisor Ambiental será responsable del manejo ambiental, seguimiento del programa de monitoreo de la calidad de agua, de la calidad de aire, de manejo de residuos sólidos, desechos peligrosos, de manejo de relaves, concentrados, residuos de roca (botaderos); así como, la evaluación de forma continua de los impactos ambientales y la elaboración de los informes referentes a asuntos ambientales que se deben presentar a la autoridad competente. Además el Supervisor Ambiental será responsable de:

- Dirigir y documentar las inspecciones del medio ambiente.
- Proporcionar el entrenamiento para la concientización ambiental.
- Proporcionar apoyo técnico para las actividades del cumplimiento ambiental.
- Verificar el control de la erosión y las actividades de recuperación.
- Preparar informes.
- Asistir a las reuniones que convoque la Gerencia, a fin de informar el estatus de cumplimiento ambiental.



- Serán responsables del muestreo ambiental de los puntos determinados, de la preparación, preservación y despacho de las muestras para su análisis respectivo.

9.1.5. DEPARTAMENTOS DE CONSTRUCCIÓN, MINA, PLANTA, MANTENIMIENTO Y ADMINISTRACIÓN

Los encargados de estos departamentos asumirán la responsabilidad en la etapa constructiva como operativa proporcionando información de avances y medidas correctivas al departamento de medio ambiente para que pueda cumplir con los programas ambientales establecidos. Estos departamentos asumirán la responsabilidad operativa de las instalaciones de tratamiento de aguas servidas, suministros de agua potable, controles de polvo, almacenamiento de combustible, productos químicos, así como la trinchera sanitaria, almacenamiento y embarque de desechos peligrosos.

Así mismo, la implementación de los planes de control de erosión y sedimentación, colocación de material de desmonte de acuerdo con su respectivo plan de manejo, y el suministro de información para el programa de rehabilitación de las áreas ocupadas por las instalaciones mineras, serán de responsabilidad de los departamentos de ingeniería y mina, en coordinación con el departamento de medio ambiente. El responsable del funcionamiento de la planta concentradora, será responsable del sistema de recuperación de agua y del efluente de los relaves.

9.1.6. AUDITORIAS AMBIENTALES EXTERNAS

Las auditorías ambientales externas de Azufre se efectuarán durante la fase operativa del Proyecto, y de conformidad con la Ley de Fiscalización de las Actividades Mineras (Art. 4°- Ley N° 27474).

El Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minas (OSINERGMIN) por sorteo designará la Empresa Supervisora registrada en OSINERGMIN, cuyos miembros debidamente identificados tendrán facultades para ingresar en cualquier momento al área donde se desarrollen las actividades minero metalúrgicas que propone Minera Azufre, para determinar el cumplimiento o incumplimiento de las normas de protección y conservación ambiental. Los auditores externos podrán también, recomendar algunas medidas que consideren necesarios, cuya implementación deberá efectuarse en el plazo que los fiscalizadores determinen.



9.1.7. CAPACITACIÓN

El personal que trabaja en el área de Medio Ambiente será seleccionado sobre la base de su educación y su capacidad para manejar los asuntos ambientales. Se proporcionará capacitación actualizada y especializada periódica a este personal, según se requiera.

La Jefatura de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente proporcionará la capacitación ambiental, con ayuda del Departamento de Capacitación para los trabajadores en la mina, planta concentradora, servicios y transporte a intervalos periódicos.

9.1.8. PLAN DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS

Hay riesgos ambientales potenciales asociados con la actividad minero–metalúrgica y por lo tanto, se implementará un Plan de Contingencias a fin de que todo el personal se encuentre preparado y conozca las técnicas de emergencia y respuesta ante una eventualidad ambiental. El Plan de Contingencias específico, detalla los procedimientos a ser implementados para responder inmediatamente y para controlar cualquier emergencia ambiental que pudiera ocurrir durante el desarrollo de las actividades de construcción y operación del Proyecto. El Plan desarrollado por Cia. Azufre del Perú S.A.C. tendrá en cuenta los siguientes aspectos:

- Capacitar adecuadamente a todo el personal para fines de poder identificar y evaluar los riesgos potenciales ambientales de cada área de trabajo y responder oportunamente ante emergencias.
- Montar la infraestructura, equipamiento y materiales adecuados para responder ante las emergencias ambientales (paños y cordones absorbentes, material oleofílico, bolsas o costales, lampas y recipientes).
- Coordinar oportunamente con las autoridades y público del área de influencia directa, para responder adecuadamente a cualquier contingencia que pueda ocurrir durante la fase de construcción y operación del Proyecto.
- En caso de ocurrir una contingencia ambiental, garantizar que los cuerpos receptores (aire, agua y suelo) sean afectados mínimamente.
- Controlar que las emergencias ambientales no produzcan daños a la propiedad y/o pérdidas de productos.



- Asegurar que el procedimiento del plan facilite al personal asignado a la respuesta ante emergencias ambientales, la ejecución adecuada de las acciones pertinentes.
- Incluir una declaración de la Gerencia que muestre el compromiso con el logro de los objetivos del plan.
- Preparar todo un procedimiento documentado del plan, evaluando aspectos relacionados a los impactos ambientales, manejo de residuos y productos tóxicos y peligrosos, emergencias ante accidentes de transporte, inundaciones, derrames de productos tóxicos, contaminación de suelos.
- Capacitar permanentemente al personal en la aplicación de procedimientos y equipo de respuesta. El plan será evaluado anualmente y se incorporarán medidas correctivas y de mejora continua sobre la base de los resultados de las pruebas, e Incluir en el plan prácticas de evaluación permanente.

Es preciso tener en cuenta un plan de respuesta ante emergencias para la etapa de construcción, el cual se actualizará permanentemente. El plan será concordante con los requerimientos aplicables al Reglamento de Protección Ambiental en la Actividad Minero-Metalúrgica (D.S. N° 016-93-EM) y reflejará la práctica normal de actividad minera. Mayor detalle de desarrollo del plan se detalla en el capítulo correspondiente.

9.1.9. NORMAS AMBIENTALES

Cia. Azufre del Perú S.A.C. ha diseñado una Política Ambiental que se aplicará en la etapa de diseño, operación y cierre del Proyecto; éstas políticas cumplen o exceden a las especificadas en las normas ambientales vigentes en el Perú, aplicables a las actividades minero-metalúrgicas (y guías para Manejo Ambiental). El diseño en todos los casos será compatible con la buena práctica de la ingeniería minero-metalúrgica. El proyecto de manera integral busca evitar, minimizar y/o eliminar los riesgos ambientales.

9.1.10. PROGRAMA DE MONITOREO

El monitoreo rutinario para determinar el rendimiento ambiental es un componente esencial del sistema de manejo ambiental. Durante la construcción, las operaciones, el cierre y el post cierre del Proyecto, Minera Azufre monitoreará la calidad de las descargas al ambiente, así como la calidad ambiental del agua superficial, del agua subterránea, del aire, del suelo y de los sedimentos que pudieran ser afectados por dichas descargas.



Asimismo, monitoreará la estabilidad física y química de la presa de relaves, vegetación, fauna, uso de tierras de la zona afectada. Los resultados de los programas de monitoreo se usarán para realizar los ajustes requeridos a los programas de prevención y mitigación.

La supervisión y ejecución del programa de monitoreo estará a cargo del Departamento de Medio Ambiente, quien a su vez contará con el apoyo de laboratorios registrados y de reconocido prestigio para análisis específicos. El programa de monitoreo se llevará a cabo de acuerdo a protocolos específicos para las diferentes etapas del monitoreo, incluyendo la preparación del material, la colección y preservación de muestras, el envío al laboratorio y la elaboración de reportes.

9.1.11. INFORMES

Tal como lo exige la ley, Cia. Azufre del Perú S.A.C. pondrá en conocimiento del Ministerio de Energía y Minas los datos ambientales requeridos, con una periodicidad anual. Este informe irá anexado a la declaración anual consolidada y será endosado por una empresa fiscalizadora registrada en la Dirección General de Minería del MEM.

De acuerdo con el Plan de Manejo Ambiental, la Compañía Minera Azufre del Perú S.A.C., reportará la información ambiental internamente en forma periódica. Estos informes incluirán información sobre los resultados del monitoreo, las actividades de capacitación, los incidentes ambientales tales como los derrames y el estado de cumplimiento de la operación.

9.2. COMPONENTES DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Se implementará un Plan de Manejo Ambiental lo cual incluirá una serie de programas para prevenir o mitigar los impactos ambientales que pudieran generarse durante las fases de construcción, operación, cierre o post-cierre. Estos programas serán implementados para las diferentes actividades del Proyecto. Los programas del Plan de Manejo Ambiental se clasifican en dos grupos generales:

Las Programas Permanentes son aquellos programas de aplicación que continuará durante la vida del Proyecto. Los programas permanentes incluirán:

- Programas de Prevención y Mitigación,
- Programas de Supervisión y Control Ambiental, y
- Programas de Capacitación.



Las Programas Especiales son aquellos programas que se aplican ya sea como respuesta a casos no previstos o al final de la vida útil del Proyecto. Estos programas incluirán:

- Programa de Contingencias, y
- Programa de Cierre de Operaciones.

9.3. PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

El objetivo del Programa de Prevención y/o Mitigación Ambiental, es proporcionar las medidas ambientales necesarias para evitar, corregir y mitigar los posibles impactos que se puedan producir por las actividades propias al desarrollo minero. La aplicación de estas medidas garantizará un manejo adecuado al medio físico, biológico y social. La importancia de este plan radica en que muchas de las medidas se implementan durante el desarrollo de las actividades del proyecto lo que permite un manejo adecuado de los recursos naturales con una mínima alteración.

9.3.1. CONTROL DE LA ESTABILIDAD DE LOS DEPÓSITOS DE RELAVES

9.3.1.1 Marco Conceptual

Se ampliará el depósito antiguo de relaves número cuatro, previa a iniciar las obras se harán los estudios de Estabilidad Física del depósito, se tomarán las medidas necesarias para estabilizar el depósito y se hará la reingeniería de recrecimiento.

El dique será diseñado para soportar sismos de grado 6 a 7 en la escala Richter, sin que éste sufra ningún daño y pueda soportar el empuje de los relaves si estos se licuefactúan.

El dique será expuesto a avenidas de agua y de huaycos que se puedan producir eventualmente en la Quebrada de Huasi Viejo, las aguas excedentes serán rebalsadas a la quebrada a través del vertedero de emergencia.

Los materiales de huayco serán retenidos en el depósito de relaves o en los embalses de los diques del sistema de derivación, esta carga no programada afectaría su vida útil.

Asimismo, se prevé que el dique almacenará relaves con contenido de piritas, las que pueden entrar en reacción química y generar drenaje ácido, como tal es necesario aplicar los programas de prevención y mitigación con el fin de minimizar este impacto.



Para el diseño del depósito de relaves, se consideró las recomendaciones técnicas señaladas en la “Guía Ambiental para el Manejo de Relaves Mineros” y la “Guía Ambiental para la Estabilidad de Taludes de Depósitos de Desechos Sólidos”, aprobados por el MEM.

9.3.1.2 Medidas Preventivas

Las medidas preventivas incluirán:

- Los relaves serán depositados por debajo de una capa de agua suficientemente profunda de tal manera que el oxígeno no alcance a oxidar los materiales piritosos contenidos en el relave.
- Construcción de canales perimetrales de derivación que ayuden a soportar la recarga de agua para casos de avenidas eventuales, esta infraestructura a su vez, evitará el incremento del proceso de colmatación, el cual asegurará la vida útil del depósito de relaves.
- Establecer los niveles mínimos de altura de cresta del dique que permiten durante operaciones normales del depósito de relaves, no se sobrecargue o rebalse, a fin de evitar la contaminación aguas abajo del depósito.
- Contar con un programa de operación para el manejo óptimo del depósito de relaves, que incluya la alimentación uniforme de los relaves al depósito, altura de cresta controlada, limpieza de canales y aliviaderos, mantenimiento de los niveles de espesor de la capa de agua respecto a la superficie de los relaves, e inspección superficial de los taludes del dique.
- Supervisar que las capas de crecimiento del dique se realicen según diseño con los materiales adecuados, compactaciones y ángulos o taludes establecidos.
- Se contará con las instalaciones de control de calidad de las aguas subterráneas.
- Se construirá las instalaciones de control necesarias para verificar el estado del dique desde el punto de vista de la no existencia de agua en el interior del dique, y para monitorear si se producen asentamientos a fin de poder tomar medidas correctivas de manera oportuna en caso de detectarse condiciones que indican potenciales problemas de inestabilidad.



9.3.1.3 Medidas de Mitigación

Se adoptarán las siguientes medidas de mitigación:

- Instalar piezómetros para medir el Nivel Freático, Presión de Poros.
- Construir las instalaciones de descarga de agua para los casos en que tengan que ser nivelados los contenidos de agua en el depósito de relaves.

9.3.2. MANEJO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

9.3.2.1 Marco Conceptual

La quebrada Huasi Viejo es el desagüe de un rosario de lagunas, localizados al W del Valle del Mantaro (Lagunas Azulcocha, Cantagallo, Boliche y Añascocha), sobre los 4400 msnm, así como de numerosos manantiales y bofedales; para finalmente juntarse en un solo caudal denominada quebrada Huasi Viejo.

La quebrada Huasi Viejo, en el curso final confluye con la quebrada Jatunhuasi, por su margen derecha; el mismo que desemboca al norte del centro poblado de Usibamba.

La quebrada Huasi Viejo es el tributario del río Jatunhuasi, el río Jatunhuasi es el tributario de la quebrada Cónsac, el río Cónsac es el tributario del río Cunas y éste del río Mantaro.

El río Cunas, es el único que desciende por la ladera occidental del valle del Mantaro, desde las cumbres de la cadena de montañas occidentales de los Andes centrales del país, es decir desde la divisoria continental de aguas, con la vertiente hidrográfica del Pacífico (cuenca del río Cañete); desemboca en el río Mantaro en su margen derecha; todo este espacio comprende parte de la jurisdicción política de las provincias de Jauja, Concepción; Huancayo y Chupaca.

El río Cunas es de régimen pluvial lacustre y perenne, por su cauce discurre agua durante todo el año, en donde los mayores caudales se registran durante todo el verano austral (enero-marzo), sus aguas cambian de color a marrón oscuro y marrón claro, porque transportan materiales en suspensión, disolución y flotación que extrajeron aguas arriba; en contraste con la mayor parte del año que transportan aguas cristalinas y transparentes.

Las redes de drenaje del sistema hidrográfico del río Cunas han descrito la forma centrípeta, en donde el cauce principal, describe la forma de la letra S (Tronco torcido), cuya dirección del recorrido es W-E y alcanza una longitud aproximada de 101,1 Km y es de quinto orden y sus inicios está sobre los 5500 msnm y su desembocadura a 3190 msnm.



En la cuenca no existe información meteorológica ni evaluaciones hidrológicas que permita conocer sobre los inventarios hídricos de la cuenca y sus correspondientes manejos.

9.3.2.2 Medidas Preventivas

Las medidas preventivas incluyen:

- Desarrollar bancos de datos, programas sobre inventarios del recurso hídrico, sistemas de toma de datos, programas de proyecciones, sistemas de evaluación de los diferentes balances hídricos, etc., con el objeto de tener un completo conocimiento del manejo hídrico de la cuenca.
- De acuerdo a los inventarios existentes se establecerán programas de acopio y almacenamiento de agua para usos futuros.
- Realizar investigaciones que permitan la reutilización de las aguas de proceso, incluyendo las aguas de infiltración del depósito de relaves.
- Preparar e implementar programas de minimización de consumo de agua del proyecto y favorecer el uso de aguas de reciclaje en el proceso.
- Para el tratamiento de aguas domesticas se construirán tres pozos sépticos y se instalara un sistema de tratamiento de aguas industriales cuando sea necesario.
- Proponer alternativas de recuperación de aguas cuando estas se encuentran en exceso.

9.3.2.3 Medidas de Mitigación

Se adoptarán las siguientes medidas de mitigación:

- Realizar campañas de capacitación que permitan mejorar el recurso hídrico, participando en sus parámetros básicos, es decir, favoreciendo aquellos parámetros positivos al balance (nuevos aportes tanto superficiales como subterráneos) y minimizando los valores negativos o pérdidas de agua, sea por evaporación o por infiltración.

9.3.3. MANEJO DE AGUAS DE MINA

9.3.3.1 Marco Conceptual

El agua en la mina Azulcocha procede fundamentalmente de las infiltraciones de los acuíferos interceptados y de la escorrentía superficial. Su presencia en la unidad minera



creará numerosos problemas si no se toman las acciones correctivas, por lo que es necesario su conducción fuera de las áreas de laboreo mediante los adecuados sistemas de desagüe.

Los efectos hidrológicos que puedan provocar las explotaciones mineras se presentan bajo dos facetas; por un lado, inciden sobre las aguas subterráneas y, por otro, sobre las aguas superficiales.

Estos se resumen en:

- Disminución de la calidad del agua. Hacen inadecuada el agua para el consumo humano, industrial, recreativo y cualquier otro uso o aprovechamiento que tenga el curso de agua y el acuífero afectado.
- Pueden causar daños ecológicos, alterando o eliminando las comunidades bióticas naturales presentes en los cursos de agua, y disminuyendo la diversidad de organismos.
- Deterioro del paisaje. La restauración paisajística de las áreas afectadas por la minería debe abarcar a todos y cada uno de los elementos del medio, y al agua en particular como componente que caracteriza y modela dicho paisaje.
- Otra fuente de efluente industrial está constituida por las aguas residuales de planta de beneficio de los minerales, pues la concentración de minerales se realiza por vía húmeda.

9.3.3.2 Medidas preventivas

Las medidas preventivas incluyen:

- Evitar la presencia de depósitos de desmonte, que contengan materiales reaccionantes, como sulfuros y sustancias carbonosas, los que pueden inducir a la contaminación superficial.
- Evitar la extracción y acumulación de materiales en las cercanías de las aguas subterráneas. Evitar el vertido de residuos tóxicos y aceites residuales procedentes de maquinarias pesadas, en las labores mineras abandonadas.

9.3.3.3 Medidas de Mitigación

- Se adoptarán las siguientes medidas de mitigación:



- Tratamiento en la corrección de las aguas de acuerdo a las características hídricas, sean estos físicos, químicos y bacteriológicos, dependiendo de la naturaleza de la contaminación de los acuíferos: excesiva dureza del agua (presencia de concentraciones elevadas de Ca-2 y Mg-2), iones Fe-2 y Mn-2, pequeñas cantidades de sulfuro o ácidos sulfhídricos, presencia de metales pesados, contaminantes, compuestos orgánicos, etc.
- Impedir el ingreso las aguas naturales a las áreas de operación mediante tuberías o con canales de coronación, con la finalidad de evitar lavar los suelos y mezclarse con los efluentes.
- Derivar todos los efluentes a través de tuberías o cunetas a la poza de sedimentación para posterior ser derivada a la cancha de relaves.

9.3.4. MANEJO DE LOS MATERIALES CON ALTO POTENCIAL DE DRENAJE ACIDO

9.3.4.1 Marco Conceptual

Los materiales con alto potencial de drenaje ácido provendrán de las siguientes fuentes:

- Materiales residuales (depósitos de desmonte) de la antigua operación minera, frente a las bocas minas.
- Depósitos de relaves en abandono: Canchas 1, 2, 3, 4, 5A y 5B.
- Bocamina abierta: Nv. -40, Nv. 0, Nv. 40 y Nv. 115.
- Rebases y salpicaduras de la planta concentradora, que contienen materiales de sedimentación ricos en minerales.
- Materiales de las operaciones de almacenamiento de minerales de mina y los de operación de la planta de chancado primario, los cuales contienen partículas finas que pueden ser arrastradas por escorrentías superficiales y por el viento, siendo trasladadas a otros lugares.
- Residuos de la planta de procesamiento de materiales, que en su mayor parte constituyen los relaves

9.3.4.2 Medidas Preventivas

Las medidas preventivas incluirán:



- Programa para caracterizar todos los materiales mineros metalúrgicos en su capacidad de generación de drenaje ácido así como sus correspondientes programas de producción y disposición de ellos.
- Conocimiento de materiales que puedan servir como mezcla con el fin de disminuir o neutralizar a los materiales con valores altos de drenaje ácido de roca (DAR).
- Disposición de los posibles minerales con altos valores de DAR alejados de corrientes de agua y tratando de evitar el contacto del aire o del oxígeno.
- Minimizar el rompimiento de materiales con alto potencial de DAR.
- Favorecer deposiciones de materiales de alto potencial de DAR en el interior de la mina.

9.3.4.3 Medidas de Mitigación

Se adoptarán las siguientes medidas de mitigación:

- Los botaderos existentes frente a las bocaminas se utilizarán inmediatamente se inicie las actividades de explotación de mina, para lo cual se han elaborado los estudios de estabilidad física y diseño de la disposición de los desmontes en cada botadero.
- Las canchas de relaves en el plazo de un año se evacuarán a la planta concentradora para ser procesada por tener un alto contenido de mineral, como medida de mitigación se acondicionarán canales de coronación y se cubrirán con material impermeable para evitar la erosión de las lluvias y del aire. El diseño del canal de coronación se realizará en función al estudio hidrológico e hidrogeológico.
- La cancha de relaves N° 4, se utilizará para la disposición de relaves producto de la explotación de la U.E.A. Azulcocha, una vez se apruebe el presente EIA se realizará el recrecimiento de la cancha de acuerdo al estudio geotécnico.
- Las bocaminas abiertas: están siendo utilizadas para las actividades de exploración y rehabilitación, se ha previsto utilizarlas durante la vida del U.E.A.
- Construir colectores, sumideros, pozas y sistemas de bombas para los patios de la planta concentradora, con el fin de recuperar todas las pulpas o materiales



producto de rebases y salpicaduras. Los materiales recolectados serán devueltos al circuito de flotación.

- Construir sistemas de colección de polvos en áreas de la planta de chancado con el fin de minimizar la producción de polvo sedimentable.
- Construir pozas de sedimentación con el fin de clarificar las aguas de proceso o pre-tratadas.
- Construir depósitos de relaves superficiales que garanticen la falta de reacción de estos relaves, tanto durante la vida operativa de la mina como después del cierre.

9.3.5. CALIDAD DE AGUA

9.3.5.1 Marco Conceptual

El colector principal de las aguas de la quebrada lo constituye el curso de la quebrada Huasi Viejo; como tal cualquier flujo eventualmente formará parte de sus aguas. La quebrada Huasi Viejo es la fuente hídrica más importante para el desarrollo de la agricultura en la zona baja de valle del Cunus. El agua es requerida tanto en cantidad como en calidad.

La planta concentradora utilizará importantes cantidades de agua, la cual será mezclada con reactivos. Esta agua no puede ingresar directamente a la quebrada Huasi Viejo por la posibilidad de cambio en la calidad.

Las aguas de mina pueden contener contaminaciones de aguas ácidas, cationes metálicos disueltos y sedimentos; esta agua tampoco puede ingresar al sistema del río Huasi Viejo.

Las aguas contenidas en la presa de relaves mantendrán residuos residuales de los reactivos utilizados en la planta concentradora. Asimismo, el agua estará en contacto con los materiales de relaves depositados en la misma presa, como tal se espera que esta agua tenga cierto grado de contaminación.

Las aguas de escurrimiento de los botaderos pueden estar contaminadas por aguas ácidas provenientes del mismo botadero y como tal pueden contaminar las aguas de la quebrada Huasi Viejo.

Las aguas pluviales que caen sobre al área de mina pueden arrastrar sedimentos ricos en minerales y como tal son contaminantes para la calidad de agua del río.



Las aguas domésticas para atender a los trabajadores contendrán contaminantes incluyendo altas concentraciones de sustancia orgánica, tensioactivos fosfatados y coliformes, como tal constituyen aguas contaminantes.

Las aguas de infiltración del depósito de relaves pueden contener contaminantes que poco a poco van a llegar al acuífero, con cierto grado de contaminación.

9.3.5.2 Medidas Preventivas

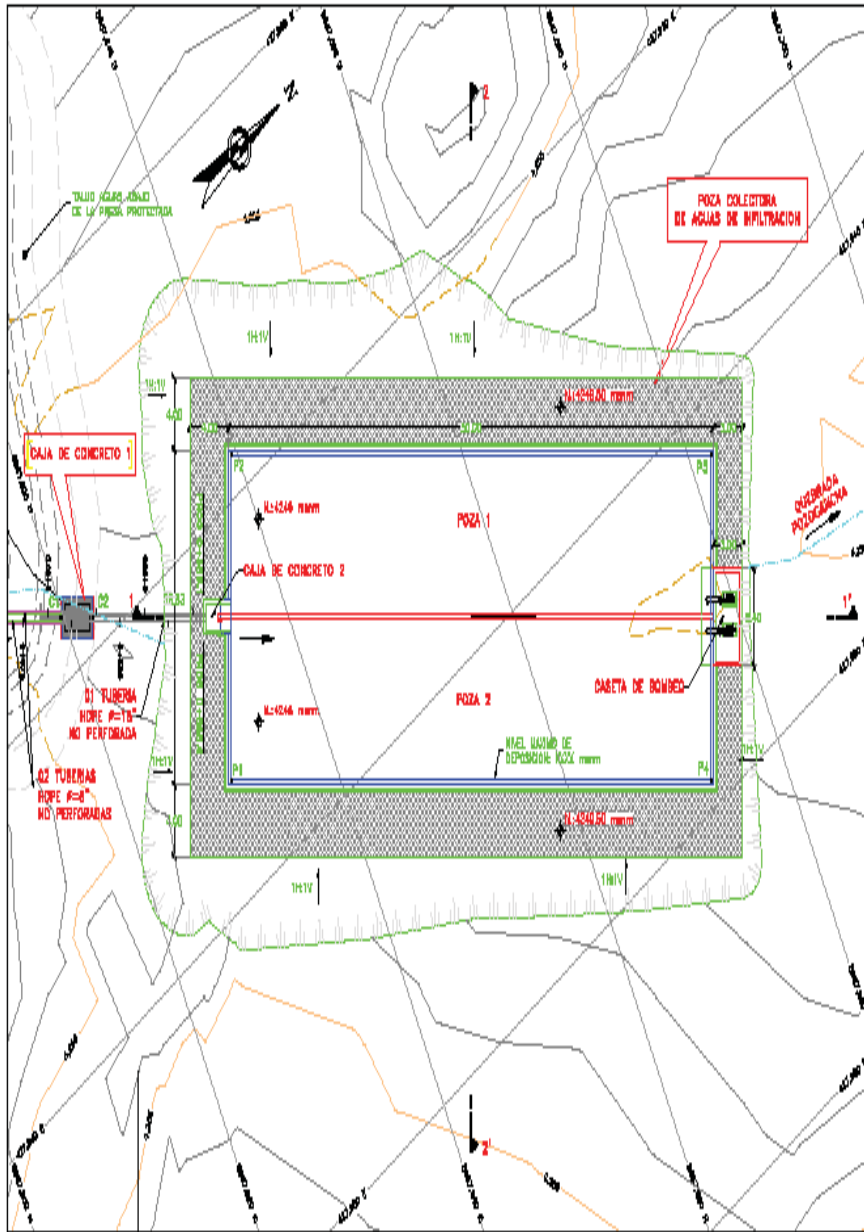
Para el programa de validad de aguas se propone las siguientes medidas preventivas:

- En términos generales, evitar que las aguas limpias - sean pluviales o de escorrentías - se mezclen o pasen por lugares donde existen materiales o instalaciones mineras.
- El sistema de gestión ambiental propondrá prohibir descargar efluentes minero metalúrgicos sin previo tratamiento sobre las aguas del Huasi Viejo.
- Contar con un inventario de información sobre la calidad del agua de los diferentes flujos existentes en el proyecto, con el fin de conocer su calidad y su grado de peligrosidad.
- Tratar que las calidades de las aguas de proceso no alcancen niveles de contaminación peligrosas.
- Proponer controles para verificar la calidad de las aguas, especialmente en aquellos lugares donde pueden constituirse como efluentes de la planta, es decir, aguas abajo del sector mina en la cuenca del Huasi Viejo y aguas abajo del depósito de relaves (para aguas subterráneas).
- Preparar programas que permitan un manejo de los diferentes cursos de agua sin que se produzcan mezclas entre aguas limpias, aguas servidas y aguas industriales.

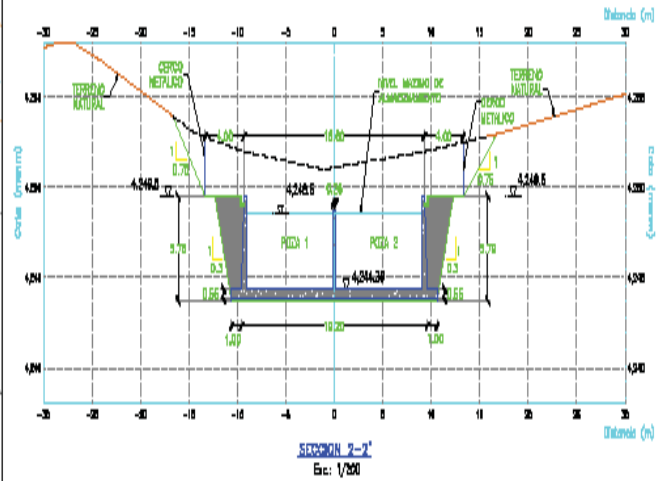
9.3.5.3 Medidas de Mitigación

Se adoptarán las siguientes medidas de mitigación:

- Se construirá una poza para el tratamiento final de las aguas de la cancha de relaves N° 4. (Ver Plano N° 28).



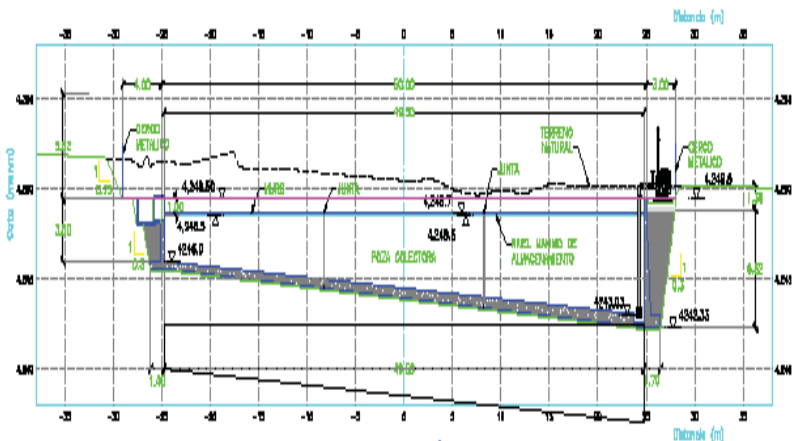
PLANTA
Escala 1/200



SECCION 2-2'
Escala 1/200

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA POZA COLECTORA DE AGUAS DE INFILTRACION

NIVEL DE CORONA	4,249.5 msnm.
PROFUNDIDAD DE LA POZA	2.70-8.50 m.
NIVEL MAXIMO DE ALMACENAMIENTO	4,248.5 msnm.
CAPACIDAD DEL DEPOSITO (POZAS 1 Y 2)	3,919.0 m ³
TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	1.0 DIA.



SECCION 1-1'
Escala 1/200

POZA COLECTORA CUADRO DE COORDENADAS

PUNTO	ESTE	NORTE
P1	427,833.285	8'967,651.264
P2	427,817.744	8'967,651.418
P3	427,842.816	8'967,652.042
P4	427,858.430	8'967,672.879

CAJA DE CONCRETO N° 1 CUADRO DE COORDENADAS

PUNTO	ESTE	NORTE
C1	427,818.000	8'967,618.720
C2	427,818.250	8'967,622.200

NOTA:

- 1- TOPOGRAFIA PROPORCIONADA POR CIA. MINERA AZURE S.A.
- 2- SISTEMA DE COORDENADAS: P84D-88.

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINAS Y METALURGIA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA

Dirección: San José de Quero/Tomas	ELABORADO POR: BACH. YHULLA MARGOTI PALACIOS AÑO BACH. GERMALDO SAMATA MALLAMA ASESOR: ING. ING. EDDIE EDGAR MERCADO TEJADA	SOBRE ELEVACION DEL DEPOSITO DE RELAVE N° 4 POZA COLECTORA DE AGUAS DE INFILTRACION PLANTA Y SECCIONES	Plano: 28
------------------------------------	---	---	---------------------



- Instalar una planta de tratamiento para aguas de proceso si fuera el caso que garantice una calidad de agua de acuerdo a la normatividad existente, sea para efluentes o para el cuerpo receptor.
- Se instaran 03 pozas sépticas como sistemas de tratamiento de aguas servidas cuyos efluentes preferentemente sean utilizados como aguas de reciclaje para uso de la planta. En todo caso deberá garantizarse una adecuada calidad de agua antes de ser descargada al río Huasi Viejo.
- Instalar instrumentos de control para verificar la calidad de las aguas que se descargan.
- Contar con diferentes pozas de sedimentación, trampas de aceites, clarificadores, estanques de neutralización, etc. para mantener una calidad de agua aceptable dentro de las instalaciones y no recargar a la planta final de tratamiento.
- Instalar bombas de recirculación para aguas finales contaminadas, las que deberán regresar al sistema de aguas de proceso de la planta, ya sea en el caso de las aguas de retención al final de la planta concentradora o en el caso de las aguas subterráneas aguas abajo del depósito de relaves.

9.3.6. MANEJO DE RESIDUOS INDUSTRIALES

El Programa de Manejo de Residuos Industriales para las diferentes áreas de la mina, durante las etapas de construcción y operación está basado en la implementación de prácticas para el manejo de todos los residuos generados a consecuencia del proyecto. El programa se basa en el principio de “reducir, rehusar y reciclar”, es decir, reducir la generación de residuos, y maximizar las oportunidades de rehúso y reciclaje de los residuos generados, los residuos industriales no tóxicos, serán dispuestos en la trinchera sanitaria.

El Programa será revisado anualmente a fin mejorar los procedimientos, desde la generación de residuos hasta su disposición final, reduciendo costos en el manejo de los mismos, dentro de una política de eliminación responsable, garantizando el cumplimiento de los reglamentos vigentes. Se mejorarán continuamente las prácticas de minimización, manejo y disposición final.



Este programa atiende al tipo de residuos que son de origen industrial. Entre los principales residuos incluyen:

- Residuos propios de la industria automotriz tales como llantas, filtros, baterías y en general repuestos automotriz.
- Residuos propios de la actividad minera, barrenos, pieza malogradas de perforadora, cubiertas de tanques, estructuras metálicas, fajas.
- Reactivos malogrados o residuos de reactivos o reactivos contaminados
- Residuos de laboratorio químico y otros gabinetes.
- Envolturas, cajas recipientes no reciclables.
- Residuos de construcción.
- Sedimentos o borras de plantas de tratamiento.

En la tabla 73 se presenta una relación adicional de los residuos comunes en las etapas de construcción y operación del proyecto.

Tabla 73: Residuos Industriales en las Etapas de Construcción y Operación

Tipo de Residuo	Descripción
Aceite usado	Aceite de los equipos electromecánicos
Desechos químicos Industriales	Reactivos químicos usados en el laboratorio Industrial y de análisis de muestras
Aguas grises y negras	Desagüe de inodoros, duchas y cocina
Baterías usadas	Baterías de vehículos y equipos electromecánicos
Concreto (desperdicio)	Concreto usado para construcción de obras civiles
Envases de vidrio	Envases usados en laboratorio, depósitos químicos
Envases de metal	Envases de reactivos químicos, pinturas, aceites, grasas, etc.
Madera (desperdicio/excedente)	Madera usada para la construcción de obras civiles, impregnada de resinas, aceites y otros productos tóxicos.
Materiales de construcción	Acero estructural, tuberías, resinas, cables, varillas de soldadura, etc.
Residuo orgánico	Restos de comida
Papel (desperdicio)	Material de oficina
Residuos médicos	Jeringas, agujas, sueros, y otros materiales
Envases Plásticos	Botellas PET y utensilios plásticos
Envases Industriales	Baldes de grasa, químicos, tambores
Madera	Diversos tipos de envases de madera
Filtros de aire, aceite	Filtros provenientes de equipos mecánicos y maquinarias.
Grasas (desperdicio)	Grasa proveniente de los talleres de mantenimiento de equipos
Borras	Sedimentos o borras provenientes de sistema de tratamiento de aguas de mina, de otras aguas de proceso y de aguas negras y grises
Materiales de Mantenimiento	Acero estructural, tuberías, resinas, cables, varillas de soldadura
Suelo contaminado con hidrocarburos	Derrames de combustible y aceites en las fases de mantenimiento

Fuente: Elaboración Clean Technology



9.3.6.1 Medidas Preventivas

Las medidas preventivas incluirán:

- La principal estrategia para el manejo de residuos será la reducción del volumen de residuos a generarse durante las etapas de construcción y operación logrando con ello una reducción de costos de almacenamiento, menor tiempo empleado en el manejo de residuos, mayor vida útil de la trinchera sanitaria de seguridad y reducción del riesgo de contaminación. Para poder lograr una minimización en la generación de estos residuos, se tendrá en cuenta la logística aplicada, como es el caso en que los productos de gran consumo se pueden conseguir envases de mayor tamaño, y éstos a su vez devueltos a los proveedores.
- Se capacitará al personal en prácticas de minimización y manejo adecuado de residuos tóxicos y no tóxicos, incluyendo su identificación y grado de peligrosidad.
- Se acondicionarán áreas de almacenamiento temporal de residuos industriales, donde se procederá a su inventario y preclasificación antes de ser entregados a una EPS autorizada por DIGESA.
- Los residuos peligrosos se mantendrán físicamente separados de otros desperdicios y serán tratados de acuerdo con las recomendaciones indicadas en los Artículos 96-99 de la Ley General de Salud N° 26842 (20/07/1997). Se proporcionará una capacidad adecuada de almacenamiento y de contención secundaria para baterías usadas, aceites residuales y solventes, para permitir su embarque a instalaciones apropiadas de eliminación fuera del lugar, antes de ser entregados a una EPS autorizada por DIGESA.
- Se prohibirá la donación de residuos contaminados o de alto riesgo a residentes locales.
- En las operaciones de recolección y disposición final se preclasificarán los residuos, y cada ambiente estará rotulado con el residuo que ocupará, lo cual permitirá simplificar su manejo.
- Contar con una estrategia para que los residuos preclasificados sean adecuadamente utilizados, esto implica desarrollar una carpeta de posibles clientes que puedan comprar o aceptar los diferentes tipos de residuos, como en el caso de la chatarra de fierro, plásticos, vidrios y/o papeles



- Se mantendrán registros de las cantidades y destino final de los residuos peligrosos.
- Para evitar la contaminación de los cuerpos de agua y suelo, los residuos tóxicos (aceite y filtros usados, cartones y trapos industriales contaminados) se dispondrán en contenedores sobre una plataforma con bermas de contención y cubierta con geomembrana y geotextil. Este ambiente, deberá implementarse con extintor, kid ambiental (paños absorbentes, material oleofílico, lampa y sacos); además, deberá estar rotulado con avisos; como: “Area de Aceites Usados” , “No Fumar”
- Los lugares señalados para el almacenamiento temporal de residuos tóxicos se ubicarán a 100 m alejados de ríos o quebradas;
- Los residuos tóxicos serán retirados fuera del área del proyecto, de manera que estos no constituyan riesgo potencial de contaminación. Una Empresa calificada (EPS-RS), se encargará de la disposición final de los residuos tóxicos, y presentará a la Empresa Azure del Perú S.A.C. el Certificado de Disposición Final con evidencias fotográficas, para asegurar que estos residuos sean dispuestos adecuadamente.
- Los residuos de madera no contaminada serán donados a los residentes del área de influencia directa.

9.3.6.2 Medidas de Mitigación

Se adoptarán las siguientes medidas de mitigación:

- En caso de ocurrir derrames de combustible y/o aceites lubricantes, se procederá a instalar barreras de contención aplicando arena o material oleofílico, y luego a retirar la tierra contaminada hacia el área previamente acondicionada.
- Se acondicionará un área de almacenamiento temporal para disponer la tierra que pudiera ser contaminada con aceites lubricantes, hidrolina y/o combustibles hasta una altura no mayor de 30 cm. La plataforma tendrá una berma y será cubierta con geomembrana de 1mm de espesor (40 mil HDPE). En esta zona el material contaminado será expuesto a un proceso de aereación en el que periódicamente será removido, a fin de disminuir el nivel de concentración de los contaminantes.



- Para la recuperación de la tierra contaminada después del proceso de aereación, se acondicionará un área cubierta con geomenbrana, en el que el material se esparcirá y se aplicará bacterias reductoras, fertilizantes (N-P-K) y semillas. Igualmente, en el caso de ocurrir accidentalmente derrame de reactivos químicos, se procederá a restringir el área con cintas de seguridad y evacuar el personal y proceder a instalar barreras de contención y aplicar la neutralización de la sustancia, y limpieza del área afectada. El personal que realice esta actividad actuará con traje de protección y equipos adecuados.

En la tabla 74 se indican algunas alternativas de disposición para diferentes tipos de residuos industriales.

Tabla 74: Alternativas de Disposición Final de Residuos – Etapa de Construcción y Operación

Residuo	Alternativas de Disposición
Materiales de Mantenimiento	A la trinchera Sanitaria partes no utilizables.
Envases Plásticos	Disposición en una trinchera sanitaria.
Envases Industriales	Enviar a relleno de seguridad envases de material tóxico, resto de acuerdo a su estado puede ir a reciclaje ó trinchera sanitaria.
Elementos de Filtros	Llevar a una trinchera sanitaria de seguridad ó enviar a plantas autorizadas de reciclado.
Grasa no utilizada	Almacenar para uso futuro.
Aceite usado	Reciclar o Incinerar.
Borras de sistemas de tratamiento de agua	Para borras de tratamiento de aguas de mina y procesos, disponer en presa de relaves o en relleno de seguridad. Para borras de tratamiento aguas negras y grises, disponer en la trinchera sanitaria o hacer compostaje.
Suelo contaminado con hidrocarburos	Recuperar los suelos con alguno de los métodos de bio-remediación existente. Tener en cuenta análisis de contenido de TPH.

Fuente: *Elaboración Clean Technology*

9.3.7. MANEJO DE LOS RESIDUOS DOMÉSTICOS

9.3.7.1 Marco Conceptual

Los Residuos sólidos no peligrosos que no puedan reciclarse, reusarse o incinerarse deberán ser dispuestos en una trinchera sanitaria. Los residuos peligrosos y especiales serán enviados a un relleno sanitario de seguridad igualmente autorizado por DIGESA.

Cia. Azure del Perú SAC. Tiene diseñado una trinchera sanitaria, para lo cual ha tenido en cuenta aspectos técnicos (topografía, geotécnica, geología, áreas de futura explotación, hidrogeología), aspectos económicos (distancia), de seguridad (control, alejado de centros poblados), de salud (infecciones, control, alejado de centros poblados), ambientales, sociales y de diseño incluyendo el sistema de ventilación de gases.



Durante la etapa de operación de la mina se espera contar con un total de 300 trabajadores que permanecerán en diferentes turnos en las diferentes áreas de la mina. En general se prevé diferentes tipos de residuos domésticos, tales como las oficinas, almacenes, centros de salud.

9.3.7.2 Medidas Preventivas

Las medidas preventivas incluirán:

- Preparar un programa de manejo de residuos domésticos basado en la preclasificación de los mismos y su disposición en forma separada.
- Instalar contenedores con rótulos para su identificación en los frentes de trabajo.
- Diariamente se procederá con el recojo de los residuos domésticos y su disposición adecuada en la trinchera sanitaria.
- Disponer de los contenedores específicos para cada tipo de residuo y hacer campañas para que el personal no deposite residuos industriales tóxicos y no tóxicos en los contenedores asignados para los residuos domésticos.

9.3.7.3 Medidas de Mitigación

Se adoptarán las siguientes medidas de mitigación:

- Compostaje. Los Residuos sólidos orgánicos que provienen de las diferentes áreas serán dispuestos sobre una plataforma para el tratamiento de compostaje, controlando que los lixiviados sean contenidos en pozas de recuperación. Asimismo, se tendrá cuidado en el control de los olores que atraigan a los roedores e insectos en el período de descomposición de la materia orgánica; uno de los métodos es el uso de bioenzimas que neutralizan el olor y aceleran el proceso. La disposición estará bajo la supervisión del encargado de medio ambiente de Azure durante el funcionamiento. Una vez que empiecen las labores de cierre del campamento, el compósito será utilizado para mejorar el suelo durante las labores de revegetación.
- Provisión de contenedores para los residuos no orgánicos. Estos residuos más adelante pueden reutilizarse o reciclarse, como en el caso del papel, latas, plástico y vidrio. Asimismo, se asignará un área de almacenamiento temporal de los residuos con el fin de realizar la preclasificación de los mismos antes de su disposición final.



- Construcción de Trinchera Sanitaria. Una alternativa contemplada es la construcción de una trinchera sanitaria para la disposición final de los residuos domésticos. Asimismo, se desarrollará un procedimiento de operación para la trinchera y se asignará personal adecuadamente capacitado para su manejo.

9.3.8. CALIDAD DE AIRE

9.3.8.1 Polvo

Se producirán aumentos localizados en los niveles de polvo durante la construcción y la operación, especialmente en el área de chancado, botaderos de materiales de mina y vías de acceso.

Las medidas para prevenir, controlar o mitigar las emisiones de polvo incluyen:

- Implementación de límites de velocidad a los vehículos que pasen por zonas pobladas.
- Construcción de una cobertura y estabilización de las áreas expuestas durante las actividades de construcción.
- Rociado con agua para el control de polvo sobre las superficies de caminos no asfaltados, en zonas cercanas a poblaciones.
- Rehabilitación progresiva de áreas disturbadas tan pronto como resulte práctico.
- Monitoreo de niveles de polvo.
- Implementación de un plan de respuesta, diseñado para reducir las emisiones de polvo, si los niveles de polvo ambiental resultarán inaceptables.

9.3.9. RUIDOS

Se prevé mayores ruidos durante la construcción en operación, se prevé especialmente en el área de chancado y planta concentradora.

Si bien es cierto que la mayor generación de ruido será inevitable, la perturbación quedará limitada a las áreas de trabajo para las etapas de construcción y de operación. En la zona de la mina no se encuentran poblaciones cercanas que sean afectadas por este componente. Sin embargo para las otras áreas de trabajo se aplicarán las siguientes medidas de mitigación de perturbaciones por ruidos:

- Se instalarán y mantendrán silenciadores de escapes y sistemas de amortiguamiento de ruidos en el equipo accionado por motores incluyendo:



equipo pesado, camiones, bombas, compresoras, taladros y maquinaria de construcción.

- Donde sea posible, se programarán actividades de manera tal, que las perturbaciones relacionadas con ruidos no interfieran con los ciclos vitales de la vida silvestre.
- El personal de obra utilizará protector de oídos.

9.3.10. MANEJO DE MATERIALES PELIGROSOS

Todos los materiales comprados o utilizados en la mina estarán acompañados de las Hojas de Datos de Seguridad de Materiales.

Se mantendrá un inventario de los materiales peligrosos. Se proporcionará el equipo de protección personal, el mismo que se usará donde se requiera, mientras se manipulen materiales peligrosos. Donde que sea posible, se especificarán materiales no riesgosos para su utilización.

Se proporcionará contención secundaria para todo el almacenamiento exterior de combustibles, reactivos y productos químicos, para eliminar el riesgo de derrames al ambiente. La contención dará un almacenamiento de 110% de capacidad del contenedor más grande y será construido con materiales impermeables.

El Plan de Respuesta ante Derrames y el Plan de Respuesta ante Emergencias ofrecerán prevención de derrames y estrategias de respuesta para manejar y transportar concentrados.

9.3.11. ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE COMBUSTIBLES

Se utilizarán las siguientes medidas para prevenir, contener eventuales derrames de tanques de almacenamiento de combustible, aceite y productos químicos:

- Todos los tanques serán monitoreados visualmente en forma diaria.
- Donde sea posible, se instalarán indicadores de niveles.
- Las inspecciones de tanques se efectuarán periódicamente, para asegurar la integridad del tanque y para verificar que no haya fugas ni derrames.
- Para todos los tanques, se proporcionarán sistemas de contención secundarios capaces de contener el 110% de la capacidad del tanque.
- Los tanques de almacenamiento se ubicarán en zonas protegidas, lejos de los canales superficiales de drenaje.



- Se mantendrá un inventario actualizado de los volúmenes de todos los tanques, para monitorear el uso y los volúmenes de entrega
- Se proporcionará capacitación a los contratistas y empleados acerca de los procedimientos adecuados para el llenado de tanques y los procedimientos de respuestas ante emergencias.

Los procedimientos de evacuación y manejo específico en el lugar, se desarrollarán para cada elemento del Proyecto, según los requerimientos.

9.3.12. PRESENCIA HUMANA EN EL ÁREA DEL PROYECTO

Se producirá un aumento de las actividades humanas en las diferentes etapas del proyecto, sin embargo todos los trabajadores residirán en área de campamentos actualmente existentes en las cercanías del área minera, la cual cuenta con todos los servicios necesarios para albergarlo.

El personal que labore en la mina significará un riesgo de alteraciones del hábitat, los recursos hidráulicos y los lugares arqueológicos. Para minimizar el efecto de esta mayor actividad, se pondrán en marcha las siguientes medidas:

- Instalación de sistemas apropiados para el manejo de desechos y para el manejo y eliminación de desechos domésticos, sanitarios y peligrosos.
- Se adoptarán normas, políticas y procedimientos consistentes con los del gobierno y de la empresa.
- Se proporcionará la administración apropiada del personal de construcción y de operaciones.
- Se proporcionará educación y capacitación del personal y programas de divulgación a la comunidad, para reforzar la conciencia de los impactos potenciales y de los efectos de la presencia humana.

9.3.13. RIESGOS NATURALES

El Proyecto se ubicará, diseñará y construirá de manera apropiada, para asegurar que todos los caminos, estructuras de tierra, cimentaciones y edificios permanezcan estructuralmente estables. De modo similar, todas las estructuras hidráulicas se diseñarán y construirán para resistir los caudales máximos de diseño.



Dentro de las instalaciones de mayor riesgo ambiental tenemos la presa de relaves, además los botaderos de materiales residuales y la ubicación de la planta concentradora.

9.3.14. ARQUEOLOGÍA

Se ha realizado la evaluación arqueológica en el área de la formación de la U.E.A. Azulcocha, aprobado por el Instituto Nacional de Cultura

Con el fin de asegurar que no se altere ningún lugar de importancia arqueológica en las fases de construcción y de operación del Proyecto, se proporcionará una capacitación de concientización a los contratistas y los empleados y asegurará que:

- No se coloque ninguna identificación de las áreas arqueológicas para evitar “saqueos”.
- Los lugares visiblemente identificados serán prohibidos ser visitados por el personal en la etapa de construcción y operación.
- Se notificará al personal, si un trabajador está incumpliendo las reglas de preservación establecidas.
- En caso de un hallazgo casual (nuevo), será paralizado cualquier trabajo en el sitio y se notificará inmediatamente al INC, siguiendo con el procedimiento de contingencia.
- El lugar sea resguardado de una mayor alteración mediante barricadas hasta que un arqueólogo y, si fuera necesario, el INC, hayan visitado el lugar.

9.3.15. CONSIDERACIONES AMBIENTALES EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Durante la etapa de construcción participarán varias empresas con características diferentes y cantidad diferente de personal. La presencia de maquinaria pesada forma parte de un gran movimiento en la zona así como el acopio de los diferentes materiales de construcción. En esta etapa, habrá hasta 300 trabajadores en la zona.

Por tal motivo, será necesario contar con la infraestructura sanitaria necesaria para evitar peligros de contaminación, especialmente en lo relacionado al manejo de las aguas servidas y los residuos sólidos domésticos.

Cia. Azure del Perú S.A.C., en la selección de las subcontratistas, propondrá un mínimo de términos de referencias relacionadas al control y protección del medio ambiente y que



comprende básicamente el respeto a las condiciones naturales y sociales del área de influencia. Por otro lado, las empresas que concursan para una determinada obra deberán incluir en sus propuestas las acciones que van a desarrollar para proteger el medio ambiente.

Cia. Azure del Perú S.A.C. supervisará las instalaciones, equipos y materiales sean de buena calidad, pues esto se va a traducir en menos ruido, polvo, residuos sólidos, contaminación de suelos por aceites, desperdicios de materiales de construcción, etc.

Toda instalación preliminar será aprobada por Cia. Azure del Perú S.A.C. especialmente la ubicación de campamentos, almacenes, talleres, y oficinas. En todos los casos se evitará en lo posible modificar el medio ambiente y no contaminar su suelo. Una vez terminada la obra y ante el retiro de la subcontrata, el área ocupada será completamente reestablecida.

9.3.15.1 Instalaciones de oficinas, almacenes o campamentos temporales

La construcción del Proyecto requerirá el establecimiento de instalaciones para oficinas, almacenes, etc. Provisionales. El número y tamaño de estas instalaciones provisionales será el mínimo necesario para esta actividad. Cada instalación será regulada mediante una política, la cual será publicada. Se instalarán los sistemas apropiados de manejo de basura en los campamentos para la eliminación de desechos domésticos, peligrosos y sanitarios. Todos los campamentos serán abastecidos con agua potable. Las reglas sanitarias y de seguridad se aplicarán en todos los campamentos.

El período de permanencia de estos campamentos se estima por el periodo de vida de la mina. Finalizado este período, los campamentos serán desmantelados y se recuperarán las áreas alteradas.

9.3.15.2 Rehabilitación

La rehabilitación de terrenos afectados y/o ocupados, será una parte integral del Proyecto y se realizará durante todas las fases: de construcción, operación y cierre. El objetivo de la rehabilitación es establecer las condiciones que permiten el aprovechamiento de tierras, en forma comparable o mejor que las condiciones antes de su intervención. Un aspecto importante de la rehabilitación es la conservación del suelo. La conservación del suelo se practicará donde sea posible.



Donde la capa superficial esté disponible, se recuperará y almacenará para su aprovechamiento en futuras actividades de habilitación. Los procedimientos de conservación del suelo reducirán las pérdidas de suelos ante la erosión eólica y de las aguas. Para minimizar la erosión, los taludes laterales de las pilas de almacenamiento no serán mayores a 2.5:1 y se estabilizarán con vegetación o con material apropiado.

9.3.15.3 Procedimientos y Normas para el Manejo de los Residuos Industriales

A fin de cumplir adecuadamente con el manejo de los residuos industriales, sin que estos constituyan un riesgo potencial de contaminación, ha sido necesario introducir las siguientes normas:

- Inventario de los Residuos - Cia. Azufre del Perú S.A.C. llevará una estadística de los residuos producidos en las etapas del desarrollo minero y exigirá a los contratistas la presentación de las guías de remisión de los residuos dispuestos en instalaciones ajenas verificando que estén de acuerdo a las normas establecidas y vigentes.
- Identificación - La identificación de los contenedores de residuos ayudará en la clasificación de los residuos dispuestos temporalmente para una disposición final, reduciendo riesgos en la manipulación, embalaje y transporte de los mismos.
- Manipulación y Transporte - La manipulación de los residuos hacia su disposición deberá hacerse con el personal capacitado para este fin, que debe contar con la vestimenta y equipo de protección personal apropiado (botas, overol, guantes, mascarilla protectora, lentes protectores, etc.) que garantice el cumplimiento de las normas de higiene y salubridad industrial. Es recomendable que los residuos puedan ser compactados previamente para disminuir los volúmenes de transporte, almacenamiento y disposición final.
- Almacenamiento Temporal - La capacitación y supervisión de los operadores, es responsabilidad del Jefe del Departamento de Seguridad y Medio Ambiente de Azure y/o el contratista del servicio de clasificación y disposición. Cuando los residuos ingresen a la zona de almacenamiento se inventariarán y los operadores



verificarán el tipo de residuos para su respectiva clasificación, disponiéndose en los lugares establecidos.

- Las áreas de almacenamiento temporal (contenedores / cilindros) de los residuos estarán clasificados por tipo de manera ordenada, de forma tal que no constituyan un riesgo ni para la seguridad ni para el cuidado de la salud ocupacional. Estos espacios tendrán una identificación por tipo de residuo y deberá preverse extintores para fuegos de tipo A, B y C (PQS).
- Disposición final. Se prevé varias alternativas que podrán utilizarse de acuerdo a las cantidades que se presentan y a las facilidades de disposición que mejor se acomoden. En la Tabla 75 se presenta un resumen de las alternativas de disposición para cada residuo.
- En el lugar se contará con equipo de seguridad y protección para fuego (Extintores PQS), personal con indumentaria y equipo de protección personal adecuado y capacitado en su manejo. Periódicamente, y después que el sistema se enfríe, se retirarán las cenizas colocándolas en un recipiente de metal rotulado “Cenizas”, para su disposición final.
- En la Tabla 76 se presenta una relación de algunos residuos aptos y no aptos para incineración.
- Disposición de Aguas Servidas - Los residuos locales se colectarán a través de baños portátiles y de pozos sépticos. Sólo se instalarán baños portátiles en los frentes de trabajo. Habrá como mínimo un baño portátil por cada 15 personas y se dará tratamiento diario a estas instalaciones. Los residuos provenientes de estos baños se dispondrán finalmente en un sistema. Los baños usarán detergentes y químicos biodegradables.
- La unidad de tratamiento de aguas servidas para la etapa de operación, tendrá un sistema de redes con una supervisión especial al momento de la instalación (hidrostática) que garantice que no existen fugas en el sistema. Se realizará un programa de monitoreo biológico (mensual) cumpliendo con los estándares de efluentes.
- Los efluentes tratados podrán ser utilizados para un programa de recuperación de áreas disturbadas a través de un sistema de riego o devueltos al circuito de agua industrial.



Tabla 75: Disposición Final de Residuos - Etapa Constructiva

Residuo	Alternativas de manejo para disposición
Concreto	Preparar moldes para señalización, accesos, identificación de celdas, compactadores manuales
Materiales de Construcción	Dispuestos en áreas temporales para re-uso, las partes no utilizables se dispondrán en la trinchera sanitaria.
Envases de Vidrio	En caso que no se pueda re-usar ó comercializar, se dispondrán en la trinchera sanitaria.
Envases de Metal	Los envases de pinturas, productos químicos, grasas y otros materiales tóxicos, disponer en relleno para este tipo de materiales. Devolver envases vacíos a proveedores o fabricantes.
Envases Plásticos	Trituración, compactación y/o disposición en una trinchera sanitaria.
Envases Industriales de Plástico	Aquellos envases de productos tóxicos disponerlos al relleno de seguridad o devolver al proveedor.
Elementos de Filtros	Disponerlo al relleno de seguridad.
Grasa	Almacenar para uso futuro.
Aceite usado	Se puede reciclar. Incineración o venta a usuarios certificados.
Baterías usadas	En lugares autorizados de reciclaje ó a relleno de seguridad
Materiales orgánicos	Preparar compost para recuperación de suelos
Papel usado	Incinerar y disponer las cenizas en una trinchera sanitaria.
Aguas grises y negras (lodos)	Planta de tratamiento (aguas negras), trampa de grasas (aguas grises). El lodo puede ser usado para preparar compost. Control permanente con análisis de calidad de efluente.
Residuos Médicos	Incineración a altas temperaturas en incineradores especialmente diseñados para este fin.
Residuos Químicos	Serán evacuados de la zona o dispuestos en rellenos de seguridad
Suelo contaminado con hidrocarburos	Recuperar los suelos con alguno de los métodos de bio-remediación existente. Tener en cuenta análisis de contenido de TPH.

Fuente: Elaboración Clean Technology

Tabla 76: Aptitud para incineración de diferentes tipos de residuos

Residuos aptos para incineración	Residuos no aptos para incineración
Cartones	Cualquier líquido no combustible
Combustibles contaminados con agua y/o fuera de especificación	Aceites con PCB's, porque requieren de muy altas temperaturas
Envolturas	Recipientes de químicos
Hospitalarios	Productos con alta estabilidad térmica
Madera	Residuos químicos
Papeles	Artículos de plástico y PVC
Restos de comida	Pesticidas

Fuente: Elaboración Clean Technology

9.4. PROGRAMAS DE SUPERVISIÓN Y CONTROL AMBIENTAL

9.4.1. INTRODUCCIÓN

El programa de supervisión y control ambiental tiene como objetivo verificar que los diferentes programas ambientales se están cumpliendo y desarrollando de acuerdo al Plan de Manejo Ambiental propuesto para el Proyecto, dentro de un marco constituido por las políticas ambientales, las buenas prácticas operativas y el sistema de las mejoras continuas.



El programa de supervisión y control también dedicará esfuerzos para supervisar todos los sistemas y procedimientos propuestos para contar con un adecuado control ambiental.

El programa de supervisión y control ambiental buscará en todo momento que las actividades se desarrollen dentro del marco del Reglamento Ambiental dispuesto por el Ministerio de Energía y Minas y en cumplimiento con los límites máximos permisibles (LMP), de conformidad con la normativa existente.

La supervisión y control ambiental se desarrollará en todos sus niveles y en diferentes instancias los temas resumidas a continuación:

- La protección ambiental es responsabilidad de todos, desde el primer hombre de la empresa hasta el último.
- Las jefaturas son responsables de las condiciones ambientales de sus correspondientes áreas.
- La Jefatura de Medio Ambiente es responsable de la supervisión en el cumplimiento de los diferentes programas ambientales.
- La alta dirección es responsable directa de todos los asuntos ambientales que pueda generar el Proyecto.

9.4.2. ORGANIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE SUPERVISIÓN Y CONTROL

En cumplimiento a las normas ambientales establecidas, Azufre cumplirá con las auditorías ambientales, las que se pondrán en marcha regularmente, asegurando que todas las prácticas ambientales que se apliquen cumplan también con las políticas de la compañía.

La gestión en la supervisión y control contempla los sistemas de auditoría interna y los sistemas de auditoría externa.

En los sistemas de auditoría interna participarán todos los trabajadores de Azufre liderados por la Jefatura de Medio Ambiente. Las auditorías externas, por su parte, son de dos tipos: Auditorías que serán controladas por los funcionarios del Ministerio de Energía y Minas, y auditorías controlados por empresas fiscalizadoras debidamente registradas en el Organismo Supervisor de la Inversión de Energía y Minas.



9.4.2.1 Actividades o Tipos de Auditorias

Para el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental se esperan las siguientes acciones de auditoria:

- Auditorias desarrolladas a los avances de los diferentes programas ambientales que está desarrollando la empresa.
- Auditorias de los niveles de inversiones ejecutadas en el desarrollo de los diferentes programas ambientales.
- Auditoria de cumplimientos de normas ambientales y parámetros controlados en el marco de límites máximos permisibles.
- Auditoria para evaluar los niveles de gestión de los desarrollos de los diferentes programas ambientales.

9.4.2.2 Preparación de los Materiales de Auditoria

Para los procesos de auditoria es importante respaldar cualquier hecho con información técnica plenamente evaluada por el correspondiente responsable o institución que la emite; entre los materiales técnicos a prepararse se incluye los siguientes:

- Información técnica avalada por profesionales registrados en sus correspondientes colegios profesionales.
- Resultados de laboratorio avalados por el laboratorio o por el químico responsable del reporte de análisis.
- Procesamiento de la información de campo avalada por el responsable de los trabajos de campo. Las informaciones de campo y de laboratorio deberán procesarse, correlacionarse y presentarse en resúmenes de los resultados más importantes.
- Informes de gestión ambiental, avalada por el responsable de área y por el responsable de medio ambiente.

9.4.3. Implementación del Programa

Se prevé el siguiente ítem para la implementación del programa, sin ser éstos limitativos:

- Aspectos relacionados a la gestión y organización.



- Instalaciones y laboratorios; el primero está relacionado al espacio físico donde se gerenciarán todos los programas ambientales y el segundo está referido a los laboratorios asignados especialmente para el control ambiental.
- Equipos de control de campo; relacionados básicamente a los equipos que se instalen permanentemente en lugares predeterminados, tales como estaciones meteorológicas, medidores de caudal o estaciones hidrométricas. También está relacionado a los equipos portátiles de control tanto para aguas como para aire (pH-metro, conductímetro, anemómetro, decibelímetro).

9.4.4. Programa de Monitoreo Ambiental

El programa de monitoreo ambiental se ha diseñado para recolectar y registrar datos analíticos, con el fin de evaluar el impacto ambiental de las descargas y de las instalaciones a través del tiempo, a fin de tomar las medidas de mitigación pertinentes y en forma oportuna.

El programa comprende los siguientes monitoreo en forma permanente durante el horizonte del proyecto:

- Monitoreo de calidad de aguas
- Monitoreo de calidad de aire
- Monitoreo de estabilidad física del dique
- Monitoreo especiales

9.4.4.1 Monitoreo de Calidad de Agua Superficial y Subterránea

A) Aspectos Generales

El monitoreo de la calidad del agua superficial y subterránea, así como de las descargas producto de la operación minera, es una parte importante dentro del Plan de Manejo Ambiental de Azulcocha, por lo que se cumplirá estrictamente de acuerdo con las normas ambientales vigentes a fin de preservar el recurso agua que potencialmente pudiera ser afectado por las descargas.

El programa de monitoreo de calidad del agua servirá para evaluar los impactos que las operaciones mineras y de beneficio pudieran tener sobre este recurso importante, de modo



que se pueda prevenir el impacto de las descargas y tomar las medidas de mitigación adecuadas y oportunas.

Los principales objetivos del programa de monitoreo del agua superficial y subterránea son los siguientes:

- Evaluar la calidad del agua superficial y subterránea dentro del área de influencia de la operación minera y metalúrgica e identificar los potenciales impactos sobre este recurso natural.
- Asegurar que los efluentes de las actividades minero-metalúrgicas cumplan con los LMP del sector, así como con los estándares de calidad de agua que sean aplicables al caso de Azulcocha.
- Asegurar que los efluentes no impacten negativamente sobre la calidad del agua superficial y subterránea.
- Para el caso del agua de consumo humano, asegurar que el suministro de agua potable cumpla con los criterios establecidos.
- Para el logro de estos objetivos, se seguirá el siguiente programa:
- Agua superficial: Se monitoreará la calidad de agua de las quebradas Pozocancha y Huasi Viejo.
- Se monitoreará la calidad de agua subterránea en la quebrada Huasi Viejo.

B) Selección de los puntos de monitoreo

En la tabla 77 se muestra la ubicación de las diferentes estaciones de monitoreo seleccionadas.

Tabla 77: Estaciones de monitoreo de agua - Descripción de sus ubicaciones

Estación	Ubicación		
	Nombre de la ubicación	Norte	Este
Estaciones de Agua			
E-1	Confluencia de las Lagunas Añascocha y Boliche.	8 666 084	426 911
E-2	Descarga de la laguna Azulcocha	8 666 500	423 046
E-3	Efluente final de la presa de relaves	8 667 223	427 714
E-4	Quebrada Huasi Viejo después de la descarga del efluente final	8 666 536	426 904
Estaciones de Agua Subterránea			
PTZ- 01	Antes del depósito de relaves	8 666 881	426 837
PTZ-02	Después del depósito de relaves	8 667 208	427 770

Fuente: Clean Technology



Las estaciones de monitoreo estarán ubicadas en varios puntos del recorrido de las quebradas Pozocancha y Huasi Viejo y en los vertimientos a los cuerpos de agua. Estos vertimientos serán debidamente tratados a fin de que cumpla con los LMP establecidos por la Autoridad Competente, sea el Ministerio de Agricultura (Clase III) o el Ministerio de Energía y Minas (efluentes), según corresponda.

C) Monitoreo de Calidad de Agua Subterránea

Se monitoreará la calidad de las aguas subterráneas que han sido ubicadas en la determinación de la Línea de Base.

El programa de monitoreo de calidad de agua subterránea funcionará durante las etapas de operación y cierre para asegurar que no haya impacto producto de la operación minero-metalúrgica de Azulcocha.

D) Monitoreo de Calidad de Agua Potable

Durante la vida del Proyecto, se monitoreará la calidad del agua suministrada para el consumo humano.

El agua para el consumo del personal de la mina será monitoreada semanalmente, tanto por agentes microbiológicos como por parámetros químicos, en resguardo de la salud de los trabajadores y usuarios de este servicio, asegurando el cumplimiento de los estándares establecidos por la reglamentación pertinente.

9.4.4.2 Monitoreo de Calidad de Aire

A) Introducción

El Programa de Monitoreo de Calidad de Aire cumplirá con la Resolución Ministerial N° 315-96-EM/VMM y el Protocolo de Monitoreo emitido por el Ministerio de Energía y Minas, así como con la Guía de Monitoreo de Aire de las Actividades Minero-Metalúrgicas (Protocolo de Monitoreo de Calidad de aire y Emisiones).

El Programa de Monitoreo de Calidad de Aire también utilizará los protocolos pertinentes de muestreo y seguridad de calidad especificados en el Código de Reglamentación Federal del EPA (Environmental Protection Agency) de los Estados Unidos, Título 40 – Protección Ambiental.



De acuerdo con la Resolución Ministerial N° 315-96-EM/VMM y D.S. N° 074-2001-PCM, el programa se ajustará a la medición de las concentraciones de anhídrido sulfuroso, partículas suspendidas (definida en el artículo 13° como materia de partículas con un diámetro aerodinámico igual a o menor que 10 μm) y determinar el contenido de plomo y arsénico del material en partículas.

La medición total de partículas en suspensión (TPS) también se incluirá en el programa de monitoreo para facilitar una evaluación de sus efectos en la visibilidad. Las muestras de TPS se analizarán en el laboratorio para determinar el contenido de plomo y arsénico. El programa de monitoreo también incluirá la medición de óxidos de nitrógeno (NOx).

B) Estaciones de monitoreo

Se instalarán tres (02) estaciones de monitoreo permanente de calidad de aire ambiental. La primera estará ubicada en el campamento, la segunda en el área del depósito de relaves.

La ubicación de las estaciones de monitoreo permanente será similar a las estaciones utilizadas para la evaluación de línea base, con algunas pequeñas variantes que se describen a continuación.

Las estaciones propuestas para el programa de monitoreo continuo incluyen:

En la Tabla 78, se muestra la ubicación de las estaciones seleccionadas.

Tabla 78: Ubicación de estaciones de monitoreo de calidad de aire

Estación N°	Estaciones para Monitoreo de Calidad de Aire		
	Lugar	Norte	Este
A1	Campamento	8 667 221	426 539
A2	Depósito de relaves	8 667 482	428 081

Fuente: Clean Technology

C) Equipamiento de Estaciones de Monitoreo

Las estaciones constarán de:

Los procedimientos, límites de detección y otros se encuentran descritos en el capítulo de línea de base ambiental, correspondiente a la evaluación de calidad de aire ambiental.

9.4.4.3 Monitoreo y Control Ambiental para el Depósito de Relaves

En las instalaciones del depósito de relaves se tiene que evaluar constantemente tres aspectos básicos para alcanzar, estos aspectos están relacionados a los siguientes aspectos:



- Estabilidad física del depósito de relaves en particular el dique.
- Estabilidad química del depósito de relaves.
- Manejo del recurso hídrico sea tanto en su cantidad como en su calidad.

Los controles a ser aplicado para contar con una adecuada estabilidad física del depósito de relaves incluirán:

- Se cumplirá con la ejecución de las operaciones de acuerdo a los programas preestablecidos; básicamente, sistema de crecimiento de la presa de relaves, uso de materiales de acuerdo a las especificaciones recomendadas, sistema de llenado del depósito; mantenimiento de los parámetros de control; limpieza general de todas las instalaciones.
- Se realizarán los controles del dique con información obtenida de los piezómetros instalados, verificando la presencia de agua subterránea dentro del dique; controles de asentamientos con el apoyo de instrumentos instalados para este fin (platos de asentamientos); verificaciones de los pendientes de los taludes tanto aguas abajo como aguas arriba.
- Se realizará una inspección visual semanal del dique para determinar presencia de infiltraciones, erosión de alguna parte del dique, y/o presencia de deslizamientos.
- Se realizarán controles en los volúmenes que se van almacenando; concretamente se deberá registrar las cantidades de relaves y de agua que el depósito va almacenando con el fin de ejecutar constantemente análisis de estabilidad estáticas y pseudo-estáticas del depósito; en ningún caso el depósito deberá sobrepasar los volúmenes o pesos depositados si estos afectan la estabilidad física del dique. Un valor que siempre debe registrarse y respetarse es la altura del depósito respecto a la altura del dique (altura de cresta).
- Finalmente se verificará si agentes externos (caídas de rocas, huaycos, avenidas de agua) atentan contra la buena estabilidad del dique, además de tener los canales de derivación y los aliviaderos en buenas condiciones de operación.

Los controles a ser aplicados para contar con una adecuada estabilidad química de la presa de relaves incluirán:



- Se determinará constantemente la calidad química de los materiales que conforman la presa de relaves, en particular el potencial de generación ácida para los relaves.
- Se verificará puntualmente la presencia de drenaje ácido en cualquier parte del depósito de relaves.
- Se contará con información estadística sobre la calidad de las aguas y verificar de acuerdo con sus cambios posible presencia de formación de ácido a partir de los relaves.
- Se mantendrá constantemente una cubierta de agua por encima de un metro con el fin de minimizar la llegada de oxígeno a la superficie de los relaves sumergidos.

El manejo de los recursos hídricos en calidad y cantidad será hecho considerando los siguientes aspectos:

- Se realizarán controles de la calidad de las aguas subterráneas tanto aguas arriba como aguas abajo del depósito de relaves. Para este fin se establecerán dos puntos de control construyendo sus correspondientes piezómetros (PTZ- 01) y (PTZ- 02)
- Se realizará un control periódico de la calidad de las aguas contenidas en el depósito de relaves; para tal fin se establecerá un punto de control cerca al dique (E-3). Para la estación los parámetros más importantes están relacionados a verificar la posible presencia de drenaje ácido; por otro lado, serán necesarios mediciones de oxígeno disuelto y finalmente parámetros relacionados con la calidad de aguas.
- Se realizará el control de la calidad de aguas de escorrentías superficiales de la quebrada Huasi Viejo.
- Se llevarán a cabo controles de los volúmenes de agua, tanto de los flujos que entran como de los que salen; se evaluarán los niveles de evaporación y las pérdidas por infiltración. Estos balances deberán cruzarse con los volúmenes totales de almacenamiento, para lo cual será necesario evaluar constantemente el área del espejo de la laguna, altura de la capa de agua y el volumen de agua atrapada en los relaves.



9.4.4.4 Monitoreos Especiales

Monitoreos especiales consideran los monitoreos que durante la etapa de construcción y el tiempo de operación serán necesarios implementarlos de manera progresiva. Estos monitoreos especiales están referidos a:

- Incrementar las estaciones de monitoreo meteorológico, especialmente en parámetros relacionados a evaporación y precipitación, además de ubicar más estaciones hidrométricas.
- El monitoreo de calidad de suelos se realizará en los alrededores de la mina, para lo cual se seleccionarán tres lugares alrededor del depósito de materiales de mina, del área de chancado y del botadero.
- El monitoreo de calidad de sedimentos se realizará a lo largo de la quebrada de Huasi Viejo, aguas abajo del sector minero, para lo cual se seleccionarán 4 puntos, el primero aguas abajo de la planta concentradora y los tres restantes en el sector bajo de la quebrada.
- El monitoreo de fauna y flora, especialmente de plantas que crecen en el sector minero y de animales en las cercanías del sector industrial; estos monitoreos son de carácter especial y se podrán implementar cuando sea necesario.
- El monitoreo de usos de aguas se realizará tomando en cuenta principalmente la demanda de la población (consumo humano) y de la Junta de Usuarios del Valle.
- Actualmente existen zonas definidas para cada actividad social y económica (zonificación). Este indicador ambiental será monitoreado periódicamente, a fin de conocer posibles cambios en la zonificación respecto al uso de suelos, y las causas que lo propician.

9.5. PROGRAMAS DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL

9.5.1. Introducción

El plan de capacitación ambiental está dirigido al personal técnico y obrero que trabajará en la obra, tanto durante la etapa de construcción como en la de operación. Un requisito indispensable para su ejecución es la participación consciente e informada de todos los involucrados, lo cual permitirá evitar o minimizar los impactos negativos al ambiente en el área de influencia del proyecto minero.



9.5.2. Objetivo

El objetivo del Programa de Capacitación es educar y capacitar al personal de obra y a la población que se encuentra dentro del área de influencia del proyecto, en los procedimientos para prevenir y/o mitigar posibles daños a los diferentes componentes ambientales, así como a la infraestructura, durante el desarrollo de sus actividades diarias. Un componente vital del Programa de Capacitación es la formación de la conciencia ambiental de todo el personal del Proyecto.

9.5.3. Acciones de Capacitación

Cia. Azure del Perú S.A.C. mediante su Jefatura de Seguridad y de Medio Ambiente, organizará charlas de educación y capacitación ambiental dirigida a todo el personal técnico y obrero de la obra, a fin de implementar adecuadamente las medidas establecidas en el Plan de Manejo Ambiental y para que el personal tome conciencia de la importancia que tiene la protección de los recursos naturales.

Las charlas también serán dirigidas a la población localizada dentro del área de influencia directa, y se tratarán temas relacionados a: conservación y protección de los recursos naturales, conciencia ambiental, calidad de vida, y salud. También se considerará otros temas según el interés de la población.

La capacitación estará a cargo de los jefes ambientales, expertos de seguridad y medio ambiente, ecólogos, ingenieros de obra, o médicos, según sea el tópico de las charlas.

9.5.3.1 Capacitación General

Esta capacitación se dará a los visitantes y a comunidades en las zonas de influencia del Proyecto. Los temas a considerarse serán:

- Azufre y el Cuidado Ambiental del Proyecto.
- Conservación y Protección de los Recursos Naturales.
- Conciencia Ambiental.
- Funcionamiento de los Ecosistemas del Área de Influencia del Proyecto
- Calidad de Vida.
- Salud y Enfermedades Infecto Contagiosas.



9.5.3.2 Capacitación del Personal

La capacitación al personal de obra consistirá en charlas iniciales de los compromisos ambientales de Cia. Azufre del Perú S.A.C. y sobre aspectos de seguridad ocupacional tanto generales a la obra como específicos al trabajo a realizar. Se incidirá sobre la responsabilidad de los trabajadores en el cumplimiento de estos compromisos.

Se desarrollarán las prácticas y procedimientos aceptados y se capacitará a los trabajadores en las áreas siguientes:

- Condiciones de autorizaciones y requerimientos reguladores.
- Manejo y almacenamiento de sustancias tóxicas y peligrosas.
- Manejo, almacenamiento y disposición de residuos tóxicos y peligrosos.
- Contención, limpieza e informes de incidentes ambientales (p. ej. derrames).
- Conservación y protección de la flora y fauna silvestre.
- Control de la erosión.
- Protección de recursos culturales, incluyendo la responsabilidad de informes sobre el descubrimiento de restos arqueológicos durante la construcción o explotación de la mina.
- Buenas prácticas de mantenimiento incluyendo: almacenamiento ordenado de productos químicos, bolsas y cilindros, limpieza oportuna de derrames para prevenir el esparcimiento, barrido y disposición de residuos en ubicaciones adecuadas.
- Normas sobre la clasificación y el manejo de residuos.
- Manejo residuos orgánicos (desperdicios domésticos).
- Prácticas de prevención de contaminación de suelos por hidrocarburos.
- Procedimientos de inspecciones y registros.
- Importancia del examen médico y prevención de enfermedades.

El programa de capacitación ambiental se realizará de manera conjunta con el programa de Salud y Seguridad. A todo el personal se le impartirá un primer curso de inducción de una hora de duración. El curso de inducción explicará los principales objetivos del Plan de Manejo Ambiental. Se dará una explicación básica sobre la importancia de lograr estos objetivos para el personal, la compañía y la sociedad en general.



Después del curso de inducción, se dará una charla de 30 minutos a los supervisores y capataces. Esta charla tendrá por objetivo hacer que los que la reciben asuman su responsabilidad en implementar el Plan de Manejo Ambiental.

Durante la duración del trabajo, se realizarán charlas semanales de 10 minutos de duración a todo el personal que será dividido en grupos de acuerdo a su especialidad. Se dará énfasis en la capacitación de los conductores de tanques cisterna de combustible y camiones lubricantes, así como a los mecánicos y operadores de equipo. Este personal recibirá entrenamiento en la prevención de derrames y en las medidas de contingencia para derrames. Los operadores de camiones cisterna de combustible y servicios de lubricación estarán especialmente entrenados en los procedimientos para la aplicación con el fin de minimizar goteos y derrames que resultan de las malas prácticas.

La capacitación también incluirá el conocimiento de los materiales disponibles en el lugar y su uso para la prevención de la contaminación y el manejo de contingencias.

A cada trabajador se le dará un manual básico de educación ambiental. También se ubicarán cartillas de educación ambiental en lugares visibles. Se producirán cartillas adicionales en donde los procedimientos se ilustren con dibujos con el fin de facilitar su comprensión.

9.6. PLAN DE CONTINGENCIAS

9.6.1. INTRODUCCIÓN

El Plan de Contingencia se considera uno de los programas especiales y documenta los procedimientos necesarios para actuar ante incidentes de emergencia ambiental en el ámbito de nuestras operaciones minero - metalúrgicas.

Cía. Azufre del Perú S.A.C. protege prioritariamente la vida, la salud y el medio ambiente, contenida en su Política, Documentos Descriptivos, Procedimientos e Instrucciones de trabajo. En la Unidad Minera, se tendrá el equipo necesario para atender las contingencias ambientales, bajo los siguientes propósitos:

- Responder en forma rápida y eficiente a cualquier emergencia con posibilidad de riesgo a la vida humana, la salud y el medio ambiente, manejando la contingencia con responsabilidad y métodos específicos.



- Reducir el potencial de derrames accidentales y contaminación ambiental a través de un plan de manipulación de materiales adecuado.
- Proveer al nivel superior y supervisión la información necesaria para responder rápidamente y adecuadamente a eventos que involucren materiales peligrosos.
- Definir claramente las responsabilidades y funciones ante contingencias para manejo de la emergencia, además de la notificación y control ante entidades del Estado y Organismos de respuesta en este tipo de casos
- Disponer de un adecuado programa de limpieza y recuperación de la zona afectada para prevenir el impacto ambiental.
- Entrenar personal en cada área para actuar rápidamente en casos de emergencia.

Cía. Azufre del Perú S.A.C., en el marco de su Política Ambiental, implementará varias medidas preventivas de mitigación, y de protección del Medio Ambiente y los Recursos Naturales en sus actividades minero-metalúrgicas.

Los riesgos están dados en la presa de relaves, conducción de relaves y agua, botadero de desmonte, constante manipulación de elementos tóxicos, combustibles (hidrocarburos), sustancias químicas y operaciones de explotación y tratamiento de mineral.

Inicialmente se elabora una lista general de todos los riesgos ambientales potenciales a la que estará expuesto Azulcocha (Tabla 79). Todos estos riesgos ambientales potenciales (RAP) son evaluados utilizando una lista de los criterios para evaluar los riesgos ambientales potenciales. En el transcurso de la misma operación, se identificaran otros riesgos.

Tabla 79: Lista general de riesgos ambientales potenciales

Item	Riesgo Ambiental Potencial	ACT/Fenómeno Natural Impacto Relacionado
1	Inundaciones – Interior Mina Daño al Medio Humano	Provocado por la comunicación a una escarpa grande con agua, napa freática cercana o carencia de Energía para el funcionamiento de bombas. Impactos: Medio Físico: suelo Medio Biológico: Flora y fauna acuática Medio Humano : Personas
2	Inundaciones – Superficie Daños a Recursos Naturales	Provocado por precipitaciones fluviales torrenciales, con correntadas grandes, deslizamientos o huaycos. Impactos: Medio Físico : Suelo, recursos naturales Medio Biológico: fauna, flora
3	Incendios – Interior Mina Daño al Medio Humano y	Provocados por explosiones de polvorines, incendio de equipos, material inflamable, sub-estaciones eléctricas, cableado de alta



	Contaminación del aire	tensión, etc. Impactos: Medio Físico: Aire Medio Biológico: No hay impacto Medio Humano: Personas
4	Incendios- Exterior Mina Daños a Recursos Naturales y Medio Humano	Provocados por operaciones Almacén: tanques de hidrocarburo, reactivos, materiales inflamables, y otros combustibles. Impactos: Medio Físico: Suelo, aire Medio Biológico: Flora, Fauna Medio Humano: Personas
5	Incendios – Superficie Planta Concentradora, Laboratorio, Talleres y/o Otras instalaciones. Daños Recursos Naturales y Medio Biológico	Provocados por operaciones en Planta Concentradora, laboratorio, tanques de reactivos, materiales combustibles e inflamables, centrales eléctricas, estaciones y sub-estaciones eléctricas. Impactos: Medio Físico: Aire, Suelo Medio Biológico: Flora, Fauna Medio Humano: Personas
6	Explosiones – Superficie Contaminación Aire – Medio Humano	Provocado por operaciones en Almacén General, polvorín, tanques de combustible, de reactivos químicos y Otros. Impactos: Medio Físico: Aire Medio Biológico: Flora y Fauna Medio Humano: Personas
7	Derrames – Interior Mina Hidrocarburos, Aceite Residual Contaminación Agua	Provocado por la rotura de tuberías, contenedores, tanques y/o mangueras de petróleo y aceite de equipos diesel en operación. Impactos: Medio Físico: Suelo, Agua Medio Biológico: Recurso hidrobiológico Medio Humano: Personas
8	Derrames – Superficie Hidrocarburos, Relaves, Productos Químicos Contaminación Agua, Recursos Naturales	Provocado por la rotura de tanques, tuberías, containeres. Impactos: Medio Físico: Suelo Medio Biológico: Flora, Fauna Medio Humano: Personas
9	Rompimiento de la Presa de Relaves Contaminación de Suelos, Agua, Recursos Naturales	Provocado por fallas en la estructura de la Presa, inadecuado diseño, movimientos telúricos de alta densidad, etc. Impactos: Medio Físico: Suelos, agua en superficie, la utilización del territorio, recursos naturales Medio Biológico: Flora, Fauna Medio Humano: Personas
10	Derrumbes de Terreno en Interior Mina Daño al Medio Ambiente	Provocado por algún fenómeno Geomecánico / colapsamiento de techo y cajas. Impactos: Medio Físico: Suelos Medio Biológico: No hay impacto Medio Humano: Personas
11	Inundación y/o arrastre de Botadero de Desmonte Contaminación del agua	Provocado por una precipitación pluvial extraordinaria. Impactos: Medio Físico: Suelos Medio Biológico: Fauna Medio Humano: Personas
12	Contaminación del Agua Potable	Provocado por la influencia de desechos de otras operaciones. Impactos: Medio Físico: Agua Medio Biológico: Fauna, Flora



		Medio Humano: Personas
13	Explosiones – Interior Mina Contaminación del aire, daños al Medio Humano	Provocado por operaciones en polvorines auxiliares. Impactos: Medio Físico: Aire Medio Biológico: No hay impacto Medio Humano: Personas

Fuente: *Elaboración Clean Technology*

El propósito de este Plan de Contingencias es mitigar estas emergencias ayudando a prevenir los impactos ambientales que estos puedan causar y la restauración propia del lugar de ocurrencia del incidente.

9.6.2. ANÁLISIS DE RIESGOS EXTREMOS

En todas las instalaciones de Azulcocha serán identificados los puntos de vulnerabilidad en donde podría ocurrir un incidente / accidente de impacto ambiental, pero no todos tendrán el mismo grado de riesgo. Se tendrán zonas de probabilidad y gravedad mayor identificadas, donde las acciones preventivas y correctivas apuntarán con mayor énfasis, que en los de menor gravedad.

Las posibles consecuencias, resultado de los incidentes / accidentes de acuerdo al grado de riesgo para los cuales se han elaborado las acciones preventivas y correctivas, se describen a continuación:

- Ruptura de la Presa de Relaves: Por la magnitud, este acontecimiento llegaría a provocar daños de gran escala a la naturaleza y a los poblados situados aguas abajo, con el consecuente impacto ambiental negativo en el ecosistema acuático y biológico. Así mismo, podría provocar daños a los pobladores.
- Derrames: El uso de sustancias o reactivos potencialmente tóxicos en las operaciones minero metalúrgicas conlleva al riesgo de contaminación del recurso hídrico y suelos a partir de derrames. Relaves, hidrocarburos usados como combustibles y lubricantes, refrigerantes, aceites dieléctricos, reactivos químicos y otros, puede ser derramado por accidente o negligencia en mayor o menor escala, creando riesgos que serán previstos, y en caso de presentarse serán resueltos de manera inmediata y apropiadamente.
- Incendios: Este tipo de emergencia puede presentarse por efecto de una falla mecánica en los equipos (chispas, fugas de combustible), o por maniobras o actos inseguros que producen la conjunción de los tres elementos: fluido inflamable (vapores de combustible) o combustibles, oxígeno y calor. Este



acontecimiento puede generar el deterioro de los equipos y/o instalaciones con la consecuente pérdida en el proceso productivo, así como el riesgo de pérdida de vidas humanas e impactos al medio. En este sentido, se requiere de una rápida acción de contingencia, especialmente por parte de la brigada de rescate.

- Inundaciones: En el interior de la mina pueden causar grandes riesgos básicamente al medio humano. Las de superficie igualmente son peligrosas por los daños que pueden originar al medio ambiente, al medio humano y a las instalaciones.
- Explosiones: La explosión de sustancias puede ser causada por calor, fuego u otras fuentes de ignición, algunas son sensitivas al choque (p.e. ANFO, di nitrobencina), básicamente causa daños irreparables en el medio humano y en el medio ambiente, especialmente en aire. Podrían producirse en los polvorines de superficie o de interior mina, también en operaciones de almacén general, o tanques de combustibles.

9.6.3. PREPARACIÓN ANTE EMERGENCIAS

El Plan de Emergencias para controlar derrames, incendios, inundaciones, explosiones y derrumbes en el campamento minero considera lo siguiente:

- Identificar y priorizar los riesgos potenciales.
- Un mecanismo para desarrollar un plan efectivo, para detectar la emergencia en forma rápida (Plan de Emergencia).
- Una cuadrilla para organizar y planificar ante una emergencia (CCPC)
- Una cuadrilla de personas entrenadas y equipadas especialmente para operaciones contra derrames, incendios, inundaciones, explosiones y derrumbes. Combatiendo los efectos del derrame como limpieza y rehabilitación, combate contra incendios y procedimientos de evacuación en caso de inundación. La limpieza y rehabilitación como parte importante de mitigación y protección al Medio Ambiente (Cuadrilla de Salvataje).

En la Figura 14 se muestra las acciones que serán consideradas para preparar el Plan de Emergencias; será revisado periódicamente, a fin de que sea consistente con las actividades de la operación minera y con las características que involucra la geodinámico interna y externa del área de influencia directa del Proyecto.

Figura 14: Planeamiento para emergencias



Los principales objetivos de la preparación y respuesta a las situaciones de emergencia son:

- El Departamento de Seguridad, Medio Ambiente y Salud será responsable para controlar localmente en forma oportuna y adecuada un derrame de relaves, hidrocarburos-químicos y/o incendios, inundaciones, explosiones y derrumbes, y toda emergencia así como efectuar operaciones de limpieza y rehabilitación de las áreas afectadas, de tal forma que se minimice el impacto ambiental del lugar.
- Establecer procedimientos específicos para seguir durante el desarrollo de las operaciones de respuesta, para optimizar el uso de los recursos humanos y materiales comprometidos en el plan.
- Adecuarse a la Política Ambiental de la Cia. Azure del Perú S.A.C.
- Operar dentro del marco de la Legislación en Minería, Medio Ambiente, Seguridad e Higiene Minera o en otros requisitos aceptados por el Departamento de Seguridad, Medio Ambiente y Salud.
- Proveer entrenamiento, equipo, facilidades y recursos adecuados para combatir y controlar los riesgos identificados.
- Seguir los pasos necesarios y prudentes para garantizar la continuidad de las operaciones y el restablecimiento de las actividades de producción tan pronto



como sea posible, siguiendo el Plan de Emergencias, para mitigar el impacto ambiental que estos puedan ocasionar.

La seguridad y la salud de los trabajadores es la primera prioridad en una situación de emergencia.

La participación y operación de todos los trabajadores de Azulcocha será necesario para el éxito de este programa.

9.6.4. PLAN DE ACCIÓN

9.6.4.1 Alcance del Plan de Acción

El Plan de Acción contra las emergencias abarca todo el área de influencia donde se ubicarán las instalaciones de la zona industrial de Azufre, que comprenderá la infraestructura para recepción, almacenamiento, abastecimiento y suministro de hidrocarburos y químicos, para el desarrollo de las actividades minero-metalúrgicos. Así como, también riesgos en interior mina y la presa de relaves.

9.6.4.2 Personal Involucrado

La Comité Central del Plan de Contingencias (CCPC), que son las primeras personas en tomar conocimiento y ser notificadas de una emergencia incluirán:

- Gerente General de la Unidad Minera “Azufre”.
- Jefe de área involucrado.
- Jefe del Programa de Seguridad y Medio Ambiente.

El Coordinador del Lugar de la Emergencia (CLE) estará integrado por:

- Jefe de Sección del Área de Emergencia.
- Jefe de la Empresa Especializada (Contratista).
- Personal de Seguridad.
- Supervisor General de Vigilancia.

Los Jefes del Grupo de Operaciones contra la Emergencia (JGOE) estarán integrado por:

- Jefe de Cuadrilla de Salvataje Minero.
- Supervisores de Grupo de Vigilancia.

Los Jefes del Grupo de Apoyo de Emergencia (JGAE) serán integrado por:

- Jefe Administrativo.



- Jefe de Recursos Humanos.
- El responsable de la Posta Médica será el Jefe de la Posta Médica.
- El asesor legal será un Doctor en derecho civil y asuntos ambientales.
- En el área de Recursos Financieros, la responsabilidad será asumida por un Administrador Financiero.

9.6.4.3 Procedimientos

Las acciones a seguir, en el orden indicado, en el caso de tener conocimiento e indicio de una emergencia, están resumido a continuación:

- Parar inmediatamente el bombeo o suministro en caso de un derrame.
- Cortar la energía eléctrica de la planta industrial en caso de un incendio.
- Procedimiento de evacuación – ETHYL MERCAPTAN (Interior Mina).
- Notificación con 09 toques de Sirena de Compresora (Superficie).
- Activar el Plan de Contingencia.
- Evaluar la situación en planos actualizados.
- Tomar acciones para controlar el derrame, cerrando las válvulas de conducción y colocar cercos de arena.
- Ubicar físicamente el punto de contingencia.
- Inicio de las labores de contención y recuperación del producto derramado
- Inicio de las labores de extinguir completamente el fuego y dismantelar el área incendiada.
- Identificar los puntos de drenaje para el agua en casos de inundación.
- Limpieza y restauración de las zonas afectadas.
- Evaluación de daños.
- Evaluación del Programa de Contingencia.
- Monitoreo de la zona afectada en caso de derrames.
- Seguimiento a la mitigación y restauración de la zona de emergencia de la contaminación ambiental.

En la Tabla 79 se complementa las medidas para responder a una emergencia.

Figura 15: Preparación ante emergencias: Como recibir una llamada de emergencia

Escuche cuidadosamente.
Mantenga la calma y la cortesía.



Registrar el mensaje, no confiar en la memoria.
Repetir el mensaje al que llama para estar seguro que se entendió.
LAS SIGUIENTES PREGUNTAS DEBERÁN NECESARIAMENTE HACERSE PARA TENER SUFICIENTE INFORMACIÓN.
Nombre de la persona que llama.
Cual es la naturaleza de la emergencia (daños, derrames químicos, incendio, explosión, entre otros).
Lugar de la emergencia.
Tipos y clases de daños.
Necesidades más urgentes.
Equipos y recursos requeridos.
Derrame químico / nombre del químico.

Fuente: Elaboración Clean Technology S.A.C.

9.6.4.4 Estrategias de Respuesta a la Emergencia

La estrategia de respuesta a una emergencia está de acuerdo a su magnitud y se ha considerado dos niveles, los cuales describimos:

- Comprende el uso de los recursos propios del Plan de Contingencia, que se encontrarán en las instalaciones del área del proyecto.
- Comprende los recursos propios más el apoyo de compañías cercanas, o entes del gobierno cuando la emergencia escapa a los recursos del nivel del Plan de Contingencias.

El personal de Cia. Azufre del Perú S.A.C. que tiene indicios u observa una emergencia en las instalaciones o alguna anomalía en la presa de relaves deberá comunicar de inmediato a la Central de Emergencia, y este a su vez deberá comunicar al Comité Central del Plan de Contingencia (CCPC), describiendo:

- Tipo de emergencia ó conocimiento de la emergencia.
- Lugar de la emergencia.
- Hora aproximada en que se percató de la emergencia.
- Características de la emergencia.
- Posibles causas.

La evaluación de una emergencia se hará en planos topográficos y replanteo al detalle a la escala 1/200, donde estará la ubicación y levantamiento exacto de los elementos componentes del sistema de hidrocarburos y sustancias químicas, así como la estructura, acabados, equipos, maquinarias, ductos y medidas de seguridad de las instalaciones, donde se ubicará la posible área del inicio del derrame o incendio.



El supervisor del grupo de vigilancia de la planta industrial se apersonará al lugar del suceso, para verificar y dar instrucciones por medio de la comunicación disponible, de las acciones inmediatas a tomarse según lo evaluado. De igual forma se procederá a identificar el posible origen de la inundación y señalar los puntos de evacuación del agua.

9.6.4.5 Procedimientos de Evacuación

A fin de lograr una mayor capacidad de respuesta a las contingencias ambientales, descritas anteriormente, se recomienda también, incorporar los procedimientos de seguridad para casos de emergencia, toda vez que el Departamento de Seguridad y Medio Ambiente, tiene un solo responsable quien coordina ambas acciones. A continuación, se presentan algunos procedimientos y aspectos organizativos del Plan de Contingencia de Seguridad y Medio Ambiente.

9.6.4.6 Practica de Ethyl Mercaptan

En casos de un peligro inminente tanto subterráneo como en superficie se tiene los procedimientos de notificación. El uso de teléfonos es apropiado, pero en algunos casos de emergencia puede interrumpirse.

En interior mina se usará el gas Ethyl Mercaptan, que se inyectará a través de las tuberías de aire comprimido; y en superficie los nueve (9) toques de la sirena se utiliza para informar a todas las personas de superficie de un peligro.

El Jefe de Programa de Seguridad y Medio Ambiente y/o Jefe de Construcción -Operación, son las únicas personas que autorizan romper la botella de Ethyl Mercaptan en la sala de compresoras.

Los pasos que se debe seguir son:

- El supervisor de área del lugar de siniestro llama al Jefe de Seguridad y Medio Ambiente, indicando el lugar preciso de la ocurrencia del peligro.
- La oficina de Seguridad deberá de informar inmediatamente a los siguientes departamentos:
 - Gerente General de la Unidad Minera
 - Jefe de Construcción u Operación
 - Cuadrilla de Salvamento
 - Jefe de Mina



- Hospital
- Vigilancia
- El inspector de seguridad ó supervisores deberán dirigir la evacuación del personal en forma ordenada.
- En el nivel principal el Ing. de Seguridad ó los supervisores en general deberán dirigir la evacuación hacia la boca mina de todo el personal. Estará presente el cuerpo médico.
- El personal evacuado no deberá retirarse de la bocamina, hasta recibir una indicación específica de un Jefe.
- Esta práctica debe de realizarse para ambos turnos.

Es importante mantener la serenidad y el orden en todo momento. En la Figura 26, se muestra los procedimientos para actuar en caso ocurran algunas de las siguientes eventualidades:

- Derrames
- Inundación
- Explosión
- Incendio

A) Ruptura de la Presa de Relaves

La estabilidad del depósito de relaves puede ser afectada por situaciones no previstas tales como sismos de elevada magnitud.

Este tipo de falla puede producir un daño ambiental importante. De ocurrir un incidente de este tipo, los relaves pueden discurrir hasta el cauce del río con el consecuente impacto ambiental negativo en el ecosistema acuático y los daños de consecuencia imprevisibles a los poblados situados río abajo. Con el fin de asegurar una adecuada operación en el depósito de relaves, se implementarán medidas técnicas bajo la asesoría de especialistas que utilizando instrumentos muy sensibles en la presa, detectarían cualquier anomalía en la estabilidad del dique de la presa de relaves.

De acuerdo a formatos específicos, se realizarán inspecciones diarias, semanales y mensuales, y se controlará:

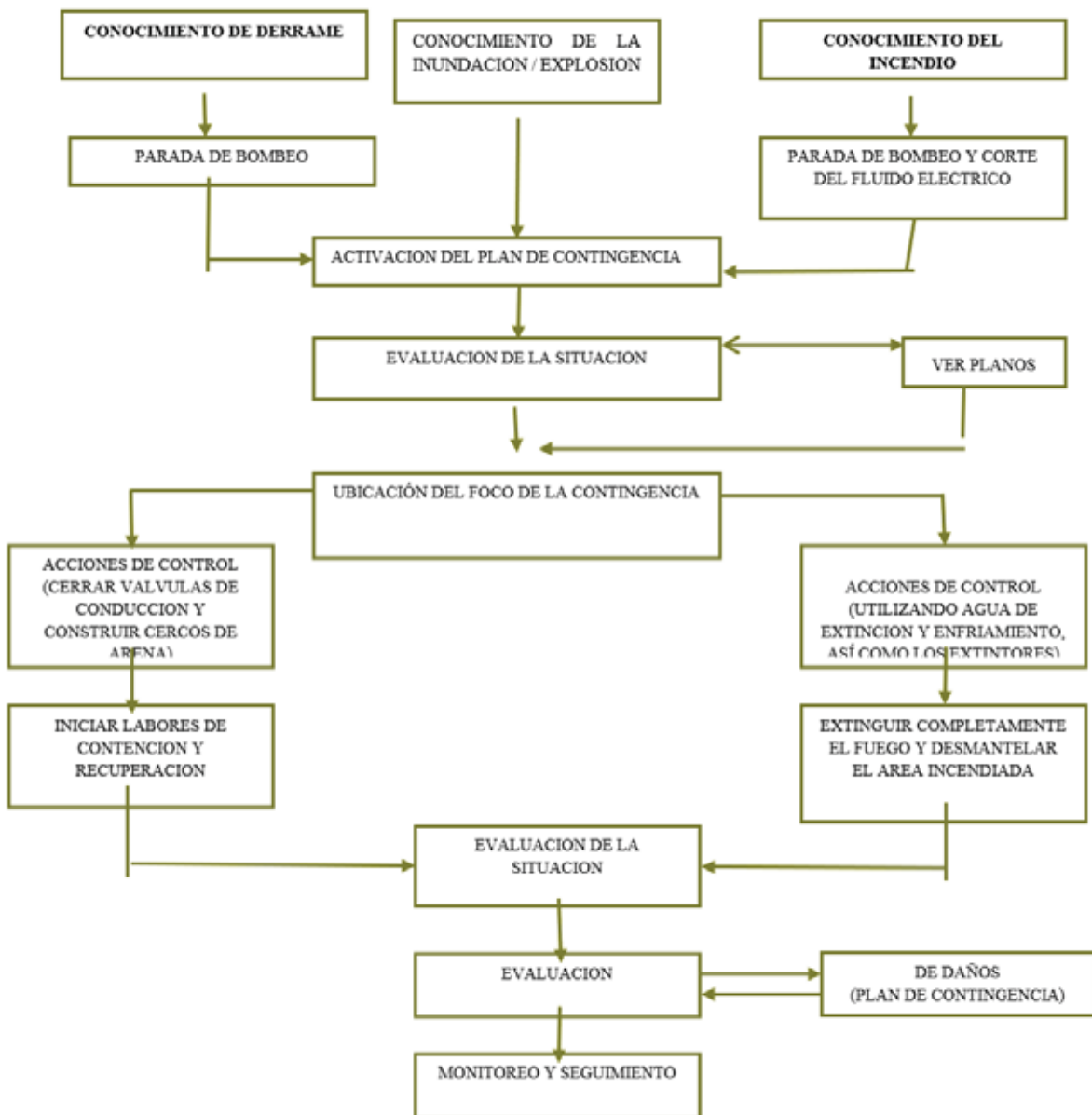
- Las dimensiones físicas de la presa de relaves / represa de agua y la estabilidad del dique.



- Registro de flujos de relave y agua que ingresan, así como del vertimiento de agua reciclada.
- Efectuar un adecuado control del sistema de y deposición, asegurando una distribución uniforme y segura del relave.
- Mediciones de instrumentos y otros dispositivos de seguridad, verificado por especialistas.

Para una eventual ruptura de la presa de relaves, deberá ocurrir una serie de incidentes antes que esto suceda y estos podrán ser detectados por los supervisores o trabajadores.

Figura 16: Cuadro de procedimientos





Este hecho será comunicado inmediatamente al Comité Central del Plan de Contingencias, Jefe de Seguridad y Medio Ambiente, Coordinador del lugar del incidente, y Jefes del Grupo de Operaciones. Ellos determinarán las causas en el lugar de la ocurrencia y se realizará el monitoreo y evaluación respectiva.

Se establecerá los pasos a seguir para las correcciones inmediatas del caso.

Esta sucesión de incidentes previos a una posible ruptura de la presa toma su tiempo, por lo que el Comité Central del Plan de Contingencia juntamente con el Programa Nacional de Defensa Civil, tomarán acciones de evacuación siguiendo procedimientos establecidos en este Organismo Nacional.

Los Grupos de Control deberán establecer las primeras acciones y continuar con el monitoreo a medida que la situación de emergencia empeora. El Jefe de Recursos Humanos, será el responsable de las comunicaciones externas.

En las Figura 17 y Figura 18, respectivamente, se muestran los cuadros del personal responsable para mitigar y/o controlar casos de incendios subterráneos, y para el control de la presa de relaves.

Las autoridades notificarán del peligro potencial a todos los residentes de las poblaciones situados aguas abajo para realizar la evacuación a lugares adecuados con bastante anticipación.

Adicional a esto, la Compañía tomará las acciones necesarias para controlar la disposición del agua y relaves evitando la acumulación excesiva en la presa de relaves.

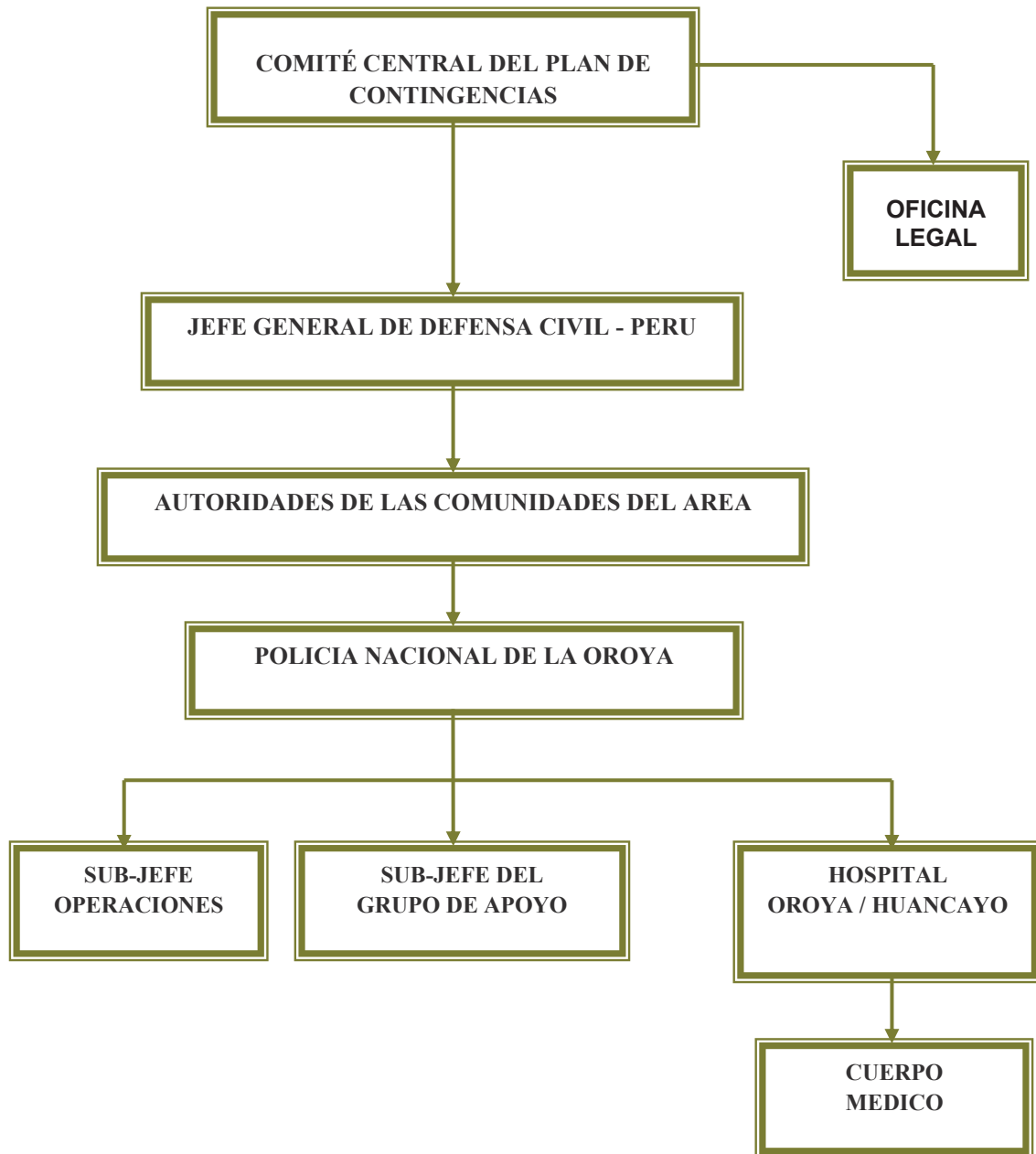


Figura 17: Cuadro de organización en incendios subterráneos





Figura 18: Cuadro de organización para el control de la presa de relaves





9.6.4.7 Procedimientos para las Comunicaciones

Para comunicaciones internas, El Comité Central de Plan de Contingencia, dependiendo de la magnitud del derrame, inundación, explosión ó incendio reportado, convocará:

- Al Jefe del Grupo de Apoyo (RR HH) contra emergencias.
- Jefe y Miembros del grupo.
- Jefe del grupo de apoyo médico.
- Jefe del grupo de apoyo de transporte, que viene a ser el Jefe Administrativo.
- Jefe del grupo de restauración que estará a cargo del Programa de Seguridad y Medio Ambiente.

Para comunicaciones externas, El Comité Central del Plan de Contingencia (CCPC), de acuerdo a la evaluación de la magnitud y gravedad del suceso informará a:

- Gerente Corporativo de Operación
- Empresa Auditora
- Dirección Regional de Energía y Minas
- Dirección General Minería – Lima

9.6.5. EQUIPOS DE EMERGENCIAS

9.6.5.1 Equipos de Salvataje

La U.E.A. Azulcocha tendrá el equipo de Salvamento Minero fijado según el D.S. N° 046-2001 del Reglamento de Seguridad e Higiene Minera.

9.6.5.2 Localización del Equipo de Salvataje

Los equipos de respuesta o se encontrarán ordenados en la sala de salvataje, cerca de la bocamina del Nv. 0 y Nv. – 40, de tal forma que en alguna emergencia pueda ser cogido fácilmente por cualquier usuario. Periódicamente se realizará el mantenimiento respectivo, lo que incluye la esterilización de todos los aparatos respiratorios.

9.7. PLAN DE CIERRE

9.7.1. INTRODUCCIÓN

El presente Plan de Cierre de Minas está regido por la guía ambiental para el cierre y abandono de minas emitido por la Dirección General de Asuntos Ambientales del Ministerio de Energía y Minas.



El cierre de minas incluye todas las tecnologías que se requieren para alcanzar la seguridad física, estabilidad química y la protección ambiental a largo plazo en los alrededores de la instalación minera.

Las actividades de cierre de minas dependen de las condiciones climáticas y ambientales específicas del lugar, sin embargo, el éxito de cierre de las minas incluye el desarrollo de estructuras que permanezcan siempre seguras y estables, así como la protección ambiental de los recursos del agua y aire, lo que requiere planificación y gastos durante la construcción, operación y después de concluida la actividad minera.

Los objetivos del cierre y restauración de la Compañía Azufre del Perú S.A.C., son:

- Cumplir ampliamente con las normas establecidas.
- La protección de la salud humana y el medio ambiente mediante el mantenimiento de la estabilidad física.
- El uso apropiado de los recursos naturales al cierre de las diferentes áreas de desarrollo de la mina.
- Asegurar que las áreas alteradas por la actividad minera, se encuentren en condiciones estables al cierre de la mina.
- Recuperar los suelos a sus condiciones originales antes de ser alterados
- Restaurar los terrenos usando especies de plantas acordes a su medio físico y biológico.
- Restaurar los cursos de agua a una condición original en caso hayan sido alterados.
- Los criterios para el cierre de mina serán específicos para cada área e incluyen:
 - Carácter físico químico de la mina y el material de desecho.
 - Condiciones climáticas e hidrológicas del yacimiento.
 - Condiciones del agua superficial y subterránea local incluyendo calidad, cantidad, usos futuros y proximidad del yacimiento.
 - Potencial para desastres naturales (derrumbes, huaycos).
 - Balances de agua superficial y subterránea del yacimiento incluyendo los aspectos físicos.
- Uso requerido de la tierra después de las actividades mineras.



- Para el Plan de Cierre y abandono de mina se tienen tres enfoques de acciones, las cuales estarán sujetas al tipo de soluciones determinadas. Estos enfoques serán:
- Abandono simple, un cierre en el cual la compañía minera simplemente se retira del lugar; este enfoque no requerirá de un monitoreo o mantenimiento adicional luego de que las actividades de cierre hayan culminado.
- Cuidado pasivo, se efectuará cuando exista una mínima necesidad de que las estructuras críticas sean objeto de un monitoreo ocasional y mantenimiento menor poco frecuente después de finalizadas las actividades de cierre.
- Cuidado activo, requerirá de operaciones, mantenimiento y monitoreo continuo del yacimiento después de las actividades de cierre. Este cuidado activo podría incluir el tratamiento químico de soluciones de lixiviación o el mantenimiento continuo de las estructuras de derivación.

Este plan considera la restauración para las diferentes áreas y estructuras de la mina, tales como los botaderos de desmonte, área de minado y relaves, cuyos planes de rehabilitación están desarrollados para cada área alterada, detallando los tratamientos de cada lugar.

Un objetivo del programa de restauración es promover la restauración concurrente y la restauración de las áreas tan pronto como lleguen a estar inactivas. Esta restauración progresiva reduce el monto de restauración requerida al final del minado y retorna pronto el terreno a usos productivos.

Conforme se vayan restaurando áreas inactivas se irá reajustando el cronograma de abandono que deberá ser preparado antes de iniciarse el primer abandono.

9.7.2. ACONDICIONAMIENTO APROPIADO DEL MEDIO

Conforme se vayan alterando áreas de desarrollo se debe prever la conservación de suelos de cubierta vegetal y material orgánico para los futuros abandonos. El material de desmonte de mina (roca volcánica y piritas) será depositado previamente en superficies impermeables confinados de tal manera que impida el ingreso de aguas de lluvia de los alrededores, con un sistema de canales para los períodos ocasionales de lluvia que caigan sobre los desmontes; estas aguas serán tratadas en el sistema de colección de aguas industriales. Las pilas de material de desmonte (botaderos), se abandonarán geotécnicamente restaurados con una superficie de cubierta vegetal.



La cantidad de suelo cobertor requerido para llevar a cabo una revegetación exitosa será optimizada a través de un programa de pruebas de restauración.

Se desarrollará un inventario de suelos recuperables en las áreas de actividad minera en base a un detallado mapeo antes de las operaciones para recuperación de los suelos. Los suelos que deben ser removidos por razones geotécnicas debajo de la presa de relaves y el Botadero de Desmonte serán recuperados para usarlos en la restauración final del lugar de la mina. Si es necesario volúmenes adicionales para satisfacer el diseño del plan de manejo de suelos, estos suelos pueden ser recuperados del área la cual será inundada por el depósito de relaves. Los suelos también serán recuperados del área donde se ubicará la planta, y donde sea posible en el área de la pila de mineral de baja ley y el área de los Botaderos.

En vista que la zona está conformada por una topografía accidentada con pendientes elevadas es preciso preparar estas áreas de confinamiento y abandono con plataformas diseñadas teniendo en cuenta la estabilidad física y química. Todos los suelos serán almacenados en pilas con taludes estables de 2.5:1 o menos. Protección contra la erosión (incluyendo la cubierta de tierra) y medidas de contención serán implementadas.

9.7.3. PROGRAMA DE RESTAURACIÓN GENERAL

Las primeras acciones del programa de restauración se desarrollaran sobre las áreas que operativamente requieran ser abandonadas. En los primeros años el programa de restauración comprenderá la recuperación del suelo superficial y la cubierta con suelo orgánico de todas las pilas donde se almacene éste como cortes y rellenos de caminos. Para los siguientes años, conforme se vayan saturando los botaderos de desmonte se dispondrá su restauración inmediata.

El cierre final de las operaciones de la mina se prevén para dentro de 15 años y continuarán por varios años hasta que la mina sea totalmente restaurada y todas las actividades de monitoreo sean completadas.

9.7.4. PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN

La restauración de las áreas alteradas utilizará métodos que han sido exitosamente implementados en la restauración de alteraciones mineras a gran altitud en otras partes del mundo. Fuentes de semillas comerciales localmente disponibles serán utilizadas según se requiera, particularmente en el establecimiento de una cubierta para control de la erosión



para las vías, pilas de almacenamiento de suelos y otras áreas, las cuales estarán disponibles para la revegetación de las áreas disturbadas en las etapas iniciales de desarrollo de la mina. Pasto nativo y especies de hierbas invadirán naturalmente las áreas restauradas reemplazando la superficie de las pilas de almacenamiento de suelos. Las investigaciones se iniciarán en los primeros años del desarrollo de la mina para evaluar los potenciales métodos de propagación.

El programa de investigación también determinará los tipos de lugares con mejores condiciones para replantar especies locales. Actividades adicionales de investigación serán diseñadas para determinar: la profundidad requerida para cubrir las áreas con materiales de suelos recuperados (es decir la determinación de los requerimientos mínimos de suelo); el potencial de revegetar directamente los materiales de desmonte de mina, fuera de los requerimientos para el reemplazo de suelos; y la mezcla comercial óptima de semillas y fertilizantes y técnicas de plantación.

9.7.5. SOCAVONES

En la etapa de cierre de las galerías de Mina se realizará bajo las técnicas aplicables en proyectos mineros con características similares a Azulcocha, teniendo en cuenta principalmente la neutralización del drenaje ácido, basándose en encapsulamientos (sin oxígeno) de estas áreas.

Las obras de infraestructura complementarias para el control físico químico de los efluentes construidos (canales, pozas de decantación, planta de relleno hidráulico, etc), se demolerán y/o sellarán, para su posterior proceso de restauración con procesos de remediación en caso lo requieran.

9.7.6. ÁREA DE LA PLANTA

La restauración del área de la planta comenzará con la remoción de toda la maquinaria, equipo y superestructuras de los edificios. Los cimientos de concreto serán cubiertos con desmonte no reactivo y suelos recuperados antes de la construcción. Se realizarán estudios para identificar si hay áreas de contaminación. Todas las áreas con materiales superficiales contaminantes serán identificadas, excavadas y removidas al depósito de relaves. Cualquier drenaje superficial, el cual debe haber sido desviado será vuelto a poner en su curso original de agua o en nuevos cursos de agua que se mantengan por si mismos. Toda el área



de la planta será cubierta con material de suelo natural y será revegetada con pasto y arbustos apropiados, si fuera el caso.

Las operaciones de cierre proyectan un uso mínimo de cantidades de combustibles, químicos y reactivos y cualquier material remanente al cierre será manipulado de acuerdo con las siguientes prioridades:

- Devolución a los proveedores o a otra mina en operación tan pronto como sea posible después del cierre.
- Neutralización o destrucción de acuerdo con las especificaciones del producto y disposición de acuerdo a las normas vigentes aplicables.

9.7.7. BOTADERO DE DESMONTE

El plan de rehabilitación para las pilas de desmonte y botaderos es cubrir con tierra orgánica superficialmente y dejar los taludes empinados para revegetación naturales. Esto es estimado en aproximadamente 50 ha de tierra de pastoreo que serán restablecidas en las porciones planas de este botadero de desmonte. Previo a la revegetación de los niveles superficiales el talud del material de desmonte no compactado será contorneado para estabilizarlo y ayudar en el desarrollo de una red de drenaje superficial, este sistema de drenaje será diseñado para asegurar que la superficie esté protegida de escorrentías. Cuando el contorneo sea completado, una capa de suelo será colocada sobre la superficie de la pila de desmonte. Estos lugares serán sembrados inmediatamente después de colocar el suelo con pastos que sean disponibles y adecuados para esta altitud.

Los botaderos de desmonte y pilas de almacenamiento de mineral de baja ley serán clausurados al final de las operaciones. Previo al cierre de la mina, el mineral de baja ley será pasado por la planta. Antes de revegetar la superficie plana de la pila, un nivel final será construido aplicando material de desmonte suelto. Este desmonte no compactado será contorneado para proveer alguna variedad topográfica a la superficie y ayudar en el desarrollo de una red de drenaje de superficie.

9.7.8. CANCHA DE RELAVES

El presente plan de cierre para las instalaciones de relaves considera los relaves y mantener una laguna poco profunda detrás de la presa. Esto limitará el potencial de oxidación de los relaves y la lixiviación de metales.



Se deberá tener especial cuidado en los factores de seguridad para los pobladores cercanos en las actividades de pastoreo. Evaluar la posibilidad de restaurar esta zona para una futura área de esparcimiento, coordinando gestiones de desarrollo local, con las autoridades correspondientes adecuando infraestructuras compatibles al turismo local. Integradas a un posible circuito turístico cultural.

Se considera construir un vertedero permanente para la presa, y permitir la evacuación segura de las escorrentías a través de la presa. El tamaño del vertedero será diseñado de tal manera que asegure el curso del máximo evento probable de precipitación. Las estructuras de decantado serán permanentemente selladas con un tapón diseñado apropiadamente.

a. INSTALACIONES AUXILIARES

La infraestructura de vías y líneas de transmisión serán removidas al final del minado, excepto algunas vías de acceso y líneas de transmisión las cuales deben ser dejadas en el lugar para uso de los habitantes locales. Las vías que requieran ser abandonadas tendrán sus taludes a ángulos naturales. Los suelos serán restaurados con tierra orgánica. Estas vías corresponderán a la operación minera, el área de la planta, el depósito de relaves y cualquier vía adicional las cuales son requeridas para el acceso a líneas de transmisión y otras alteraciones lineales. Las líneas de transmisión y/o subestaciones requeridas serán removidas y cualquier alteración superficial será restaurada.

Todos los reservorios de agua superficial serán puestos fuera de servicio y el agua devuelta a sus drenajes naturales. Las alteraciones del suelo serán sembradas con especies apropiadas y abonados si es requerido para establecer un buen crecimiento de las plantas. Cualquier poza de tratamiento de agua, la cual no sea requerida al final del minado será puesta fuera de servicio y sus áreas restauradas con demolición de las obras civiles si las hubiera y recuperación de suelos con revegetación.

El área de canteras de material de préstamo deberá ser restaurada teniendo en cuenta la estabilización de los taludes con cubierta vegetal sembradas con especies de flora local.

9.8. PLAN DE CIERRE DE PASIVOS AMBIENTALES

9.8.1. ANTECEDENTES

En el área de la U.E Azulcocha, existen muchas labores mineras abandonadas, como producto de las operaciones de explotación antiguas efectuadas durante 36 años (1950-



1986), en las que operaron las empresas TOHO ZINC Co. y Sociedad Minera Gran Bretaña S.A.

El cierre de los pasivos ambientales ubicados en el área de la U.E.A. Azulcolcha, fue la decisión de la Empresa de realizar los estudios, acciones y obras correspondientes para controlar, mitigar y eliminar, en lo posible, los riegos y efectos contaminantes y dañinos a la población y al ecosistema en general.

Los pasivos ambientales para efectos de su cierre son de dos categorías; la primera de ellas son pasivos ambientales que necesariamente deben cerrarse, pues no tienen ninguna relación con las nuevas instalaciones y los pasivos ambientales que si van a ser utilizadas por el nuevo proyecto, tales son los casos de los depósitos de relaves, los cuales serán retratados; las desmonteras de material de mina que su ubican al pie de cada bocamina, las que continuarán creciendo y posiblemente algunas obras civiles como campamentos, canales, y sector de la planta concentradora, que se recuperaran aquella parte que puede ser utilizado por el nuevo proyecto.

El cierre de la Mina Azulcocha, básicamente comprende las siguientes etapas:

- Preparación del área para estabilidad a mediano y largo plazo.
- Actividades propias del cierre.
- Manejo de los materiales de cierre.

9.8.2. INSTALACIONES DE CIERRE

- Antiguo tajo abierto,
- Cantera de agregado para preparar concreto (Undercut and Fill),
- Instalaciones de concreto, construidos para la preparación de relleno cementado, aplicando el método subterráneo de Undercut and Fill,
- Campamentos, y
- Poza de sedimentación.

9.8.3. CIERRE: ANTIGUO TAJO ABIERTO

9.8.3.1 Preparación del área del antiguo tajo abierto para estabilidad a largo plazo

Desde el punto de vista de la restauración de terrenos, las labores que conllevan una mayor alteración son las relacionadas con la minería de superficie, pues son las que dan lugar, por



lo general, a grandes huecos excavados o cicatrices en el terreno y a importantes depósitos de desmontes.

Para los pasivos ambientales en el área del antiguo tajo abierto, se propone realizar actividades de manejo que permitan la estabilidad a largo plazo, sean estos de tipo químico, físico, o ante agentes externos especialmente lluvias, escorrentías superficiales, etc.

Las actividades que deberán desarrollarse son las siguientes:

- Protección del entorno exterior (escorrentías superficiales, huaycos, etc.) con el apoyo de canales de coronación y colector.

El canal de coronación descenderá desde la cantera hasta el antiguo tajo, efectuando un tramo de 500 metros, y estará ubicado al lado sur, en la parte superior de la abertura superficial de la cantera y el tajo, de tal manera que pueda controlarse cualquier exceso de agua y que pueda inundar el tajo y la cantera en cierre; y en el peor de los casos que el agua pueda drenar por gravedad hacia las labores actuales en preparación y complicar la explotación en interior mina.

El canal de coronación recuperará las aguas de escorrentía correspondiente a la parte de aguas arriba de la ladera, considerando máximas precipitaciones para un periodo de 500 años del orden de 65,5 mm/24h (Sub Cuenca Huasiviejo) y tomando como coeficiente de escorrentía el valor de 0,4 (zona húmeda-páramo andino), se espera un caudal máximo de 33,53 l/seg, el diseño del canal de coronación se construirá en función del estudio hidrológico.

Por otro lado se construirá un canal colector, diseñado en dirección N45°E, para transportar precipitaciones y efluentes que se irán acumulando desde los 4525 m.s.n.m. (antiguo tajo y cantera), luego éste descenderá por la bocamina y depósito de desmonte del Nivel +115, pasando por la bocamina del Nivel +90, luego por la bocamina y depósito de desmonte del Nivel +40, continuando por la bocamina del Nivel +20, y finalizando en la bocamina del Nivel 0 (4340 m.s.n.m.), con un trayecto de 650 m; donde previamente se incrementará la capacidad de la actual poza de sedimentación. El caudal máximo del canal colector para el punto de llegada en la poza de sedimentación del Nivel 0, está estimado en 10 l/seg.

- Estabilización del desmonte acumulado en los alrededores del tajo.



En los alrededores del tajo abierto (lado norte), se encuentran aproximadamente 250.500 m³ de desmote, compuesto de calizas con intercalaciones de cuarcitas y margas; estos materiales extraídos en ese entonces producto del desbroce, han sido dispuestos de manera que para la estabilización no será necesaria la modificación de la geometría mediante el perfilado del talud. Además, desde 1956 hasta la fecha, se nota una recuperación de la vegetación nativa, el que ha sido implantado en forma natural; es por ello que no será necesario utilizar para la restauración del área, material de suelo tipo orgánico y cubierta vegetal.

9.8.3.2 Procedimiento para el desarrollo del cierre del antiguo tajo abierto

Los huecos que han sido excavados en la explotación minera a cielo abierto, no son susceptibles de rellenarse con los propios desmontes; dicha decisión se debe al aspecto económico.

La abertura del tajo quedará en condiciones seguras y estables, antes de proceder a cualquier intento de recuperar los terrenos; es, por ello, preceptivo que el diseño geométrico de tales labores.

9.8.3.3 Modificaciones de la geometría

El tajo ha sido explotado desde el año 1950, se empezó a explotar óxidos de manganeso hasta el año 1956, siendo el mineral enviado por ferrocarril a la Fundición de La Oroya. Este tajo muestra actualmente un talud de 45° hacia los extremos norte y sur, como tal permanece estable desde ese entonces.

La modificación de la geometría se basa en el cambio de la configuración del talud con vistas a disminuir las fuerzas que tienden al movimiento de las masas y a alcanzar una mayor resistencia al corte del terreno. Los procedimientos que se seguirán son la eliminación de las masas inestables, el descabezamiento de los taludes y la construcción de contrafuertes en el pie de los taludes.

9.8.3.4 Drenaje

Consiste en eliminar el agua contenida en los macizos rocosos con vistas a reducir las presiones intersticiales que actúan sobre las posibles superficies de rotura, disminuyendo las fuerzas desestabilizadoras y reducir, además el peso total de la masa rocosa.

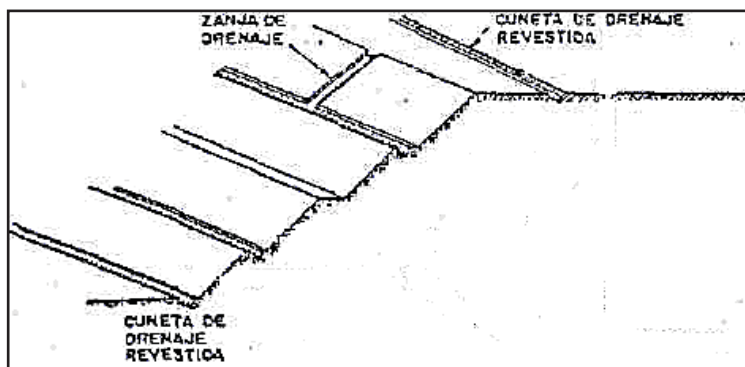


Figura 17: Sistema de drenaje en taludes

9.8.3.5 Empleo de elementos resistentes

El tajo desde la fecha de explotación del año 1950, muestra un talud de 45° hacia los extremos norte y sur, como tal permanece estable desde ese entonces; es por ello, de antemano se descartan la utilización de elementos resistentes permanentes (bulones, cables de anclaje y carriles).

9.8.3.6 Materiales para el Cierre del Antiguo Tajo Abierto

Los materiales para el cierre de los pasivos del tajo abierto, en orden de importancia son los siguientes:

Material de suelo tipo orgánico. Para utilizarse como capa de cubierta en el área que constituye el actual tajo abierto, es de unos 350 m³.

Cubierta vegetal. De la misma manera se requiere para el área descrita en el punto anterior, aproximadamente unos 4450 m² de cubierta vegetal o en su defecto la siembra con semillas de especies nativas existentes en el área.

Material grueso rico en calizas. Este material es el utilizado para neutralizar posibles reacciones del primer material que entra en el tajo. No se tendrá ningún requerimiento por el hecho de que los taludes del tajo están constituidos de calizas con intercalaciones de cuarcitas y margas.



9.8.4. CIERRE DE LA CANTERA DE AGREGADO PARA PREPARAR CONCRETO

9.8.4.1 Preparación del área de la cantera de agregado para estabilidad a largo plazo

En la Mina Azulcocha se ha extraído a través de la cantera, brechas sedimentarias de origen glaciar, a raíz del inicio de la explotación subterránea por el método de Undercut and Fill (Corte y Relleno Descendente), en 1961. Este método de explotación, para el relleno de las cavidades y protección del techo de las labores, ha requerido la construcción de una planta para preparar losas de hormigón o relleno cementado, además del uso de agregados, los mismos que han sido extraídos de la cantera.

Las actividades que deberán desarrollarse son las siguientes:

- Protección del entorno exterior (escorrentías superficiales, huaycos, etc.) con el apoyo de un canal de coronación.

La longitud del canal de coronación del antiguo tajo más la cantera será de 500 metros, estará ubicada al sur, en la parte superior de la abertura superficial del tajo y cantera, para controlar cualquier exceso de agua y que pueda descender por gravedad a las labores mineras subterráneas y complicar la extracción del mineral.

El canal de coronación recuperará las aguas de escorrentía de las partes altas de la ladera, considerando máximas precipitaciones para un periodo de 500 años del orden de 65,5 mm/24h (Sub Cuenca Huasiviejo) y tomando como coeficiente de escorrentía el valor de 0,4 (zona húmeda-páramo andino), se espera un caudal máximo de 33,53 l/seg..

9.8.4.2 Procedimiento para el desarrollo del cierre de la cantera de agregado

El método de explotación aplicado fue a media ladera, donde se han obtenido un todo-uno fragmentado apto para alimentar a la planta para preparar losas de hormigón o relleno cementado.

En lo referente a las alteraciones, tal vez la más importante sea la constituida por el impacto visual y modificaciones del paisaje, pues muy raramente se han ubicado las canteras en zonas de mínima visibilidad.



La recuperación dependerá de las características del lugar y de los objetivos medio ambientales y usos que se prevean para dichos terrenos, para el presente caso se efectuará el tratamiento de los taludes finales para garantizar su estabilidad e implantación de la vegetación.

9.8.4.3 Modificaciones de la geometría

La aplicación del método de explotación subterránea c y Relleno Descendente, a partir de 1961, hizo de que se utilizara losas de hormigón y para ello se ha tenido que extraer desde la cantera material de agregado y que ésta ha sido trasladado a la planta de relleno cementado situado a unos 300 metros. Esta cantera muestra actualmente un talud de 35° hacia el extremo sur, como tal permanece estable desde ese entonces, es debido a ello que no será necesario efectuar la modificación de la geometría del talud.

9.8.4.4 Drenaje

Debido a la construcción de un tramo de 500 metros de canal de coronación, se disminuirá el contenido de agua en los macizos rocosos, especialmente en época de precipitación.

9.8.4.5 Empleo de elementos resistentes

La única cantera en la Mina Azulcocha que fue explotada desde el año de 1961, muestra un talud de 35° hacia el extremo sur; como tal permanece estable desde ese entonces. Es por ello, de antemano se descartan la utilización de elementos resistentes permanentes (bulones, cables de anclaje y carriles).

9.8.4.6 Materiales para el cierre de la cantera de agregado

Los materiales para el cierre de los pasivos de la cantera de agregado en orden de importancia son los siguientes:

Material de suelo tipo orgánico. Para utilizarse como capa de cubierta en el área que constituye la actual cantera, es de unos 230 m³. Cubierta vegetal. De la misma manera se requiere para el área descrita en el punto anterior, aproximadamente unos 2960 m² de cubierta vegetal o en su defecto la siembra con semillas de la vegetación existente en el área.

Material grueso rico en calizas. Este material es el utilizado para neutralizar posibles reacciones del primer material que entra en la cantera. No se tendrá ningún requerimiento



por el hecho de que los taludes de la cantera están constituidos de calizas con intercalaciones de cuarcitas y margas.

9.8.5. CIERRE: INSTALACIONES DE CONCRETO PARA LA PREPARACIÓN DE RELLENO CEMENTADO

9.8.5.1 Preparación del área de las instalaciones de concreto, para estabilidad a largo plazo

Las características de esta infraestructura son los siguientes:

- Base de concreto para las chancadoras, se observan los pernos sobre el concreto.
- Tolva de gruesos para acumular material de brecha sedimentaria.
- Tanque de concreto para almacenar agua.
- Tres estructuras de concreto a manera de pique, los que comunican a los niveles inferiores de la mina.

Al igual que sucede con los huecos de explotación y con los depósitos de desmonte, en la ubicación de la planta de concreto para la preparación de relleno cementado, ha sido preciso en ese entonces, tener en cuenta los elementos característicos del paisaje, para lograr que las intrusiones visuales sean lo menor posible; sin olvidar que son también generadores de otro tipo de alteraciones como residuos, polvo, etc.

Además de seguir el criterio básico de “alejamiento” se debe intentar “ocultar” y “camuflar” las edificaciones. En la ocultación juega un papel importante la topografía existente; por otro lado, no siempre puede resultar acertado “esconder” en valles u otras depresiones las instalaciones edificadas a base de concreto; pues, si bien es cierto que un antiguo hueco o un pliegue del terreno son aparentemente los lugares adecuados para situar tales obras no lo es menos, en alguna ocasión, y será más conveniente efectuar la demolición de la estructura de concreto.

9.8.5.2 Procedimiento para el desarrollo del cierre de las instalaciones de preparación concreto

Las instalaciones de la planta de preparación de concreto es posible ocultarlas mediante pantallas artificiales construidas con una parte de los propios desmontes y complementadas



con especies vegetales; por ello se ha planteado la necesidad de demoler las estructuras de concreto, luego de ello efectuar el manejo de la capa superficial del suelo.

Esos pequeños volúmenes de desmontes o incluso de tierra vegetal, dispuestos en forma de cordones o caballones, bastan para conseguir el efecto deseado desde el comienzo de las explotaciones. Son económicamente viables y de fácil integración en el paisaje.

9.8.5.3 Materiales para el cierre de las instalaciones de preparación de concreto

Después de proceder al análisis del suelo en el lugar donde va ocultarse mediante pantallas artificiales, se determinará la conveniencia de separar únicamente la capa de tierra vegetal o, por el contrario, si la calidad de las capas subyacentes lo aconseja, éstas también serán retiradas selectivamente.

Son tres los tipos de operaciones que deben efectuarse con el suelo:

- Retirada y manejo de la capa o capas de suelo,
- Almacenamiento de las mismas, y
- Extendido.

Los materiales para el cierre de los pasivos de las instalaciones de preparación de concreto en orden de importancia son los siguientes:

Material de suelo tipo orgánico. Para utilizarse como capa de cubierta en el área que constituye la actual cantera, es de unos 37 m³.

Cubierta vegetal. De la misma manera se requiere para el área descrita en el punto anterior, aproximadamente unos 470 m² de cubierta vegetal o en su defecto la siembra con semillas de especies nativas existentes en el área.

Material grueso rico en calizas. Este material es el utilizado para neutralizar posibles reacciones del primer material que entra en la plataforma de las instalaciones de concreto. No se tendrá ningún requerimiento por el hecho de que la corona de talud (Norte) del tajo, sobre el que se asientan estas estructuras, está constituido de calizas con intercalaciones de cuarcitas y margas.



CONCLUSIONES

Primera: Mediante el Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado del Proyecto Minero Azulcocha, se puede afirmar que se tiene la responsabilidad y compromiso de cumplir con la legislación peruana y por convicción con la sociedad, el Impacto Social dentro de la Ejecución del Proyecto Minero Azulcocha, es positivo porque en la medida que estos recursos sean utilizados eficientemente para financiar, programas sociales o proyectos productivos.

Segunda: Las aguas de infiltración del depósito de relaves pueden contener contaminantes que poco a poco van a llegar al acuífero, con cierto grado de contaminación. La migración de contaminantes a través del agua subterránea se minimizó con medidas estructurales (por ejemplo recubrimientos para reducir la infiltración) a fin de cumplir con este objetivo, dependiendo de los Límites Máximos Permisibles de Emisión establecidos por el Ministerio de Energía y Minas.

Tercera: Implementar estaciones de monitoreo ambiental en los diferentes puntos de los componentes mineros, para verificar de manera constante los estándares de calidad del agua, suelo, aire y biodiversidad.

Cuarta: El Proyecto Minero Azulcocha como resultado de los conflictos, los costos económicos, financieros, ambientales y sociales se han acrecentado. Logrando un balance entre los beneficios económicos que genera la actividad minera y al mismo tiempo aminorar, eliminar o evitar estos conflictos se ha convertido en una prioridad para continuar con el desarrollo de las comunidades aledañas al Proyecto Minero Azulcocha.

Quinta: El plan de cierre y post cierre se elaboró considerando los componentes del proyecto, el tiempo de vida útil de la unidad minera, la biodiversidad de la zona y los potenciales impactos residuales que podrían prevalecer al culminar las operaciones, criterios básicos para planificar una adecuada etapa de cierre.



RECOMENDACIONES

Primera: Implementar medidas efectivas de drenaje tanto en subterráneo como en superficie (área de subsidencia), a fin de minimizar los efectos negativos del agua. Cia. Azufre del Perú S.A.C. actualmente está llevando a cabo diferentes obras de drenaje en subterráneo, lo cual es sumamente importante, pero además deberá efectuar obras en superficie, puesto que se ha observado en el área de subsidencia signos importantes de escorrentías (cárcavas), que podrían complicar más el problema de las inestabilidades tanto subterráneas como en superficie.

Segunda: Ubicar la galería más alejada de la caja piso, la distancia de las galerías principales respecto del contacto caja piso, desde el punto de vista de las condiciones de estabilidad de las galerías y cruceros.

Tercera: Implementar estaciones de monitoreo ambiental en los diferentes puntos de los componentes mineros, para verificar de manera constante los estándares de calidad del agua, suelo, aire y biodiversidad.

Cuarta: Utilizar técnicas adecuadas de perforación y voladura, ya que será muy importante para el minado futuro. Hasta la fecha, la perforación y voladura empleada en Azulcocha ha sido parcial; si se pretende seguir operando la mina con los nuevos conceptos aquí esbozados, definitivamente, se tendrá que entrar a una etapa de perforación y voladura completa en los tajeos.



BIBLIOGRAFIA

- Alabaster, J. y. (1982.). *Criterio de Calidad de Agua Para Peces de Agua Fresca*. 2 Edición. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Butterworths, London. 361 pp. (citado en: CCME 1999).
- Baltazar, P. (2003). *Comunicación Personal. Biólogo. FONDEPES, Ministerio de Pesquería*. Lima, Perú.
- Bird, F. E. (1985). *Liderazgo práctico en el control de pérdidas*”, Det. Norske Veritas, USA.
- Chen, F. W. (2003). *The Civil Engineering Handbook*”. CRC PRESS LLC. Boca Raton, Florida 33431-USA.
- Dinerstein, E. D. (1995). *A Conservation Assessment of the Terrestrial Ecoregions of Latin America and the Caribbean. The World Bank and World Wildlife Federation (WWF)*. Washington, D.C. 129 pp.
- F., B. A. (2000). *Administración de recursos humanos. McGraw-Hill Interamericana S.A., Bogotá, Colombia*.
- Gaboury, F. (s.f.). *Estudios, resultados, cuadros cualitativos MBM*.
- H., M. L. (1924). *THE GEOLOGY AND PHYSIOGRAPHY OF THE PERUVIAN CORDILLERA DEPARTAMENTS* . LIMA.
- J, S. K. (s.f.). *A Practical Guide to Groundwater and Solute*.
- K., R. (2006). *Groundwater Geophysics a Tool for hydrogeology*.
- M., W. W. (1992). *Applied Groundwater Modeling Advective Transport*”. San Diego-USA 1992.
- Málaga Santollana, F. (1909). *Estado Actual de la Minería de Quiruvilca. Lima: Litografía Carlos Fabri*.
- S.A, K. P. (2010). *Minera Yanacocha Proyecto Conga Estudio de Impacto Ambiental*. Lima.
- Vereecken, H. &. (s.f.). *Applied Hydrogeophysic s*”. Springer-Verlag Berlín . Alemania.
- CMA (2021). *Guía de Aspectos, Impactos Ambientales y Consecuencias*. Espinar, Cusco.
- MINAM (2018). *Guía para la identificación y caracterización de Impactos Ambientales*. Lima.