

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**ASPECTOS ECONÓMICOS, SOCIALES Y MEDIO
AMBIENTALES EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PRESA DE
RELAVES**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

JIMMY FRANCISCO LAU NAVARRETE

Lima- Perú

2013

Dedicatoria.

A Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi Abuela y mi Madre, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A Ernesto, Dante, Len, Nadia y María, por ser de aquellas personas que siempre estarán allí, a pesar de todo.

ÍNDICE

RESUMEN	4
LISTA DE CUADROS	5
LISTA DE FIGURAS	6
LISTA DE SÍMBOLOS	7
INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO I: GENERALIDADES	11
1.1 ANTECEDENTES	11
1.2 OBJETIVOS	12
1.3 ANÁLISIS	13
1.4 UBICACIÓN	15
1.5 PROBLEMÁTICA A RESOLVER	16
1.6 JUSTIFICACIÓN	17
CAPÍTULO II: EVALUACIÓN DE SELECCIÓN DE SITIO DEL DEPÓSITO DE RELAVES	18
2.1 DESCRIPCIÓN INICIAL	18
2.2 DATOS OPERACIONALES	18
2.3 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE SITIO	20
2.4 METODOLOGÍA DE SELECCIÓN DE SITIO	21
2.5 RESULTADOS	23
2.5.1 Opciones de sitio evaluados	23
2.5.2 Opciones de sitio seleccionados	23
2.5.3 Opciones de sitio recomendados	25
2.5.4 Descripción de sitio e instalaciones proyectadas	26
2.5.5 Estimado de costos	33
CAPÍTULO III: ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO	38
3.1 CRITERIOS DE DISEÑO	38
3.2 OPCIONES DE DEPOSITACIÓN DE RELAVES	42

3.2.1	Caso base: relaves en pulpa - esquema de estudio de factibilidad, adecuada a disponibilidad de energía	44
3.2.2	Opción 1: relaves en pulpa - presa optimizada	45
3.2.3	Opción 2: relaves espesados-presa optimizada	45
3.2.4	Opción 3: relaves filtrados-presa optimizada	46
3.3	COSTOS DE CAPITAL Y OPERACIÓN	48
3.3.1	Costo de capital	48
3.3.2	Costo de operación	49
3.3.3	Costos de las opciones evaluadas	49
	CAPÍTULO IV: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	52
4.1	GENERALIDADES	52
4.2	UBICACIÓN DEL PROYECTO	52
4.3	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	56
4.4	E STUDIOS PREVIOS	58
4.5	CRITERIOS DE DISEÑO Y DATOS	62
4.6	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	62
	CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	65
5.1	CONCLUSIONES	65
5.2	RECOMENDACIONES	66
	BIBLIOGRAFÍA	68
	ANEXOS	69

RESUMEN

La actividad minera es importante para el desarrollo económico y social de muchos países y esencial para la vida moderna, por lo que para potenciar la contribución de la minería al desarrollo sostenible habría que adoptar medidas, en todos los planos: apoyando los esfuerzos por estudiar los efectos y beneficios para el ambiente, la economía, la salud, la sociedad y la seguridad de los trabajadores, a lo largo de todo su ciclo de vida.

La Compañía Minera Ares S.A.C realizó un estudio conceptual de selección de sitio de la nueva relavera de la Mina Selene-Pallancata. El estudio solicitado es a nivel conceptual de manera de lograr una aproximación de costos de capital y operación de +-35%. La compañía minera posee dos unidades mineras: Selene y Pallancata. La producción futura será solo de la Mina Pallancata a una producción de 3000 toneladas por día de minerales para la obtención de oro, lo que representa un 30% más de lo que producen ambas unidades actualmente.

El principal objetivo del presente informe es la selección de un nuevo sitio para la depositación de relaves de la Mina Selene- Pallancata que presente mejoras técnicas y económicas en relación al proyecto de crecimiento del depósito de relaves actualmente en operación de la Mina Selene, Explorador 1, se tomarán en cuenta la capacidad de almacenamiento, los costos del proyecto y el tiempo óptimo de ejecución a fin de no complicar la continuidad operativa de la mina y de manera primordial las consideraciones sociales y medio ambientales.

Por último se mostrará el proyecto seleccionado, mostrando de manera general las principales características y su evaluación con respecto al proyecto inicial.

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro N° 2.1: Resumen de estimación de costos de operaciones – Opciones seleccionadas	34
Cuadro N° 2.2: Resumen de estimación de costos de operaciones total - Opciones seleccionadas	34
Cuadro N° 3.1: Costos directos del Caso Base, opciones 1,2 y 3	42
Cuadro N° 4.1: Acceso al proyecto por vía terrestre	53
Cuadro N° 4.2: Área de influencia directa	55
Cuadro N° 4.3: Poblados por área de influencia	56

LISTA DE FIGURAS

		Pág.
Figura N° 1.1:	Ubicación de las Unidades Mineras Selene y Pallancata	16
Figura N ° 4.1:	Ubicación del Proyecto	53

LISTA DE SÍMBOLOS

AID:	Área de Influencia Directa
All:	Área de Influencia Indirecta
CAPEX:	Costo de inversión total
CMA:	Compañía Minera Ares
CS:	Criterio social
EIA:	Estudio de Impacto Ambiental
H:	Horizontal
HDPE:	High Density Polyethylene, Polietileno de Alta Densidad
INGEMMET:	Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico
IP:	Índice de plasticidad
km:	kilómetros
kV:	Kilo voltios
kVA:	kilovoltiamperio
LL:	Límite líquido
m.:	Metros
m2:	Metros cuadrados
m3/día:	Metros cúbicos por día
m3/hr:	Metros cúbicos por hora
M-m3:	Millones de metros cúbicos
MEM:	Ministerio de Energía y Minas
M-ton:	Millones de toneladas
M-US\$:	Millones de Dólares Americanos
Nº:	Número
OPEX:	Costo de operación total
PGA:	Peak Ground Acceleration
PMF:	Probable Maximum Flow
PRC:	Plan de relaciones comunitarias
SAN:	Servicio Aerofotográfico Nacional
TMD:	Toneladas métricas diarias
tpd:	Toneladas por día
U.O:	Unidad Operativa
US\$/ton:	Dólares americanos por tonelada
V:	Vertical
VPN:	Valor presente neto

INTRODUCCIÓN

El presente informe de suficiencia tiene como objetivo la evaluación y selección de sitio del nuevo depósito de relaves de la Compañía Minera Ares a fin de asegurar la continuidad de la producción en sus unidades Mineras Selene y Pallancata. La evaluación y selección de sitio del depósito de relaves estará condicionado por aspectos económicos, sociales y medio ambientales

El presente informe se divide en cuatro capítulos, los cuales se detallan a continuación:

Capítulo 1: Generalidades. Este capítulo nos sirve como antecedente para tener conocimiento sobre las características y la situación actual de las unidades mineras Selene y Pallancata, las necesidades que obligan a realizar un nuevo proyecto para el almacenamiento de relaves y las características económicas, sociales y medio ambientales que involucran a dichas unidades mineras.

Capítulo 2: Evaluación de selección de sitio del depósito de relaves. Este capítulo muestra los objetivos, datos operacionales, criterios de selección de sitio y una primera evaluación con las alternativas que cumplan con el perfil básico acorde a las exigencias económicas, sociales y medio ambientales de la Compañía Minera.

Capítulo 3: Análisis y selección de alternativas del proyecto. Este capítulo muestra las alternativas seleccionadas y el proceso de evaluación final con respecto a temas económicos y de producción de las unidades mineras.

Capítulo 4: Descripción del Proyecto. Este capítulo muestra al alternativa de proyecto seleccionada y sus principales características a nivel macro que van en concordancia con los requerimientos económicos, sociales y medio ambientales más óptimos a fin de mantener el equilibrio de respeto mutuo con las comunidades locales.

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

Los relaves son elementos que alteran el medio ambiente, por lo que deben ser transportados y almacenados en áreas abiertas, en este caso una Presa de Relaves. Dado que el costo de manejar este material es alto, las compañías mineras intentan localizar las presas de relaves lo más cerca posible a la planta de procesamiento de minerales, minimizando costos de transporte y reutilizando el agua contenida, de igual forma actualmente es indispensable el consenso entre las compañías mineras, las entidades competentes y la población existente dentro del área de influencia de sus proyectos.

Cabe resaltar que en el área de influencia de un proyecto los impactos positivos y/o negativos pueden ser directos, es decir cambios producidos como consecuencia directa de las actividades del proyecto o indirectos como impactos sociales, culturales y económicos que se originan en la reacción de las comunidades ante los efectos directos del proyecto.

El proyecto de construcción de una nueva presa de relaves para la Compañía Minera Ares (CMA), en sus unidades mineras Selene y Pallancata ubicadas en Apurímac y Ayacucho respectivamente, surge por la necesidad de un lugar donde depositar los relaves generados por la explotación minera ante el aumento de la producción de minerales y el cierre próximo de depósitos de relaves que cumplen con su vida útil de operación.

Este proyecto se inició en mayo del 2009 con el estudio de alternativas de sitio del nuevo depósito de relaves - Selene - Pallancata donde se evaluaron 20 posibles ubicaciones tomando en cuenta aspectos económicos, sociales y medio ambientales que satisfagan las necesidades de CMA y sus políticas de trabajo conjunto con la responsabilidad socio ambiental.

En febrero del 2010 se realizó el Estudio de Factibilidad - Ingeniería Básica del Nuevo Depósito de Relaves de la Mina Selene-Pallancata, donde se evaluaron

las alternativas que se adapten al modelo de producción de las unidades mineras relacionadas optando por la más adecuada; a partir de la elección definitiva en marzo del 2010 se realiza el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Depósito de Relaves Pallancata; es así que luego de la aprobación del EIA por parte del Ministerio de Energía y Minas se emite el proyecto denominado Ingeniería de detalle - Expediente de Construcción del nuevo Depósito de relaves de la Mina Selene – Pallancata; con el cual a finales del año 2010 se inicia la ejecución del proyecto. Cabe indicar que a medida que las fases del proyecto fueron definiéndose, se realizaron y obtuvieron dentro de los plazos establecidos los permisos correspondientes con el Ministerio de Energía y Minas.

1.2 OBJETIVOS

Este informe tiene como objetivo principal el evaluar los aspectos económicos, sociales y medioambientales para el diseño y construcción de una presa de relaves, mediante la explicación metodológica del proceso de selección de un nuevo sitio para la depositación de relaves de la Mina Selene- Pallancata.

Los objetivos específicos del estudio son:

- Obtener una capacidad de almacenamiento mínimo de 3.78 M-ton de relaves (equivalente a 2.7 M-m³ para una densidad seca promedio de 1.4 t/m³), de igual forma el asegurar la continuidad operativa de la unidad minera.
- Considerar aspectos sociales y medio ambientales.
- Reducción de los costos de capital conformado por las inversiones en bienes de capitales (CAPEX) y el cálculo de gastos operativos (OPEX) por debajo de los 18.8 Millones de dólares americanos, que es el costo de crecimiento de la actual relavera en operación (caso base).
- El manejo del nuevo depósito de relaves se integre con el manejo operacional futuro de los relaves de la Mina Selene-Pallancata, es decir, debe considerar el manejo de la actual planta de desaguado y la futura planta de pasta para relleno subterráneo de la Mina Pallancata.

- Determinar riesgos y oportunidades en cada sitio.
- Posibilidad de expansión del depósito de relaves ante posibles mayores requerimientos de capacidad de depositación de relaves.

1.3 ANÁLISIS

La selección de sitio se inició con la búsqueda de sitios posibles en un área aproximada de 10 km a la redonda del punto medio del camino de acceso entre las Minas Selene y Pallancata, tomando como referencia los criterios de selección de sitio propuesto por Golder Associates (Golder) y aprobados por Compañía Minera Ares (CMA), utilizando una base topográfica con curvas de nivel cada 25 m.

Como resultado de esta evaluación se identificó 20 posibles lugares, denominados "*Opciones de sitios evaluadas*" para las cuales se determinó sus características más importantes como son el volumen de presa, área del vaso del depósito de relaves, área de cuenca de aporte de agua que confluye al depósito, propiedad del terreno, ubicación geográfica y geopolítica.

Luego se seleccionó los sitios que tienen las mejores ventajas técnicas - económicas y que contemplen los aspectos más favorables con respecto al cuidado del medio ambiente y las relaciones comunitarias, dejando de lado las que no son atractivas de considerar por tener grandes volúmenes de presa (mayores a 1.4 M-m³), baja relación de volumen de depósito comparado con el volumen de presa" (menor a 2.5), ó que estuviesen muy alejados del camino de acceso de la Mina Selene -Pallancata (mayor a 5 km).

De las veinte *opciones de sitios evaluadas* inicialmente, se eliminó 12, de lo cual quedaron 8 sitios que se denominaron en adelante "*Opciones seleccionadas*"; las cuales se evaluaron en campo en mayor detalle, para lo cual un panel senior de especialistas de diversas especialidades (geotecnia, hidrólogo/hidráulico, geólogo, medio ambiente, relacionista comunitario) recorrió las ocho *opciones de sitios seleccionadas*.

Como resultado de la evaluación de campo, se eliminaron cinco sitios por aspectos socio-ambientales y por aspectos geotécnicos-hidráulicos y se recomendó tres opciones denominadas: Opción 3, 6 y 16. A estas tres “*Opciones de sitios recomendadas*” se realizó el diseño conceptual del sistema de transporte de relaves, sistema de recirculación de agua, manejo de aguas superficiales y se estimó sus costos de capital (CAPEX) y de operación (OPEX) con una aproximación de $\pm 35\%$.

En estas tres opciones, se realizó el levantamiento topográfico con curvas de nivel de cada 1 m, lo cual permitió confirmar la capacidad de depositación de las tres opciones recomendadas y mejorar la estimación de los volúmenes de presa y área del depósito de relaves.

A partir de esta evaluación se procede a determinar los costos de capital y de operación considerando sub casos tomando en cuenta la producción y el tipo de material a depositar.

Se analizó los siguientes casos:

- Las Opciones 3a, 6a y 16a, consideran la depositación de relaves en pulpa (sistema actual en operación).
- Las Opciones 3b, 6b y 16b, consideran la producción y depositación de relaves espesados.

Para el desarrollo del estudio, se consideró que la depositación de relaves en pulpa, provenientes del overflow de la planta de desaguado, serán depositados en una presa de relaves a una concentración de sólidos de 40% y formarán una superficie de depositación horizontal.

Para la depositación de relaves espesados se consideró que los relaves del overflow de la planta de desaguado se envían a una planta de relaves espesados donde los relaves salen a una concentración de sólidos de 60% y formarán una superficie de depositación de 2% luego de ser depositados.

1.4 UBICACIÓN

Compañía Minera Ares S.A.C. (CMA) es una empresa dedicada a la extracción de minerales de plata y oro. CMA cuenta en la actualidad con la planta de beneficio Selene-Explorador, la cual procesa 3 000,0 TMD, ante el cierre de la U.O. Selene-Explorador, la producción actual proviene sólo de la U.O. Pallancata, para lo cual se necesita construir un nuevo depósito de relaves, al que se ha denominado Depósito de Relaves Pallancata”.

Las Minas Selene y Pallancata se dedican a la explotación de plata y oro, y se ubican al sur del Perú a aproximadamente a 180 kilómetros al suroeste de Cusco.

La Mina Selene se ubica en el departamento de Apurímac, provincia de Aymaraes a una altitud promedio de 4600 msnm, en la cuenca de drenaje del río Huayunca. Este río discurre hacia el Apurímac, el cual drena a la vertiente oriental de los andes hacia el río Ucayali y finalmente al Océano Atlántico.

La Mina Pallancata se ubica en el departamento de Ayacucho, provincia de Parinacochas a una altitud promedio de 4400 msnm, en la cuenca de drenaje del río Pallancata. Este río discurre hacia el Ocoña, el cual drena hacia el Océano Pacífico.



Figura N° 1.1.- Ubicación de las Unidades Mineras Selene y Pallancata

1.5 PROBLEMÁTICA A RESOLVER

Los proyectos que emprenden los grupos de empresas mineras se articulan de acuerdo a los objetivos propuestos, en los cuales se consideran la implementación del proyecto y sus temas económicos garantizando la inversión, pero muchas veces se descuidan los vínculos con las comunidades locales en lo que respecta a los aspectos sociales y medio ambientales. La necesidad de crecimiento en una empresa, considerando una mayor producción de mineral, termina en la mayoría de casos desestimando los proyectos correspondientes a las mejoras de las necesidades de la comunidad y el medio ambiente, impidiendo mantener una política clara orientada a las buenas relaciones con las comunidades del entorno y el cuidado por el medio ambiente.

La producción de mineral actual entre las Minas Selene y Pallancata es de 3000 tpd, la producción futura será solo de la Mina Pallancata a una tasa de 3000 tpd de minerales para la obtención de oro.

El proceso de explotación y producción de minerales de CMA, considera la explotación de minerales en su Mina Pallancata, mediante labores subterráneas y lleva el mineral mediante camiones hacia la planta concentradora, que se encuentra en la Mina Selene, ubicada a 22 km de la Mina Pallancata a través de una vía de acceso. La planta concentradora procesa minerales para la obtención de oro y plata mediante procesos de flotación, y genera relaves a razón de 2,970 tpd (relación de relaves/mineral=0.99).

Los relaves producidos son enviados a una estación de ciclones ubicado en la cabecera de la actual presa de relaves (Explorador 1). Los relaves generados son el 99% del mineral procesado. El 100% de los relaves son transportados a la planta de desaguado donde el underflow de esta planta (52% del total de relaves), será utilizado para el relleno en pasta del minado subterráneo. El overflow de la planta de desaguado (48% del total del relaves), será enviado al nuevo depósito de relaves. La planta de desaguado estará ubicada adyacente a la planta de procesos, por lo que los relaves serán bombeados al nuevo depósito de relaves.

La relavera actual está en un proceso de crecimiento, sin embargo requiere de un nuevo depósito de relaves. La Mina Selene dejará de operar como explotación de mineral y la explotación futura de minerales será el 100% en la Mina Pallancata (departamento de Ayacucho). Actualmente, la Planta Concentradora está instalada en la Mina Selene y el actual depósito de relaves, Explorador 1, se ubica a 1 km de la Mina Selene ubicado en el departamento de Apurímac.

1.6 JUSTIFICACIÓN

Ante el actual crecimiento de proyectos mineros en el Perú el presente informe de suficiencia busca establecer un modelo adecuado para elaboración de proyectos mineros; en este caso una presa de relaves, los cuales en su mayoría no cuentan con las exigencias económicas, sociales y medio ambientales requeridas.

Los resultados que se obtengan de este informe permitirán sintetizar los factores críticos en la elaboración de este tipo de proyectos, y proporcionarán criterios para la formulación de los mismos.

CAPÍTULO II: EVALUACIÓN DE SELECCIÓN DE SITIO DEL DEPÓSITO DE RELAVES

2.1 DESCRIPCIÓN INICIAL

La ingeniería conceptual sirve para identificar la viabilidad técnica y económica del proyecto y marcará la pauta para el desarrollo de la ingeniería básica y de detalle. Se basa en un estudio previo (estudio de viabilidad) y en la definición de los requerimientos del proyecto.

El estudio conceptual fue realizado por la Empresa Golder Associates S.A a solicitud de la Compañía Minera Ares, producto de la necesidad de selección de un nuevo depósito de relaves para sus Unidades Mineras Selene y Pallancata ante el aumento de la producción y pronto cierre de sus depósitos de relaves. El estudio solicitado es a nivel conceptual de manera de lograr una aproximación de costos de capital y operación de +-35%.

El objetivo del estudio es la selección de un nuevo sitio para la depositación de relaves de la Mina Selene- Pallancata que presente mejoras técnicas y económicas en relación al proyecto de crecimiento del depósito de relaves actualmente en operación de la Mina Selene, Explorador 1.

2.2 DATOS OPERACIONALES

En el Anexo 1 se presentan los datos operacionales de la Mina Selene-Pallancata, de ellos, los datos operacionales más incidentes en el estudio de selección de sitio son:

Reservas de mineral (M-ton): 8.4

Producción de minerales (tpd): 3,000

Vida útil de la mina (años): 7.7

Relación relaves totales/mineral procesado: 0.99

Producción de relaves totales (tpd): 2,970

Producción de relaves del underflow a la planta de desaguado (tpd): 1,604

Producción de relaves del overflow a la planta de pasta (tpd): 30

Producción de relaves del overflow al depósito de relaves (tpd): 1337

Gravedad específica de los relaves: 2.62

Densidad seca de relaves descargados en la relavera en forma de pulpa (t/m^3):
1.40

Densidad seca de relaves descargados en la relavera en forma de espesado
(t/m^3): 1.60

A partir de la data anterior, los datos derivados más incidentes en el diseño del nuevo depósito de relaves son:

Volumen de agua liberada por los relaves depositados en forma de pulpa
($m^3/día$): 2344

Volumen de agua liberada por los relaves depositados en forma de espesados
($m^3/día$): 566

Volumen de agua recirculada desde la planta de relaves espesados para 1337
tpd (m^3/hr): 79

De acuerdo a lo anterior, para el caso de descargarse relaves (a razón de 1337 tpd) en forma de pulpa en el nuevo depósito de relaves, el volumen de agua que pasaría a formar parte de la laguna de la relavera sería 4.1 veces (2344/566) mayor que en el caso de descargarse relaves espesados. El uso de relaves espesados tiene un impacto positivo en la disminución de los costos de operación del bombeo de agua de recirculación desde la nueva relavera y tiene un impacto positivo en el uso eficiente del agua de proceso.

De considerarse una planta de relaves espesados para espesar 1337 tpd a un contenido de sólidos de 60%, el volumen de agua que puede recircularse a la planta de proceso desde la planta de relaves espesados es de 79 m^3/hr .

Esta agua al no ser descargada en la relavera, no sufre pérdidas por evaporación, infiltración o quede retenida en los poros de los relaves, con lo que se optimiza la recuperación de agua y se disminuye la necesidad del uso de agua fresca para el proceso de minerales; así mismo, de ser viable la opción de

relaves espesados, permitiría disminuir el volumen de presa requerido para la contención de relaves.

2.3 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE SITIO

En el Anexo 2 se presentan los criterios de selección de sitio considerados, de ellos, los de mayor incidencia en la selección de sitio y que han sido dados por CMA, son:

- Capacidad mínima de depositación de relaves (M-ton): 3.78
- Máxima relación de costo total / tonelaje depositado: 4.9
- Máximo costo de inversión a valor presente neto (M-US\$): 18.4
- Distancia máxima desde el camino de acceso Selene-Pallancata (km): 5
- No impactar zonas extensas de bofedales con uso intensivo para ganadería.
- No impactar lagunas de uso intensivo para consumo y/o uso ganadero y/o agrícola.
- No impactar zonas con poblaciones permanentes.
- Sitios seleccionados en la comunidad de Pallancata y/o Iscahauca.

Considerando que se requiere que el nuevo depósito de relaves este operativo en Mayo de 2011, hace que otros criterios de selección de sitio sean importantes para obtener la aprobación del EIA en un tiempo no mayor a 16 meses, y que son que el sitio seleccionado este dentro de:

- La propiedad minera.
- La propiedad de la comunidad de Pallancata y geopolíticamente ubicado en Ayacucho.
- Área de Servidumbre.
- Parte alta de las cuencas de aporte de agua.

Para la obtención de permisos de construcción se requiere que el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) esté aprobado y que la ingeniería para construcción esté aprobada por el MEM.

De ambos, el EIA requiere de al menos 16 meses para ser ejecutado y aprobado por lo que es la ruta crítica para la puesta en operación del nuevo depósito de relaves. De acuerdo a esto, la selección de sitio del nuevo depósito de relaves debe tener la menor resistencia social y menor impacto ambiental.

2.4 METODOLOGÍA DE SELECCIÓN DE SITIO

Para la selección de sitio de la nueva relavera se ha considerado la siguiente metodología:

Se evaluó todos los sitios posibles que tengan la capacidad de almacenamiento de 3 M-m³ que se ubiquen en las partes medias a altas de las cuencas de aporte de agua y que no se emplacen sobre bofedales de amplia exposición y/o lagunas. Para ello se consideró la depositación de relaves en pulpa con 0% de pendiente de depositación. El área de búsqueda fue de 10 km como máximo alrededor del punto medio del camino entre la minas Selene y Pallancata. Este análisis permitió determinar las “*Opciones de Sitio Evaluados*”.

A partir de las “*Opciones de Sitio Evaluados*” se procedió el descarte de sitios, para ello, no se consideró los sitios que:

- Tengan volúmenes de presa mayores a 1.4 M-m³.
- Tengan una relación de “volumen de relaves depositado/volumen de presa” menor a 2.5.
- Pertenezcan a 2 comunidades campesinas.
- Pertenezcan a 2 departamentos.
- Estén ubicados a más de 5 km del camino de acceso de la Mina Selene-Pallancata.

Para relaveras que se ubiquen en la misma quebrada, si el sitio ubicado en la parte inferior de la quebrada tiene un volumen de presa mayor y la relación “volumen de relaves depositados/volumen de presa” menor, este sitio será descartado.

Para relaveras que se ubiquen en quebradas adyacentes, el sitio que tiene un volumen de presa mayor y la relación "volumen de relaves depositados/volumen de presa" menor, será descartado.

Luego de aplicado el procedimiento descrito, se determinará las "*Opciones de Sitio Seleccionadas*", estos sitios seleccionados son los que se evaluaron in-situ.

Las *Opciones de Sitio Seleccionados* se evaluaron en campo, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Geología y geodinámica activa.
- Fundación del área de la presa.
- Materiales de cantera para construcción de la presa.
- Topografía.
- Uso del sitio.
- Presencia de población.
- Aspectos operacionales.
- Uso del agua.
- Aspectos constructivos.
- Manejo operacional de la mina.

Luego de evaluado los aspectos antes indicados, se determinó las "*Opciones de Sitio Recomendadas*", estos sitios recomendados se evaluaron en mayor detalle.

Las Opciones de Sitio Recomendadas se evaluaron en mayor detalle y se estimó el costos de capital y operación con una aproximación de +-35%. La evaluación de los sitios recomendados consideró los siguientes aspectos:

- Diseño conceptual de obras de manejo superficial de agua.
- Diseño conceptual del sistema de transporte de relaves.
- Diseño conceptual del sistema de recirculación de agua desde la relavera.
- Depositación de relaves en pulpa y espesados.
- Estimación de costos de capital y operación.

Luego de evaluado los aspectos antes indicados y determinado los costos totales, se recomendó el sitio a ser evaluado en una siguiente etapa de estudio, “Estudio de Factibilidad Técnica-Económica del Nuevo Depósito de Relaves”.

2.5 RESULTADOS

2.5.1 Opciones de Sitio Evaluados

Se determinaron 20 opciones de sitio para la depositación de relaves siguiendo la metodología detallada en este informe. En el Anexo 3 se presenta un resumen de las características de estos sitios, de igual forma se presentan las ubicaciones de éstas 20 Opciones.

2.5.2 Opciones de Sitio Seleccionados

A partir de las 20 Opciones de Sitio evaluadas, se procedió al descarte de opciones de sitio siguiendo la metodología planteada en el Sub capítulo 2.4, así tenemos:

- Las Opciones 12, 18 y 19, tiene un volumen de presa mayor a 1.4 M-m³ y una relación “volumen de relaves depositados/volumen de presa” menor de 2.5. Esto hace que estas opciones sean poco atractivas por su elevada relación “costo total del depósito/tonelaje depositado”.
- Opción 20, tiene un volumen de presa de 1.2 M-m³ y una relación “volumen de relaves depositado/volumen de presa” de 1.7.
- Las Opciones 6 y 11 están en la misma quebrada. De ellas, la Opción 11 está aguas abajo de la Opción 6 y tiene un volumen de presa mucho mayor y una relación “volumen de relaves depositado/volumen de presa” menor. Según esto, la Opción 11 es eliminada.
- La Opción 13 es adyacente a la Opción 3, y tiene un volumen de presa mucho mayor y una relación “volumen de relaves depositado/volumen de presa” menor.

Según esto, la Opción 13 es eliminada.

- Las Opciones 9 y 10 están en la misma quebrada. De ellas, la Opción 9 está aguas abajo de la Opción 10 y tiene un volumen de presa mayor y una relación "volumen de relaves depositados/volumen de presa" menor. Según esto, la Opción 9 es eliminada.

- La opción 7 es eliminada por pasar por el límite departamental de Ayacucho y Apurímac. Esto para eliminar conflictos de intereses relacionados con la distribución del CANON minero.

- Las Opciones 10 y 17 son eliminadas por estar a distancias en línea recta mayores a 5 km del camino de acceso. El desarrollo de caminos para acceder a estos 2 sitios se estima serían mayores a 15 km, lo que no solo aumenta los costos por este concepto, sino que se impactaría una nueva vía de acceso, aumentando los riesgos ambientales dado que la línea de transporte de relaves deben llegar a estos sitios por estas vías y se requeriría además obtener derechos de servidumbre de esta vía, que podría hacer que los permisos no estén en el tiempo requerido.

- La Opción 14 es eliminada por estar a más de 22 km de la mina Selene.

- En el Anexo 4 se presenta la ubicación de las 8 "Opciones de Sitio Seleccionadas" (2, 3, 4, 5, 6, 8, 15 y 16). Estos sitios fueron los que se evaluaron en campo, evaluando aspectos geológicos, geotécnicos, hidráulicos, operacionales, materiales de construcción, aspectos sociales y ambientales.

- En el Anexo 5 se presenta en detalle la evaluación de campo de las 8 "Opciones de Sitio Seleccionadas". Se evaluaron los aspectos indicados en el Capítulo 6 y como resultado de esta evaluación de campo, se eliminaron algunas Opciones de Sitio y se definió las opciones a ser estudiadas en mayor detalle.

- La Opción 5 fue descartada por estar muy cerca de bofedales extensos y activos, por presentar fenómenos de geodinámica activa en el área del vaso de

la relavera.

- La Opción 8 fue descartada por que la Opción 3 que está adyacente, tiene mejores características como depósito de relaves.
- La Opción 2 es eliminada por tener áreas de bofedales de uso extensivo para pastoreo y por ubicarse entre las comunidades de Pallancata e Iscahuaca, las cuales representan el área dentro de las cuales se ubican las unidades mineras Selene y Pallancata.
- La Opción 15 es eliminada porque las condiciones topográficas verificadas in situ no son favorables para su uso como depósito de relaves.
- De acuerdo a lo anterior, las Opciones a evaluar en mayor detalle son las Opciones 3, 6 y 16.

2.5.3 Opciones de Sitio Recomendados

Las Opciones 3, 6 y 16 se evaluaron con mayor detalle, el cual consistió en diseñar para los tres sitios el sistema de transporte de relaves hacia la relavera, el sistema de recirculación de agua desde la relavera a la planta de proceso, diseño del manejo de agua superficial alrededor del depósito de relaves y se determinó los costos de capital y de operación con una aproximación de $\pm 35\%$ tanto para la alternativa de depositación de relaves en pulpa como de relaves espesados.

En adelante, la "Opción 3a" es la opción de depositar relaves en pulpa, y la "Opción 3b" es la opción de depositar relaves espesados. El mismo concepto es para las Opciones 6a, 6b, 16a y 16b.

En el Anexo 6 se presenta un resumen de las características de las Opciones 3, 6 y 16.

En el Anexo 7 se presenta la ubicación de estas 3 opciones. Para estas mismas 3 Opciones se utilizaron una topografía de detalle con curvas de nivel cada 1 m.

2.5.4 Descripción de sitio e instalaciones proyectadas

Opción 3:

La Opción 3 se ubica en la cabecera de la cuenca del río Pallancata a una distancia aproximada de 5.7 km al suroeste de la Planta de Proceso de la Mina Selene y a una altura promedio de 4580 msnm. Este sitio se ubica en una naciente de quebrada de moderada a baja pendiente y de taludes de moderada pendiente.

El área de la cuenca de aporte de agua superficial es de 1.5 km², cuenca pequeña. Este sitio se ubica en la comunidad de Pallancata, departamento de Ayacucho y está dentro del área de concesión de la mina.

En este sitio no se ha identificado áreas con riesgo geodinámico tal como deslizamientos o zonas evidentes de fallas, y presenta áreas con bofedales poco extensos y sin uso intensivo del mismo para pastoreo ó cultivo. No existe poblaciones en este sitio y la población permanente más cercana está a más de 30 km de distancia, poblado de Aniso. En la cabecera del depósito de relaves se presenta una pequeña acumulación de agua, a manera de laguna, de poca extensión (menor a 1 Ha) y poca profundidad (menor a 1 m).

Este sitio tiene fácil acceso y está adyacente del actual camino entre las minas Selene y Pallancata (menor a 1.2 km). En este sitio no hay interferencias por líneas eléctricas o edificaciones, tampoco hay vestigios de restos arqueológicos.

La Opción 3 considera un depósito de relaves conformado por las siguientes instalaciones:

Presa de relaves construida con suelo compactado, con taludes hacia aguas abajo y aguar arriba de 2H: 1V y 1.5H:1V, respectivamente, un ancho de coronamiento de 6 m y un borde libre de 3 m. No tiene considerado una cortina de inyecciones. Los materiales de construcción de esta presa se considera que existen en los alrededores, a menos de 5 km de distancia, y probablemente haya material disponible dentro del vaso de la relavera. Volumen estimado de presa

de 360,000 m³.

- Evacuador de emergencia en la ladera derecha de la presa para evacuar avenidas extremas, mayor a 500 años de periodo de retorno.
- Vaso del depósito de relaves impermeabilizado con geomembrana de HDPE de 1.5 m, para lo cual se ha considerado primeramente remover los suelos blandos de la fundación y luego conformar la superficie previa a la colocación de la geomembrana. Área aproximada del vaso es de 215,000 m².
- Dique en la cabecera del depósito de relaves para separar por completo la pequeña laguna existente en la cabecera de la quebrada con el depósito de relaves. Las dimensiones y material de este dique es similar al de la presa de relaves.
- Canales perimetrales al depósito de relaves para derivar las aguas superficiales que confluyen hacia el depósito de relaves. Longitud estimada de canales: 1.9 km.
- Sistema de recirculación de agua ubicado en el depósito de relaves y con instalación de barcazas sobre bombas para recircular esta agua hacia la Planta de Proceso. Las aguas que conforman la poza del depósito de relaves son las aguas de descarga de los relaves y que no son retenidos por los relaves, y el agua de las precipitaciones. El sistema de bombeo esta diseñado para bombear 65 l/s y mantener un mínimo de volumen de poza al interior del depósito de relaves.
- Sistema de transporte de pulpa de relaves desde la planta de proceso (a la salida de los espesadores) a la planta de desaguado a ubicarse en la cabecera del depósito de relaves, con capacidad de transporte de 3000 tpd de pulpa. El underflow de la planta de desaguado servirá para los rellenos en pasta de la mina Pallancata y el overflow será el material a ser depositado en la relavera.
- Sistema de distribución de relaves desde la planta de desaguado hacia el área de la presa de relaves desde donde serán descargados para alejar la laguna del depósito de relaves de la presa de relaves.

- Línea de suministro eléctrico desde la planta de proceso al área de la planta de desaguado donde se tendrá una sub-estación eléctrica para suministro de los equipos de bombeo del depósito de relaves e iluminación.
- La descripción anterior corresponde a la Opción 3a (depositación de relaves en forma de pulpa). La Opción 3b (depositación de relaves en forma de relaves espesados y con superficie de depositación de 2%) requeriría adicionalmente una planta de relaves espesados que se ubicaría adyacente a la planta de desaguado y recibiría los relaves del overflow de la planta de desaguado y los espesaría a un contenido de sólidos de aproximadamente 60% y los transportaría mediante bombeo a distintos puntos alrededor del vaso de la relavera, en este caso, la laguna se ubicaría en contacto con la presa de relaves. En esta Opción 3b el volumen de presa y área del depósito de relaves es de 240,000 m³ y 231,000 m², respectivamente.

Opción 6:

La Opción 6 se ubica adyacente al cerro Ranichico a una distancia aproximada de 15.5 km al suroeste de la planta concentradora de la mina Selene y a una altura promedio de 4510 msnm. Este sitio se ubica en el curso medio de una quebrada de moderada pendiente y de taludes de moderada a alta pendiente.

El área de la cuenca de aporte de agua superficial es de 4.0 km², cuenca mediana. Este sitio se ubica en la comunidad de Pallancata, departamento de Ayacucho y está dentro del área de servidumbre de la mina.

En este sitio no se ha identificado áreas con riesgo geodinámico tal como deslizamientos o zonas evidentes de fallas, y presenta áreas con bofedales poco extensos y con uso moderado del mismo para pastoreo. Probablemente el mayor riesgo de este lugar son las lagunas que existen en la cabecera de la cuenca de aporte de agua que pudiesen ser un riesgo por desembalse.

Existe población temporal en este sitio por pastoreo y la población permanente más cercana está a más de 15 km de distancia, poblado de Aniso.

Este sitio tiene fácil acceso y está adyacente del actual camino entre las minas Selene y Pallancata (menor a 1 km). En este sitio hay interferencias por líneas eléctricas y probables área de explotación de la mina por haber áreas mineralizadas de interés. No hay vestigios de restos arqueológicos.

La Opción 6 considera un depósito de relaves conformado por las siguientes instalaciones:

- Presa de relaves construida con suelo compactado, con taludes hacia aguas abajo y aguar arriba de 2H:1V y 1.5H:1V, respectivamente, un ancho de coronamiento de 6 m y un borde libre de 3 m. No tiene considerado una cortina de inyecciones. Los materiales de construcción de esta presa se considera que existen en los alrededores, a menos de 5 km de distancia. Volumen estimado de presa de 610,000 m³
- Evacuador de emergencia en la ladera derecha de la presa para evacuar avenidas extremas, mayor a 500 años de periodo de retorno.
- Vaso del depósito de relaves impermeabilizado con geomembrana de HDPE de 1.5 m, para lo cual se ha considerado primeramente remover los suelos blandos de la fundación y luego conformar la superficie previa a la colocación de la geomembrana. Área aproximada del vaso es de 165,000 m².
- Canales perimetrales al depósito de relaves para derivar las aguas superficiales que confluyen hacia el depósito de relaves. Longitud estimada de canales: 2.3 km.
- Sistema de recirculación de agua ubicado en el depósito de relaves y con instalación de barcasas sobre bombas para recircular esta agua hacia la Planta de Proceso. Las aguas que conforman la poza del depósito de relaves son las aguas de descarga de los relaves y que no son retenidos por los relaves, y el agua de las precipitaciones. El sistema de bombeo está diseñado para bombear 50 l/s y mantener un mínimo de volumen de poza al interior del depósito de relaves.

- Sistema de transporte de pulpa de relaves desde la planta de proceso (a la salida de los espesadores) a la planta de desaguado a ubicarse en la cabecera del depósito de relaves, con capacidad de transporte de 3000 tpd de pulpa. El underflow de la planta de desaguado servirá para los rellenos en pasta de la Mina Pallancata y el overflow será el material a ser depositado en la relavera.
- Sistema de distribución de relaves desde la planta de desaguado hacia el área de la presa de relaves desde donde serán descargados para alejar la laguna del depósito de relaves de la presa de relaves.
- Línea de suministro eléctrico desde la línea de alta tensión (que cruza este sitio) a de la planta de desaguado donde se tendrá una sub-estación eléctrica para suministro de los equipos de bombeo del depósito de relaves e iluminación.
- La descripción anterior corresponde a la Opción 6a (depositación de relaves en forma de pulpa). La Opción 6b (depositación de relaves en forma de relaves espesados y con superficie de depositación de 2%) requeriría adicionalmente una planta de relaves espesados que se ubicaría adyacente a la planta de desaguado y recibiría los relaves del overflow de la planta de desaguado y los espesaría a un contenido de sólidos de aprox. 60% y los transportaría mediante bombeo a distintos puntos alrededor del vaso de la relavera, en este caso, la laguna se ubicaría en contacto con la presa de relaves. En esta Opción el volumen de presa y área del depósito de relaves es de 480,000 m³ y m², respectivamente.

Opción 16:

La Opción 16 se ubica adyacente a la planta de proceso de la mina Selene a una distancia aproximada de 2.7 km al sur de la planta de proceso de la mina Selene y a una altura promedio de 4550 msnm. Este sitio se ubica en la cabecera de una quebrada de moderada pendiente y de taludes de moderada pendiente.

El área de la cuenca de aporte de agua superficial es de 2.3 km², cuenca mediana a pequeña. Este sitio se ubica en la comunidad de Iscahuaca,

departamento de Apurímac y está dentro del área de concesión de la mina.

En este sitio no se ha identificado áreas con riesgo geodinámico tal como deslizamientos o zonas evidentes de fallas, presenta áreas con bofedales moderadamente extensos y con uso moderado del mismo para pastoreo. No existe población temporal en este sitio por cuestiones de pastoreo y la población permanente más cercana es el caserío de Huayunca que está a más de 8 km de distancia.

Este sitio tiene fácil acceso y está adyacente del actual camino entre las minas Selene y Pallancata (menor a 0.5 km). En este sitio no hay interferencias por líneas eléctricas. No hay vestigios de restos arqueológicos.

La Opción 16 considera un depósito de relaves conformado por las siguientes instalaciones:

- Presa de relaves construida con suelo compactado, con taludes hacia aguas abajo y aguar arriba de 2H: 1V y 1.5H:1V, respectivamente, un ancho de coronamiento de 6 m y un borde libre de 3 m. No tiene considerado una cortina de inyecciones. Los materiales de construcción de esta presa se considera que existen en los alrededores, a menos de 8 km de distancia. Volumen estimado de presa de 1,000,000 m³.
- Evacuador de emergencia en la ladera derecha de la presa para evacuar avenidas extremas, mayor a 500 años de periodo de retorno.
- Vaso del depósito de relaves impermeabilizado con geomembrana de HDPE de 1.5 m, para lo cual se ha considerado primeramente remover los suelos blandos de la fundación y luego conformar la superficie previa a la colocación de la geomembrana. Área aproximada del vaso es de 185,000 m².
- Canales perimetrales al depósito de relaves para derivar las aguas superficiales que confluyen hacia el depósito de relaves. Longitud estimada de canales: 0.8 km.

- Sistema de recirculación de agua ubicado en el depósito de relaves y con instalación de barcazas sobre bombas para recircular esta agua hacia la planta de proceso. Las aguas que conforman la poza del depósito de relaves son las aguas de descarga de los relaves y que no son retenidos por los relaves, y el agua de las precipitaciones. El sistema de bombeo está diseñado para bombear 45 l/s y mantener un mínimo de volumen de poza al interior del depósito de relaves.
- Sistema de transporte de pulpa de relaves desde la planta de proceso (a la salida de los espesadores) a la planta de desaguado a ubicarse en la cabecera del depósito de relaves, con capacidad de transporte de 3000 tpd de pulpa. El underflow de la planta de desaguado servirá para los rellenos en pasta de la mina Pallancata y el overflow será el material a ser depositado en la relavera.
- Sistema de distribución de relaves desde la planta de desaguado hacia el área de la presa de relaves desde donde serán descargados para alejar la laguna del depósito de relaves de la presa de relaves.
- Línea de suministro eléctrico desde la planta de proceso a la planta de desaguado donde se tendrá una sub-estación eléctrica para suministro de los equipos de bombeo del depósito de relaves e iluminación.
- La descripción anterior corresponde a la Opción 16a (depositación de relaves en forma de pulpa). La Opción 16b (depositación de relaves en forma de relaves espesados y con superficie de depositación de 2%) requeriría adicionalmente una planta de relaves espesados que se ubicaría adyacente a la planta de desaguado y recibiría los relaves del overflow de la planta de desaguado, los espesaría a un contenido de sólidos de aprox. 60% y los transportaría mediante bombeo a distintos puntos alrededor del vaso de la relavera, en este caso, la laguna se ubicaría en contacto con la presa de relaves. En esta opción el volumen de presa y área del depósito de relaves es de 810,000 m³ y 200,00 m², respectivamente.

2.5.5 Estimado de Costos

Para la determinación de los costos totales se ha considerado los costos de capital y de operación, ambos llevados a Valor Actualizado Neto (VAN) y considerando una tasa de retorno de 10% (dato proporcionado por CMA) y dos fases de construcción, año 0 (durante la construcción) y año 4 de operación.

Los costos totales se analizaron para las Opciones 3, 6 y 16, y para dos casos:

- Depósito de relaves con relaves depositados en forma de pulpa (Opciones 3a, 6a y 16a).
- Para los casos de que se deposite relaves espesados (Opciones 3b, 6b y 16b).

En el caso del costo de operación se han considerado los efectos de determinar el costo total de la obra, que la planta de relaves desaguados se trasladará al área de la nueva relavera. En la Tablas N° 2.1 y 2.2 se presentan los detalles de los costos de operación para los casos de trasladar o no la planta de desaguado, determinándose que los costos de operación son menores si se traslada la planta de desaguado por los beneficios que resulta del ahorro de sobre transporte de los relaves desaguados que tienen que enviarse a la mina Pallancata.

Tabla N° 2.1.- Resumen de estimación de costos de operación opciones seleccionadas estudio conceptual de selección de sitio de la nueva relavera de la mina Selene - Pallancata

Opción	Tipo de relaves depositados	Sin traslado de planta de desaguado	Con traslado de planta de desaguado
		Costo anual (US\$)	
3a	Pulpa	289,829	81,061
3b	Relaves espesados	467,038	258,269
6a	Pulpa	428,749	303,898
6b	Relaves espesados	785,779	660,927
16a	Pulpa	114,239	-135,430
16b	Relaves espesados	275,934	26,265

Fuente: Elaborado por CMA

Tabla N° 2.2.- Resumen de estimación de costos de operación total de las opciones seleccionadas estudio conceptual de selección de sitio de la nueva relavera de la mina Selene - Pallancata

Opción	Tipo de relaves depositados	Sin traslado de planta de desaguado	Con traslado de planta de desaguado	
		Costo de operación total (US\$)	Costo de operación total a VPN (US\$)	
3a	Pulpa	2,223,346	771,835	556,384
3b	Relaves espesados	3,582,754	2,131,243	1,474,600
6a	Pulpa	3,289,037	2,481,269	1,711,025
6b	Relaves espesados	6,027,893	5,220,125	3,560,993
16a	Pulpa	876,355	-888,912	-565,372
16b	Relaves espesados	2,116,752	351,485	272,457

Fuente: Elaborado por CMA

Para la determinación del costo de capital se ha considerado las instalaciones más importantes que conforman el depósito de relaves, y se ha utilizado las cantidades determinadas por Golder y los costos unitarios proporcionados por CMA. En general la estructura del costo de capital (CAPEX) consideró lo siguiente:

- Costos directos, que incluye trabajos preliminares, materiales y mano de obra de construcción.
- Costos indirectos, que incluye insumos de explosivos proporcionados por CMA gastos generales (27%) y utilidades (13%). Estos costos son un porcentaje del costo directo.
- Costos de Ingeniería, Aseguramiento de Calidad, Gerencia de Construcción, Supervisión de CMA y EIA. Estos costos se determinaron en forma aproximada de acuerdo a costos que maneja Golder y CMA para obras similares, y
- Contingencia (25%). Este costo es un porcentaje de la suma del costo total directo e indirecto.

Los costos de capital que no están considerados por ser comunes a todas la Opciones son:

- Regalías y licencias de los materiales de préstamo.
- Costos financieros y administrativos del propietario.
- Permisos.
- Costos de cierre.
- Costos legales.
- Para la determinación del costo de operación se ha considerado lo siguiente:
 - Traslado de la planta de desaguado al área del nuevo depósito de relaves.
 - Energía para el bombeo de relaves al nuevo depósito de relaves.
 - Energía para el bombeo de agua de recirculación del nuevo depósito de relaves a la planta de proceso.

- Costos de floculante para la planta de relaves espesados, se aplica solo para las opciones 3b, 6b y 16b.
- Personal de operación de la planta de relaves desaguados.
- Reducción de costo de transporte de relaves desaguados por traslado de la planta de desaguado.
- Contingencia de 15% para los costos de operación.

En los Anexos 8, 9, 10 y 11 se presentan los estimados de los costos de capital de las Opciones: 3, 6 y 16, y el Caso Base, respectivamente. En los anexos 12, 13 y 14 se presentan los estimados de los costos de operación de las 3 Opciones: 3, 6 y 16.

En la anexo 15 se presenta el resumen de los costos de capital y operación para las 3 Opciones y para 4 escenarios, los escenarios 1 y 2 corresponden a que la planta de desaguado se traslade al área de la nueva relavera ó se quede en su ubicación actual, y los escenarios 3 y 4 corresponden a que se deposite relaves en pulpa,(sistema actualmente utilizado en la Mina Selene) ó relaves espesados.

De acuerdo a lo mostrado en este último anexo, la Opción 3a es el de menor costo total y la Opción 16a es el de mayor costo total.

La Opción 3a (depositación de relaves en pulpa) es de menor costo total a VPN que la Opción 3b (depositación de relaves espesados), 1.8 M-US\$ menor.

El mayor costo de capital en todas las opciones corresponde a la construcción de la presa e impermeabilización del vaso del depósito de relaves, representando el 60 a 70% del costo de inversión total (CAPEX). Según esto, la optimización del volumen de presa y del tipo de impermeabilización de vaso tiene un impacto significativo en el costo de capital de la construcción del depósito de relaves.

Se observa también que la Opción 16a es la de menor costo de operación, y la Opción 6a es la de mayor costo de operación. De otro lado, los costos de operación de las opciones que consideran una planta de relaves espesados son mayores a los que no lo incluyen, este incremento de costo esta principalmente

en el costo de floculante que requiere la planta de desaguado y a los operarios que requiere la operación de la planta.

Las Opciones 3a y 3b se ha estimado tendrán un costo total a valor presente neto de 14.8 y 16.7 M-US\$, respectivamente, 3.6 y 1.7 M-US\$ menos que el costo de crecimiento proyectado para la relavera actualmente en operación, Explorador 1 (Fases 2b y 3).^o El costo total por tonelada deposita es 3.9 y 4.4 US\$/ton para las Opciones 3a y 3b, respectivamente, ambos son menores al costo por tonelada de la relavera Explorador 1, estimado en 4.9 US\$/ton.

Las Opciones 3a y 3b se pueden construir en dos Etapas. La Etapa 2 se ha considerado se construya durante el cuarto año de iniciada la operación del nuevo depósito de relaves - Etapa 1. En este contexto, el costo de capital de inversión inicial (CAPEX inicial) para la construcción de la Etapa 1 de la Opción 3a y 3b se estiman en 10.7 y 11.9 M-US\$, respectivamente, es decir, 4.1 y 2.9 M-US\$, menor que el costo de capital de la Fase 2B de crecimiento de la relavera Explorador 1 que se estima en 14.8 M-US\$.

Del análisis efectuado, se concluye que la opción 3^a es la más conveniente y es necesario realizar el estudio de factibilidad para tal opción. Este estudio permitirá definir las obras a nivel de ingeniería básica, optimizar las obras de impermeabilización del vaso de la relavera, evaluar la geoquímica de los relaves, la hidrogeología del depósito, las características del terreno de fundación de la presa y la ubicación de la materiales de cantera para construcción de la presa.

En el Estudio de Factibilidad se determinará la factibilidad técnica-económica del sitio seleccionado con aproximaciones de costos de +-15%, cumpliendo con los estándares económicos de la Compañía Minera.

CAPÍTULO III: ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO

3.1 CRITERIOS DE DISEÑO

A partir del estudio conceptual se realizó el estudio de opciones de depositación de relaves en el área del nuevo depósito de relaves de la mina Selene-Pallancata y el estudio de optimización del dimensionamiento de la presa de relaves.

El estudio de optimización del depósito de relaves ha considerado la depositación de relaves en pulpa, espesados y filtrados, de igual forma ha considerado el cambio de geometría de los taludes de la presa con el uso de geomallas y sin el uso de las mismas a fin de minimizar los costos de inversión, manteniendo el mismo estándar de calidad de ésta instalación considerado en el estudio de Golder, 2009.

Se evaluaron 7 alternativas de depositación de relaves tomando en cuenta diseños distintos y requerimientos necesarios para el correcto funcionamiento del sistema, estas siete alternativas se basan en la opción 3a, que es la más conveniente según el análisis efectuado en el capítulo anterior.

El objetivo primordial del estudio de optimización es el de confirmar si la depositación de relaves en pulpa desarrollada a nivel de ingeniería básica (Golder, 2009) sigue siendo la alternativa de depositación a seguir en la ingeniería de detalle considerando la limitación en disponibilidad de suministro eléctrico, que para el nuevo depósito de relaves es de 400 kVA.

Este informe se complementa con el estudio conceptual de selección de sitio del nuevo depósito de relaves Selene-Pallancata, el cual será el documento marco y clave para el desarrollo de la ingeniería de detalle del nuevo depósito de relaves.

Los criterios adoptados para el diseño son:

A. Opciones de Depositación de Relaves:

- Área a ser considerada, es la misma área donde se ha desarrollado la Ingeniería Básica del nuevo depósito de relaves (Golder, 2009).
- La cota máxima de depositación de relaves espesados considerado fue la cota 4590 y está dada por el nivel mínimo de agua de la laguna Patococha: 4593 msnm.
- Los datos de operación considerados en el estudio de Ingeniería Básica (Golder, 2009) son los mismos a utilizar en el análisis de alternativas de depositación de relaves. La producción de relaves del overflow de la planta de desaguado que va hacia el depósito de relaves es de 1476 tpd. Los datos operacionales de los tres tipos de relaves evaluados se presentan en las tablas del anexo 16.
- La disponibilidad máxima de energía para el nuevo depósito de relaves es de 400 kVA. Esta energía es para el funcionamiento del sistema de impulsión y distribución de relaves en el nuevo depósito de relaves, energía para el sistema de recirculación de agua del nuevo depósito de relaves, y energía para el funcionamiento de la planta de espesado y/o filtrado. La energía adicional a la disponible que se requiera en cada alternativa evaluada, será proporcionada vía grupo electrógenos;
- Maximizar la recuperación de agua desde el depósito de relaves.
- Crecimiento del depósito de relaves en tres etapas.
- La capacidad mínima de almacenamiento de relaves por etapas debe ser de 1.6, 3.2 y 4.8 M-ton.
- En la evaluación de las alternativas de depositación de relaves, se requiere evaluar cómo reducir los costos de capital respecto al obtenido en el estudio de ingeniería básica (Golder, 2009).

Adicionalmente se han tomado en cuenta las siguientes consideraciones a solicitud de CMA:

Disponibilidad máxima de energía para el nuevo depósito de relaves de 850 kVA. Esta cantidad es toda la energía que se requiere para el funcionamiento del sistema de impulsión y distribución de relaves en el nuevo depósito de relaves y energía para el sistema de recirculación de agua del nuevo depósito de relaves. Ha sido optimizada.

Disponibilidad máxima de energía para el nuevo depósito de relaves de 600 kVA. Esta energía es para el funcionamiento del sistema de impulsión y distribución de relaves en el nuevo depósito de relaves, energía para el sistema de recirculación de agua del nuevo depósito de relaves, y energía para el funcionamiento de la planta de espesado y/o filtrado. La energía que en exceso a la disponible que se requiera en cada alternativa evaluada (250 kVA), será proporcionada vía grupo electrógenos.

A solicitud de CMA se considera además opciones en las que los grupos electrógenos sean suministrados por CMA, de manera que el costo de suministro no se incluye en el presupuesto de las opciones correspondientes.

B. Alternativas de Optimización de la Presa de Relaves:

Se considerará la misma posición de la presa de relaves considerada en el estudio de Ingeniería Básica del nuevo depósito de relaves (Golder, 2009).

En el caso de no considerarse suelos reforzados, se evaluará distintos taludes de la presa. Talud mínimo a considerar será 1.5H:1V, en el caso de considerarse suelos reforzados, se evaluará taludes de la presa mayores a 1H: 1V, y las alternativas a evaluar deberán resistir condiciones sísmicas extremas.

C. Opciones de Presas de Relaves

El estudio de optimización de la sección de la presa de relaves, ha sido efectuado considerando en todos los casos una presa mixta de enrocado y relleno de grava arcillosa y comparando los costos directos de los siguientes ítems:

Movimiento de tierras (excavaciones y rellenos), suministro e instalación de la geomembrana en la cara aguas arriba de la presa, suministro y colocación del suelo reforzado, según corresponda. Las alternativas de presa cuyos costos directos han sido comparados, son los siguientes:

Caso Base: Sección de presa sin refuerzo, del estudio de factibilidad, con taludes aguas arriba, 2H: 1V y aguas abajo, 1.6H:1V.

En las opciones 1, 2 y 3: Se analizaron las siguientes secciones de presa:

- Presa sin refuerzo, con taludes optimizados: aguas arriba, 1.8H:1V y aguas abajo, 1.5H:1V.
- Presa con refuerzo en los últimos 10 m de altura y con taludes 1.0H:1.0V.
- En estas opciones la altura de presa varía con el tipo de depositación de relaves tal como se puede ver en la Anexo 17. Las alturas de presa mayores corresponde a la depositación de relaves en pulpa y las alturas menores corresponden a los relaves filtrados.
- Las secciones típicas se muestran en el anexo 18.
- Estabilidad de taludes de la sección de presa optimizada. Al realizar el análisis de estabilidad de taludes para las secciones de presa, con y sin refuerzo, los resultados indican que la sección con refuerzo en los últimos 10 m de presa, es estable bajo cargas estáticas y sísmicas.

Comparación de costos directos.

Realizando la evaluación de los costos de inversión para las presas de las Opciones 1, 2 y 3, con y sin refuerzo, y los costos de las etapas 2 y 3 llevados a Valor Presente y a una tasa de 12%, se determina que la alternativa de presa con refuerzo resulta en todos los casos la más económica y es esta la que servirá para la comparación de los relaves a ser depositados.

Los Costos Directos para las presas del Caso Base y Opciones 1, 2 y 3 se muestran en la tabla N° 3.1.

Tabla N° 3.1.- Costos directos del caso base, opciones 1,2 y 3.

OPCIÓN	TIPO DE RELAVES	COSTO DIRECTO TOTAL (M-US\$)
Estudio de factibilidad – 3a	Relaves en Pulpa	3.62
Opción 3a - 1	Relaves en Pulpa	3.26
Opción 3a - 2	Relaves Espesados	2.49
Opción 3a - 3	Relaves Filtrados	2.31

Fuente: Elaborado por CMA.

3.2 OPCIONES DE DEPOSITACIÓN DE RELAVES

Las siguientes opciones han sido evaluadas y contrastadas con el esquema del depósito de relaves en pulpa según la Ingeniería Básica desarrollada por Golder (Opción 3a), para la cual no había limitantes de suministro eléctrico para la operación de éste depósito de relaves. Este estudio considera la presa de relaves con taludes de aguas arriba y aguas debajo de 2H:1V y 1.6H:1V, respectivamente; las opciones evaluadas parten de un caso base y buscan optimizar los recursos de manera directa con el costo del proyecto. A continuación se describen los casos:

Caso Base - 3a, Depositación de relaves en pulpa según la Ingeniería Básica desarrollada por Golder, con la limitante del suministro eléctrico disponible. El Caso Base considera también la presa de relaves con taludes de aguas arriba y aguas debajo de 2H: 1V y 1.6H:1V, respectivamente.

Opción 3a - 1, es el Caso Base Modificado en el cual considera la depositación de relaves en pulpa según la Ingeniería Básica desarrollada por Golder, para la cual se tiene la limitante de suministro eléctrico, de 400 kVA, para la operación de éste depósito de relaves. En esta Opción la presa de relaves es de suelo reforzado con taludes de aguas arriba y aguas debajo de 1H:1V y 1.5H:1V, respectivamente.

Opción 3a - 2, depósito de relaves espesados y disponibilidad de suministro eléctrico de 400 kVA. En esta Opción la presa de relaves es de suelo reforzado con taludes de aguas arriba y aguas abajo de 1H:1V y 1.5H:1V, respectivamente.

Opción 3a - 3, depósito de relaves filtrados y disponibilidad de suministro eléctrico de 400 kVA. En esta Opción la presa de relaves es de suelo reforzado con taludes de aguas arriba y aguas debajo de 1H:1V y 1.5H:1V, respectivamente.

Opción 3a - 1a, similar a la Opción 1, sin incluir el costo de los grupos electrógenos, cuyo suministro e instalación es por cuenta de CMA.

Opción 3a - a, es el Caso Base Modificado en el cual considera la depositación de relaves en pulpa según la Ingeniería Básica desarrollada por Golder, para la cual no se tiene la limitante de suministro eléctrico para la operación del depósito de relaves, y ha sido optimizado a 850 kVA, respecto al considerado en el estudio de Factibilidad-Ingeniería Básica (Golder,2008).

Esta Opción responde a la posibilidad, manifestada por CMA, de que una línea de 33 kV se construiría paralela a la existente, también de 33kV. Sin embargo es importante señalar que en ausencia de un estudio sobre la ubicación de la línea futura, el costo de la derivación desde la Sub Estación de la línea de 33kV, no se encuentra considerado en el costo total de la Opción 5.

Opción 3a - b, es el Caso Base Modificado en el cual considera la depositación de relaves en pulpa según la Ingeniería Básica desarrollada por Golder, para la cual se tiene la limitante de suministro eléctrico, de 600 kVA, para la operación

de éste depósito de relaves. En esta Opción la presa de relaves es de suelo reforzado con taludes de aguas arriba y aguas debajo de 1H:1V y 1.5H:1V, respectivamente.

Opción 3a - c, similar a la Opción 6, sin incluir el costo de los grupos electrógenos, cuyo suministro e instalación es por cuenta de CMA.

En todos los casos analizados, las instalaciones del depósito de relaves tales como la presa de relaves, poza colectora de filtraciones, canales de derivación, dique Patococha e impermeabilización del depósito de relaves es el mismo. El concepto del sistema de transporte de relaves y de recirculación de agua es el mismo que el caso base, la diferencia se encuentra en el dimensionamiento de las bombas de impulsión y tuberías de transporte de relaves y/o agua, las cuales han variado para las Opciones 2 y 3. Para la Opción 1, el sistema de transporte de relaves y recirculación es el mismo que del Caso Base.

Se evaluó el Balance de Agua del Caso Base y Opciones 1, 2 y 3 (típicos para relaves en pulpa, espesados y filtrados respectivamente), los detalles de las instalaciones para el suministro eléctrico de las instalaciones del depósito de relaves, Caso Base y Opciones 1, 2 y 3 (típicos para relaves en pulpa, espesados y filtrados respectivamente) y por último los detalles del sistema de distribución de relaves al depósito de relaves y las instalaciones del sistema de recirculación de agua desde la poza del depósito de relaves a la planta de proceso y recirculación de agua desde la poza colectora de filtraciones al depósito de relaves, para el Caso Base y Opciones 1, 2 y 3 (típicos para relaves en pulpa, espesados y filtrados respectivamente)

3.2.1 Caso Base: Relaves en Pulpa - Esquema de Estudio de Factibilidad, adecuada a disponibilidad de energía

El Caso Base, considera las instalaciones del depósito de relaves del estudio de factibilidad, con la limitante del suministro eléctrico de 400 kVA. En este caso se considera:

- Grupos electrógenos para el suministro eléctrico adicional al disponible de 400 kVA.

- Presa de relaves de acuerdo al estudio de factibilidad.

En este Caso Base, la cantidad de energía eléctrica mínima requerida es de 850 kVA, por lo que necesariamente se requerirá de grupos electrógenos para suplir la diferencia de energía en relación a la disponible de 400 kVA.

3.2.2 Opción 3a - 1: Relaves en Pulpa - Presa Optimizada

La Opción 3a - 1 considera las instalaciones del depósito de relaves del Caso Base a excepción de:

- Grupos electrógenos para el suministro eléctrico adicional al disponible de 400 kVA.
- Presa de relaves con suelo reforzado.

En la Opción 3a - 1, los relaves del overflow de la planta de desaguado son bombeados en forma de pulpa hasta el coronamiento de la presa de relaves. Se ha considerado que los relaves depositados alcancen una pendiente de depositación de 0.5%. El agua de la laguna del depósito de relaves será bombeada a la planta de proceso.

En ésta Opción, la cantidad de energía eléctrica mínima requerida es de 850 kVA, por lo que necesariamente se requerirá de grupos electrógenos para suplir la diferencia de energía en relación a la disponible de 400 kVA.

En el anexo 19 se presenta la disposición en planta de las instalaciones que conformar la Opción 3a - 1.

3.2.3 Opción 3a - 2: Relaves Espesados-Presa Optimizada

La Opción 3a - 2 considera las instalaciones del depósito de relaves del Caso Base a excepción de:

- Planta de espesamiento de relaves que considera espesadores de alta densidad.
- Grupos electrógenos para el suministro eléctrico adicional al disponible de 400 kVA.
- Presa de relaves con suelo reforzado.

En la Opción 3a - 2, los relaves del overflow de la planta de desaguado son bombeados en forma de pulpa hasta el espesador de relaves a ubicarse en la cumbre del nuevo depósito de relaves. En la planta de espesamiento de relaves, éstos son espesados a un contenido de sólidos de 60%. Desde la planta de espesamiento los relaves espesados son descargados por gravedad en la cola del depósito de relaves los cuales se ha considerado que alcancen una pendiente de depositación de 2%. El agua de la laguna del depósito de relaves se ubicará en contacto con la presa de relaves y desde allí ésta agua será bombeada a la planta de proceso.

Desde la planta de relaves espesados el agua recuperada, estimada en 87 l/s, se retorna por gravedad a la planta de proceso.

En ésta Opción , la cantidad de energía eléctrica mínima requerida es de 750 kVA, por lo que necesariamente se requerirá de grupos electrógenos para suplir la diferencia de energía en relación a la disponible de 400 kVA.

En el anexo 20 se presenta la disposición en planta de las instalaciones que conforma la Opción 3a – 2.

3.2.4 Opción 3a - 3: Relaves Filtrados-Presa Optimizada

La Opción 3a – 3 considera las instalaciones del depósito de relaves del Caso Base a excepción de:

- Planta de filtrado de relaves mediante filtros prensa.
- Grupos electrógenos para el suministro eléctrico adicional al disponible de 400 kVA.
- Presa de relaves con suelo reforzado.

En la Opción 3a - 3, los relaves del overflow de la planta de desaguado son descargados en la planta de espesamiento y filtrado a ubicarse adyacente a la planta de desaguado de relaves. Desde la planta de filtrado, los relaves son cargados y transportados mediante camiones al depósito de relaves, desde donde son descargados por volteo de los camiones. Los relaves son filtrados a un contenido de sólidos de 83%. Se ha considerado que los relaves alcancen una pendiente de depositación de 5%. El agua de la laguna del depósito de relaves se ubicará en contacto con la presa de relaves, y desde allí ésta agua será bombeada a la planta de proceso.

Desde la planta de relaves filtrados el agua recuperada, estimada en 112 l/s, se bombea a la planta de proceso (Detalles en Anexo A).

En ésta Opción, la cantidad de energía eléctrica mínima requerida es de 750 kVA, por lo que necesariamente se requerirá de grupos electrógenos para suplir la diferencia de energía en relación a la disponible de 400 kVA (Detalles en Anexo C).

En el anexo 21 se presenta la disposición en planta de las instalaciones que conformar la Opción 3a - 3.

El Caso Base y las Opciones 3a - 1, 3a - 2 y 3a – 3, han sido evaluados con la finalidad de determinar el tipo de relaves que conviene depositar desde el punto de vista técnico y económico.

Las Opciones demás opciones nombradas corresponden a la depositación de relaves en pulpa tomando en cuenta las diferentes posibilidades referentes a las disponibilidades de energía indicados por CMA. De acuerdo a la estimación de costos indicados la opción de relaves en pulpa es la de menos costo.

3.3 COSTOS DE CAPITAL Y OPERACIÓN

3.3.1 Costo de Capital

Para la estimación del costo de capital se consideró:

- Metrados de obras en base al estudio de factibilidad del proyecto, Golder 2009.
- Costos unitarios en base al estudio de factibilidad del proyecto, Golder 2009a.
- Los costos de tuberías y equipos de bombas, y equipos mayores (planta de relaves espesados, filtros, etc.) han sido obtenidos de cotizaciones de proyectos similares y de aquellos utilizados en el estudio de factibilidad.
- El costo de capital total incluye: Costos Directos (trabajos preliminares, materiales e instalación y/o construcción), Costos Indirectos (gastos generales y utilidades), ingeniería, EIA, gerencia de construcción, aseguramiento de calidad, supervisión interna CMA y contingencias.
- Los gastos generales y utilidades se han considerado equivalente al 15% y 10% del total de los costos directos, respectivamente. Se han incluido los costos de Ingeniería, EIA, Gerencia de Construcción, Aseguramiento de Calidad y Supervisión Interna de CMA. No se consideran los costos de la puesta en marcha del proyecto.

Es importante señalar que los costos de inversión de la Opción 3a-a se encuentran incompletos ya que no considera los costos de la derivación desde la nueva línea de 33 kV hacia el depósito de relaves.

Las contingencias se han asumido en 15% del costo total directo + indirecto.

3.3.2 Costo de Operación

Para la estimación del costo de operación se consideró:

- Costo de energía de bombeo de relaves hacia la nueva relavera, bombeo del agua de recirculación desde la nueva relavera a la planta de proceso.
- Costos de operación de la planta de relaves espesados, incluidos insumos tales como floculantes que representa un costo importante de operación.
- Se consideró un costo por contingencias de 15% sobre el costo total de operación.

Los costos anuales de operación han sido estimados en forma anual para un flujo de periodo de vida del proyecto de 9 años, a una tasa de anual de descuento o costo de oportunidad de 12%.

3.3.3 Costos de las Opciones Evaluadas

En el Anexo 22 se muestra el resumen de costos de todas las opciones analizadas. Se han considerado los costos de capital de inversión inicial de cada alternativa, los costos de capital total (a valor presente neto), los costos de operación (a VPN), costo total (a VPN) y el costo por tonelada de relaves depositado para cada una de las opciones analizadas.

De lo anteriormente expuesto se concluye que la presa de relaves de suelo reforzado es la opción de optimización de diseño de la presa debido a los menores costos. La diferencia total de costo de capital a VPN aproximados es de US\$ 0.363 M-US en relación al Caso Base, presa de relaves no reforzada de taludes 2H:1V y 1.6H:1V los taludes de aguas arriba y aguas abajo, respectivamente.

Para una disponibilidad de energía de 400 kVA, la Opción 3a-1, que corresponde a la depositación de relaves en pulpa, es la opción de menor costo en relación a las otras opciones de depositación de relaves. La diferencia de costo total a VPN aproximado es de M-US\$ 2.23 y 11.9 en relación a las Opciones 2 y 3, respectivamente.

Para una disponibilidad de energía de 600 kVA, la Opción 6 es más ventajosa respecto de la Opción 3a-1, ya que los costos operativos esta Opción es 2.1 M-US\$ más altos, debido a los grupos electrógenos. Si no se incluye el suministro e instalación de los grupos electrógenos, los costos totales a VPN de la Opción 3a-b, se reducen en M-US\$ 0.25, tal como se muestra en la Opción 3a-c.

En el caso que Selene disponga de la totalidad del suministro eléctrico al proyecto de la nueva relavera:

Considerando el suministro de 850 kVA para el correcto funcionamiento de los equipos, los costos totales a VPN se encuentran cuantificados en la Opción 3a-a y resulta del orden de M-US \$ 22.12. Esta alternativa es la de menor costo de operación y mantenimiento; sin embargo es importante mencionar que los costos no consideran los costos de la derivación de la energía de la línea futura hacia el depósito de relaves.

Las opciones que no consideran los costos de los grupos electrógenos, se presentan a manera de información, a solicitud de CMA.

Se elige la opción 3a-1, para lo cual se realizarán los diseños de ingeniería de detalle considerando la depositación de relaves en pulpa con las instalaciones del depósito de relaves consideradas en la ingeniería conceptual (Capítulo 02). Se tendrán las siguientes consideraciones:

Considerar la optimización de la presa de relaves y el uso del suelo reforzado. Evaluar en la Ingeniería de Detalle, la posibilidad de optimizar el sistema de impermeabilización del vaso del depósito de relaves, mediante la eliminación parcial del geotextil debajo de la Geomembrana HDPE considerando un mejoramiento de la superficie de apoyo de la geomembrana, y ampliar el

suministro eléctrico disponible para el área del nuevo depósito de relaves a la máxima disponibilidad de energía para el nuevo depósito de relaves.

A modo de conclusión se determina que la opción 3a-1 seleccionada y definitiva para el desarrollo del proyecto ha reunido los requisitos económicos, sociales y medioambientales mencionados a lo largo del presente informe y que satisfacen las exigencias de la compañía minera y las entidades competentes.

CAPÍTULO IV: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

4.1 GENERALIDADES

Este capítulo muestra el desarrollo de la ingeniería de detalle del proyecto denominado Presa de Relaves Unidad Operativa Pallancata a partir de la opción 3a-1. Este proyecto nace producto del estudio de ingeniería conceptual y posteriormente confirmado mediante un estudio de Ingeniería de Factibilidad. Estos estudios fueron llevados a cabo por Golder entre febrero de 2009 y febrero de 2010.

El presente capítulo corresponde a la Ingeniería de Detalle del Proyecto, se considera: los criterios de diseño, los datos operacionales, un resumen de los estudios básicos que sustentan los diseños de ingeniería de las obras civiles.

Contiene también los principales documentos de construcción, tales como son los planos básicos y el presupuesto estimado para la ejecución del proyecto.

4.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

Compañía Minera Ares S.A.C. (CMA) es una empresa dedicada a la extracción de minerales de plata y oro. CMA cuenta en la actualidad con la planta de beneficio Selene-Explorador, la cual procesa 3 000,0 TMD, ante el cierre de la U.O. Selene-Explorador, la producción actual proviene sólo de la U.O. Pallancata, para lo cual se necesita construir un nuevo depósito de relaves, al que se ha denominado “Depósito de Relaves Pallancata”.

El depósito de relaves Pallancata se ubicará en el paraje del cerro Sallicane, en el distrito de Coronel Castañeda, en la provincia de Parinacochas, en el departamento de Ayacucho, siendo ésta la mejor opción para su ubicación.

En términos generales el proyecto involucra a las Unidades Operativas de: Pallancata, operada por CMS, y la Unidad Operativa de Selene, operada por

CMA, ubicadas respectivamente en el paraje de la comunidad campesina de Pallancata, en el distrito de Coronel Castañeda, en la provincia de Parinacochas, en el departamento de Ayacucho y en el paraje de la comunidad campesina de Iscahuaca, en el distrito Cotaruse, en la provincia Aymaraes, en el departamento Apurímac, como se muestra en la figura N° 4.1. En la Tabla 4.1 se describe el recorrido por vía terrestre desde Lima.

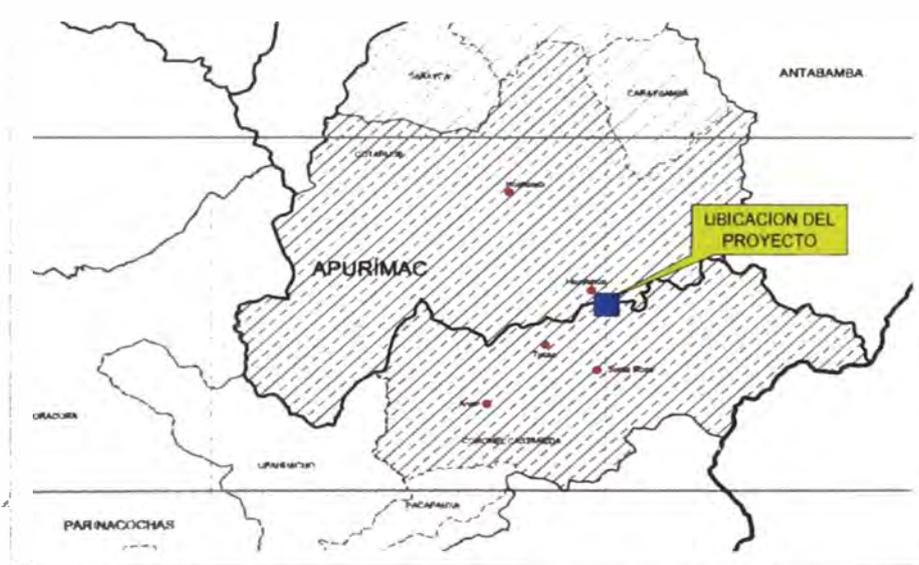


Figura N° 4.1.- Ubicación del proyecto.

Tabla N°4.1.- Acceso al proyecto por vía terrestre

De	A	Tipo de Vía	Tiempo (Horas)	Distancia (km)
Lima	Nazca	Asfaltada	6.00	450.00
Nazca	Lucanas	Asfaltada	3.00	130.00
Lucanas	Puquio	Asfaltada	1.00	24.00
Puquio	Iscahuaca	Asfaltada	3.00	142.00
Iscahuaca	Tucsa	Afirmada	1.00	31.00
Tucsa	Pallancata	Trocha carrozable	0.25	5.00

Fuente: Elaboración propia

4.3 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

En el área de influencia de un proyecto los impactos positivos y/o negativos pueden ser directos, es decir “cambios producidos como consecuencia directa de las actividades del proyecto” o indirectos “aquellos impactos sociales, culturales y económicos que se originan en la reacción de las comunidades ante los efectos directos del proyecto” (Guía de Relaciones Comunitarias, MINEMDGAA, 2001).

Es por ello que el área de influencia del proyecto se define como:

- Área de Influencia Directa (AID)
- Área de Influencia Indirecta (AI)

Para definir el ámbito de influencia directa e indirecta del proyecto, es preciso tener en cuenta dos criterios:

Criterio Ambiental: Hace referencia a los potenciales impactos que el proyecto podría causar directamente sobre el medio ambiente, vale decir sobre el agua, los suelos, vegetación, la fauna, en general sobre los recursos naturales que se ubican en espacios geográficos próximos a centros poblados o que son utilizados por los pobladores de tales asentamientos humanos.

En este caso se encuentran los pobladores que percibirán los impactos, sea porque, por ejemplo, se modifiquen las características del suelo, por accesos o instalaciones y otros.

Este criterio define el área de influencia directa por criterio ambiental del proyecto, puesto que los potenciales impactos ambientales podrían tener diversos efectos sobre los pobladores residentes en el entorno minero.

Criterio Social: Corresponde a la extensión geográfica donde residen y/o desarrollan sus actividades los grupos de interés y pobladores en general, cuya situación social y condiciones de vida podrían ser modificadas positiva y/o negativamente, con referencia a su situación actual.

Cambios que podrían producirse por efecto de las actividades relacionadas al proyecto, durante cualquiera de las etapas del desarrollo del mismo, como son: la construcción de las instalaciones que conforman el proyecto, la operación y el cierre de la totalidad de las instalaciones del proyecto.

En la Tabla 4.2 se describe el resumen de las áreas de influencia del proyecto.

Tabla N°4.2.- Áreas de influencia directa

AREAS DE INFLUENCIA DIRECTA	
Desde El Punto de Vista Social	Desde el Punto de Vista Ambiental
Anexo de Huayunca	Comprende las áreas ocupadas por los siguientes componentes: deposito de relaves, deposito de desbroce (este y oeste), cantera de de roca y cantera de suelo
Tucsa - Pallancata	
Unión Santa Rosa	
AREA DE INFLUENCIA INDIRECTA	
Desde El Punto de Vista Social	Desde el Punto de Vista Ambiental
Distrito Coronel Castañeda - Ayacucho	Comprende las áreas circundantes a los componentes mencionados en el AID y al transporte de mineral/relaves de U.O. Pallancata - U.O. Selene
Distrito de Cotaruse - Apurímac	

Fuente: Elaborado por CMA

El área de influencia social del proyecto corresponde a la extensión geográfica donde residen y/o desarrollan sus actividades los grupos de interés y pobladores en general, cuya situación social y condiciones de vida podrían ser modificadas positiva y/o negativamente, con referencia a su situación actual. Cambios que podrían producirse por efecto de las actividades relacionadas al Proyecto, durante cualquiera de las etapas del desarrollo del mismo, como son: la construcción de las instalaciones que conforman el proyecto del depósito de relaves, la operación y el cierre de la totalidad de las instalaciones del proyecto.

El estudio determinó que las áreas de influencia social directa e indirecta comprenden a los caseríos siguientes: Tucsa – Pallancata, Unión Santa Rosa, en el distrito de Coronel Castañeda y Huayunca en el distrito de Cotaruse en Apurímac, como se señala en el anexo 23, donde se la ubicación de estos centros poblados.

De igual forma se muestra la tabla N° 4.3 donde se detallan los poblados por área de influencia del proyecto.

Tabla N°4.3.- Poblados por áreas de influencia.

Proyecto Depósito de Relaves Pallancata		
Criterios de Clasificación por área de Influencia	Centros Poblados	Distritos
Área de Influencia Directa por Criterio Ambiental - AID - CA	Tucsa - Pallancata, Unión Santa Rosa	Coronel Castañeda
Área de Influencia Directa por Criterio Social - AID - CS	Huayunca	Cotaruse
Área de Influencia Indirecta		Coronel Castañeda y Cotaruse

Fuente: Elaborado por CMA

Áreas de Influencia Directa por Criterio Social AID – CS: Teniendo en cuenta los criterios ambiental y social para clasificar los centros poblados por área de influencia directa y luego de haber realizado el trabajo de levantamiento de datos socioeconómicos en los centros poblados involucrados en el proyecto y de tomar conocimiento acerca de las áreas en las que se desarrollará, es posible establecer una clasificación de los centros poblados estudiados por área de influencia con respecto del proyecto.

- Centros Poblados del Área de Influencia Directa por Criterio Ambiental (AID – CA), los efectos de la construcción del nuevo depósito de relave, serán percibidos mínimamente por los pobladores de los centros poblados de Tucsa – Pallancata y Unión Santa Rosa, debido a la distancia en que se hallan estos centros poblados del lugar donde se construirá el depósito.

Por lo tanto, la percepción de los impactos será leve, dado que toda la actividad del proyecto y sus componentes menores, se realizará en una zona alta, alejada de los centros poblados. Lo que podría ser motivo de preocupación para los pobladores serían sus fuentes de agua.

Al respecto, el diseño del depósito de relaves, en primer lugar no toca las fuentes de agua, por el contrario, toma todas las medidas necesarias para que éstas no se vean afectadas por el proyecto. Es por este tema del agua y por la

preocupación manifestada por los pobladores, que se considera a esos dos poblados como pertenecientes al área de influencia directa por criterio ambiental.

- Centros Poblados del Área de Influencia Directa por Criterio Social (AID – CS), los pobladores del Anexo de Huayunca por estar al lado de la carretera que conduce a la planta Selene, podrían tener algunas expectativas en relación al proyecto. Éstas se referirán principalmente a la posibilidad de acceder a un puesto de trabajo aun cuando este fuera eventual, o a continuar recibiendo el apoyo de la empresa mediante los programas de apoyo a la comunidad que viene realizando como parte del Plan de Relaciones Comunitarias (PRC) para la zona.

- Criterios para Definir el Área de Influencia Indirecta – All: Se entiende por impactos indirectos los cambios sociales que se van a presentar por incidencia de los impactos directos y las respuestas de los pobladores en los aspectos político-administrativo, social, cultural y económico. Para identificar el Área de Influencia Indirecta Social se ha considerado a aquellos centros poblados donde residen los grupos de interés que no son directamente impactados por las actividades de construcción y operación relacionadas al Proyecto, pero que ejercen alguna influencia sobre los pobladores del Área de Influencia Directa Social y que por ese motivo tienen algún tipo de presión sobre la empresa.

El área de Influencia Indirecta del proyecto, está conformada por el distrito, provincia, región o departamento donde se ubican geográficamente las instalaciones del Proyecto. Es decir, el distrito Coronel Castañeda, en la provincia de Parinacochas, en el departamento de Ayacucho y el distrito de Cotaruse, en la provincia de Aymaraes y departamento de Apurímac. Ambos poblados son considerados en el área de influencia directa por criterio social.

4.4 ESTUDIOS PREVIOS

En abril de 2009, Golder completó el Estudio Conceptual de Selección de Sitio de un nuevo depósito de relaves para la Mina Selene-Pallancata. Como resultado de este estudio, se recomendó llevar a cabo un nivel de factibilidad la Opción seleccionada como la óptima desde el punto de vista técnico y económico.

La Opción seleccionada se localiza en la cabecera de la cuenca del río Suyamarca, a una distancia aproximada de 5.7 km al suroeste de la planta de proceso de la Mina Selene y a una altura promedio de 4,580 msnm. Este sitio se ubica en una naciente de una quebrada de moderada a baja pendiente y de taludes de moderada pendiente. La cuenca de aporte de agua es relativamente pequeña, de 1.56 km. El sitio se ubica en la comunidad de Pallancata, departamento de Ayacucho y se encuentra dentro del área de concesión de la mina.

La zona del depósito de relaves es de fácil acceso y se encuentra adyacente al camino actual entre las minas Selene y Pallancata (menor a 1.2 km). En este sitio no hay interferencias de instalaciones tales como líneas eléctricas, edificaciones, ni tampoco hay vestigios de restos arqueológicos.

4.5 CRITERIOS DE DISEÑO Y DATOS OPERACIONALES

Esta sección proporciona información general sobre el concepto de diseño de las obras en el nuevo depósito de relaves. Se pretende proporcionar una comprensión de los conceptos importantes del diseño de las obras. Se realizaron los estudios básicos necesarios a fin de optimizar el proyecto en base a los requerimientos establecidos.

Topografía y Cartografía, se recopiló y utilizó la siguiente información cartográfica del área del proyecto:

- Fotos aéreas obtenidas del SAN.
- Imágenes satelitales del Google Earth.

- Geología regional obtenida del INGENMMET.
- Topografía a escala 1:25,000, obtenida del Ministerio de Agricultura.
- Topografía del área de estudio con curvas de nivel cada 1 m, proporcionada por CMA .

Geología, donde se destaca que el depósito de relaves se ubica en la cabecera de la cuenca del río Suyamarca, en una superficie de puna, sobre los 4500 msnm, donde afloran rocas de las Formaciones Saycata y Aniso, conformado por rocas del tipo andesíticas y rocas piroclásticas respectivamente, y cuerpos sub-volcánicos que han intruído a la secuencia piroclástica.

El modelado del relieve está relacionado con las glaciaciones. La actividad glacial ha labrado valles amplios con secciones en “U”, flanqueados por cordones morrénicos de gran espesor. En el fondo de los valles discurren cursos de agua permanentes pero con caudales reducidos. Sin embargo, de acuerdo con los vestigios dejados en los cauces de máximas avenidas, es evidente que los caudales en época de lluvias son significativamente mayores que los de estiaje.

El área seleccionada para el depósito de relaves está ubicada hacia el extremo superior de la cabecera de cuenca del río Suyamarca, en cuyo extremo Norte se atisba los restos de un pequeño circo glacial, a cuyo pie se encuentra la ciénaga, denominada Laguna Patococha cuyo cierre es un cuerpo morrénico. El vaso es amplio, con laderas cuyas pendientes están por debajo de los 20° y que excepcionalmente llegan a los 25°. El flanco izquierdo (lado Este) está conformado por un cordón morrénico que alcanza una altura cercana a los 100 m respecto al fondo del valle, en su punto más alto. El flanco opuesto es más tendido y está disectado por dos quebradas poco desarrolladas que descargan a la naciente del río Suyamarca, que dan lugar a un relieve ondulado cuya cima es una superficie llana modelada en depósitos morrénicos antiguos, con afloramientos pequeños y esporádicos de riolitas.

En el fondo del valle, los cursos de agua han formado pequeñas terrazas fluvio-glaciales que de manera serpenteante interrumpen la continuidad de los suelos morrénicos. Estas terrazas en parte están formadas por suelos orgánicos

saturados (bofedales), que deberán ser retirados cuando se encuentren en el área de cimentación de las futuras obras.

El cierre seleccionado para la presa de relaves tiene una sección asimétrica, con el flanco derecho más tendido que el izquierdo. En ambos flancos se tienen depósitos morrénicos antiguos con abundantes bloques erráticos. A diferencia de la margen izquierda, donde la ladera está modelada íntegramente en los depósitos morrénicos, en el flanco derecho, hacia la base de la ladera, afloran capas de tobas blanquecinas.

El fondo del valle tiene un ancho promedio de 70 m, y tiene una cobertura de suelo orgánico menor a 4 m, que deberá ser retirada para la fundación de la presa. El área seleccionada para el depósito de relaves es geodinámicamente estable. Esta aseveración se basa en que no hay nieves perpetuas en la línea de cumbres, a que los flancos del vaso son de baja pendiente y a que, al comprometer a las nacientes de los drenajes naturales que forman el río Suyamarca, los caudales generados por tormentas sean de poca magnitud, y por ende con poca incidencia en el actual modelado del terreno. No se ha observado evidencias de fallas activas en la zona.

Peligro Sísmico en la Zona, este estudio de peligro sísmico fue llevado a cabo para determinar las aceleraciones máximas que pueden ocurrir a nivel de la roca basal en el área del depósito de relaves. La zona donde se ubica el proyecto es de moderada a alta sismicidad. El valor de la aceleración máxima del terreno (Peak Ground Acceleration, PGA por sus siglas en inglés) se estima en 0.27g en roca para un periodo de retorno de 475 años. Para el análisis de estabilidad se ha considerado un coeficiente sísmico con un valor de dos tercios de la aceleración máxima del terreno (PGA); es decir de 0.18g.

El estudio de geotécnica destaca los aspectos de cimentación, siendo las conclusiones más importantes de la investigación la profundidad del bofedal, en la zona de la presa y depósito de relaves, conformado por suelos blandos y saturados, se encuentra entre 1.5 a 4 m en la zona del cauce en el sector donde estará ubicada la presa de relaves, donde el bofedal alcanza un ancho entre 50 a 80 m. Por debajo del bofedal, en la zona de cimentación de la presa de relaves, se encuentra el basamento rocoso conformado por una toba volcánica semipermeable a impermeable.

En el estribo derecho y eje central de la presa de relaves, esta estructura se cimentará en roca de baja permeabilidad. Hacia el estribo izquierdo, la presa se cimentará sobre morrenas pre-consolidadas y semipermeables. En la zona del vaso del depósito de relaves la profundidad de bofedal y material fluvioglacial saturados se encuentran entre 1 y 5 m. El dique Patococha se cimentará en roca del tipo toba volcánica y/o sobre material morrénico pre-consolidado. Los canales de derivación cruzarán varios materiales en su recorrido, principalmente depósitos morrénicos antiguos pre-consolidados y depósitos eluviales superficiales. El aliviadero de abandono será cimentado sobre depósitos morrénicos muy antiguos pre-consolidados, que sobreyacen a la Toba.

Con respecto a la ubicación de canteras, se identificaron una cantera de suelo y dos canteras de roca, para la obtención de los materiales de construcción de la presa y depósito de relaves y las obras conexas.

La cantera de suelo está conformada por morrenas antiguas pre-consolidadas, constituidas por suelos del tipo gravoso arcilloso (GC), con un contenido de finos entre 21 y 47%, de moderada plasticidad ($LL = 32$, $IP = 16$), semipermeables a impermeables. La cantera de suelo se ubica a menos de 2 km al Norte de la presa de relaves.

El material para enrocado, concretos y/o mampostería se obtendrán ya sea la Cantera de Roca 1 como de la Cantera de Roca 2, ubicadas entre 2 y 1 km de la presa de relaves, respectivamente. Las investigaciones han mostrado que la roca de ambas canteras es apropiada para ser utilizada como material de relleno

en la presa y en otras estructuras. Se ha priorizado el uso de la Cantera de Roca 2 por su cercanía a las obras.

El estudio hidrológico llevado a cabo para el Proyecto, tuvo por finalidad proporcionar la información necesaria para el diseño de la presa de relaves, canales de derivación, aliviadero de abandono y para efectuar el balance de agua del depósito de relaves. Con este propósito se han determinado los parámetros hidrológicos de la cuenca a ser intervenida, a partir de estaciones hidrometeorológicas cercanas al área de estudio con condiciones de altitud y clima similares a las del proyecto.

Con respecto a la Cuenca estudiada se destaca que el ámbito de la mina Selene forma parte de la superficie alto andina de Apurímac y Ayacucho, por encima de los 4500 msnm. La morfología es típica de meseta andina con modelamiento glaciar y pluvial, en cuyos remanentes de esta actividad se observa ambientes lacustrinos asociados a depósitos morrénicos, fluvio-glaciales depositados en los cauces de las quebradas, bofedales y depósitos de escombros de talud al pie de los cerros. El área de la cuenca controlada por el cierre del depósito de relaves es 1.56 Km².

De lo descrito se destaca el nivel técnico – profesional en la elaboración del proyecto; el cual abarca los requisitos necesarios para la correcta ejecución del proyecto.

4.6 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

En este capítulo se resume los aspectos de diseños e ingeniería de las instalaciones que conformarán el nuevo depósito de relaves de la mina Selene-Pallancata.

El nuevo depósito se ubica en la comunidad de Pallancata, departamento de Ayacucho y está dentro del área de concesión de la mina a una distancia aproximada de 5.7 Km. al suroeste de la Planta de Proceso de la Mina Selene, en la naciente de una quebrada de moderada a baja pendiente y de taludes de

moderada pendiente.

El nuevo depósito de relaves estará conformado por las siguientes instalaciones:

- Presa de relaves a ser construida con material de relleno compactado.
- Dique Patococha, a ser construida con material de relleno impermeable compactado.
- Depósito de relaves, impermeabilizado con geomembrana de HDPE.
- Poza colectora de filtraciones ubicada aguas abajo de la presa de relaves y que colecta las aguas de filtración bajo el sistema de impermeabilización del depósito de relaves.
- Aliviadero de máximas crecidas ubicado en la margen derecha de la presa de relaves, con capacidad para evacuar como mínimo avenidas por precipitaciones con periodos de retorno de 1000 años y verificado para el Flujo Máximo Probable (Probable Maximum Flow, PMF por sus siglas en inglés).
- Obras de control de la descarga de agua de la laguna que se ubica en la cabecera de la cuenca. El diseño del depósito de relaves considera que la laguna Patococha permanecerá siempre en su condición natural, es decir, sin ser afectada por el depósito de relaves.
- Canales perimetrales al depósito de relaves, para derivar las aguas de lluvia superficiales que confluyen hacia el depósito de relaves y descargarlas aguas debajo de la presa de relaves.
- Sistemas de transporte de pulpa de relaves desde la planta de desaguado actual al depósito de relaves, incluido el sistema de distribución de relaves en el depósito de relaves.
- Sistemas de recirculación de agua desde el depósito de relaves a la planta de proceso. Incluido el sistema de recirculación de agua desde la poza colectora de

filtraciones hacia el depósito de relaves.

- Línea de transmisión de suministro eléctrico, para las bombas de impulsión de relaves ubicadas en la planta de desaguado, para las bombas del sistema de recirculación de agua desde el depósito de relaves y desde la poza colectora de filtraciones, y suministro para la iluminación de la presa de relaves.

El proyecto consiste básicamente en el traslado del relave por tubería desde la planta de beneficio de Selene hacia una planta de desaguado, para luego almacenar el material fino en el depósito de relaves y el material grueso - previo desaguado - será transportado mediante camiones por la carretera (ya existente) que une la U.O. Selene-Explorador con la U.O. Pallancata, desde la planta de desaguado hacia la U.O. Pallancata para ser utilizado como relleno hidráulico; adicionalmente será necesaria la construcción de instalaciones conexas al depósito de relaves, como el dique Patococha, la planta de desaguado, dos depósitos de suelo superficial (topsoil) y de desbroce (denominados Este y Oeste), un depósito de material de desbroce, canteras de material de préstamo (cantera de suelo y roca) y otras instalaciones auxiliares menores (como por ejemplo instalaciones para la recirculación de agua del nuevo depósito de relaves y de la poza colectora de filtraciones, instalaciones para el sistema de distribución de relaves desde la planta concentradora hasta la planta de desaguado y distribución al depósito de relaves, sistema de retorno de agua para reutilización en la planta de producción, instalaciones para el suministro de energía eléctrica al nuevo depósito de relaves, instalaciones auxiliares y de servicios tales como garitas de control, etc. En el Anexo 24 se muestra el Plano general de distribución del proyecto.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

En el presente informe de suficiencia se evalúan los aspectos económicos, sociales y medio ambientales involucrados en la selección del lugar para la ubicación del nuevo depósito de relaves de las unidades Mineras Selene y Pallancata, pertenecientes a Compañía Minera Ares.

Se evaluaron veinte opciones de sitios ubicados en las cuencas de los ríos Apurímac y Ocoña, en los departamentos de Apurímac y Ayacucho.

De la evaluación efectuada se descartaron aquellas opciones que no cumplían con los requerimientos establecidos, quedando como opciones recomendadas las nombradas como: 3, 6 y 16, con las variantes 3a, 3b ,6a, 6b 16a y 16b.

Las opciones 3a, 3b ,6a, 6b 16a y 16b se evaluaron a un mayor detalle, efectuando un estudio de pre factibilidad, del cual se concluye que la opción 3a es la ubicación seleccionada para el desarrollo del proyecto.

Es partir de la opción 3a que se desarrollan siete diversas por lo que al realizar el estudio de factibilidad se concluyó que el proyecto se realizaría tomando en cuenta las siguientes consideraciones técnicas básicas para el éxito de éste:

- Grupos electrógenos para el suministro eléctrico adicional al disponible de 400 kVA.
- Presa de relaves con suelo reforzado.
- Los relaves del overflow de la planta de desaguado son bombeados en forma de pulpa hasta el coronamiento de la presa de relaves.
- Se ha considerado que los relaves depositados alcancen una pendiente de depositación de 0.5%.

- El agua de la laguna del depósito de relaves será bombeada a la planta de proceso.
- La cantidad de energía eléctrica mínima requerida es de 850 kVA, por lo que necesariamente se requerirá de grupos electrógenos para suplir la diferencia de energía en relación a la disponible de 400 kVA.

Estas características son las establecidas en la variante 3^a-1 por lo que se seleccionó esta opción como la definitiva para la ubicación y desarrollo del proyecto, desarrollando así la ingeniería de detalle definitiva.

5.2 RECOMENDACIONES

El presente informe está orientado a la realización de los estudios económicos, sociales y medio ambientales necesarios, conjugándolos de manera adecuada a fin de satisfacer las necesidades propias de la Empresa, entidades competentes y sobre todo sociales puesto que los proyectos emprendidos; en este caso un proyecto minero, por su naturaleza comprenden diversos factores con impactos negativos si no se cumplen las expectativas mencionadas.

Es recomendable efectuar estudios económicos, sociales y medio ambientales en todos los proyectos sin distinción de la ubicación o tipo.

Se recomienda cumplir cabalmente las Normas y Reglamentos vigentes aplicables a proyectos mineros.

El presente informe de suficiencia está basado en los diversos estudios efectuados antes de la ejecución del Proyecto denominado presa de relaves para las unidades mineras Selene y Pallancata los cuales no contemplaron diversos aspectos como las reuniones con las comunidades pertenecientes a las áreas de influencia directa del proyecto, control de riesgos ante posibles derrames de relaves, entre otros, por lo que se recomienda para futuros proyectos tomar en cuenta los aspectos a mayor detalle.

BIBLIOGRAFÍA

1. CHU RUBIO MANUEL, “Finanzas aplicadas”, Cuarta Edición, Advisory, Lima, Perú, Marzo 2010.
2. CLIFFORD F. GRAY, “Administración de proyectos”, Quinta Edición, Mc Graw Hill, Lima, Perú, Enero 2009.
3. GOLDBER ASSOCIATES, “Estudio conceptual de evaluación de sitio del nuevo depósito de relaves Mina Selene – Pallancata”, Lima, Perú, Mayo 2009.
4. GOLDBER ASSOCIATES, “Estudio de Factibilidad - Ingeniería Básica del Nuevo Depósito de Relaves de la Mina Selene-Pallancata”, Lima, Perú, Febrero 2010.
5. GOLDBER ASSOCIATES, “Ingeniería de detalle expediente de construcción del Nuevo Depósito de Relaves de la Mina Selene - Pallancata”, Lima, Perú, Julio 2010.
6. MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS, “Guías Ambientales - DGAAM”, Dirección general de asuntos ambientales mineros, Lima, Perú, Enero 2011.
7. ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA Y MINERÍA, “El aporte de OSINERGMIN a la investigación sobre la problemática del sector energético y minero”, Lima, Perú, Marzo 2012.
8. SVS INGENIEROS, “Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Depósito de Relaves Pallancata”, Lima, Perú, Marzo 2010.

ANEXOS

Anexo 1: Datos de operación. Estudio conceptual de selección de sitio de la nueva relavera de la mina Selene - Pallancata

Descripción	Unidad	Simbología	Valor	Fuente ó cálculo
General				
Reservas de mineral	Mt	A	8.40	CMA
Producción nominal de mineral				
Diaria	t/día	B	3,000.00	CMA
Anual (nominal)	t/año	C	1,095,000.00	B x 365
Vida de la mina	años	D	7.70	A/C
Disponibilidad de la planta de proceso	%	E	96.70	CMA
Relación relaves/mineral	-	F	0.99	CMA
Producción nominal de relaves totales				
Diaria	t/día	G	2,970.00	BxF
Anual (nominal)	t/año	H	1,084,050.00	Cx F
Total (nominal)	Mt	I	8.32	Ax F
Gravedad específica de los relaves	-	J	2.62	CMA
Relaves potencialmente generadores de ácido	-	K	Si	CMA
Relación estéril de roca/mineral	-	L	1.30	CMA
Gravedad específica del estéril de roca	-	M	2.62	CMA
Factor de diseño	-	N	1.20	Golder
Producción de Relaves				
Contenido de sólidos de los relaves totales antes de ciclones	%	A1	40.00	CMA
Contenido de sólidos del "oversize" de la planta de desaguado	%	A2	77.60	CMA
Contenido de sólidos del "overflow" de ciclones que va al depósito de relaves	%	A3	32.40	Golder
Producción de relaves				
Relaves totales hacia ciclones	% del total	A4	100.00	Golder
Relaves del "underflow" de ciclones que va a la planta de desaguado	% del total	A5	54.00	Golder
Relaves del "overflow" de ciclones que va al depósito de relaves	% del total	A6	45.00	Golder
Relaves del "overflow" de ciclones que va a la planta de pasta	% del total	A7	1.00	Golder
Producción de relaves del "underflow" de ciclones que va a planta de desaguado	t/día	A8	1,604.00	G x A5/100
Producción de relaves del "overflow" de ciclones que va hacia la relavera	t/día	A9	1,337.00	G x A6/100
Producción de relaves del "overflow" de ciclones que va hacia la planta de pasta	t/día	A10	30.00	G x A7/100
Depósito de Relaves				
Densidad seca de relaves depositados en pulpa	t/m3	B1	1.40	Golder

Anexo 1: Datos de operación. Estudio conceptual de selección de sitio de la nueva relavera de la mina Selene - Pallancata

Descripción	Unidad	Simbología	Valor	Fuente ó cálculo
General				
Densidad seca de relaves depositados como relaves espesados	t/m ³	B2	1.60	Golder
Humedad de saturación de relaves depositados en pulpa	%	B3	33.30	$100 \times (M/B1-1) / M$
Humedad de saturación de relaves depositados como relaves espesados	%	B4	24.30	$100 \times (M/B2-1) / M$
Volumen de relaves en pulpa a ser depositados	m ³ /día	B5	955.00	A9/B1
Volumen de relaves espesados a ser depositados	m ³ /día	B6	835.00	A14/B2
Contenido de sólidos de los relaves espesados a ser depositados	%	B7	60.00	Golder
Volumen de agua descargada en la relavera en el caso de depositarse pulpa de relaves	m ³ /día	B8	2,789.00	$(1/A3-1) \times A9$
Volumen de agua descargada en la relavera en el caso de depositarse relaves espesados	m ³ /día	B9	891.00	$(1/B7-1) \times A9$
Volumen de agua retenida en los relaves en pulpa depositados	m ³ /día	B10	445.00	B3 x A9
Volumen de agua retenida en los relaves espesados depositados	m ³ /día	B11	325.00	B4 x A9
Volumen de agua que forma la laguna de la relavera en el caso de depositarse relaves en pulpa	m ³ /día	B12	2,344.00	B8-B10
Volumen de agua que forma la laguna de la relavera en el caso de depositarse relaves espesados	m ³ /día	B13	566.00	B9 -B11
Volumen de agua recirculada desde planta de relaves espesados a concentradora - producción de relaves de 1337 tpd	m ³ /hr	B14	79.00	$(B8 - B9)/24$
Volumen de agua recirculada desde planta de relaves espesados a concentradora - producción de relaves de 2970 tpd	m ³ /hr	B15	103.00	$((1/A1-1) \times G - (1/B7-1) \times G)/24$

Definición

Valor nominal v valor de diseño: El dimensionamiento del depósito de relaves y el balance de agua están basados en la producción anual promedio de la planta de proceso en 365 días al año. Esta es la base del valor nominal. Los valores de diseños son mayores y toman en cuenta la disponibilidad de la planta (% del año en que la planta de proceso esta operando) y un factor de seguridad de diseño apropiado. Los valores de diseño son usados para el dimensionamiento del sistema de tuberías y bombeo.

Datos de ingreso



Anexo 2: Criterios de selección de sitio.

Criterio	Unidad	Valor	Observación	Identificador	Fuente	Ponderación
Generales						
Radio de búsqueda	km	5	Área de búsqueda dentro de la comunidad de Pallancata a 5 km a ambos lados del camino de operación actual.	A	Golder	5
Ubicación del depósito de relaves	-	A ser determinado	Localizar relavera en partes altas para minimizar manejo de agua y en área de la comunidad de Pallancata (Ayacucho) y Iscahuaca (Apurímac).	B	CMA	5
Tipo de depósito de relaves a ser considerado	-	En valle	Existen relaveras: a) en valle (interceptan quebradas), b) en laderas, c) perimetrales.	C	Golder	3
Tipo de relaves a ser depositado	-	En pulpa y/o espesados	Tipos de relaves que se depositan: a) relaves en pulpa (sistema convencional), b) relaves espesados, c) relaves filtrados.	D	Golder	3
Tiempo de puesta en operación de la nueva relavera	fecha	Mayo, 2011	Se dispone de 2 años para desarrollarla Ingeniería, EIA y construcción de la nueva relavera.	E	CMA	5
Costo total del depósito de relaves / tonelaje de relaves depositado	US\$/ (ton depositada)	A ser determinado	El costo total de referencia de la actual relavera es 4.9 US\$ /Ton depositada.	F	CMA	5
Contención						
Mínima capacidad de depositación de relaves requerida	M-ton	3.78	Requerimiento de CMA.	G	CMA	5
Volumen de presa de relaves	M-m3	A ser determinado	Menor volumen de presa, menor costo de capital del depósito de relaves. Volumen requerido para crecer Fase 2B y 3 de relavera actual 1.1 M-m3.	H	CMA	5
Razón de (capacidad de almacenamiento de relaves) / (volumen de presa)	-	A ser determinado	Mayor valor de relación, mayor es la relación Beneficio/Costo. Valor de referencia del actual depósito de relaves de 2.4.	I	Golder	4
Área del depósito de relaves	Ha	A ser determinado	Menor área, menor costo de obras de cierre por cobertura, menor uso de tierras.	J	Golder	3
Consideraciones de la Cuenca de aporte de Agua						
Área de la cuenca de aporte de agua que confluye hacia el depósito de relaves	Ha	A ser determinado	Menor área de la cuenca de aporte, menor requerimiento de manejo de agua de origen pluvial y menor riesgo para el depósito de relaves.	K	Golder	3
Impacto de aguas debajo del depósito de relaves	-	A ser determinado	Cuencas receptoras con mayor índice poblacional y de mayor uso de agua para consumo crea mayor resistencia social.	L	CMA	5
Impacto lagunas	-	A ser determinado	Uso de lagunas tiene fuerte restricción de aprobación por el MEM e INRENA.	M	CMA	5
Interceptar quebradas con aporte de agua permanente	-	A ser determinado	Interceptar quebradas con cursos de agua permanente requiere de obras de desvío permanentes.	N	CMA	3
Impacto Social - Ambiental						
Población más cercana (cantidad de población)	km (habitantes)	A ser determinado	Altas densidades poblacionales en la cuenca receptora de las aguas de la relavera dificultan aprobación de EIA	O	CMA	4
Uso de tierra y agua	-	A ser determinado	Tierras de uso agrícola-ganadero-poblaciones tendrá mayor resistencia de uso para depósito de relaves.	P	CMA	5
Impacto visual	-	A ser determinado	Menor impacto visual, menor resistencia social.	Q	CMA	3
Áreas arqueológicas	-	A ser determinado	No deben ser considerarse depósito de relaves en áreas arqueológicas.	R	CMA	5
Impacto a bofedales	-	A ser determinado	Áreas de bofedales activos para depositación de relaves que sean usados por poblaciones tendrán fuerte restricción para aprobación del MEM.	S	CMA	5
Restricciones Geológicas-Hidrogeológicas						
Consideraciones geológicas	-	A ser determinado	Áreas de depósitos de relaves donde existen deslizamientos activos, fallas activas y/o huaycos no son recomendables.	T	Golder	5
Consideraciones hidrogeológicas	-	A ser determinado	Presencia de área de karst hace menos viable la depositación de relaves en pulpa. Requiere mayor infraestructura de control de filtraciones.	U	Golder	5
Restricciones Geotécnicas						

Anexo 2: Criterios de selección de sitio.

Criterio	Unidad	Valor	Observación	Identificador	Fuente	Ponderación
Generales						
Fundación de la presa	-	A ser determinado	Bofedales y suelos blandos y/o sueltos en el área de fundación de la presa hace más costoso la construcción de la presa.	V	Golder	5
Manterial de cantera	-	A ser determinado	Áreas de cantera cercanas al depósito de relaves hace menos costoso la construcción de la presa y obras de impermeabilización del vaso	w	CMA	5
Desarrollo de Infraestructura						
Distancia del depósito de relaves a la planta de proceso	km	A ser determinado	Menor distancia, menor costo de infraestructura de transporte de relaves-recirculación de agua y menor costo de operación (bombeo)	X	Golder	4
Longitud de tuberías de transporte de relaves	km	A ser determinado	Menor distancia, menor costo de capital y operación (bombeo)	Y	Golder	3
Longitud de tuberías de recirculación de agua	km	A ser determinado	Menor distancia, menor costo de capital y operación (bombeo)	z	Golder	3
Caminos de acceso	km	A ser determinado	Depósito de relaves lejanos a caminos existentes implica mayores costos de capital y operación.	A1	CMA	4
Diferencia de elevación entre la planta de desaguado y la presa de relaves	m	A ser determinado	Mayor diferencia de altura positiva, menor costo de operación (bombeo). Positivo significa flujo por gravedad.	A2	Golder	3
Distancia de botadero al depósito de relaves	km	A ser determinado	Mayor distancia, mayores costos de construcción.	A3	Golder	5
Propiedad y Área Explotación						
Área de tierras de propiedad de CMA	-	A ser determinado	Tierras de propiedad de CMA facilitan proceso y tiempo de obtención de permisos y menor costo de inversión.	A4	CMA	5
Área de tierras de propiedad de la comunidad de Pallancata y en Ayacucho	-	A ser determinado	Depósito de relaves en comunidad de Pallancata se considera favorable para negociación. Relavera ubicada en Ayacucho favorable por el Canon Minero.	A5	CMA	4
Potencial área de explotación	-	A ser determinado	Áreas de explotación superficial no serán consideradas. Minado subterráneo > 50 m de profundidad serán considerados	A6	CMA	5

1) Rango de ponderación de 1 a 5. Valor 5 corresponde a criterio de mayor relevancia. Valor 1 es un criterio de selección de menor relevancia.

2) Criterio de selección de mayor peso y/o relevancia para CMA-Golder.

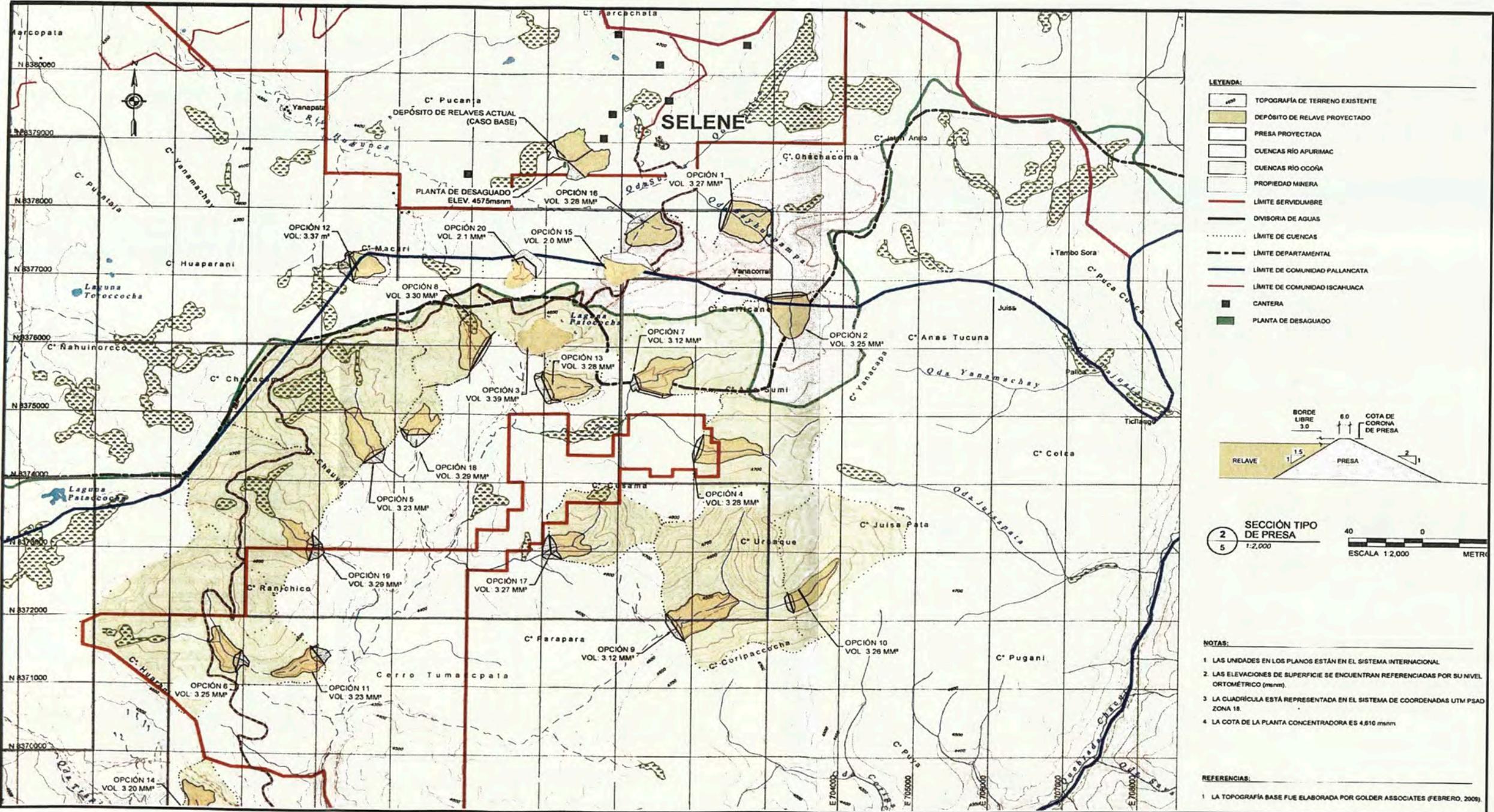


Anexo 3: Resumen de características de las opciones de sitio evaluadas.

Descripción	Cota Corona Presa	Área Depósito de Relaves (nota 2).	Longitud de Presa	Capacidad Depósito (nota 2)	Volumen de Presa (nota 2)	Área de Cuenca	Cuenca	Relación Volumen de Depósito/ Volumen Presa	Desnivel Operacional (nota 1)	Distancia a Camino de Acceso Mina	Propiedad Minera	Derecho de Seridumbre	Propiedad Comunal	Ubicación Departamental	Comentario
	msnm	Ha	m	M-m3	M-m3	km2			m	km					
Opción 1	4,590.00	29.37	485.00	3.27	0.52	5.80	Río Apurímac	6.29	-20.00	0.40	Si	No	Iscahuaca	Apurímac	Topografía desfavorable.
Opción 2	4,668.00	28.46	590.00	3.25	0.36	2.10	Río Apurímac	6.55	58.00	3.00	No	No	Pallancata	Ayacucho /Apurímac	Cerca a bofedales.
Opción 3	4,566.00	30.90	0.43	3.30	0.57	1.56	Río Ocoña	5.79	-22.00	1.20	Si	No	Pallancata	Ayacucho	SELECCIONADO
Opción 4	4,633.00	24.72	435.00	3.28	0.52	2.28	Río Ocoña	6.31	23.00	18.00	No	Si	Pallancata	Ayacucho	Topografía desfavorable.
Opción 5	4,538.00	24.48	360.00	3.23	0.76	4.01	Río Ocoña	4.25	-72.00	2.00	Si	No	Pallancata	Ayacucho	Cerca a bofedales.
Opción 6	4,518.00	19.90	340.00	3.30	0.72	4.00	Río Ocoña	4.56	-92.00	0.80	No	Si	Pallancata	Ayacucho	SELECCIONADO
Opción 7	4,618.00	27.21	687.00	3.12	0.59	1.92	Río Ocoña	5.29	6.00	6.00	No	No	Pallancata	Ayacucho /Apurímac	02 Departamentos
Opción 8	4,625.00	22.03	605.00	3.30	0.51	1.10	Río Ocoña	6.47	15.00	2.50	Si	No	Pallancata	Ayacucho	Topografía desfavorable.
Opción 9	4,506.00	35.10	465.00	3.12	0.65	5.91	Río Ocoña	4.60	-102.00	30.00	Si	No	Pallancata	Ayacucho	Distancia Mayor a 15 Km.
Opción 10	4,578.00	20.19	290.00	3.26	0.38	2.35	Río Ocoña	8.58	-32.00	35.00	Si	No	Pallancata	Ayacucho	Distancia Mayor a 15 Km.
Opción 11	4,418.00	14.06	310.00	3.23	1.07	4.81	Río Ocoña	3.02	-192.00	1.50	No	No	Pallancata	Ayacucho	Aguas debajo de Op. 11.
Opción 12	4,673.00	12.94	450.00	3.37	1.36	0.24	Río Apurímac	2.46	63.00	2.50	No	No	Pallancata	Apurímac	Relación Vr/Vp menor a 2.5
Opción 13	4,568.00	16.75	575.00	3.28	1.13	0.40	Río Ocoña	2.90	-22.00	3.00	Si	No	Pallancata	Ayacucho	Aguas debajo de Op. 3.
Opción 14	4,463.00	15.83	390.00	3.20	1.14	0.50	Río Ocoña	2.81	-147.00	1.00	No	No	Pallancata	Ayacucho	Distancia Mayor a 22 Km.
Opción 15	4,595.00	16.21	635.00	2.00	0.67	0.85	Río Apurímac	2.99	-15.00	0.10	Si	No	Iscahuaca	Apurímac	Topografía desfavorable.
Opción 16	4,548.00	23.80	590.00	3.30	1.31	2.27	Río Apunmac	2.52	-62.00	0.10	Si	No	Iscahuaca	Apurímac	SELECCIONADO
Opción 17	4,548.00	15.19	430.00	3.26	1.09	1.27	Río Ocoña	3.01	-62.00	25.00	Si	No	Pallancata	Ayacucho	Distancia Mayor a 15 Km.
Opción 18	4,603.00	12.56	440.00	3.29	1.49	0.29	Río Ocoña	2.21	-7.00	3.00	Si	No	Pallancata	Ayacucho	Relación Vr/Vp menor a 2.5
Opción 19	4,553.00	15.36	400.00	3.29	1.42	3.10	Río Ocoña	2.32	-57.00	1.00	Si	No	Pallancata	Ayacucho	Relación Vr/Vp menor a 2.5
Opción 20	4,625.00	12.00	480.00	2.08	1.23	0.37	Río Apurímac	1.69	15.00	0.50	Si	No	Iscahuaca	Apunmac	Relación Vr/Vp menor a 2.5

1 Punto de Referencia: Planta Concentradora ubicada a 4,610 msnm y la cota de corona de presa
2 El volumen de presa, capacidad y área del depósito de relaves se realizó con la topografía cada 25 m

Anexo 4: Opciones de Sitio Seleccionadas



Anexo 5: Criterios de valuación.

CONCEPTO	VALUACIÓN	
Relación Volumen de relavera/Volumen de presa (Vr/Vp)	- >5.0 - 3.0-5.0 - 2.0-3.0 - <2.0	A B C D
Fundación de la presa	- Terreno firme, suelo y/o roca con poco desbroce - Cierre en terreno firme con pocos bofedales - Cierre con varios bofedales y/o con infraestructuras - Cierre inadecuado para una presa	A B C D
Longitud de línea de relaves	- < 3 Km - 3 - 6 Km - >6 Km	A B C
Desnivel de operación	Por gravedad. No requiere bombeo Gravedad, pero requiere bombeo inicial Bombeo permanente para H < 50 m Bombeo permanente para H > 50 m	A B C D
Material para construcción de la presa	Suelo, o cantera de roca operativa Cantera de roca potencial. Necesita ser preparada. No hay cantera en radio de 5 Km	A B C
Distancia a posible cantera	< 2 Km con acceso < 2 Km sin acceso 2 - 5 Km con acceso 2 - 5 Km sin acceso	A B C D
Acceso al eje de presa	Carretera adyacente al cierre Acceso nuevo, 0.5 - 2 Km. Acceso nuevo > 2 Km. Acceso nuevo muy complicado o muy distante.	A B C D
Manejo de agua de la cuenca intervenida	Laderas de baja pendiente en suelo o roca blanda, debajo de los 4700 m. Régimen estacional. Laderas de baja pendiente en suelo o roca blanda, encima de los 4700 m. Régimen anual. Ladera de moderada a fuerte pendiente y/o excavación en roca dura. Régimen anual. Condiciones difíciles para canal o caudales grandes.	A B C D
Ubicación Departamental	Ayacucho Apurimac Ayacucho y Apurimac	A B C
Tenencia comunal	Pallancata Iscahuaca Pallancata / Iscahuaca	A B C
Derecho de la minera	Sobre concesión y servidumbre. Sobre servidumbre, pero no en la concesión. Sobre la concesión pero no en la servidumbre. Ni concesión, ni servidumbre.	A B C A
Uso de terreno - Bofedales	Escasos bofedales. Uso limitado del terreno por la comunidad. Bofedales dispersos, da servicio al pastoreo. Bofedales muy desarrollados, extensos, de importancia clave para las comunidades. Bofedales muy desarrollados que inviabilizan el cierre o el vaso para la relavera.	A B C D
Flexibilidad de negociación del propietario	Asequible. Moderado. Reticente. Muy reticente.	A B C D
Riesgos potenciales	Sin riesgos visibles o mínimos. Riesgo visible, pero manejable. Riesgo visible, soluciones muy costosa. El riesgo hace inviable el proyecto.	A B C D
Sensibilidad social de impacto aguas abajo	Lugar aislado, quebrada seca en estiaje, no hay población inmediata aguas abajo. Lugar visible, Qda. con régimen estacional, población aguas abajo. Lugar aislado en quebrada de régimen anual, sin vivienda aguas abajo. Lugar visible con régimen anual y viviendas aguas abajo.	A B C D

Leyenda

- A: Adecuado
- B: Aceptable
- C: Con restricción
- D: Inadecuado

Anexo 5: Criterios de valuación - Ficha de evaluación de alternativa: Opción 2

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	VALUACIÓN
Relación Vr/Vp⁽¹⁾	3.25/0.38 = 8.5. De acuerdo a lo observado en el terreno, el Vp debiera ser el doble. Asumir 4.5.	B
Fundación de la presa	Estribos en coluvios delgados en ambos flancos, con elbasamento de tobas y brechas volcánicas cerca de superficie. Parte central en bofedales medianamente desarrollados.	B
Long. Línea de relave	3.5 Km. Cruza necesariamente al menos una quebrada.	B
Desnivel de operación	+ 90 m. Requiere bombeo permanente.	C
Material para presa	Enrocado. Afloramientos de riolita cercanos que requieren desbroce.	B
Distancia a posible cantera	Menos que 2 Km. Requiere acceso entre la presa y cantera.	B
Acceso al eje de presa	Trocha carrozable hasta 1 Km antes de la presa. Distancia desde carretera principal a la corona de presa: 3.0 Km.	B
Manejo de agua de cuenca intervenida	Área de cuenca: 2.1 Km ² . Cota de cabecera: 4900 msnm. Canal en laderas de poca pendiente, en suelo o roca blanda.	B
Ubicación Departamental	Presa y mayor parte de relavera en Apurímac. Cabecera en Ayacucho. Compromete a dos departamentos.	C
Tenencia comunal	Presa en la comunidad de Iscahuaca. Relavera en Pallancata. Negociación con dos comunidades.	C
Derecho de la Minera	Ni propiedad minera, ni de servidumbre	D
Uso de terreno -Bofedales	Pastoreo intensivo. Fondo de valle con bofedales importantes.	B
Flexibilidad de Negociación del propietario	Moderado.	B
Riesgos potenciales	Terreno estable.	A
Sensibilidad de Impacto aguas abajo	Lugar aislado. Comprende la misma cuenca de relavera actual. Baja sensibilidad.	A

(1) Relación volumen de relavera/volumen de presa.

Leyenda

- A: Adecuado
- B: Aceptable
- C: Con restricción
- D: Inadecuado

Anexo 5: Criterios de valuación - Ficha de evaluación de alternativa: Opción 3

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	VALUACIÓN
Relación Vr/Vp ⁽¹⁾	3.39/0.52 = 6.5. Vaso amplio con cierre angosto.	A
Fundación de la presa	Estribo derecho en afloramiento de tobas e izquierdo sobre morrenas. En la parte central, bofedales bien en forma desarrollados de una franja definida de unos 20 m de ancho promedio.	B
Long. Línea de relave	5 a 6 Km en tramo tendido	B
Desnivel de operación	Mayor a 20 m. Requiere bombeo permanente.	B
Material para presa	Suelo. Morrenas en el vaso y hacia la cabecera de la relavera.	A
Distancia a posible cantera	Menos que 2 Km. Requiere accesos mínimos.	A
Acceso al eje de presa	Carretera afirmada pasa al costado del eje de presa.	A
Manejo de agua de cuenca intervenida	Área de cuenca: 1.59 Km ² . Cota de cabecera 4,625 Área de cuenca: 1.59 Km ² . Cota de cabecera 4,625 msnm. Canal en laderas de poca pendiente, en suelo o roca blanda, por la margen derecha. Descarga estacional.	A
Ubicación Departamental	Presa y relavera en Ayacucho.	A
Tenencia comunal	Presa en la comunidad de Pallancata.	A
Derecho de la Minera	Dentro de concesión minera y fuera de la servidumbre.	C
Uso de terreno -Bofedales	Terreno eriazo con algo de bofedales. Escasos bofedales en el fondo de valle.	A
Flexibilidad de Negociación del propietario	Algo reticente.	C
Riesgos potenciales	Bombeo de relaves en línea recta debe considerar los inconvenientes del punto bajo en el cruce de la quebrada, al parar el bombeo. Presa y relavera en condiciones de terreno seguras.	A
Sensibilidad de Impacto aguas abajo	Cabecera de cuenca río Apurímac. En el cierre las descargas son estacionales	A

(1) Relación volumen de relavera/volumen de presa.

Leyenda
A: Adecuado
B: Aceptable
C: Con restricción
D: Inadecuado

Anexo 5: Criterios de valuación - Ficha de evaluación de alternativa: Opción 4

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	VALUACIÓN
Relación Vr/Vp ⁽¹⁾	$3.28/0.52 = 6.3$. Cierre amplio y vaso alargado de pendiente moderada a fuerte. Esta relación podría ser menor.	A
Fundación de la presa	Estribos en roca o coluvios de poco espesor. Parte central en bofedales medianamente desarrollados.	B
Long. Línea de relave	8 a 12 km de desarrollo desde camino acceso a mina. Mucha dificultad para llevarlo de manera tendida.	D
Desnivel de operación	Mayor a 55 m. Requiere bombeo permanente.	C
Material para presa	Enrocado. Afloramientos de riolita sobre el estribo derecho, requiere desbroce de la roca meteorizada.	B
Distancia a posible cantera	>2 km sin acceso.	D
Acceso al eje de presa	Carretera afirmada angosta hasta unos 2.7 Km aguas abajo del eje de presa. Acceso nuevo requerido >3.5 Km	C
Manejo de agua de cuenca intervenida	Área de cuenca: 2.24 Km ² . Cota de cabecera 4,900 msnm. Canal en laderas con pendiente pronunciada y en roca. Quebrada de régimen anual.	D
Ubicación Departamental	Presa y relavera en Ayacucho.	A
Tenencia comunal	Presa en la comunidad de Pallancata.	A
Derecho de la Minera	Fuera de concesión minera. Presa y parte de la relavera dentro de la servidumbre.	B
Uso de terreno - Bofedales	Terreno con algo de bofedales.	B
Flexibilidad de Negociación del propietario	Algo reticente.	C
Riesgos potenciales ^a	Presa y relavera en condiciones de terreno seguras.	B
Sensibilidad de Impacto aguas abajo	Cabecera de cuenca río Apurímac. En el cierre las descargas son anuales. Los deshielos de las heladas generan caudales instantáneos altos.	C

(1) Relación volumen de relavera/volumen de presa.

Leyenda
A: Adecuado
B: Aceptable
C: Con restricción
D: Inadecuado

Anexo 5: Criterios de valuación - Ficha de evaluación de alternativa: Opción 5

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	VALUACIÓN
Relación Vr/Vp ⁽¹⁾	3.23/0.76 = 4.2. Cierre amplio y vaso alargado de pendiente moderada con importantes bofedales hacia la cabecera.	B
Fundación de la presa	Estribos en coluvios de poco espesor con afloramientos de tobas. Poco desarrollo de bofedales en la parte central.	A
Long. Línea de relave	En tramo tendido, 11 Km.	C
Desnivel de operación	Menor a 45 m. Requiere bombeo inicial para vencer unos 75 m de altura	B
Material para presa	Suelo. Morrenas en un radio de 2 a 5 Km.	B
Distancia a posible cantera	Mínimo 6 Km. Se prevé cantera al costado de carretera Pallancata - Selene. La carretera a la presa forma parte del acceso a la cantera.	C
Acceso al eje de presa	Acceso nuevo requerido 2.0 Km	C
Manejo de agua de cuenca intervenida	Área de cuenca: 4.11 Km ² Cota de cabecera 4,800 msnm. Canal en laderas con pendiente moderada en suelo y roca poco dura. Quebrada de régimen anual.	C
Ubicación Departamental	Presa y relavera en Ayacucho.	A
Tenencia comunal	Presa en la comunidad de Pallancata	A
Derecho de la Minera	Presa y relavera dentro de concesión minera, y fuera de la servidumbre.	C
Uso de terreno - Bofedales	Terreno con bofedales de uso extensivo de pastoreo. De importancia para la ganadería de la comunidad.	C
Flexibilidad de Negociación del propietario	Reticente.	D
Riesgos potenciales	Posible deslizamiento activo en el flanco izquierdo del vaso.	D
Sensibilidad de Impacto aguas abajo	Cabecera de cuenca del río Apurímac, sin usuarios directos aguas abajo del cierre, en la quebrada intervenida. Régimen anual.	C

(1) Relación volumen de relavera/volumen de presa.

Leyenda
A: Adecuado
B: Aceptable
C: Con restricción
D: Inadecuado

Anexo 5: Criterios de valuación - Ficha de evaluación de alternativa: Opción 6

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	VALUACIÓN
Relación Vr/Vp⁽¹⁾	3.25/0.66 =4.9	B
Fundación de la presa	Cierre angosto con ampliación del valle aguas arriba, en quebrada de pendiente moderada. Estribo izquierdo en coluvios con espesor significativo y estribo derecho farallón de tobas. La parte central angosta, con poco desarrollo de bofedales.	A
Long. Línea de relave	En tramo tendido, 15.5 Km.	C
Desnivel de operación	Menor a 70 m. El desnivel a vencer en el impulso inicial, 100 m.	B
Material para presa	Suelo. Morrenas alrededor del vaso para la relavera. Actualmente se explotan para mantenimiento de carretera.	A
Distancia a posible cantera	Menos de 2 Km, con acceso o requiere de acceso nuevo menor que 500 m.	A
Acceso al eje de presa	Trocha carrozable hasta el estribo izquierdo de la presa. Requiere ensanche.	A
Manejo de agua de cuenca intervenida	Área de cuenca 4.1 Km ² . Cota en cabecera, 4700 msnm. Quebrada de régimen estacional. Canal de coronación en ladera de pendiente moderada, en suelo y roca blanda.	B
Ubicación Departamental	Presa y relavera en Ayacucho.	A
Tenencia comunal	Presa y relavera en la comunidad de Pallancata.	A
Derecho de la Minera	Presa y relavera dentro de la servidumbre pero fuera de la concesión minera. Verificar esto último porque hay futuras labores mineras sobre el estribo izquierdo de la presa.	B
Uso de terreno - Bofedales	Pastoreo muy ocasional. En el vaso, pequeña cabaña de uso temporal.	B
Flexibilidad de Negociación del propietario	Moderado	B
Riesgos potenciales	Tener en cuenta que el trazo más recto de la tubería de conducción de relaves cruza por lo menos 3 quebradas, y que la longitud de esta conducción hace difícil resguardarla de vandalismo.	C
Sensibilidad de Impacto aguas abajo	Quebrada tributar en cabecera de cuenca del río Apurímac. Poco impacto. Cerca a operaciones mineras.	A

(1) Relación volumen de relavera/volumen de presa.

Leyenda

- A: Adecuado
- B: Aceptable
- C: Con restricción
- D: Inadecuado

Anexo 5: Criterios de valuación - Ficha de evaluación de alternativa: Opción 8

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	VALUACIÓN
Relación Vr/Vp⁽¹⁾	3.3/0.51 = 6.5. Cierre amplio y vaso alargado de pendiente moderada, con importantes bofedales hacia la cabecera.	A
Fundación de la presa	Estribos en coluvios de poco espesor con afloramientos de tobas. Poco desarrollo de bofedales en la parte central.	A
Long. Línea de relave	En tramo tendido, 7 Km.	B
Desnivel de operación	Mayor a 55 m. Requiere bombeo inicial para vencer unos 80 m de altura.	C
Material para presa	Suelo. Morrenas en un radio de 2 Km.	A
Distancia a posible cantera	1 Km. Se prevé cantera al costado de carretera Pallancata - Selene. La carretera a la presa forma parte del acceso a la cantera.	B
Acceso al eje de presa	Acceso nuevo requerido 0.8 Km	B
Manejo de agua de cuenca intervenida	Área de cuenca: 1.1 Km ² . Cota de cabecera 4,750 msnm. Canal en laderas con pendiente moderada en suelo y roca poco dura. Quebrada de régimen estacional.	A
Ubicación Departamental	Presa y relavera en Ayacucho. La cola de la relavera podría llegar al límite con Apurímac.	C
Tenencia comunal	Presa en la comunidad de Pallancata.	A
Derecho de la Minera	Presa y relavera dentro de concesión minera, y fuera de la servidumbre.	C
Uso de terreno - Bofedales	Terreno con bofedales hacia la cabecera de la quebrada. Pastoreo.	B
Flexibilidad de Negociación del propietario	Algo Reticente.	C
Riesgos potenciales.	Bombeo de relaves en línea recta debe considerar los inconvenientes de por lo menos un puntos bajo en el cruce de las quebradas, al parar el bombeo. Terreno estable.	A
Sensibilidad de Impacto aguas abajo	Cabecera de cuenca del río Apurímac, sin usuarios directos aguas abajo del cierre, en la quebrada intervenida. Cuenca de pequeña extensión que facilita el manejo del agua estacional.	A

(1) Relación volumen de relavera/volumen de presa.

Leyenda
A: Adecuado
B: Aceptable
C: Con restricción
D: Inadecuado

Anexo 5: Criterios de valuación - Ficha de evaluación de alternativa: Opción 15

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	VALUACIÓN
Relación V_r/V_p ⁽¹⁾	$2.0/0.67 = 3.0$. El cierre considerado en plano no es apropiado. Esta relación podría estar debajo de 2.	D
Fundación de la presa	Cierre amplio que cruza drenajes de fuerte pendiente.	
Long. Línea de relave	No se analiza	
Desnivel de operación	No se analiza	
Material para presa	No se analiza	
Distancia a posible cantera	No se analiza	
Acceso al eje de presa	No se analiza	
Manejo de agua de cuenca intervenida	No se analiza	
Ubicación Departamental	Presa y relavera en Apurímac.	B
Tenencia comunal	Presa y parte de la relavera en la comunidad Iscahuaca, y parte de la relavera en la comunidad de Pallancata.	C
Derecho de la Minera	Presa y relavera dentro de la concesión minera y fuera de la servidumbre.	C
Uso de terreno - Bofedales	No se analiza	
Flexibilidad de Negociación del propietario	No se analiza	
Riesgos potenciales	No se analiza	
Sensibilidad de Impacto aguas abajo	No se analiza.	

(1) Relación volumen de relavera/volumen de presa.

Leyenda
A: Adecuado
B: Aceptable
C: Con restricción
D: Inadecuado

Anexo 5: Criterios de valuación - Ficha de evaluación de alternativa: Opción 16

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	VALUACIÓN
Relación $V_r/V_p^{(1)}$	$2.0/0.67 = 2.99$. Cierre de presa propuesto amplio que abarca un vaso con pendiente moderada.	B
Fundación de la presa	Ambos estribos en suelo residual y coluvial de arenas arcillosas, con el basamento tobáceo cerca de superficie. En la parte central, que es amplia, bofedales medianamente y bien desarrollados.	B
Long. Línea de relave	1.5 Km. Cruza necesariamente al menos una quebrada. 2.9 Km con tubería tendida, siguiendo básicamente la carretera Pallancata - Selene.	A
Desnivel de operación	Menor a 20 m. Operación por gravedad.	A
Material para presa	Suelo o Enrocado. Ambos recursos en un radio menor que 2 Km.	A
Distancia a posible cantera	Cantera de suelos y de roca riolita a menos que 2 Km. La cantera de roca en Selene están entre 2 y 5 Km, pero no requieren desbroce.	B
Acceso al eje de presa	Eje de presa adyacente a la carretera de acceso Pallancata - Selene.	A
Manejo de agua de cuenca intervenida	Área de cuenca: 1.23 Km ² Cota de cabecera: 4750 msnm. Canal en laderas de poca pendiente, en suelo o roca blanda. Descarga de quebrada estacional.	B
Ubicación Departamental	Presa y relavera en Apurímac.	B
Tenencia comunal	Presa y relavera en la comunidad de Iscahuaca.	B
Derecho de la Minera	Dentro de concesión minera y fuera de la servidumbre.	C
Uso de terreno - Bofedales	Pastoreo intensivo. Fondo de valle con bofedales importantes.	C
Flexibilidad de Negociación del propietario	Moderado.	B
Riesgos potenciales	Línea de bombeo en tramo recto con punto bajo en el cruce de quebrada. Considerar este punto bajo en paralización del flujo. Terreno estable.	A
Sensibilidad de Impacto aguas abajo	Relavera al costado de la carretera, visible, que puede generar reacción de población cercana aguas abajo. Descarga de quebrada estacional.	C

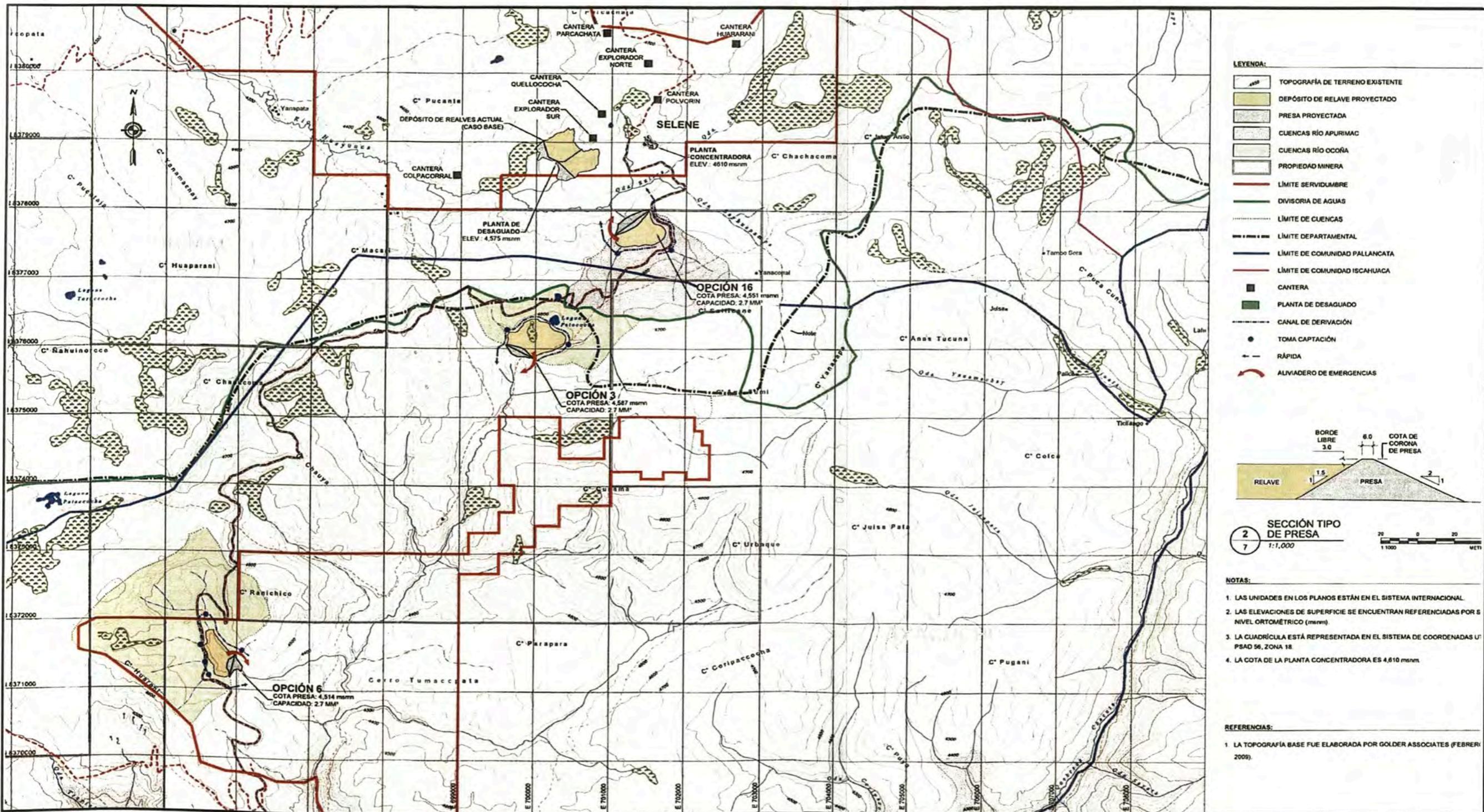
(1) Relación volumen de relavera/volumen de presa.

Leyenda
A: Adecuado
B: Aceptable
C: Con restricción
D: Inadecuado

Anexo 6: Resumen de las características de las opciones recomendadas y el caso base.

Descripción	Cota Corona Presa	Área Depósito de Relaves	Longitud de Presa	Capacidad Depósito	Volumen de Presa	Área de Cuenca	Cuenca	Relación Volumen de Depósito/ Volumen Presa	Desnivel Operacional	Distancia a Camino de Acceso Mina	Longitud de Canal	Longitud Tubería Relaves/Recirculación	Población en área de relavera	Actividad en área de Relavera	Curso de Agua en Quebrada	Población más cercana	Propiedad Minera	Derecho de Servidumbre	Propiedad Comunal	Ubicación Departamental
	mnm	Ha	m	M-m3	M-m3	km2			m	km	km)	km				km				
RELAVES DEPOSITADOS EN FORMA DE PULPA																				
Opción 3a	4,587	21.5	425	2.7	0.36	1.58	Río Ocoña	7.5	-23	1.2	1.9	5.7	No	Ninguna	Temporal	300	Si	No	Pallancata	Ayacucho
Opción 6a	4,514	16	340	2.7	0.61	4	Río Ocoña	4.4	-96	0.8	2.3	15.5	Si (Temporal)	Patoreo Estacionario	Temporal	15	No	Si	Pallancata	Ayacucho
Opción 16a	4,551	18.5	590	2.7	1.00	2.27	Río Apurímac	2.7	-59	0.1	0.8	2.7	No	Ninguna	Temporal	8	Si	No	Iscahuaca	Apurímac
RELAVES DEPOSITADOS EN FORMA DE RELAVES ESPESADOS																				
Opción 3b	4,581	23.1	360	2.4	0.24	1.58	Río Ocoña	10	-29	1.2	1.9	5.7	No	Ninguna	Temporal	30	Si	No	Pallancata	Ayacucho
Opción 6b	4,505	17.6	250	2.4	0.48	4.00	Río Ocoña	5	-105	0.8	2.3	15.5	Si (Temporal)	Patoreo Estacionario	Temporal	15	No	Si	Pallancata	Ayacucho
Opción 16b	4,548	20	550	2.4	0.81	2.27	Río Apurímac	3	-64	0.1	0.8	2.7	No	Ninguna	Temporal	8	Si	No	Iscahuaca	Apurímac
Caso Base	4,571	18	337	2.7	1.05	11.5	Río Apurímac	2.6	-39	1.2	1.4	1.1	No	Ninguna	Temporal	6	No	Si	Iscahuaca	Apurímac

Anexo 7: Opciones 3, 6 y 16 - Ubicación



Anexo 8: Estimación de Costos de capital - Opción 3a

Categoría	Descripción	Unid.	Cantidad	Factor de Crecimiento (%)	Cantidad Final	Costo Unitario US\$	Costo Parcial US\$	Sub Total US\$	% del Total	Comentarios
								593,000.00	3.80	
1.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES									
1.01.00	Campamento, Oficinas, Topografía, Habilitación Canteras, Mantenimiento Caminos	glb	1.00	0.00	1.00	593,000.00	593,000.00			Costo global tomado del estudio de SVS 2008 (nota 1)
2.00.00	PRESA							2,834,880.00	18.40	
2.01.00	Excavaciones masivas de suelo y/o roca ripiable no apto para fundación	m ³	36,000.00	0.00	36,000.00	2.20	79,200.00			Volumen de excavación igual al 10% del volumen de presa
2.02.00	Cargio de material de excavación y transporte hasta 1 km	m ³	36,000.00	0.00	36,000.00	1.34	48,240.00			
2.03.00	Rellenos de suelo compactado (considera transporte menor a 1 km)	m ³	360,000.00	0.00	360,000.00	3.47	1,249,200.00			Partida incluye Explotación de cantera, transporte menor a 1 km, descarga y compactación (nota 2).
2.04.00	Explotación de Cantera. Cargio y Transporte hasta 1 km	m ³	360,000.00	0.00	360,000.00	1.34	482,400.00			
2.05.00	Transporte de material de cantera a distancia mayor a 1 km	m ³ .km	2,520,000.00	0.00	2,520,000.00	0.31	781,200.00			Sobretransporte de 1 km. Volumen final transportado considera esponjamiento del material.
2.06.00	Eliminación de material no apto para fundación	m ³ .km	144,000.00	0.00	144,000.00	0.31	44,640.00			Considera distancia asumida desde el depósito de relaves a botadero. Volumen transportado considera esponjamiento del material
2.07.00	Instrumentación Geotécnica	glb	1.00	0.00	1.00	150,000.00	150,000.00			Costo global asumido.
3.00.00	IMPERMEABILIZACION DEL VASO							2,164,126.00	14.00	
3.01.00	Desbroce y escarificación (espesor desbrozado de 20 cm)	m ²	215,000.00	0.00	215,000.00	0.42	90,300.00			Area del vaso en 3D
3.02.00	Geomembrana de HDPE Lisa e=1.5 mm (material e instalación)	m ²	215,000.00	0.00	215,000.00	6.82	1,466,300.00			Area del vaso en 3D
3.03.00	Geotextil no tejido de 200 gr/m ²	m ²	215,000.00	0.00	215,000.00	2.02	434,300.00			Area del vaso en 3D
3.04.00	Excavación para anclaje	m	2,100.00	0.00	2,100.00	1.43	3,003.00			Considera zanja de dimensiones de 60x80 cm
3.05.00	Relleno en zanja anclaje (material propio)	m	2,100.00	0.00	2,100.00	11.03	23,163.00			Considera zanja de dimensiones de 60x80 cm
3.06.00	Cargio de material de excavación y transporte hasta 1 km	m	43,000.00	0.00	43,000.00	1.34	57,620.00			
3.07.00	Eliminación de material de desbroce y escarificación	m ³ .km	172,000.00	0.00	172,000.00	0.52	89,440.00			Considera distancia asumida desde el depósito de relaves a botadero Volumen transportado considera esponjamiento del material
4.00.00	TRANSPORTE DE RELAVES							630,945.00	4.10	
4.01.00	Tubería Acero 8" Diámetro SCH 40 (Insumo e Instalación)	ml	5,711.00	0.00	5,711.00	85.00	485,435.00			Precio de tubería a diciembre 2008
4.02.00	Bomba (Equipo e Instalación. Caseta)	kw	136.00	0.00	136.00	650.00	88,400.00			El costo por kw, incluye accesorios y válvulas
4.03.00	Conformación de Plataforma	ml	5,711.00	0.00	5,711.00	10.00	57,110.00			Incluye preparación de superficie del camino de acceso existente para instalación de tubería
5.00.00	RECUPERACIÓN DE AGUA							581,015.00	3.80	
5.01.00	Tubería Acero 6" Diámetro (Insumo e Instalación)	m	5,711.00	0.00	5,711.00	65.00	371,215.00			Precio de tubería a diciembre 2008
5.02.00	Bomba (Equipo e Instalación)	kw	292.00	0.00	292.00	650.00	189,800.00			El costo por kw, incluye accesorios y válvulas
5.03.00	Barcaza (2 x 3m)	und	1.00	0.00	1.00	20,000.00	20,000.00			Costo asumido
6.00.00	CAMINOS DE ACCESOS							120,000.00	0.80	
6.01.00	Excavación, Relleno y Obras de Arte	km	1.20	0.00	1.20	100,000.00	120,000.00			Camino de acceso desde el camino existente Selen-Pallancata a la area de la presa de relaves
7.00.00	OBRAS HIDRAULICAS							167,280.00	1.10	
7.01.00	Excavación en material suelto para conformación de plataforma canal derivación	m ³	12,000.00	0.00	12,000.00	2.43	29,160.00			Considera sección tipo de plataforma para construcción del canal
7.02.00	Excavación de caja de canal de derivación	m ³	3,000.00	0.00	3,000.00	2.12	6,360.00			Considera sección de canal
7.03.00	Conformación Relleno Plataforma	m ³	6,000.00	0.00	6,000.00	1.96	11,760.00			Cantidades asumidas

Anexo 8: Estimación de Costos de capital - Opción 3a

	Descripción	U=Id.	Cantidad	Factor de Crecimiento (%)	Cantidad Final	Costo Unitario US\$	Costo Parcial US\$	Sub Total US\$	% del Total	Comentarios
7.04.00	Vertedero Presa	glb	1.00	0.00	1.00	45,000.00	45,000.00			Costo global asumido.
7.05.00	Estructura de descarga Canal de coronación	glb	1.00	0.00	1.00	45,000.00	45,000.00			Costo global asumido.
7.06.00	Tomas Captación Quebrada	glb	1.00	0.00	1.00	30,000.00	30,000.00			Costo global asumido.
8.00.00	PLANTA DE RELAVES ESPESADOS							0.00	0.00	
8.01.00	Montaje, instalación	glb	0.00	0.00	0.00	1,000,000.00	0.00			Costo global asumido.
9.00.00	TENDIDO ELECTRICO Y SUB-ESTACION ELECTRICA							125,000.00	0.80	
9.01.00	Tendido Eléctrico	km	6.00	0.00	6.00	15,000.00	90,000.00			Costo global asumido.
9.02.00	Sub-estación Eléctrica	glb	1.00	0.00	1.00	35,000.00	35,000.00			Costo global asumido.
10.00.00	PROPIEDAD Y SERVIDUMBRE							300,000.00	1.90	
10.01.00	Propiedad y Servidumbre	glb	1.00	0.00	1.00	300,000.00	300,000.00			Costo global asumido.
	COSTO DIRECTO TOTAL							7,516,246.00	48.70	
	Insumos CMA (Explosivos) ²	glb					0.00			
	Gastos Generales		0.27				2,029,386.42			Porcentaje del costo directo asumido del estudio de SVS (nota 1)
	Utilidad		0.13				977,111.98			Porcentaje del costo directo asumido del estudio de SVS (nota 1)
	COSTO INDIRECTO TOTAL							3,006,498.40	19.50	
	COSTO DIRECTO + INDIRECTO							10,522,744.40	68.20	
	Ingeniería	glb						600,000.00	3.90	Porcentaje del costo directo + indirecto.
	Gerencia de Construcción y Aseguramiento de Calidad	glb						800,000.00	5.20	Porcentaje del costo directo + indirecto.
	Supervisión Interna CMA	glb						120,000.00	0.80	Porcentaje del costo directo + indirecto.
	Estudio de EIA	glb						750,000.00	4.90	Costo global asumido.
	Contingencia		0.25					2,630,686.00	17.10	Porcentaje del costo directo + indirecto.
	COSTO DE CAPITAL TOTAL							15,423,430.40	100	

1 Los precios unitarios se han obtenido del estudio de Ingeniería de Detalle de Recrecimiento de la Actual Presa de Relaves (SVS; 2008)

2 No están considerados los costos por m3 del material de cantera, en caso ser vendido por alguna comunidad.

3 Los costos de potencia de bombas de impulsión de relaves y recirculación de agua considera el traslado de la planta de desaguado al área de la nueva relavera.

Datos de ingreso

Volumen de Presa	360 m3
Area 3D del depósito de relaves	215 m3
Distancia del depósito de relaves al botadero de material	5 km
Distancia desde la presa de relaves a la cantera de material para	8 km
Distancia desde la cantera de material para construcción del	8 km
Espesor del material de desbroce	0.2 m
Espesor promedio de excavación para conformar la superficie de	1 m
Espesor de suelo de revestimiento del vaso de la relavera	0.3 m

Anexo 8: Estimación de Costos de capital - Opción 3b

Partida	Descripción	Unid	Cantidad	Factor de Creclimiento (%)	Cantidad Final	Costo Unitario US\$	Costo Parcial US\$	Sub Total US\$	% del Total	Comentarios
1.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES							593 00	3 70	
1.01 00	Campamento, Oficinas, Topografía, Habitación Canteras, Mantenimiento Caminos	glb	1 00	0 00	1 00	593,000 00	593,000 00			Costo global tomado d el estudio de SVS 2008 (nota 1)
2.00.00	PRESA							1,962,294 00	12 10	
2.01 00	Excavaciones masivas de suelo y/o roca npiable no apto para fundación	m³	24,300 00	0 00	24,300 00	2 20	53,460 00			Volumen de excavación igual al 10% del volumen de presa
2.02 00	Cargo de material de excavación y transporte hasta 1 km	m³	24,300 00	0 00	24,300 00	1 34	32,562 00			
2.03 00	Rellenos de suelo compactado (considera transporte menor a 1 km)	m³	243,000 00	0 00	243,000 00	3 47	843,210 00			Partda incluye Explotación de cantera, transporte menor a 1 km, descarga y compactación (nota 2)
2.04 00	Explotación de Cantera, Cargulo y Transporte hasta 1 km	m³	243,000 00	0 00	243,000 00	1 34	325,620 00			
2.05 00	Transporte de material de cantera a distancia mayor a 1 km	m³-km	1 701,000 00	0 00	1,701,000 00	0 31	527,310 00			Sobret transporte de 1 km Volumen final transportado considera esponjamiento del material
2.06 00	Eliminación de material no apto para fundación	m³-km	97,200 00	0 00	97,200 00	0 31	30,132 00			Considera distancia asumida desde el depósito de relaves a botadero Volumen transportado considera esponjamiento del material
2.07 00	Instrumentación Geotécnica	glb	1 00	0 00	1 00	150,000 00	150,000 00			Costo global asumiso
3.00.00	IMPERMEABILIZACION DEL VASO							2,323,230 00	14 40	
3.01 00	Desbroce y escarificación (espesor desbrozado de 20 cm)	m²	231,000 00	0 00	231,000 00	0 42	97,020 00			Area del vaso en 3D
3.02 00	Geomembrana de HDPE Lisa e=1 5 mm (material e instalación)	m²	231,000 00	0 00	231,000 00	6 82	1,575,420 00			Area del vaso en 3D
3.03 00	Geotextil no tejdo de 200 gr/m2	m²	231,000 00	0 00	231,000 00	2 02	466,620 00			Area del vaso en 3D
3.04 00	Excavación para andaje	m³	2 100 00	0 00	2 100 00	1 43	3,003 00			Considera zanja de dimensiones de 60x80 cm
3.05 00	Relleno en zanja andaje (material propio)	m³	2 100 00	0 00	2 100 00	11 03	23,163 00			Considera zanja de dimensiones de 60x80 cm
3.06 00	Carguio de material de excavación y transporte hasta 1 km	m³	46,200 00	0 00	46,200 00	1 34	61,908 00			
3.07 00	Eliminación de material de desbroce y escarificación	m³-km	184,800 00	0 00	184,800 00	0 52	96,096 00			Considera distancia asumida desde el depósito de relaves a botadero Volumen transportado considera esponjamiento del material
4.00.00	TRANSPORTE DE RELAVES							634,195 00	3 90	
4.01 00	Tubería Acero 8" Diámetro SCH 40 (Insumo e Instalación)	mi	5,711 00	0 00	5,711 00	85 00	485,435 00			Precio de tubería a diciembre 2008
4.02 00	Bomba (Equipo e Instalación, Caseta)	kw	141 00	0 00	141 00	650 00	91,650 00			El costo por kw, incluye accesorios y válvulas
4.03 00	Conformación de Plataforma	ml	5,711 00	0 00	5,711 00	10 00	57,110 00			Incluye preparación de superficie de camino de acceso existente para instalación de tubería
5.00.00	RECUPERACIÓN DE AGUA							581,015 00	3 60	
5.01 00	Tubena Acero 6" Diámetro (Insumo e Instalación)	mi	5 711 00	0 00	5,711 00	65 00	371,215 00			Precio de tubería a diciembre 2008
5.02 00	Bomba (Equipo e Instalación)	kw	292 00	0 00	292 00	650 00	189,800 00			El costo por kw, incluye accesorios y válvulas
5.03 00	Barcaza (2 x 3m)	und	1 00	0 00	1 00	20,000 00	20,000 00			Costo asumido
6.00.00	CAMINOS DE ACCESOS							120,000 00	0 70	
6.01 00	Excavación Relleno y Obras de Arte	km	1 20	0 00	1 20	100,000 00	120,000 00			Camino de acceso desde el camino existente Selene-Pallancata al área de la presa de relaves
7.00.00	OBRAS HIDRAULICAS							167,280 00	1 00	
7.01 00	Excavación en material suelto para conformación de plataforma canal derivación	m³	12 000 00	0 00	12,000 00	2 43	29,160 00			Considera sección tipo de plataforma para construcción del canal
7.02 00	Excavación de caja de canal de derivación	m³	3 000 00	0 00	3,000 00	2 12	6,360 00			Considera sección de canal
7.03 00	Conformación Relleno Plataforma	m³	6,000 00	0 00	6,000 00	1 96	11,760 00			Cantidades asumidas
7.04 00	Vertedero Presa	glb	1 00	0 00	1 00	45,000 00	45,000 00			Costo global asumiso
7.05 00	Estructura de descarga Canal de coronación	glb	1 00	0 00	1 00	45,000 00	45,000 00			Costo global asumiso
7.06 00	Tomas Captación Quebrada	glb	1 00	0 00	1 00	30,000 00	30,000 00			Costo global asumiso
8.00.00	PLANTA DE RELAVES ESPESADOS							1,000,000 00	6 20	
8.01 00	Montaje, instalación	glb	1 00	0 00	1 00	1,000,000 00	1,000,000 00			Costo global asumiso
9.00.00	TENDIDO ELÉCTRICO Y SUB-ESTACIÓN ELÉCTRICA							125,000 00	0 80	
9.01 00	Tendido Eléctrico	km	6 00	0 00	6 00	15,000 00	90,000 00			Costo global asumiso
9.02 00	Sub-estación Eléctrica	glb	1 00	0 00	1 00	35,000 00	35,000 00			Costo global asumiso
10.00.00	PROPIEDAD Y SERVIDUMBRE							300,000 00	1 90	
10.01 00	Propiedad y Servidumbre	glb	1 00	0 00	1 00	300,000 00	300,000 00			Costo global asumiso
	COSTO DIRECTO TOTAL						0 00	7,606,014 00	48 30	
	Insumos CMA (Explosivos)	glb								
	Gastos Generales	0 27					2,107,623 78			Porcentaje del costo directo asumido del estudio de SVS (nota 1)
	Utilidad	0 13					1,014,781 82			Porcentaje del costo directo asumido del estudio de SVS (nota 1)
	COSTO INDIRECTO TOTAL							3,122,405 60	19 30	
	COSTO DIRECTO + INDIRECTO							10,928,419 60	67 6	
	Ingeniería	glb						650,000 00	40 00	Porcentaje del costo directo + indirecto

Anexo 8: Estimación de Costos de capital - Opción 3b

Partida	Descripción	Unid	Cantidad	Factor de Crecimiento (%)	Cantidad Final	Costo Unitario US\$	Costo Parcial US\$	Sub Total US\$	% del Total	Comentarios
	Gerencia de Construcción y Aseguramiento de Calidad	glD						960,000.00	5.90	Porcentaje del costo directo + indirecto
	Supervisión Interna CMA	glb						150,000.00	0.90	Porcentaje del costo directo + indirecto
	Estudio de EIA	glb						750,000.00	4.60	Costo global asumido
	Contingencia	0.25						2,732,105.00	16.90	Porcentaje del costo directo + indirecto
COSTO DE CAPITAL TOTAL								16,170,524.60	100.00	

- 1 Los precios unitarios se han obtenido del estudio de Ingeniería de Detalle de Recrecimiento de la Actual Presa de Relaves (SVS, 2008)
- 2 No están considerados los costos por m³ del material de cantera, en caso ser vendido por alguna comunidad.
- 3 Los costos de potencia de bombas de impulsión de relaves y recirculación de agua considera el traslado de la planta de desaguado al área de la nueva relavera Datos de ingreso

Volumen de Presa	243000 m ³
Area 3D del depósito de relaves	231,000 m ²
Distancia del depósito de relaves al botadero de material inadecuado	5 km
Distancia desde la presa de relaves a la cantera de material para construcción de la presa	8 km
Distancia desde la cantera de material para construcción del revestimiento del vaso de la relavera	8 km
Espesor del material de desbroce	0.2 m
Espesor promedio de excavación para conformar la superficie de nivelación	1 m
Espesor de suelo de revestimiento del vaso de la relavera	0.3 m

Anexo 9: Estimación de Costos de capital - Opción 6a

Partida	Descripción	Unid	Cantidad	Factor de Crecimiento (%)	Cantidad Final	Costo Unitario US\$	Costo Parcial US\$	Sub Total US\$	% del Total	Comentarios
1.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES							593,000.00	2.90	
1.01.00	Campamento, Oficinas, Topografía, Habitación Canteras, Mantenimiento Caminos	glb	1.00	0.00	1.00	593,000.00	593,000.00			Costo global tomado del estudio de SVS 2008 (nota 1)
2.00.00	PRESA							4,699,380.00	23.00	
2.01.00	Excavaciones masivas de suelo y/o roca ripiable no apto para fundación	m³	61,000.00	0.00	61,000.00	2.20	134,200.00			Volumen de excavación igual al 10% del volumen de presa.
2.02.00	Carqlo de material de excavación y transporte hasta 1 km	m³	61,000.00	0.00	61,000.00	1.34	81,740.00			
2.03.00	Rellenos de suelo compactado (considera transporte menor a 1 km)	m³	610,000.00	0.00	610,000.00	3.47	2,116,700.00			Partida incluye: Explotación de cantera, transporte menor a 1 km, descarga y compactación (nota 2)
2.04.00	Explotación de Cantera. Carguio y Transporte hasta 1 km	m³	610,000.00	0.00	610,000.00	1.34	817,400.00			
2.05.00	Transporte de material de cantera a distancia mayor a 1 km	m³-km	4,270,000.00	0.00	4,270,000.00	0.31	1,323,700.00			Sobret transporte de 1 km Volumen final transportado considera esponjamiento del material.
2.06.00	Eliminación de material no apto para fundación	m³-km	244,000.00	0.00	244,000.00	0.31	75,640.00			Considera distancia asumida desde el depósito de relaves a botadero. Volumen transportado considera esponjamiento del material
2.05.00	Instrumentación Geotécnica	glb	1.00	0.00	1.00	150,000.00	150,000.00			Costo global asumiso.
3.00.00	IMPERMEABILIZACION DEL VASO							1,617,206.00	7.90	
3.01.00	Desbroce y escanificación (espesor desbrozado de 20 cm)		160,000.00	0.00	160,000.00	0.42	67,200.00			Area del vaso en 3D
3.02.00	Geomembrana de HDPE Lisa o=1.5 mm (matonal e instalación)		160,000.00	0.00	160,000.00	6.82	1,091,200.00			Area del vaso en 3D.
3.03.00	Geotextil no tejido de 200 gr/m2	m²	160,000.00	0.00	160,000.00	2.02	323,200.00			Area del vaso en 3D
3.04.00	Excavación para anclaje	m³	2,100.00	0.00	2,100.00	1.43	3,003.00			Considera zanja de dimensiones de 60x80 cm
3.05.00	Relleno en zanja anclaje (material propio)	m³	2,100.00	0.00	2,100.00	11.03	23,163.00			Considera zanja de dimensiones de 60x80 cm
3.06.00	Carqulo de material de excavación y transporte hasta 1 km	m³	32,000.00	0.00	32,000.00	1.34	42,880.00			
3.07.00	Eliminación de material de desbroce y escanificación	m³-km	128,000.00	0.00	128,000.00	0.52	66,560.00			Considera distancia asumida desde el depósito de relaves a botadero Volumen transportado considera esponjamiento del material
4.00.00	TRANSPORTE DE RELAVES							1,614,960.00	7.90	
4.01.00	Tuberia Acero 8" Diámetro SCH 40 (Insumo e Instalación)	mi	15,508.00	0.00	15,508.00	85.00	1,318,180.00			Precio de tubería a diciembre 2008.
4.02.00	Bomba (Equipo e Instalación, Caseta)	kw	218.00	0.00	218.00	650.00	141,700.00			El costo por kw, incluye accesorios y válvulas.
4.03.00	Conformación de Plataforma	ml	15,508.00	0.00	15,508.00	10.00	155,080.00			Incluye preparación de superficie del camino de acceso existente para instalación de tubería
5.00.00	RECUPERACIÓN DE AGUA							1,033,398.00	5.1	
5.01.00	Tubería Acero 6" Diámetro (Insumo e Instalación)	m	15,508.00	0.00	15,508.00	56.00	868,448.00			Precio de tubería a diciembre 2008.
5.02.00	Bomba (Equipo e Instalación)	kw	223.00	0.00	223.00	650.00	144,950.00			El costo por kw, incluye accesorios y válvulas.
5.03.00	Barcaza (2 x 3m)	und	1.00	0.00	1.00	20,000.00	20,000.00			Costo asumido
6.00.00	CAMINOS DE ACCESOS							80,000.00	4.00	
6.01.00	Excavación, Relleno y Obras de Arte	km	0.80	0.00	0.80	100,000.00	80,000.00			Camino de acceso desde el camino existente Selene-Pallancata al área de la presa de relaves
7.00.00	OBRAS HIDRAULICAS							269,560.00	1.30	
7.01.00	Excavación en material suelto para conformación de plataforma canal derivación	m	24,000.00	0.00	24,000.00	2.43	58,320.00			Considera sección tipo de plataforma para construcción del canal
7.02.00	Excavación de caja de canal de derivación	m³	6,000.00	0.00	6,000.00	2.12	12,720.00			Considera sección de canal
7.03.00	Conformación Rellena Plataforma	m²	12,000.00	0.00	12,000.00	1.96	23,520.00			Cantidades asumidas.
7.04.00	Vertedero Presa	glb	1.00	0.00	1.00	90,000.00	90,000.00			Costo global asumiso
7.05.00	Estructura de descarga Canal de coronación	glb	1.00	0.00	1.00	40,000.00	40,000.00			Costo global asumiso

Anexo 9: Estimación de Costos de capital - Opción 6a

Código	Descripción	Unid	Cantidad	Factor de Crecimiento (%)	Cantidad Final	Costo (Unidad) US\$	Costo Parcial US\$	Sub Total US\$	
7.06.00	Tomas Captación Quebrada	glb	1.00	0.00	1.00	45,000.00	45,000.00		
8.00.00	PLANTA DE RELAVES ESPESADOS							0.00	0.00
8.01.00	Montaje, instalación		0.00	0.00	0.00	1,000,000.00	0.00		Costo global asumiso
9.00.00	TENDIDO ELECTRICO Y SUB-ESTACION ELECTRICA							185,000.00	0.90
9.01.00	Tendido Eléctrico	km	10.00	0.00	10.00	15,000.00	150,000.00		Costo global asumiso
9.02.00	Sub-estación Eléctrica	glb	1.00	0.00	1.00	35,000.00	35,000.00		Costo global asumiso
10.00.00	PROPIEDAD Y SERVIDUMBRE							300,000.00	1.50
10.01.00	Propiedad y Servidumbre	glb	1.00	0.00	1.00	300,000.00	300,000.00		Costo global asumiso
	COSTO DIRECTO TOTAL							10,392,504.00	50.80
	Insumos CMA (Explosivos)	glb					0.00		
	Gastos Generales	27%					2,805,976.08		Porcentaje del costo directo asumido del estudio de SVS (nota 1)
	Utilidad	13%					1,351,025.52		Porcentaje del costo directo asumido del estudio de SVS (nota 1)
	COSTO INDIRECTO TOTAL							4,157,001.60	20.30
	COSTO DIRECTO +							14,549,505.60	71.10
	Ingeniería	glb						600,000.00	2.90
	Gerencia de Construcción y Aseguramiento de Calidad	glb						800,000.00	3.90
	Supervisión Interna CMA	glb						120,000.00	6.00
	Estudio de EIA	glb						750,000.00	3.7
	Contingencia	25%						3,637,376.00	17.80
	COSTO DE CAPITAL TOTAL							20,456,881.60	100

1 Los precios unitarios se han obtenido del estudio de Ingeniería de Detalle de Recrecimiento de la Actual Presa de Relaves (SVS; 2008)

2 No están considerados los costos por m3 del material de cantera, en caso ser vendido por alguna comunidad

3 Los costos de potencia de bombas de impulsión de relaves y recirculación de agua considera el traslado de la planta de desaguado al área de la nueva relavera.

Datos de ingreso

Volumen de Presa	610,000.00 m3
Area 3D del depósito de relaves	160,000.00 m2
Distancia del depósito de relaves al botadero de material inadecuado	5.00 km
Distancia desde la presa de relaves a la cantera de material para construcción de la presa	8.00 km
Distancia desde la cantera de material para construcción del revestimiento del vaso de la relavera	8.00 km
Espesor del material de desbroce	0.20 m
Espesor promedio de excavación para conformar la superficie de nivelación	1.00 m
Espesor de suelo de revestimiento del vaso de la relavera	0.30 m

Anexo 9: Estimación de Costos de capital - Opción 6b

Partida	Descripción	Unid	Cantidad	Factor de Crecimiento (%)	Cantidad Final	Costo Unitario US\$	Costo Parcial US\$	Sub Total US\$	% del Total	Comentarios
1.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES							593,000.00	2.80	
1.01.00	Campamento, Oficinas, Topografía, Habiilitación Canteras, Mantenimiento Caminos	glb	1.00	0.00	1.00	593,000.00	593,000.00			Costo global tomado del estudio de SVS 2008 (nota 1)
2.00.00	PRESA							3,714,924.00	17.70	
2.01.00	Excavaciones masivas de suelo y/o roca ripiable no apto para fundación	m ³	47,800.00	0.00	47,800.00	2.20	105,160.00			Volumen de excavación igual al 10% del volumen de presa.
2.02.00	Cargio de material de excavación y transporte hasta 1 km	m ³	47,800.00	0.00	47,800.00	1.34	84,052.00			
2.03.00	Rellenos de suelo compactado (considera transporte menor a 1 km)	m ³	478,000.00	0.00	478,000.00	3.47	1,858,660.00			Partida incluye: Explotación de cantera, transporte menor a 1 km, descarga y compactación (nota 2).
2.04.00	Explotación de Cantera, Carquio y Transporte hasta 1 km	m	478,000.00	0.00	478,000.00	1.34	840,520.00			
2.05.00	Transporte de material de cantera a distancia mayor a 1 km	m ³ -km	3,348,000.00	0.00	3,348,000.00	0.31	1,037,280.00			Sobrettransporte de 1 km. Volumen final transportado considera esponjamiento del material
2.06.00	Eliminación de material no apto para fundación	m ³ -km	191,200.00	0.00	191,200.00	0.31	59,272.00			Considera distancia asumida desde el depósito de relaves a botadero. Volumen transportado considera esponjamiento del material
2.07.00	Instrumentación Geotécnica	gib	1.00	0.00	1.00	150,000.00	150,000.00			Costo global asumiso.
3.00.00	IMPERMEABILIZACION DEL VÁSO							1,778,310.00	8.50	
3.01.00	Desbroce y escarificación (espesor desbrozado de 20 cm)	m ²	178,000.00	0.00	178,000.00	0.42	73,920.00			Area del vaso en 3D
3.02.00	Geomembrana de HDPE Lisa e=V5 mm (material e instalación)	m ²	178,000.00	0.00	178,000.00	8.82	1,200,320.00			Area del vaso en 3D
3.03.00	Geotextil no tejido de 200 gr/m2	m ²	178,000.00	0.00	178,000.00	2.02	355,520.00			Area del vaso en 3D
3.04.00	Excavación para anclaje	m ³	2,100.00	0.00	2,100.00	1.43	3,003.00			Considera zanja de dimensiones de 60x80 cm
3.05.00	Relleno en zanja anclaje (material propio)	m ³	2,100.00	0.00	2,100.00	11.03	23,183.00			Considera zanja de dimensiones de 60x80 cm
3.06.00	Cargio de material de excavación y transporte hasta 1 km	m ³	35,200.00	0.00	35,200.00	1.34	47,188.00			
3.07.00	Eliminación de material de desbroce y escarificación	m ³ -km	140,800.00	0.00	140,800.00	0.52	73,218.00			Considera distancia asumida desde el depósito de relaves a botadero. Volumen transportado considera esponjamiento del material
4.00.00	TRANSPORTE DE RELAVES							1,883,210.00	8.00	
4.01.00	Tubera Acero 8" Diámetro SCH 40 (Insumo e Instalación)	mi	15,508.00	0.00	15,508.00	85.00	1,318,180.00			Precio de tubería a diciembre 2008
402	Bomba (Equipo e Instalación, Caseta)	kw	323.00	0.00	323.00	850.00	209,950.00			El costo por kw, incluye accesorios y válvulas
4.03.00	Conformación de Plataforma	ml	15,508.00	0.00	15,508.00	10.00	155,080.00			Incluye preparación de superficie del camino de acceso existente para instalación de tubena
5.00.00	RECUPERACIÓN DE AGUA							1,033,398.00	4.90	
5.01.00	Tubería Acero 8" Diámetro (Insumo e Instalación)	m	15,508.00	0.00	15,508.00	56.00	868,448.00			Precio de tubería a diciembre 2008
5.02.00	Bomba (Equipo e Instalación)	kw	223.00	0.00	223.00	850.00	144,950.00			El costo por kw incluye accesorios y válvulas
5.03.00	Barcaza (2 x 3m)	und	1.00	0.00	1.00	20,000.00	20,000.00			Costo asumido
6.00.00	CAMINOS DE ACCESOS							80,000.00	0.40	

Anexo 9: Estimación de Costos de capital - Opción 6b

Partida	Descripción	Unid	Cantidad	Factor de Crecimiento (%)	Cantidad Final	Costo Unitario US\$	Costo Parcial US\$	Sub Total US\$	% del Total	Comentarios
6,01.00	Excavación, Relleno y Obras de Arte	km	0.80	0.00	0.80	100,000.00	80,000.00			Camino de acceso desde el camino existente: Selene-Pallancata al área de la presa de relaves.
7.00.00	OBRAS HIDRAULICAS							182,280.00	0.90	
7.01.00	Excavación en material suelto para conformación de plataforma canal derivación	m3	12,000.00	0.00	12,000.00	2.43	29,160.00			Considera sección tipo de plataforma para construcción del canal
7.02.00	Excavación de caja de canal de derivación	m ³	3,000.00	0.00	3,000.00	2.12	6,360.00			Considera sección de canal
7.03.00	Conformación Relleno Plataforma	m ³	6,000.00	0.00	6,000.00	1.96	11,760.00			Cantidades asumidas
7.04.00	Vertedero Presa	glb	1.00	0.00	1.00	45,000.00	45,000.00			Costo global asumido
7.05.00	Estructura de descarga Canal de coronación	glb	1.00	0.00	1.00	45,000.00	45,000.00			Costo global asumido.
7.06.00	Tomas Captación Quebrada	glb	1.00	0.00	1.00	45,000.00	45,000.00			Costo global asumido.
8.00.00	PLANTA DE RELAVES ESPESADOS							1,000,000.00	4.80	
8.01.00	Montaje, instalación	glb	1.00	0.00	1.00	1,000,000.00	1,000,000.00			Costo global asumido
9.00.00	TENDIDO ELECTRICO Y SUB-ESTACIÓN ELECTRICA							185,000.00	0.90	
9.01.00	Tendido Eléctrico	km	10.00	0.00	10.00	15,000.00	150,000.00			Costo global asumido
9.02.00	Sub-estación Eléctrica	glb	1.00	0.00	1.00	35,000.00	35,000.00			Costo global asumido.
10.00.00	PROPIEDAD Y SERVIDUMBRE							300,000.00	1.40	
10.01.00	Propiedad ^a Servidumbre	glb	1.00	0.00	1.00	300,000.00	300,000.00			Costo global asumido
	COSTO DIRECTO TOTAL							10,548,122.00	50.30	
	Insumos CMA (Explosivos)	glb					0.00			
	Gastos Generales	0.27					2,847,992.94			Porcentaje del costo directo asumido del estudio de SVS (nota 1)
	Utilidad	0.13					1,371,255.86			Porcentaje del costo directo asumido del estudio de SVS (nota 1)
	COSTO INDIRECTO TOTAL							4,219,248.80	20.10	
	COSTO DIRECTO + INDIRECTO							14,767,370.80	70.40	
	Ingeniería	glb						650,000.00	3.10	Porcentaje del costo directo + indirecto
	Gerencia de Construcción y Aseguramiento de Calidad	glb						960,000.00	4.60	Porcentaje del costo directo + indirecto.
	Supervisión Interna CMA	glb						150,000.00	0.70	Porcentaje del costo directo + indirecto.
	Estudio de EIA	glb						750,000.00	3.60	Porcentaje del costo directo + indirecto.
	Contingencia	0.25						3,691,843.00	17.60	Porcentaje del costo directo + indirecto.
	COSTO DE CAPITAL TOTAL							20,969,213.80	100.00	

1 Los precios unitarios se han obtenido del estudio de Ingeniería de Detalle de Recrecimiento de la Actual Presa de Relaves (SVS; 2008)

2 No están considerados los costos por m3 del material de cantera, en caso ser vendido por alguna comunidad

3 Los costos de potencia de bombas de impulsión de relaves y recirculación de agua considera el traslado de la planta de desaguado al área de la nueva relavera

Datos de ingreso

Volumen de Presa	478,000.00 m3
Area 3D del depósito de relaves	176,000.00 m2
Distancia del depósito de relaves al botadero de material inadecuado	5.00 km
Distancia desde la presa de relaves a la cantera de material para construcción de la presa	8.00 km
Distancia desde la cantera de material para construcción del revestimiento del vaso de la relavera	8.00 km
Espesor del material de desbroce	0.20 m
Espesor promedio de excavación para conformar la superficie de nivelación	1.00 m
Espesor de suelo de revestimiento del vaso de la relavera	0.30 m

Anexo 10: Estimación de Costos de capital - Opción 16 a

Partida	Descripción	Unid	Cantidad	Factor de Crecimiento (%)	Cantidad Final	Costo Unitario US\$	Costo Parcial US\$	Sub Total US\$	% del Total	Comentarios
1.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES							593,000.00	2.70	
1.01.00	Campamento, Oficinas, Topografía, Habilitación Canteras, Mantenimiento Camino;	glb	1.00	0.00	1.00	593,000.00	593,000.00			Costo global tomado del estudio de SVS 2008 (nota 1)
2.00.00	PRESA							7,608,000.00	35.20	
2.01.00	Excavaciones masivas de suelo y/o roca ripiable no apto para fundación	m ³	100,000.00	0.00	100,000.00	2.20	220,000.00			Volumen de excavación igual al 10% del volumen de presa.
2.02.00	Cargio de material de excavación y transporte hasta 1 km	m ³	10,000,000.00	0.00	10,000,000.00	1.34	134,000.00			
2.03.00	Rellenos de suelo compactado (considera transporte menor a 1 km)	m ³	1,000,000.00	0.00	1,000,000.00	3.47	3,470,000.00			Partida incluye: Explotación de cantera, transporte menor a 1 km, descarga y compactación (nota 2)
2.04.00	Explotación de Cantera. Cargulo y Transporte hasta 1 km	m ³	1,000,000.00	0.00	1,000,000.00	1.34	1,340,000.00			
2.05.00	Transporte de material de cantera a distancia mayor a 1 km	m ³ -km	7,000,000.00	0.00	7,000,000.00	0.31	2,170,000.00			Sobret transporte de 1 km. Volumen final transportado considera esponjamiento del material
2.06.00	Eliminación de material no apto para fundación	m ³ -km	400,000.00	0.00	400,000.00	0.31	124,000.00			Considera distancia asumida desde el depósito de relaves a botadero. Volumen transportado considera esponjamiento del material.
2.07.00	Instrumentación Geotécnica	glb	1.00	0.00	1.00	150,000.00	150,000.00			Costo global asumido
3.00.00	IMPERMEABILIZACION DEL VASO							1,865,806.00	8.60	
3.01.00	Desbroce y escarificación (espesor desbrozado de 20 cm)	m ²	185,000.00	0.00	185,000.00	0.42	77,700.00			Area del vaso en 3D
3.02.00	Geomembrana de HDPE Lisa e=1.5 mm (material e instalación)	m ²	185,000.00	0.00	185,000.00	6.82	1,261,700.00			Area del vaso en 3D
3.03.00	Geotextil no tejido de 200 gr/m ²	m ²	185,000.00	0.00	185,000.00	2.02	373,700.00			Area del vaso en 3D
3.04.00	Excavación para anclaje	m ³	2,100.00	0.00	2,100.00	1.43	3,003.00			Considera zanja de dimensiones de 60x80 cm
3.05.00	Relleno en zanja anclaje (material propio)	m ³	2,100.00	0.00	2,100.00	11.03	23,163.00			Considera zanja de dimensiones de 60x80 cm
3.06.00	Cargulo de material de excavación y transporte hasta 1 km	m ³	37,000.00	0.00	37,000.00	1.34	49,580.00			
3.07.00	Eliminación de material de desbroce y escarificación	m ³ -km	148,000.00	0.00	148,000.00	0.52	76,960.00			Considera distancia asumida desde el depósito de relaves a botadero. Volumen transportado considera esponjamiento del material.
4.00.00	TRANSPORTE DE RELAVES							233,885.00	1.10	
4.01.00	Tubería Acero 8" Diámetro SCH 40 (Insumo e Instalación)	mi	2,243.00	0.00	2,243.00	85.00	190,655.00			Precio de tubería a diciembre 2008
4.02.00	Bomba (Equipo e Instalación, Caseta)	kw	32.00	0.00	32.00	650.00	20,800.00			El costo por kw, incluye accesorios y válvulas.
4.03.00	Conformación de Plataforma	ml	2,243.00	0.00	2,243.00	10.00	22,430.00			Incluye preparación de superficie del camino de acceso existente para instalación de tubería
5.00.00	RECUPERACION DE AGUA							169,850.00	0.80	
5.01.00	Tubería Acero 6" Diámetro (Insumo e Instalación)	m	2,243.00	0.00	2,243.00	50.00	112,150.00			Precio de tubería a diciembre 2008
5.02.00	Bomba (Equipo e Instalación)	kw	58.00	0.00	58.00	650.00	37,700.00			El costo por kw, incluye accesorios y válvulas.
5.03.00	Barcaza (2 x 3m)	und	1.00	0.00	1.00	20,000.00	20,000.00			Costo asumido
6.00.00	CAMINOS DE ACCESOS							20,000.00	0.10	
6.01.00	Excavación, Relleno y Obras de Arte	km	0.20	0.00	0.20	100,000.00	20,000.00			Camino de acceso desde el camino existente: Selene-Pallacata al área de la presa de relaves.
7.00.00	OBRAS HIDRAULICAS							167,280.00	0.80	
7.01.00	Excavación en material suelto para conformación de plataforma canal derivación	m ³	12,000.00	0.00	12,000.00	2.43	29,160.00			Considera sección tpo de plataforma para construcción del canal.
7.02.00	Excavación de caja de canal de derivación	m	3,000.00	0.00	3,000.00	2.12	6,360.00			Considera sección de canal
7.03.00	Conformación Relleno Plataforma	m	6,000.00	0.00	6,000.00	1.96	11,760.00			Cambdades asumidas
7.04.00	Vertedero Presa	glb	1.00	0.00	1.00	45,000.00	45,000.00			Costo global asumido.
7.05.00	Estructura de descarga Canal de coronación	glb	1.00	0.00	1.00	45,000.00	45,000.00			Costo global asumido
7.06.00	Tomas Captación Quebrada	glb	1.00	0.00	1.00	30,000.00	30,000.00			Costo global asumido
8.00.00	PLANTA DE RELAVES ESPESADOS							0.00	0.00	
8.01.00	Montaje, instalación	glb	0.00	0.00	0.00	1,000,000.00	0.00			Costo global asumido
9.00.00	TENDIDO ELECTRICO Y SUB-ESTACION ELECTRICA							80,000.00	0.40	
9.01.00	Tendido Eléctrico	km	3.00	0.00	3.00	15,000.00	45,000.00			Costo global asumido
9.02.00	Sub-estación Eléctrica	glb	1.00	0.00	1.00	35,000.00	35,000.00			Costo global asumido
10.00.00	PROPIEDAD Y SERVIDUMBRE							300,000.00	1.40	
10.01.00	Propiedad y Servidumbre	glb	1.00	0.00	1.00	300,000.00	300,000.00			Costo global asumido
	COSTO DIRECTO TOTAL							11,037,821.00	51.10	
	Insumos CMA (Explosivos)	glb					0.00			

Anexo 10: Estimación de Costos de capital - Opción 16 a

Partida	Descripción	Unid	Cantidad	Factor de Crecimiento (%)	Cantidad Final	Costo Unitario US\$	Costo Parcial US\$	Sub Total US\$	% del Total	Comentarios
	Gastos Generales	0.27					2,980,211.67			Porcentaje del costo directo asumido del estudio de SVS (nota 1)
	Utilidad	0.13					1,434,916.73			Porcentaje del costo directo asumido del estudio de SVS (nota 1)
	COSTO INDIRECTO TOTAL							4,415,128.40	20.50	
	COSTO DIRECTO + INDIRECTO							15,452,949.40	71.60	
	Ingeniería	glb					600,000.00		2.80	Porcentaje del costo directo + indirecto.
	Gerencia de Construcción y Aseguramiento de Calidad	glb					800,000.00		3.70	Porcentaje del costo directo + indirecto.
	Supervisión Interna CMA	glb					120,000.00		0.60	Porcentaje del costo directo + indirecto.
	Estudio de EIA	glb					750,000.00		3.50	
	Contingencia	0.25					3,863,237.00		17.90	Porcentaje del costo directo + indirecto.
	COSTO DE CAPITAL TOTAL							21,526,186.40	100.00	

1 Los precios unitarios se han obtenido del estudio de Ingeniería de Detalle de Recrecimiento de la Actual Presa de Relaves (SVS; 2008)

2 No están considerados los costos por m3 del material de cantera, en caso ser vendido por alguna comunidad

3 Los costos de potencia de bombas de impulsión de relaves y recirculación de agua considera el traslado de la planta de desaguado al área de la nueva relavera.

Datos de ingreso

Volumen de Presa	1,000,000.00 m3
Area 3D del depósito de relaves	185,000.00 m2
Distancia del depósito de relaves al botadero de material inadecuado	5.00 km
Distancia desde la presa de relaves a la cantera de material para construcción de la presa	8.00 km
Distancia desde la cantera de material para construcción del revestimiento del vaso de la relavera	8.00 km
Espesor del material de desbroce	0.20 m
Espesor promedio de excavación para conformar la superficie de nivelación	1.00 m
Espesor de suelo de revestimiento del vaso de la relavera	0.30 m

Anexo 10: Estimación de Costos de capital - Opción 16b

		Unidad	Cantidad	Factor de Crecimiento (%)	Cantidad Final	Costo Unitario US\$	Costo Parcial US\$	Sub Total US\$	% del Total	Comentarios
1.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES							593,000.00	2.40	
1.01.00	Campamento, Oficinas, Topografía, Habilitación Canteras, Mantenimiento Caminos	gib	1.00	0.00	1.00	593,000.00	593,000.00			Costo global tomado del estudio de SVS 2008 (nota 1)
2.00.00	PRESA							6,190,980.00	25.10	
2.01.00	Excavaciones masivas de suelo y/o roca ripiable no apto para fundación	m ³	81,000.00	0.00	81,000.00	2.20	178,200.00			Volumen de excavación igual al 10% del volumen de presa.
2.02.00	Cargio de material de excavación y transporte hasta 1 km	m ³	81,000.00	0.00	81,000.00	1.34	108,540.00			
2.03.00	Rellenos de suelo compactado (considera transporte menor a 1 km)	m ³	810,000.00	0.00	810,000.00	3.47	2,810,700.00			Partida incluye: Explotación de cantera, transporte menor a 1 km, descarga y compactación (nota 2).
2.04.00	Explotación de Cantera, Cargio y Transporte hasta 1 km	m ³	810,000.00	0.00	810,000.00	1.34	1,085,400.00			
2.05.00	Transporte de material de cantera a distancia mayor a 1 km	m ³ -km	5,670,000.00	0.00	5,670,000.00	0.31	1,757,700.00			Sobretransporte de 1 km. Volumen final transportado considera esponjamiento del material.
2.06.00	Eliminación de material no apto para fundación	m ³ /km	324,000.00	0.00	324,000.00	0.31	100,440.00			Considera distancia asumida desde el depósito de relaves a botadero. Volumen transportado considera esponjamiento del material.
2.07.00	Instrumentación Geotécnica	gib	1.00	0.00	1.00	150,000.00	150,000.00			Costo global asumido.
3.00.00	IMPERMEABILIZACION DEL VASO							2,014,966.00	8.20	
3.01.00	Desbroce y escanificación (espesor desbrozado de 20 cm)	m ²	200,000.00	0.00	200,000.00	0.42	84,000.00			Area del vaso en 3D
3.02.00	Geomembrana de HDPE Lisa e=1.5 mm (material e instalación)	m ²	200,000.00	0.00	200,000.00	6.82	1,364,000.00			Area del vaso en 3D
3.03.00	Geotextil no tejido de 200 gr/m ²	m ²	200,000.00	0.00	200,000.00	2.02	404,000.00			Area del vaso en 3D
3.04.00	Excavación para anclaje	m ³	2,100.00	0.00	2,100.00	1.43	3,003.00			Considera zanja de dimensiones de 60x80 cm
3.05.00	Relleno en zanja anclaje (material propio)	m ³	2,100.00	0.00	2,100.00	11.03	23,163.00			Considera zanja de dimensiones de 60x80 cm
3.06.00	Cargio de material de excavación y transporte	m ³	40,000.00	0.00	40,000.00	1.34	53,600.00			
3.07.00	Eliminación de material de desbroce y escanificación	m ³ -km	160,000.00	0.00	160,000.00	0.52	83,200.00			Considera distancia asumida desde el depósito de relaves a botadero. Volumen transportado considera esponjamiento del material
4.00.00	TRANSPORTE DE RELAVES							1,474,560.00	6.00	
4.01.00	Tubería Acero 8" Diámetro SCH 40 (Insumo e Instalación)	ml	15,508.00	0.00	15,508.00	85.00	1,318,180.00			Precio de tubería a diciembre 2008.
4.02.00	Bomba (Equipo e Instalación, Caseta)	kw	2.00	0.00	2.00	650.00	1,300.00			El costo por kw, incluye accesorios y válvulas
4.03.00	Conformación de Plataforma	ml	15,508.00	0.00	15,508.00	10.00	155,080.00			Incluye preparación de superficie del camino de acceso existente para instalación de tubería.
5.00.00	RECUPERACIÓN DE AGUA							833,100.00	3.40	
5.01.00	Tubería Acero 6" Diámetro (Insumo e Instalación)	m	15,508.00	0.00	15,508.00	50.00	775,400.00			Precio de tubería a diciembre 2008.
5.02.00	Bomba (Equipo e Instalación)	kw	58.00	0.00	58.00	650.00	37,700.00			El costo por kw, incluye accesorios y válvulas
5.03.00	Barcaza (2 x 3m)	und	1.00	0.00	1.00	20,000.00	20,000.00			Costo asumido.
6.00.00	CAMINOS DE ACCESOS							20,000.00	0.10	
6.01.00	Excavación, Relleno y Obras de Arte	km	0.20	0.00	0.20	100,000.00	20,000.00			Camino de acceso desde el camino existente Selene-Pallancata al área de la presa de relaves
7.00.00	OBRAS HIDRAULICAS							167,280.00	0.70	
7.01.00	Excavación en material suelto para conformación de plataforma canal derivación	m ³	12,000.00	0.00	12,000.00	2.43	29,160.00			Considera sección tipo de plataforma para construcción del canal
7.02.00	Excavación de caja de canal de derivación	m ³	3,000.00	0.00	3,000.00	2.12	6,360.00			Considera sección de canal
7.03.00	Conformación Relleno Plataforma	m ³	6,000.00	0.00	6,000.00	1.96	11,760.00			Cambios asumidos
7.04.00	Vertedero Presa	gib	1.00	0.00	1.00	45,000.00	45,000.00			Costo global asumido
7.05.00	Estructura de descarga Canal de coronación	gib	1.00	0.00	1.00	45,000.00	45,000.00			Costo global asumido

Anexo 10: Estimación de Costos de capital - Opción 16b

Partida	Descripción	Unid	Cantidad	Factor de Crecimiento (%)	Cantidad Final	Costo Unitario US\$	Costo Parcial US\$	Sub Total US\$	% del Total	Comentarios
7.06.00	Tomas Captación Quebrada	glb	1.00	0.00	1.00	30.000.00	30,000.00			Costo global asumso.
8.00.00	PLANTA DE RELAVES ESPESADOS							1,000,000.00	4.10	
8.01.00	Montaje, instalación	glb	1.00	0.00	1.00	1,000,000.00	1,000,000.00			Costo global asumso.
9.00.00	TENDIDO ELECTRICO Y SUB-ESTACION ELECTRICA							80,000.00	0.30	
9.01.00	Tendido Eléctrico	km	3.00	0.00	3.00	15 000.00	45 000.00			Costo global asumso.
9.02.00	Sub-estación Eléctrica	glb	1.00	0.00	1.00	35 000.00	35 000.00			Costo global asumso.
10.00.00	PROPIEDAD Y SERVIDUMBRE							300,000.00	1.20	
10.01.00	Propiedad y Servidumbre	glb	1.00	0.00	1.00	300,000.00	300,000.00			Costo global asumso.
	COSTO DIRECTO TOTAL							12,673,886.00	51.30	
	Insumos CMA (Explosivos)	glb					0.00			
	Gastos Generales	0.27					3,421,949.22			Porcentaje del costo directo asumdo del estudio de SVS (nota 1)
	Utilidad	0.13					1,647,605.18			Porcentaje del costo directo asumdo del estudio de SVS (nota 1)
	COSTO INDIRECTO TOTAL							5,069,554.40	20.50	
	COSTO DIRECTO + INDIRECTO							17,743,440.40	71.90	
	Ingeniería	glb						650,000.00	2.60	Porcentaje del costo directo + indirecto.
	Gerencia de Construcción y Aseguramiento de Calidad	glb						960,000.00	3.90	Porcentaje del costo directo + indirecto
	Supervisión Interna CMA	glb						150,000.00	0.60	Porcentaje del costo directo + indirecto
	Estudio de EIA	glb						750 000.00	3.00	
	Contingencia	0.25						4,435,860.00	18.00	Porcentaje del costo directo + indirecto
	COSTO DE CAPITAL TOTAL							24,889,306.40	100.00	

1 Los precios unitarios se han obtenido del estudio de Ingeniería de Detalle de Recrecimiento de la Actual Presa de Relaves (SVS; 2008)

2 No están considerados los costos por m3 del material de cantera, en caso ser vendido por alguna comunidad

3 Los costos de potencia de bombas de impulsión de relaves y recirculación de agua considera el traslado de la planta de desaguado al área de la nueva relavera

Datos de ingreso

Volumen de Presa	810,000.00	m3
Area 3D del depósito de relaves	200,000.00	m2
Distancia del depósito de relaves al botadero de material inadecuado	5.00	km
Distancia desde la presa de relaves a la cantera de material para construcción de la presa	8.00	km
Distancia desde la cantera de material para construcción del revestimiento del vaso de la relavera	8.00	km
Espesor del material de desbroce	0.20	m
Espesor promedio de excavación para conformar la superficie de nivelación	1.00	m
Espesor de suelo de revestimiento del vaso de la relavera	0.30	m

Anexo 11: Estimación de costos de capital base - Actual depósito de relaves (fase 2B)

Partida	Descripción	Unid	Cantidad	Factor de Crecimiento (%)	Cantidad Final	Costo Unitario US\$	Costo Parcial US\$	Sub Total US\$	% del Total
	Ingeniería	0%						0.00	0.80
	Supervisión Control de Calidad Supervisión Interna	5%						612,814.30	0.00
		1.00%						122,562.90	12.40
	Estudio de EIA							0.00	
	Contingencia	15.00%						1,838,442.80	
COSTO DE CAPITAL TOTAL								14,833,543.50	100

Anexo 11: Estimación de costos de capital base - Actual depósito de relaves (fase 3)

Partida	Descripción	Unid	Cantidad	Factor de Crecimiento (%)	Cantidad Final	Costo Unitario US\$	Costo Parcial US\$	Sub Total US\$	% del Total
1.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES								5.70
	Campamento, Oficinas, Servicios Temporales	glb	1.00	0.00	1.00	32 923.80	32 923.80	295.422.52	
	Obras Preliminares								
	Movilización y Desmovilización	glb	1.00	0.00	1.00	159 000.00	159 000.00		
	Trazo y Replanteo durante ejecución obra	Mes	4.00	0.00	4.00	4 657.13	18 628.52		
	Mantenimiento Camino Acceso	Mes	4.00	0.00	4.00	20 636.40	82 545.60		
	Habilitación Canteras	Ha	2.00	0.00	2.00	1 162.30	2 324.60		
2.00.00	PRESA (DIQUES)							2 515.493.45	48.20
	Recrecimiento del Dique Principal (Nv 4577.0 msnm)								
	Excavación de suelo no apto para cimentación	m3	28 764.00	0.00	28 764.00	2.20	63 280.80		
	Transporte de material no apto a zona de acopio	m3	24 449.40	0.00	24 449.40	1.34	32 762.20		
	Transporte de material a botadero a 4.5km	m3km	85 572.90	0.00	85 572.90	0.31	26 527.60		
	Transporte de top soil (15%)	m3	4 314.60	0.00	4 314.60	1.34	5 781.56		
	Transporte de material a botadero de top soil a 4.5km	m3km	15 101.10	0.00	15 101.10	0.31	4 681.34		
	Preparación para cimentación del dique	m2	7 250.00	0.00	7 250.00	1.53	11 092.50		
	Corte de mat. para enrocado	m3	20 246.00	0.00	20 246.00	4.18	84 628.28		
	Relleno dique c/mat de enrocado	m3	25 308.00	0.00	25 308.00	1.73	43 782.84		
	Transporte de roca d=0.5km a 1km	m3	25 308.00	0.00	25 308.00	1.58	39 986.64		
	Transporte de roca d=0.5km	m3km	12 654.00	0.00	12 654.00	0.39	4 935.06		
	Relleno c/mat de préstamo compactado	m3	283 209.00	0.00	283 209.00	4.80	1 359 403.20		
	Transporte de material de préstamo d=0.5km a 1km	m3	283 209.00	0.00	283 209.00	1.31	371 003.79		
	Transporte de material de préstamo d=5 km	m3km	1 132 836.00	0.00	1 132 836.00	0.29	328 522.44		
	Sum. E Inst. de Sistema Terramesh	und	412.00	0.00	412.00	94.15	38 789.80		
	Sum. E Inst. de Geotextil 200 g/cm2	m2	2 736.00	0.00	2 736.00	2.02	5 526.72		
	Sum. E Instalación de Geomalla Biaxial Macgrid EGB20	m2	9 168.00	0.00	9 168.00	4.01	36 763.68		
	Base granular e=0.2m	m2	2 500.00	0.00	2 500.00	6.91	17 275.00		
	Instrumentación								
	Sum. E inst. de tubería piezométrica (Pz 1A - Pz 4A)	m	70.00	0.00	70.00	577.00	40 390.00		
	Hito de concreto 0.3x0.3x0.3	und	6.00	0.00	6.00	60.00	360.00		
3.00.00	IMPERMEABILIZACION DEL VASO							29,088.26	0.60
	Extensión de Impermeabilización								
	Excavación de zanja de anclaje	m3	109.00	0.00	109.00	1.43	155.87		
	Sum. E inst. de geomembrana HDPE Lisa e=1.5 mm	m2	4 066.00	0.00	4 066.00	6.82	27 730.12		
	Relleno de zanja de anclaje c/mat. Propio	m3	109.00	0.00	109.00	11.03	1 202.27		
4.00.00	TRANSPORTE DE RELAVES		0.00					0.00	0.00
5.00.00	RECUPERACIÓN DE AGUA		0.00					0.00	0.00
6.00.00	CAMINOS DE ACCESOS		0.00					0.00	0.00
7.00.00	OBRAS HIDRAULICAS		0.00					225,792.09	4.30
	Canal de Derivación (Derecho)								
	Corte de Material Suelto	m3	3 180.00	0.00	3 180.00	2.43	7 727.40		
	Corte de material en Roca c/voladura	m3	4 080.00	0.00	4 080.00	3.48	14 198.40		
	Conformación de Relleno de Plataforma	m3	588.00	0.00	588.00	1.96	1 152.48		
	Excavación de caja de canal en suelo suelto	m3	737.00	0.00	737.00	2.12	1 562.44		
	Excavación de caja de canal en roca fija	m3	847.00	0.00	847.00	6.07	5 141.29		
	Concreto f=210kg/cm2 c/mezcladora	m3	80.00	0.00	80.00	108.62	8 689.60		
	Encofrado vertical para canales (6 usos)	m2	3 644.00	0.00	3 644.00	15.42	56 190.48		
	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	15 860.00	0.00	15 860.00	2.52	39 967.20		
	Concreto f=210kg/cm2 c/mezcladora	m3	585.00	0.00	585.00	147.12	86 065.20		
	Junta de water stop 6" e=4.2mm	ml	730.00	0.00	730.00	5.07	3 701.10		
	Junta de contracción dilatación (ws 6" e=4.2mm + Teknoport)	ml	245.00	0.00	245.00	5.70	1 396.50		
8.00.00	PLANTA DE RELAVES ESPESADOS	glb	0.00					0.00	0.00
9.00.00	TENDIDO ELECTRICO Y SUB-ESTACION ELECTRICA	glb	0.00					0.00	0.00
								0.00	0.00
10.00.00	PROPIEDAD Y SERVIDUMBRE	glb	0.00						
	COSTO DIRECTO TOTAL							3 065 796.32	58.80
	Insumos CMA (Explosivos)	glb						20 246.00	
	Gastos Generales	27%						827 743.10	
	Utilidad	13%						398 543.00	
	COSTO INDIRECTO TOTAL							1 246 532.10	23.90
	COSTO DIRECTO + INDIRECTO							4 312 328.42	82.60
	Ingeniería	0%						0.00	4.10
	Supervisión Control de Calidad Supervisión Interna	5%						215 612.40	0.80
		1.00%						43 122.50	0.00
	Estudio de EIA	0%						0.00	12.40
	Contingencia	15.00%						646 837.10	
	COSTO DE CAPITAL TOTAL							5 217 908.42	100.00

Anexo 12: Resumen de estimación de costos de operación - Opción 3a

	Transpnte de relave desaguado	1604	Tn/día
	Tonelaje nominal diario de relaves a ser depositados	1337	Tn/día
	Tiempo de operación para una producción nominal diaria	365	días/año
	Ahorro de costo de transporte de relaves desaguados por tonelada no transportado	0.4	US\$/Tn
	Vida útil de depósito de relaves	7.7	Años
	Volumen del depósito de relaves	2.7	M-m3
	Densidad seca de los relaves depositados	1.4	Tn/m3
	Potencia de bombas para impulsión de relaves a 1337 tpd desde la planta de desaguado (4575) en su ubicación futura del depósito de relaves	102	Kw
	Potencia de bombas para impulsión de relaves a 2970 tpd desde la planta de concentradora (4610) a la planta de desaguado en su ubicación futura	138	Kw
	Potencia de bombas de impulsión de agua desde el nuevo depósito de relaves a la planta concentradora	309	Kw
	Potencia de bombas de impulsión de agua desde la planta de relaves espesados a la planta concentradora	102	Kw
	Costo de energía	0.07	US\$/Kwh
	Costo de floculante por tonelada procesada (25 gr/ton, 15 US\$/kilo floculante)	0.375	US\$/ton
	Tasa anual de descuento ó Costo de oportunidad	10	%
	Contingencia	15	%

Partida	Descripción	Cantidad Anual	Unidad	Costo Unitario	Costo Parcial	Costo Anual
		US\$		US\$	US\$	US\$
1.00.00	Traslado de la planta de desaguado	0.00	gib	150,000.00	0.00	
2.00.00	Impulsión de relaves del overflow desde la planta de desaguado al área del depósito de relaves	893,520.00	kw-hr	0.07	62,546.40	
3.00.00	Impulsión de agua de recirculación desde la nueva relavera a la planta concentradora	2,706,840.00	kw-hr	0.07	189,478.80	
4.00.00	Impulsión de agua de recirculación desde la planta de relaves espesados a la planta concentradora	0.00	kw-hr	0.07	0.00	
5.00.00	Insumos para la operación de la Planta de Espesados (Floculantes, otros)	0.00	gib	182,933.00	0.00	
6.00.00	Personal de operación de la planta de relaves espesados (2 operadores: mecánico y electricista-instrumentación)	0.00	gib	30,000.00	0.00	
7.00.00	Contingencia sobre costos operacionales (2.00 a 6.00)		gib		37,804.00	
8.00.00	Reducción de costo de transporte de relaves desaguados por traslado de la planta de desaguado	0.00	ton	0.40	0.00	289,829.20

Costo Total de Operación a VNA \$1,501,764.48

Partida	Descripción	Cantidad Anual	Unidad	Costo Unitario	Costo Parcial	Costo Anual
		US\$		US\$	US\$	US\$
1.00.00	Traslado de la planta de desaguado	1.00	gib	150,000.00	150,000.00	
2.00.00	Impulsión de relaves del overflow desde la planta de desaguado al área del depósito de relaves	1,208,880.00	kw-hr	0.07	84,621.60	
3.00.00	Impulsión de agua de recirculación desde la nueva relavera a la planta concentradora	2,706,840.00	kw-hr	0.07	189,478.80	
4.00.00	Impulsión de agua de recirculación desde la planta de relaves espesados a la planta concentradora	0.00	kw-hr	0.07	0.00	
5.00.00	Insumos para la operación de la Planta de Espesados (Floculantes, otros)	0.00	gib	182,933.00	0.00	
6.00.00	Personal de operación de la planta de relaves espesados (2 operadores: mecánico y electricista-instrumentación)	0.00	gib	30,000.00	0.00	
7.00.00	Contingencia sobre costos operacionales (2.00 a 6.00)		gib		41,115.00	
8.00.00	Reducción de costo de transporte de relaves desaguados por traslado de la planta de desaguado	585,387.00	ton	0.40	234,154.80	699,370.20

Costo Total de Operación a VNA \$556,383.82

- 1 Cuando se traslada la planta de desaguado, se bombará los relaves totales desde la planta concentradora a la planta de desaguado a ubicarse en el área de la nueva relavera
- 2 Cuando no se traslada la planta de desaguado, se bombea relaves del overflow desde la planta de desaguado al área de la nueva relavera.
- 3 El bombeo de agua de recirculación desde la nueva relavera será siempre a la planta concentradora en todos los casos evaluados.
- 4 El bombeo de agua de la planta de relaves espesados será hacia la planta concentradora.
- 5 El costo anual de operación no considera el traslado de la planta de desaguado. Se incluye en el costo total de operación.

Ingreso de datos

Valores linkiados con datos operacionales (Tabla 1)

Anexo 12: Resumen de estimación de costos de operación - Opción 3b

Transporte de relave desaguado	1604	Tn/día
Tonelaje nominal diario de relaves a ser depositados	1337	Tn/día
Tiempo de operación para una producción nominal diaria	365	días/año
Ahorro de costo de transporte de relaves desaguados por tonelada no transportada	0	US\$/Tn
Vida útil de depósito de relaves	7.7	Años
Volumen del depósito de relaves	2.7	M-m3
Densidad seca de los relaves depositados	1.6	Tn/m3
Potencia de bombas para impulsión de relaves a 1337 tpd desde la planta de desaguado (4575) en su ubicación futura del depósito de relaves	102	Kw
Potencia de bombas para impulsión de relaves a 2970 tpd desde la planta de concentradora (4610) a la planta de desaguado en su ubicación futura	138	Kw
Potencia de bombas de impulsión de agua desde el nuevo depósito de relaves a la planta concentradora	199	Kw
Potencia de bombas de impulsión de agua desde la planta de relaves espesados a la planta concentradora	102	Kw
Costo de energía	0.07	US\$/Kwh
Costo de floculante por tonelada procesada (25 gr/ton, 15 US\$/kilo floculante)	0.375	US\$/ton
Tasa anual de descuento ó Costo de oportunidad	10	%
Contingencia	15	%

Partida	Descripción	Cantidad Anual	Unidad	Costo Unitario	Costo Parcial	Costo Anual
		US\$		US\$	US\$	US\$
1.00.00	Traslado de la planta de desaguado	0.00	gib	150,000.00	0.00	
2.00.00	Impulsión de relaves del overflow desde la planta de desaguado al área del depósito de relaves	893,520.00	kw-hr	0.07	62,546.40	
3.00.00	Impulsión de agua de recirculación desde la nueva relavera a la planta concentradora	1,743,240.00	kw-hr	0.07	122,026.80	
4.00.00	Impulsión de agua de recirculación desde la planta de relaves espesados a la planta concentradora	893,520.00	kw-hr	0.07	62,546.40	
5.00.00	Insumos para la operación de la Planta de Espesados (Floculantes, otros)	1.00	gib	129,000.00	129,000.00	
6.00.00	Personal de operación de la planta de relaves espesados (2 operadores: mecánico y electricista-instrumentación)	1.00	gib	30,000.00	30,000.00	
7.00.00	Contingencia sobre costos operacionales (2.00 a 6.00)		gib		60,918.00	
8.00.00	Reducción de costo de transporte de relaves desaguados por traslado de la planta de desaguado	0.00	ton	0.40	0.00	467,037.60

Costo Total de Operación a VNA \$2,419,980.19

Partida	Descripción	Cantidad Anual	Unidad	Costo Unitario	Costo Parcial	Costo Anual
		US\$		US\$	US\$	US\$
1.00.00	Traslado de la planta de desaguado	1.00	gib	150,000.00	150,000.00	
2.00.00	Impulsión de relaves del overflow desde la planta de desaguado al área del depósito de relaves	1,208,880.00	kw-hr	0.07	84,621.60	
3.00.00	Impulsión de agua de recirculación desde la nueva relavera a la planta concentradora	1,743,240.00	kw-hr	0.07	122,026.80	
4.00.00	Impulsión de agua de recirculación desde la planta de relaves espesados a la planta concentradora	893,520.00	kw-hr	0.07	62,546.40	
5.00.00	Insumos para la operación de la Planta de Espesados (Floculantes, otros)	1.00	gib	129,000.00	129,000.00	
6.00.00	Personal de operación de la planta de relaves espesados (2 operadores: mecánico y electricista-instrumentación)	1.00	gib	30,000.00	30,000.00	
7.00.00	Contingencia sobre costos operacionales (2.00 a 6.00)		gib		64,229.00	
8.00.00	Reducción de costo de transporte de relaves desaguados por traslado de la planta de desaguado	585,387.00	ton	0.40	234,154.80	876,578.60

Costo Total de Operación a VNA \$1,474,599.52

1 Cuando se traslada la planta de desaguado, se bombará los relaves totales desde la planta concentradora a la planta de desaguado a ubicarse en el área de la nueva relavera

2 Cuando no se traslada la planta de desaguado, se bombea relaves del overflow desde la planta de desaguado al área de la nueva relavera.

3 El bombeo de agua de recirculación desde la nueva relavera será siempre a la planta concentradora en todos los casos evaluados.

4 El bombeo de agua de la planta de relaves espesados será hacia la planta concentradora.

5 El costo anual de operación no considera el traslado de la planta de desaguado. Se incluye en el costo total de operación.

Ingreso de datos

Valores linkiados con datos operacionales (Tabla 9a)

Anexo 13: Resumen de estimación de costos de operación - Opción 6b

Tonelaje nominal diario de relaves a ser depositados	1337	Tn/día
Tiempo de operación para una producción nominal diaria	365	días/año
Ahorro de costo de transporte de relaves desaguados por tonelada no transportado	0	US\$/Tn
Vida útil de depósito de relaves	7.7	Años
Volumen del depósito de relaves	2.7	M-m3
Densidad seca de los relaves depositados	1.6	Tn/m3
Potencia de bombas para impulsión de relaves a 1337 tpd desde la planta de desaguado (4575) en su ubicación futura del depósito de relaves	164	Kw
Potencia de bombas para impulsión de relaves a 2970 tpd desde la planta de concentradora (4610) a la planta de desaguado en su ubicación futura	319	Kw
Potencia de bombas de impulsión de agua desde el nuevo depósito de relaves a la planta concentradora	395	Kw
Potencia de bombas de impulsión de agua desde la planta de relaves espesados a la planta concentradora	296	Kw
Costo de energía	0.07	US\$/Kwh
Costo de floculante por tonelada procesada (25 gr/ton, 15 US\$/kilo floculante)	0.375	US\$/ton
Tasa anual de descuento ó Costo de oportunidad	10	%
Contingencia	15	%

Partida	Descripción	Cantidad Anual	Unidad	Costo Unitario	Costo Parcial	Costo Anual
		US\$		US\$	US\$	US\$
1.00.00	Traslado de la planta de desaguado	0.00	gib	150,000.00	0.00	
2.00.00	Impulsión de relaves del overflow desde la planta de desaguado al área del depósito de relaves	1,436,640.00	kw-hr	0.07	100,564.80	
3.00.00	Impulsión de agua de recirculación desde la nueva relavera a la planta concentradora	3,460,200.00	kw-hr	0.07	242,214.00	
4.00.00	Impulsión de agua de recirculación desde la planta de relaves espesados a la planta concentradora	2,592,960.00	kw-hr	0.07	181,507.20	
5.00.00	Insumos Para la operación de la Planta de Espesados (Floculantes, otros)	1.00	gib	129,000.00	129,000.00	
6.00.00	Personal de operación de la planta de relaves espesados (2 operadores: mecánico y electricista-instrumentación)	1.00	gib	30,000.00	30,000.00	
7.00.00	Contingencia sobre costos operacionales (2.00 a 6.00)		gib		102,493.00	
8.00.00	Reducción de costo de transporte de relaves desaguados por traslado de la planta de desaguado	0.00	ton	0.40	0.00	785,779.00

Costo Total de Operación a VNA \$4,071,553.73

Partida	Descripción	Cantidad Anual	Unidad	Costo Unitario	Costo Parcial	Costo Anual
		US\$		US\$	US\$	US\$
1.00.00	Traslado de la planta de desaguado	1.00	gib	150,000.00	150,000.00	
2.00.00	Impulsión de relaves del overflow desde la planta de desaguado al área del depósito de relaves	2,794,440.00	kw-hr	0.07	195,610.80	
3.00.00	Impulsión de agua de recirculación desde la nueva relavera a la planta concentradora	3,460,200.00	kw-hr	0.07	242,214.00	
4.00.00	Impulsión de agua de recirculación desde la planta de relaves espesados a la planta concentradora	2,592,960.00	kw-hr	0.07	181,507.20	
5.00.00	Insumos Para la operación de la Planta de Espesados (Floculantes, otros)	1.00	gib	129,000.00	129,000.00	
6.00.00	Personal de operación de la planta de relaves espesados (2 operadores: mecánico y electricista-instrumentación)	1.00	gib	30,000.00	30,000.00	
7.00.00	Contingencia sobre costos operacionales (2.00 a 6.00)		gib		70,181.00	
8.00.00	Reducción de costo de transporte de relaves desaguados por traslado de la planta de desaguado	585,387.00	ton	0.40	234,154.80	1,232,667.80

Costo Total de Operación a VNA \$3,560,992.52

- 1 Cuando se traslada la planta de desaguado, se bombará los relaves totales desde la planta concentradora a la planta de desaguado a ubicarse en el área de la nueva relavera
- 2 Cuando no se traslada la planta de desaguado, se bombea relaves del overflow desde la planta de desaguado al área de la nueva relavera.
- 3 El bombeo de agua de recirculación desde la nueva relavera será siempre a la planta concentradora en todos los casos evaluados.
- 4 El bombeo de agua de la planta de relaves espesados será hacia la planta concentradora.
- 5 El costo anual de operación no considera el traslado de la planta de desaguado. Se incluye en el costo total de operación.

Ingreso de datos

Valores linkiados con datos operacionales (Tabla 9a-9b-10a)

Anexo 13: Resumen de estimación de costos de operación - Opción 6a

	Transprte de relave desaguado	1604	Tn/dia
	Tonelaje nominal diario de relaves a ser depositados	1337	Tn/dia
	Tiempo de operación para una producción nominal diaria	365	dias/año
	Ahorro de costo de transporte de relaves desaguados por tonelada no transportado	0	US\$/Tn
	Vida útil de depósito de relaves	7.7	Años
	Volumen del depósito de relaves	2.7	M-m3
	Densidad seca de los relaves depositados	1.4	Tn/m3
Potencia de bombas para impulsión de relaves a 1337 tpd desde la planta de desaguado (4575) en su ubicación futura del depósito de relaves		164	Kw
Potencia de bombas para impulsión de relaves a 2970 tpd desde la planta de concentradora (4610) a la planta de desaguado en su ubicación futura		319	Kw
Potencia de bombas de impulsión de agua desde el nuevo depósito de relaves a la planta concentradora		444	Kw
Potencia de bombas de impulsión de agua desde la planta de relaves espesados a la planta concentradora		496	Kw
	Costo de energía	0.07	US\$/Kwh
Costo de floculante por tonelada procesada (25 gr/ton, 15 US\$/kilo floculante)		0.375	US\$/ton
	Tasa anual de descuento ó Costo de oportunidad	10	%
	Contingencia	15	%

Partida	Descripción	Cantidad Anual	Unidad	Costo Unitario	Costo Parcial	Costo Anual
		US\$		US\$	US\$	US\$
1.00.00	Traslado de la planta de desaguado	0.00	gib	150,000.00	0.00	
2.00.00	Impulsión de relaves del overflow desde la planta de desaguado al área del depósito de relaves	1,436,640.00	kw-hr	0.07	100,564.80	
3.00.00	Impulsión de agua de recirculación desde la nueva relavera a la planta concentradora	3,889,440.00	kw-hr	0.07	272,260.80	
4.00.00	Impulsión de agua de recirculación desde la planta de relaves espesados a la planta concentradora	0.00	kw-hr	0.07	0.00	
5.00.00	Insumos para la operación de la Planta de Espesados (Floculantes, otros)	0.00	gib	182,933.00	0.00	
6.00.00	Personal de operación de la planta de relaves espesados (2 operadores: mecánico y electricista-instrumentación)	0.00	gib	30,000.00	0.00	
7.00.00	Contingencia sobre costos operacionales (2.00 a 6.00)		gib		55,924.00	
8.00.00	Reducción de costo de transporte de relaves desaguados por traslado de la planta de desaguado	0.00	ton	0.40	0.00	428,749.60

Costo Total de Operación a VNA \$2,221,588.34

Partida	Descripción	Cantidad Anual	Unidad	Costo Unitario	Costo Parcial	Costo Anual
		US\$		US\$	US\$	US\$
1.00.00	Traslado de la planta de desaguado	1.00	gib	150,000.00	150,000.00	
2.00.00	Impulsión de relaves del overflow desde la planta de desaguado al área del depósito de relaves	2,794,440.00	kw-hr	0.07	195,610.80	
3.00.00	Impulsión de agua de recirculación desde la nueva relavera a la planta concentradora	3,889,440.00	kw-hr	0.07	272,260.80	
4.00.00	Impulsión de agua de recirculación desde la planta de relaves espesados a la planta concentradora	0.00	kw-hr	0.07	0.00	
5.00.00	Insumos para la operación de la Planta de Espesados (Floculantes, otros)	0.00	gib	182,933.00	0.00	
6.00.00	Personal de operación de la planta de relaves espesados (2 operadores: mecánico y electricista-instrumentación)	0.00	gib	30,000.00	0.00	
7.00.00	Contingencia sobre costos operacionales (2.00 a 6.00)		gib		70,181.00	
8.00.00	Reducción de costo de transporte de relaves desaguados por traslado de la planta de desaguado	585,387.00	ton	0.40	234,154.80	922,207.40

Costo Total de Operación a VNA \$1,474,599.52

1 Cuando se traslada la planta de desaguado, se bombará los relaves totales desde la planta concentradora a la planta de desaguado a ubicarse en el área de la nueva relavera.

2 Cuando no se traslada la planta de desaguado, se bombea relaves del overflow desde la planta de desaguado al área de la nueva relavera.

3 El bombeo de agua de recirculación desde la nueva relavera será siempre a la planta concentradora en todos los casos evaluados.

4 El bombeo de agua de la planta de relaves espesados será hacia la planta concentradora.

5 El costo anual de operación no considera el traslado de la planta de desaguado. Se incluye en el costo total de operación.

Ingreso de datos

Valores linkiados con datos operacionales (Tabla 9a)

Anexo 14: Resumen de estimación de costos de operación - Opción 16b

Transporte de relave desaguado	1604	Tn/día
Tonelaje nominal diario de relaves a ser depositados	1337	Tn/día
Tiempo de operación para una producción nominal diaria	365	días/año
Ahorro de costo de transporte de relaves desaguados por tonelada no transportado	0	US\$/Tn
Vida útil de depósito de relaves	7.7	Años
Volumen del depósito de relaves	2.7	M-m3
Densidad seca de los relaves depositados	1.6	Tn/m3
Potencia de bombas para impulsión de relaves a 1337 tpd desde la planta de desaguado (4575) en su ubicación futura del depósito de relaves	24	Kw
Potencia de bombas para impulsión de relaves a 2970 tpd desde la planta de concentradora (4610) a la planta de desaguado en su ubicación futura	2	Kw
Potencia de bombas de impulsión de agua desde el nuevo depósito de relaves a la planta concentradora	78	Kw
Potencia de bombas de impulsión de agua desde la planta de relaves espesados a la planta concentradora	30	Kw
Costo de energía	0.07	US\$/kwh
Costo de floculante por tonelada procesada (25 gr/ton, 15 US\$/kilo floculante)	0.375	US\$/ton
Tasa anual de descuento ó Costo de oportunidad	10	%
Contingencia	15	%

Partida	Descripción	Cantidad Anual	Unidad	Costo Unitario	Costo Parcial	Costo Anual
		US\$		US\$	US\$	US\$
1.00.00	Traslado de la planta de desaguado	0.00	gib	150,000.00	0.00	
2.00.00	Impulsión de relaves del overflow desde la planta de desaguado al área del depósito de relaves	210,240.00	kw-hr	0.07	14,716.80	
3.00.00	Impulsión de agua de recirculación desde la nueva relavera a la planta concentradora	683,280.00	kw-hr	0.07	47,829.60	
4.00.00	Impulsión de agua de recirculación desde la planta de relaves espesados a la planta concentradora	262,800.00	kw-hr	0.07	18,396.00	
5.00.00	Insumos para la operación de la Planta de Espesados (Floculantes, otros)	1.00	gib	129,000.00	129,000.00	
6.00.00	Personal de operación de la planta de relaves espesados (2 operadores: mecánico y electricista-instrumentación)	1.00	gib	30,000.00	30,000.00	
7.00.00	Contingencia sobre costos operacionales (2.00 a 6.00)		gib		35,991.00	
8.00.00	Reducción de costo de transporte de relaves desaguados por traslado de la planta de desaguado	0.00	ton	0.40	0.00	275,933.40

Costo Total de Operación a VNA \$1,429,765.65

Partida	Descripción	Cantidad Anual	Unidad	Costo Unitario	Costo Parcial	Costo Anual
		US\$		US\$	US\$	US\$
1.00.00	Traslado de la planta de desaguado	1.00	gib	150,000.00	150,000.00	
2.00.00	Impulsión de relaves del overflow desde la planta de desaguado al área del depósito de relaves	17,520.00	kw-hr	0.07	1,226.40	
3.00.00	Impulsión de agua de recirculación desde la nueva relavera a la planta concentradora	1,208,880.00	kw-hr	0.07	84,621.60	
4.00.00	Impulsión de agua de recirculación desde la planta de relaves espesados a la planta concentradora	0.00	kw-hr	0.07	0.00	
5.00.00	Insumos para la operación de la Planta de Espesados (Floculantes, otros)	0.00	gib	182,933.00	0.00	
6.00.00	Personal de operación de la planta de relaves espesados (2 operadores: mecánico y electricista-instrumentación)	0.00	gib	30,000.00	0.00	
7.00.00	Contingencia sobre costos operacionales (2.00 a 6.00)		gib		70,181.00	
8.00.00	Reducción de costo de transporte de relaves desaguados por traslado de la planta de desaguado	585,387.00	ton	0.40	234,154.80	-135,430.00

Costo Total de Operación a VNA \$272,457.15

- 1 Cuando se traslada la planta de desaguado, se bombará los relaves totales desde la planta concentradora a la planta de desaguado a ubicarse en el área de la nueva relavera.
- 2 Cuando no se traslada la planta de desaguado, se bombea relaves del overflow desde la planta de desaguado al área de la nueva relavera.
- 3 El bombeo de agua de recirculación desde la nueva relavera será siempre a la planta concentradora en todos los casos evaluados.
- 4 El bombeo de agua de la planta de relaves espesados será hacia la planta concentradora.
- 5 El costo anual de operación no considera el traslado de la planta de desaguado. Se incluye en el costo total de operación.

Ingreso de datos

Valores linkiados con datos operacionales (Tabla 9a-9b-16a)

Anexo 14: Resumen de estimación de costos de operación - Opción 16a

	Tonelaje nominal diario de relaves a ser depositados	1337	Tn/día
	Tiempo de operación para una producción nominal diaria	365	días/año
	Ahorro de costo de transporte de relaves desaguados por tonelada no transportado	0	US\$/Tn
	Vida útil de depósito de relaves	7.7	Años
	Volumen del depósito de relaves	2.7	M-m3
	Densidad seca de los relaves depositados	1.4	Tn/m3
	Potencia de bombas para impulsión de relaves a 1337 tpd desde la planta de desaguado (4575) en su ubicación futura del depósito de relaves	24	Kw
	Potencia de bombas para impulsión de relaves a 2970 tpd desde la planta de concentradora (4610) a la planta de desaguado en su ubicación futura	2	Kw
	Potencia de bombas de impulsión de agua desde el nuevo depósito de relaves a la planta concentradora	138	Kw
	Potencia de bombas de impulsión de agua desde la planta de relaves espesados a la planta concentradora	30	Kw
	Costo de energía	0.07	US\$/Kwh
	Costo de floculante por tonelada procesada (25 gr/ton. 15 US\$/kilo floculante)	0.375	US\$/ton
	Tasa anual de descuento ó Costo de oportunidad	10	%
	Contingencia	15	%

Partida	Descripción	Cantidad Anual	Unidad	Costo Unitario	Costo Parcial	Costo Anual
				US\$	US\$	US\$
1.00.00	Traslado de la planta de desaguado	0.00	glb	150,000.00	0.00	
2.00.00	Impulsión de relaves del overflow desde la planta de desaguado al área del depósito de relaves	210,240.00	kw-hr	0.07	14,716.80	
3.00.00	Impulsión de agua de recirculación desde la nueva relavera a la planta concentradora	1,208,880.00	kw-hr	0.07	84,621.60	
4.00.00	Impulsión de agua de recirculación desde la planta de relaves espesados a la planta concentradora	0.00	kw-hr	0.07	0.00	
5.00.00	Insumos para la operación de la Planta de Espesados (Floculantes, otros)	0.00	glb	182,933.00	0.00	
6.00.00	Personal de operación de la planta de relaves espesados (2 operadores: mecánico y electricista-instrumentación)	0.00	glb	30,000.00	0.00	
7.00.00	Contingencia sobre costos operacionales (2.00 a 6.00)		glb		14,901.00	
8.00.00	Reducción de costo de transporte de relaves desaguados por traslado de la planta de desaguado	0.00	ton	0.40	0.00	114,239.40

Costo Total de Operación a VNA \$591,936.37

Partida	Descripción	Cantidad Anual	Unidad	Costo Unitario	Costo Parcial	Costo Anual
				US\$	US\$	US\$
1.00.00	Traslado de la planta de desaguado	1.00	glb	150,000.00	150,000.00	
2.00.00	Impulsión de relaves del overflow desde la planta de desaguado al área del depósito de relaves	17,520.00	kw-hr	0.07	1,226.40	
3.00.00	Impulsión de agua de recirculación desde la nueva relavera a la planta concentradora	1,208,880.00	kw-hr	0.07	84,621.60	
4.00.00	Impulsión de agua de recirculación desde la planta de relaves espesados a la planta concentradora	0.00	kw-hr	0.07	0.00	
5.00.00	Insumos para la operación de la Planta de Espesados (Floculantes, otros)	0.00	glb	182,933.00	0.00	
6.00.00	Personal de operación de la planta de relaves espesados (2 operadores: mecánico y electricista-instrumentación)	0.00	glb	30,000.00	0.00	
7.00.00	Contingencia sobre costos operacionales (2.00 a 6.00)		glb		70,181.00	
8.00.00	Reducción de costo de transporte de relaves desaguados por traslado de la planta de desaguado	585,387.00	ton	0.40	234,154.80	-135,430.00

Costo Total de Operación a VNA \$565,372.14

- 1 Cuando se traslada la planta de desaguado, se bombará los relaves totales desde la planta concentradora a la planta de desaguado a ubicarse en el área de la nueva relavera
- 2 Cuando no se traslada la planta de desaguado, se bombea relaves del overflow desde la planta de desaguado al área de la nueva relavera
- 3 El bombeo de agua de recirculación desde la nueva relavera será siempre a la planta concentradora en todos los casos evaluados.
- 4 El bombeo de agua de la planta de relaves espesados será hacia la planta concentradora.
- 5 El costo anual de operación no considera el traslado de la planta de desaguado. Se incluye en el costo total de operación.

Ingreso de datos

Valores linkados con datos operacionales (Tabla 9a)

Anexo 15: Resumen de estimación de costos de capital y operación de las alternativas seleccionadas.

Ítem	Descripción	Opción 3a	Opción 6a	Opción 16a	Opción 3b	Opción 6b	Opción 16b	Fase 2B	Fase 3
		Relaves en Pulpa			Relaves Espesados			Caso Base	
		US\$			US\$			US\$	
1.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES	593,000.00	593,000.00	593,000.00	593,000.00	593,000.00	593,000.00	593,415.00	295,423.00
2.00.00	PRESA	2,834,880.00	4,699,380.00	7,608,000.00	1,962,294.00	3,714,924.00	6,190,980.00	6,606,805.00	2,515,412.00
3.00.00	IMPERMEABILIZACIÓN DEL VASO	2,164,126.00	1,617,206.00	1,865,806.00	2,323,230.00	1,776,310.00	2,014,966.00	915,759.00	29,088.00
4.00.00	TRANSPORTE DE RELAVES	630,945.00	1,614,960.00	233,885.00	634,195.00	1,683,210.00	1,474,560.00	0.00	0.00
5.00.00	RECUPERACIÓN DE AGUA	581,015.00	1,033,398.00	169,850.00	581,015.00	1,033,398.00	833,100.00	0.00	0.00
6.00.00	CAMINOS DE ACCESOS	120,000.00	80,000.00	20,000.00	120,000.00	80,000.00	20,000.00	0.00	0.00
7.00.00	OBRAS HIDRAULICAS	167,280.00	269,560.00	167,280.00	167,280.00	182,280.00	167,280.00	200,000.00	225,792.00
8.00.00	PLANTA DE RELAVES ESPESADOS	0.00	0.00	0.00	1,000,000.00	1,000,000.00	1,000,000.00	0.00	0.00
9.00.00	TENDIDO ELECTRICO Y SUB-ESTACION ELECTRICA	125,000.00	185,000.00	80,000.00	125,000.00	185,000.00	80,000.00	0.00	0.00
10.00.00	PROPIEDAD Y SERVIDUMBRE	300,000.00	300,000.00	300,000.00	300,000.00	300,000.00	300,000.00	0.00	0.00
	COSTO DIRECTO TOTAL	7,516,246.00	10,392,504.00	11,037,621.00	7,606,014.00	10,548,122.00	12,873,866.00	8,316,979.00	3,065,715.00
	Insumos CMA (Explosivos)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	613,916.00	20,246.00
	Gastos Generales (27%)	2,029,386.00	2,805,976.00	2,980,212.00	2,107,624.00	2,847,993.00	3,421,949.00	2,245,314.00	827,743.00
	Utilidad (13%)	977,112.00	1,351,026.00	1,434,917.00	1,014,782.00	1,371,256.00	1,647,605.00	1,081,077.00	398,543.00
	COSTO INDIRECTO TOTAL	3,006,498.00	4,157,002.00	4,415,129.00	3,122,406.00	4,219,249.00	5,069,554.00	3,940,307.00	1,246,532.00
	COSTO DIRECTO + INDIRECTO	10,522,744.00	14,549,506.00	15,452,750.00	10,928,420.00	14,767,371.00	17,943,420.00	12,257,286.00	4,312,247.00
	Estudios Básicos + Ingeniería Básica + Documentos de Construcción	600,000.00	600,000.00	600,000.00	650,000.00	650,000.00	650,000.00	0.00	0.00
	Aseguramiento de Control de Calidad de la Construcción (CQA)	800,000.00	800,000.00	800,000.00	960,000.00	960,000.00	960,000.00	612,814.00	215,612.00
	Supervisión Intema	120,000.00	120,000.00	120,000.00	150,000.00	150,000.00	150,000.00	122,563.00	43,122.00
	Estudio de EIA	750,000.00	750,000.00	750,000.00	750,000.00	750,000.00	750,000.00		
	Contingencia	2,630,686.00	3,637,376.00	3,863,237.00	2,732,105.00	3,691,843.00	4,435,860.00	1,838,443.00	646,837.00
	COSTO TOTAL US\$	15,423,430.00	20,456,882.00	21,586,187.00	16,170,525.00	20,969,214.00	24,689,300.00	14,830,106.00	5,217,818.00
	COSTO DE CAPITAL TOTAL a VNA US\$ (Considera 2 Fases de Constucción)	14,274,638.00	18,942,641.00	19,196,249.00	15,195,534.00	19,659,804.00	22,626,929.00	18,393,946.00	
	VARIACIÓN DEL COSTO OPERACIONAL a VNA TOTAL US\$	556,384.00	1,711,025.00	-565,372.00	1,474,600.00	3,560,993.00	272,457.00	0.00	
	COSTO DE CAPITAL Y VARIACIÓN DEL COSTO OPERACIÓN A VNA TOTAL US\$	14,831,022.00	20,653,666.00	18,630,877.00	16,670,134.00	23,220,797.00	22,899,386.00	18,393,946.00	0.00

Resumen									
Volumen depositado (M-m3)	2.7	2.7	2.7	2.4	2.4	2.4	2.7		
Densidad seca del relave depositado (Tn/m3)	1.4	1.4	1.4	1.6	1.6	1.6	1.4		
Tonelaje depositado (Tn)	3,780,000	3,780,000	3,780,000	3,780,000	3,780,000	3,780,000	3,780,000		
US\$ / Tn (costo total del deposito / tonelaje depositado)	3.9	5.5	4.9	4.4	6.1	6.1	4.9		
Variación del costo total del depósito de relave en relación al caso base (Millones-US\$)	-3.6	2.3	0.2	-1.7	4.8	4.5	0		
Costo Capital Inicial	10,681,300	14,561,869	12,928,61	11,976,691	15,720,384	17,065,098	14,830,106		
Variación del costo de capital inicial del depósito de relave en relación al caso base-Fase 2B (Millones-US\$)	-4.1	-0.3	-1.9	-2.9	0.9	2.2			

Anexo 16: Datos de operación - Relaves en pulpa

Descripción	Unidad	Simbología	Valor	Fuente ó cálculo
General				
Reservas de mineral	Mt	A	5.00	CMA
Producción promedio de mineral				
- Diaria	t/día	B	3,000	CMA
- Anual	t/año	C	1,095,000	B x 365
Vida de la mina	años	D	4.6	A / C
Disponibilidad de la planta de proceso	%	E	91	CMA
Relación relaves/mineral	-	F	0.99	CMA
Producción promedio de relaves totales				
- Diaria (promedio)	t/día	G	2,910	B x F
- Anual (promedio)	t/año	H	1,084,050	C x F
- Total (promedio)	Mt	I	4.95	A x F
Gravedad específica de los relaves	-	J	2.65	Golder
Relaves potencialmente generadores de ácido	-	K	Si	Golder
Relación estéril de roca/mineral	-	L	1.3	CMA
Gravedad específica del estéril de roca	-	M	2.10	CMA
Producción de relaves				
Contenido de sólidos de los relaves totales que ingresan a la planta de desaguado	%	A1	40.0	CMA
Contenido de sólidos del oversize de la planta de desaguado	%	A2	11.6	CMA
Contenido de sólidos del "overflow" de la planta de desaguado (que va al depósito de relaves)	%	A3	32.4	CMA
Producción de relaves				
- Relaves totales hacia la planta de desaguado	% del total	A4	100	CMA
- Relaves del oversize de la planta de desaguado	% del total	A5	52	CMA
- Relaves del "overflow" de la planta de desaguado (que va al depósito de relaves)	% del total	A6	48	A4-A5
- Producción de relaves del oversize	t/día	A1	1544	G x A5/100
- Producción de relaves del "overflow"	t/día	A8	1426	G x A6/100
- Producción de relaves que van hacia el depósito de relaves	t/día	A9	1426	A8
Depósito de Relaves				
Relación de vacíos de los relaves en pulpa depositados		B1	1.00	Golder
Densidad seca de relaves en pulpa depositados	t/m ³	B2	1.33	J/(1 + B1)
Humedad de saturación de relaves en pulpa depositados	%	B3	31.1	100 x (J/B2-1)/J
Volumen de relaves en pulpa a ser depositados	m ³ /día	B4	1016	A9 / B2
Volumen de agua descargada junto con los relaves en pulpa a ser depositados	m ³ /día	B5	2914	(1/A3-1) x A9
Volumen de agua retenida en los relaves en pulpa	m ³ /día	B6	538	B3 x A9
Volumen de agua no retenida en los relaves en pulpa depositados que forma la laguna del depósito	m ³ /día	B1	2436	B5 - B6
Volumen total de relaves depositados	M-m ³	B8	1.8	(A6* I) / B2
Volumen de depositación de relaves Etapa 1	M-m ³	B9	1.2	CMA
Volumen de depositación de relaves Etapa 2	M-m ³	B10	2.4	CMA
Volumen de depositación de relaves Etapa 3 (Capacidad máxima del depósito de relaves)	M-m ³	B11	3.6	Golder

Definición

Valor promedio y valor nominal: El dimensionamiento del depósito de relaves y el balance de agua están basados en la producción anual promedio de la planta de proceso en 365 días al año. Esta es la base del valor promedio. Los valores nominales son mayores y toman en cuenta la disponibilidad de la planta (% del año en que la planta de proceso esta operando) y son usados para el dimensionamiento del sistema de tuberías y bombeo.

Anexo 16: Datos de Operación - Relaves Espesados

Descripción	Unidad	Simbología	Valor	Fuente ó cálculo
General				
Reservas de mineral	Mt	A	5.00	CMA
Producción promedio de mineral				
- Diaria	l/día	B	3,000	CMA
- Anual	l/año	C	1,095,000	B x 365
Vida de la mina	años	D	4.6	A / C
Disponibilidad de la planta de proceso	%	E	97	CMA
Relación relaves/mineral	-	F	0.99	CMA
Producción promedio de relaves totales				
- Diaria (promedio)	l/día	G	2,970	B x F
- Anual (promedio)	l/año	H	1,084,050	C x F
- Total (promedio)	Mt	I	4.95	A x F
Gravedad específica de los relaves	-	J	2.65	Golder
Relaves potencialmente generadores de ácido	-	K	Si	Golder
Relación estéril de roca/mineral	-	L	1.3	CMA
Gravedad específica del estéril de roca	-	M	2.70	CMA
Producción de relaves				
Contenido de sólidos de los relaves totales que ingresan a la planta de desaguado	%	A1	40.0	CMA
Contenido de sólidos del oversize de la planta de desaguado	%	A2	77.6	CMA
Contenido de sólidos del "overflow" de la planta de desaguado (que va a la planta de espesado)	%	A3	32.4	CMA
Contenido de sólidos del "underflow" de la planta de espesado (que va al depósito de relaves)	%	A4	60.0	CMA
Producción de relaves				
- Relaves totales hacia la planta de desaguado	% del total	A5	100	CMA
- Relaves del oversize de la planta de desaguado	% del total	A6	52	CMA
- Relaves del "overflow" de la planta de desaguado (que va a la planta de espesado)	% del total	A7	48	A5-A6
- Producción de relaves del oversize	l/día	A8	1544	G x A6/100
- Producción de relaves del "overflow" de la planta de desaguado o "underflow" del espesador	l/día	A9	1426	G x A7/100
- Producción de relaves que van hacia el depósito de relaves	l/día	A10	1426	A9 ; B2
Depósito de Relaves				
Relación de vacíos de los relaves espesados depositados	-	B1	0.85	Golder
Densidad seca de relaves espesados depositados	t/m ³	B2	1.43	J/(1+B1)
Humedad de saturación de relaves espesados depositados	%	B3	32.1	100 x (J/B2-1)/J
Volumen de relaves espesados a ser depositados	m ³ /día	B4	995	A10 / B2
Volumen de agua descargada junto con los relaves espesados a ser depositados	m ³ /día	B5	950	(1/A4-1) x A10
Volumen de agua retenida en los relaves espesados	m ³ /día	B6	457	B3 x A10
Volumen de agua no retenida en los relaves espesados depositados que forma la laguna del depósito	m ³ /día	B7	493	B5 - B6
Volumen de agua recirculada desde el espesador a la planta de proceso	m ³ /día	B8	2024	A10*((1/A3-1)-(1/A4-1))
Volumen de agua recirculada desde el espesador a la planta de proceso	m ³ /hr	B9	84	B8/24
Volumen total de relaves depositados	M-m ³	B10	1.66	(A7* I) / B2
Capacidad máxima del depósito de relaves	M-m ³	B11	3.6	Golder

Definición

Valor promedio y valor nominal: El dimensionamiento del depósito de relaves y el balance de agua están basados en la producción anual promedio de la planta de proceso en 365 días al año. Esta es la base del valor promedio. Los valores nominales son mayores y toman en cuenta la disponibilidad de la planta (% del año en que la planta de proceso esta operando) y son usados para el dimensionamiento del sistema de tuberías y bombeo.

Anexo 16: Datos de Operación - Relaves Filtrados

Descripción	Unidad	Simbología	Valor	Fuente ó cálculo
General				
Reservas de mineral	Mt	A	5.00	CMA
Producción promedio de mineral				
- Diaria	l/día	B	3.000	CMA
- Anual	l/año	C	1,095,000	B x 365
Vida de la mina	años	D	4.6	A / C
Disponibilidad de la planta de proceso	%	E	97	CMA
Relación relaves/mineral	-	F	0.99	CMA
Producción promedio de relaves totales				
- Diaria (promedio)	l/día	G	2.970	B x F
- Anual (promedio)	l/año	H	1,084,050	C x F
- Total (promedio)	Mt	I	4.95	A x F
Gravedad específica de los relaves	-	J	2.65	Golder
Relaves potencialmente generadores de ácido	-	K	Si	Golder
Relación estéril de roca/mineral	-	L	1.3	CMA
Gravedad específica del estéril de roca	-	M	2.70	CMA
Producción de relaves				
Contenido de sólidos de los relaves totales que ingresan a la planta de desaguado	%	A1	40.0	CMA
Contenido de sólidos del oversize de la planta de desaguado	%	A2	77.6	CMA
Contenido de sólidos del "overflow" de la planta de desaguado (que va a la planta de filtrado)	%	A3	32.4	CMA
Contenido de sólidos del "underflow" de la planta de filtrado (que va al depósito de relaves)	%	A4	83.0	CMA
Producción de relaves				
- Relaves totales hacia la planta de desaguado	% del total	A5	100	CMA
- Relaves del oversize de la planta de desaguado	% del total	A6	52	CMA
- Relaves del "overflow" de la planta de desaguado (que va a la planta de filtrado)	% del total	A7	48	A5-A6
- Producción de relaves del oversize	l/día	A8	1544	G x A6/100
- Producción de relaves del "overflow" de la planta de desaguado o "underflow" del filtro	l/día	A9	1426	G x A7/100
- Producción de relaves que van hacia el depósito de relaves	l/día	A10	1426	A9 / B2
Depósito de Relaves				
Relación de vacíos de los relaves espesados depositados	-	B1	0.75	Golder
Densidad seca de relaves espesados depositados	l/m ³	B2	1.51	J(1+B1)
Humedad de saturación de relaves filtrados depositados	%	B3	28.3	100 x (J/B2-1)/J
Volumen de relaves filtrados a ser depositados	m ³ /día	B4	941	A10 / B2
Volumen de agua descargada junto con los relaves filtrados a ser depositados	m ³ /día	B5	292	(1/A4-1) x A10
Volumen de agua retenida en los relaves filtrados	m ³ /día	B6	403	B3 x A10
Volumen de agua no retenida en los relaves filtrados depositados que forma la laguna del depósito	m ³ /día	B7	292	Si (B5>B6, B5 - B6, B5)
Volumen de agua recirculada desde la planta de filtrado a la planta de proceso	m ³ /día	B8	2682	A10*((1/A3-1)-(1/A4-1))
Volumen de agua recirculada desde la planta de filtrado a la planta de proceso	m ³ /hr	B9	112	B8/24
Volumen total de relaves depositados	M-m ³	B10	1.57	(A7* I) / B2
Capacidad máxima del depósito de relaves	M-m ³	B11	3.6	Golder

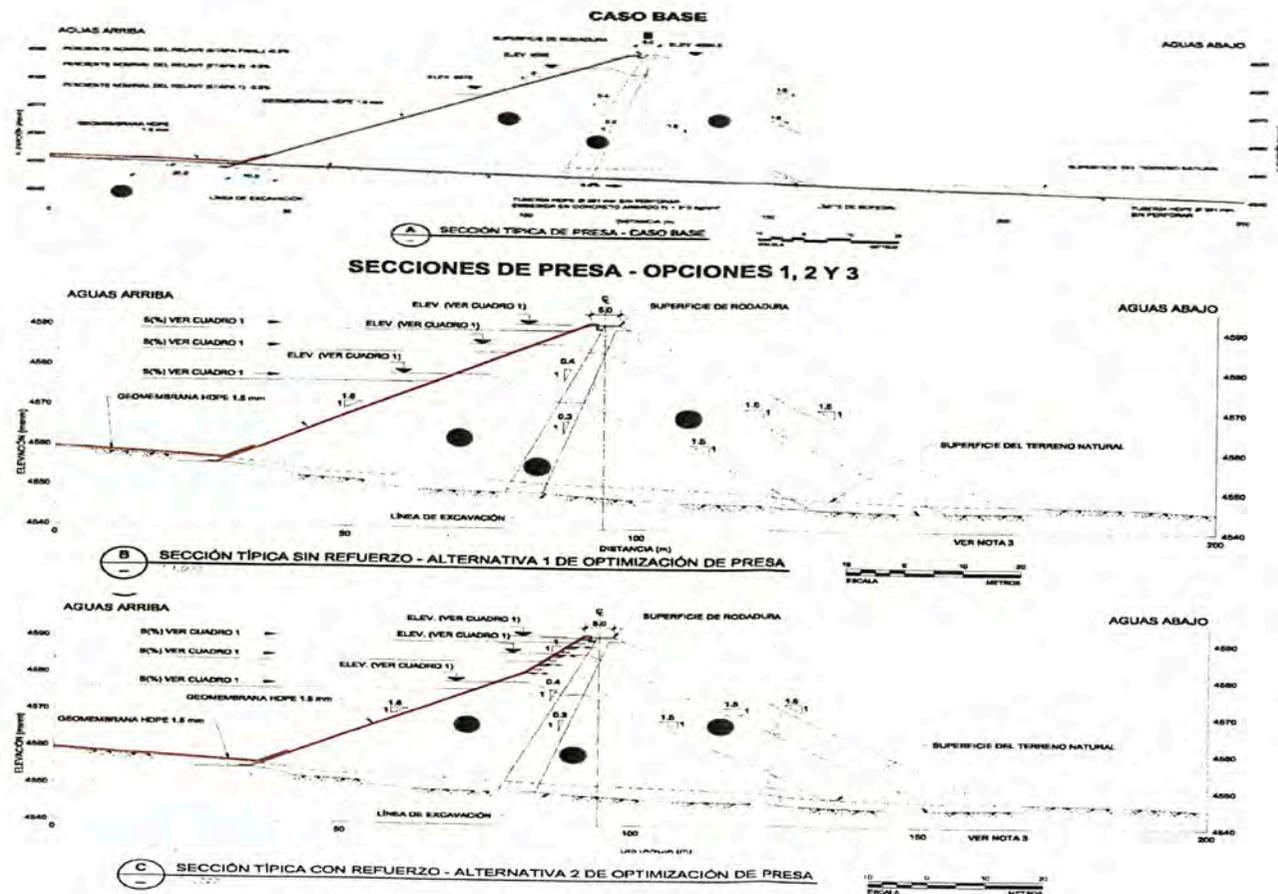
Definición

Valor promedio y valor nominal: El dimensionamiento del depósito de relaves y el balance de agua están basados en la producción anual promedio de la planta de proceso en 365 días al año. Esta es la base del valor promedio. Los valores nominales son mayores y toman en cuenta la disponibilidad de la planta (% del año en que la planta de proceso esta operando) y son usados para el dimensionamiento del sistema de tuberías y bombeo.

Anexo 17: Cuadro Resumen de Costo Directo de la Presa de Relaves

Opciones de Presa de Relaves		Descripción	Referencia de Estudio	Etapa	Presa			Costo Directo de Presa (US\$)			Diferencia de Costo en relación al Est. Fact.
Opción	Tipo de Relaves				Altura (m)	Cota Corona msnm	Volumen Total (m ³ x 1000)	Costo con VPN al 12%			
								Inversión (Sin VPN)	Por Etapa	Total	
CASO BASE ESTUDIO FACTIBILIDAD	RELAVES EN PULPA	Caso Base - Sección de presa estudio factibilidad. Taludes: a. arriba 2.0H:1V, a. abajo 1.6H:1V	ESTUDIO FACTIBILIDAD (Nov. 2009)	1	28.0	4578.0	215.45	2 239 100	2239 100	3 620 000	0
				2	36.0	4586.0	191.1	1287 000	916 700		
				3	40.5	4590.5	127.4	916 200	464 200		
							533.95				
OPCIÓN 1	RELAVES EN PULPA	- Presa con taludes: a. arriba 1.8H:1V, a. abajo 1.5H:1V	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS (Feb. 2010)	1	28.0	4578.0	190.0	2 110 000	2 110 000	3 378 900	241 100
				2	36.0	4586.0	199.5	1 158 500	824 600		
				3	40.5	4590.5	170.0	876 900	444 300		
									559.5		
		- Presa con suelo reforzado y taludes: a. arriba 1.8H:1V y 1H:1V, a. abajo 1.5H:1V	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS (Feb. 2010)	1	28.0	4578.0	199.5	2 200 900	2 200 900	3 257 000	363 000
				2	36.0	4586.0	178.5	909 100	647 100		
3	40.5			4590.5	118.7	807 200	409 000				
							496.65				
OPCIÓN 2	RELAVES ESPESADOS	- Presa con taludes: a. arriba 1.8H:1V, a. abajo 1.5H:1V	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS (Feb. 2010)	1	24.0	4574.0	153.3	1 855 300	1 855 300	2 598 000	1 022 000
				2	30.0	4580.0	81.9	540 800	385 000		
				3	35.0	4585.0	100.8	705 900	357 700		
									336.0		
		- Presa con suelo reforzado y taludes: a. arriba 1.8H:1V y 1H:1V, a. abajo 1.5H:1V	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS (Feb. 2010)	1	24.0	4574.0	142.8	1 807 100	1 807 100	2 492 900	1 127 100
				2	30.0	4580.0	63.0	488 800	347 900		
3	35.0			4585.0	87.2	666 900	337 900				
							292.95				
OPCIÓN 3	RELAVES FILTRADOS	- Presa con taludes: a. arriba 1.8H:1V, a. abajo 1.5H:1V	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS (Feb. 2010)	1	22.0	4572.0	135.5	1 708 000	1 708 000	2 089 000	1 531 000
				2	27.0	4577.0	71.4	474 300	337 600		
				3	34.0	4584.0	105.0	752 000	381 000		
									311.85		
		- Presa con suelo reforzado y taludes: a. arriba 1.8H:1V y 1H:1V, a. abajo 1.5H:1V	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS (Feb. 2010)	1	22.0	4572.0	118.7	1 628 200	1 628 200	2 310 700	1 309 300
				2	27.0	4577.0	57.8	434 800	309 500		
3	34.0			4584.0	95.6	736 200	373 000				
							271.95				

Anexo 18: Secciones típicas de presa de relaves.



CUADRO 1						
OPCIÓN DEPOSITACIÓN RELAVES		NIVEL (m.s.n.m)		H	S	UBICACIÓN DE POZA DE AGUA
		CRESTA	RELAVE	(m)	PENDIENTE	
OPCIÓN 1	PULPA	4590.5	4589	40.5	-0.50%	COLA DEL DEPÓSITO
		4586	4584	36		
		4570	4576	20		
OPCIÓN 2	ESPESADOS	4585	4580.5	35	2%	EN CONTACTO CON CARA AGUAS ARRIBA DE LA PRESA
		4580	4575	30		
		4574	4560	24		
OPCIÓN 3	FILTRADOS	4584	4576	34	5%	
		4577	4560.5	27		
		4572	4564	22		

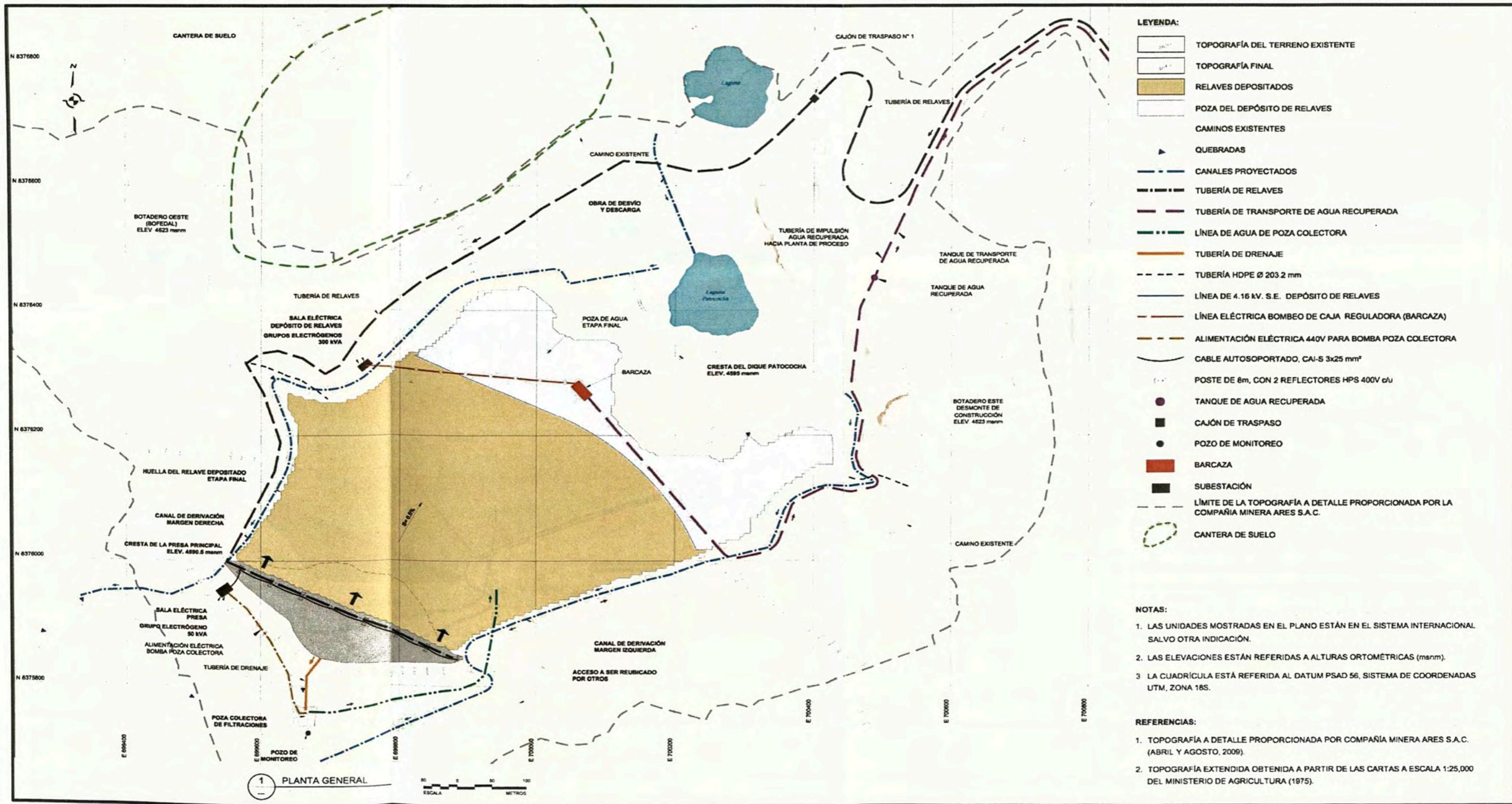
(*) MEDIDO EN EL EJE DESDE EL FONDO DE VALLE NATURAL HASTA LA CRESTA

CUADRO DE MATERIALES				
ZONA	FUNCIÓN	DESCRIPCIÓN	TAMAÑO MÁXIMO	ESPESOR DE CAPA
			(mm)	(m)
1	RELLENO PRESA YAPOYO DE GEOMEMBRANA	MORRENA: GRAVA, ARENA Y FINOS	150	0.25
2	TRANSICIÓN	ENROCADO FINO, GRAVA, ARENA SELECCIONADOS	300	0.5
3	ENROCADO	ENROCADO DE BUENA CALIDAD	1000	1

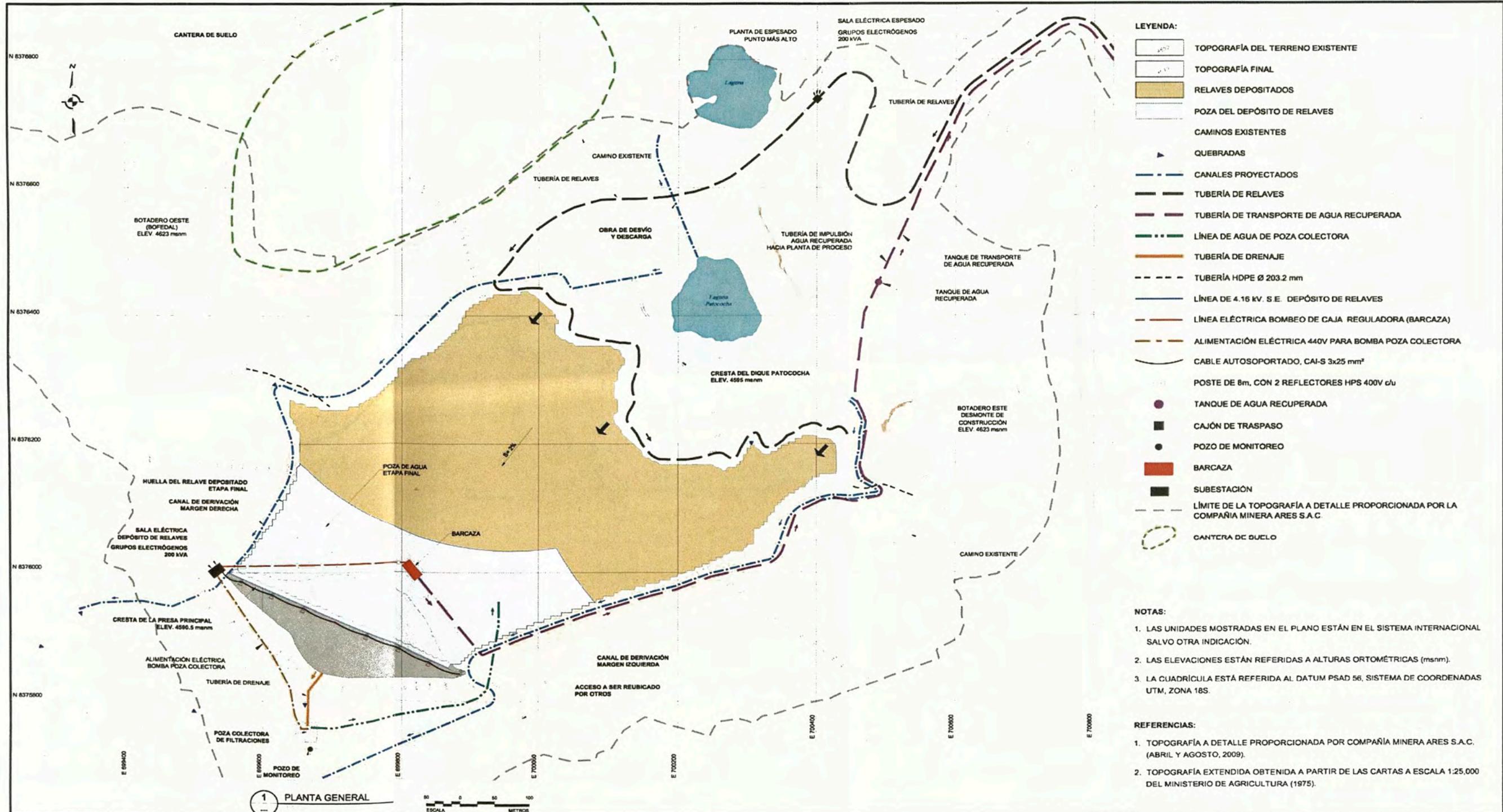
NOTAS:

1. LAS UNIDADES MOSTRADAS EN EL PLANO ESTÁN EN EL SISTEMA INTERNACIONAL SALVO OTRA INDICACIÓN.
2. LAS ELEVACIONES ESTÁN REFERIDAS A ALTURAS ORTOMÉTRICAS (msnm).
3. TUBERÍA DE DRENAJE HDPE Ø 381 mm NO MOSTRADO.

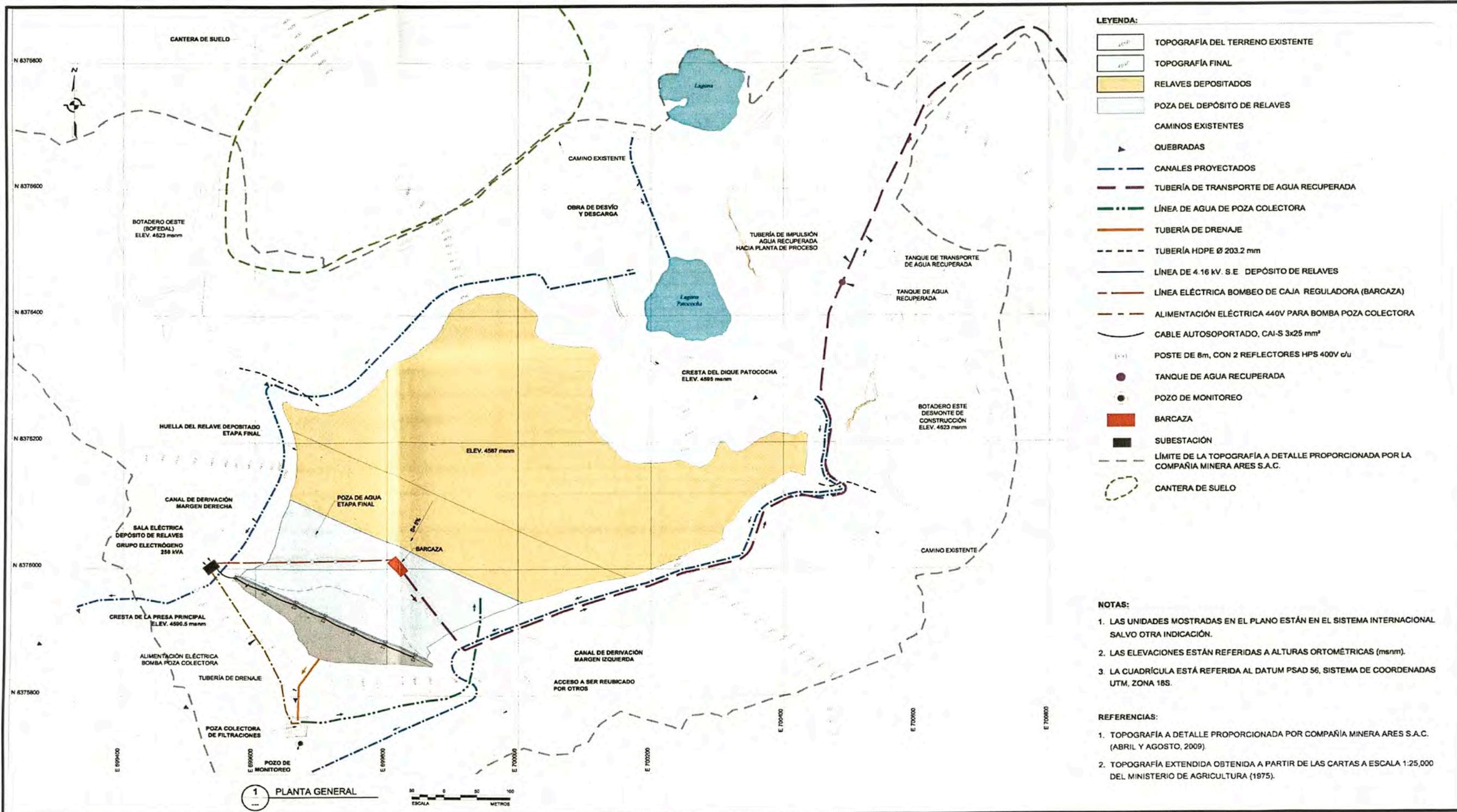
Anexo 19: Disposición en planta de las instalaciones que conformar la Opción 1



Anexo 20: Disposición en planta de las instalaciones que conforma la Opción 2



Anexo 21: Disposición en planta de las instalaciones que conforma la Opción 3



LEYENDA:

	TOPOGRAFÍA DEL TERRENO EXISTENTE
	TOPOGRAFÍA FINAL
	RELAVES DEPOSITADOS
	POZA DEL DEPÓSITO DE RELAVES
	CAMINOS EXISTENTES
	QUEBRADAS
	CANALES PROYECTADOS
	TUBERÍA DE TRANSPORTE DE AGUA RECUPERADA
	LÍNEA DE AGUA DE POZA COLECTORA
	TUBERÍA DE DRENAJE
	TUBERÍA HDPE Ø 203.2 mm
	LÍNEA DE 4.16 KV. S.E. DEPÓSITO DE RELAVES
	LÍNEA ELÉCTRICA BOMBEO DE CAJA REGULADORA (BARCAZA)
	ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA 440V PARA BOMBA POZA COLECTORA
	CABLE AUTOSOPORTADO, CAI-S 3x25 mm²
	POSTE DE 8m, CON 2 REFLECTORES HPS 400V c/u
	TANQUE DE AGUA RECUPERADA
	POZO DE MONITOREO
	BARCAZA
	SUBESTACIÓN
	LÍMITE DE LA TOPOGRAFÍA A DETALLE PROPORCIONADA POR LA COMPAÑÍA MINERA ARES S.A.C.
	CANTERA DE SUELO

- NOTAS:**
1. LAS UNIDADES MOSTRADAS EN EL PLANO ESTÁN EN EL SISTEMA INTERNACIONAL SALVO OTRA INDICACIÓN.
 2. LAS ELEVACIONES ESTÁN REFERIDAS A ALTURAS ORTOMÉTRICAS (msnm).
 3. LA CUADRÍCULA ESTÁ REFERIDA AL DATUM PSAD 56, SISTEMA DE COORDENADAS UTM, ZONA 18S.

- REFERENCIAS:**
1. TOPOGRAFÍA A DETALLE PROPORCIONADA POR COMPAÑÍA MINERA ARES S.A.C. (ABRIL Y AGOSTO, 2009).
 2. TOPOGRAFÍA EXTENDIDA OBTENIDA A PARTIR DE LAS CARTAS A ESCALA 1:25,000 DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA (1975).

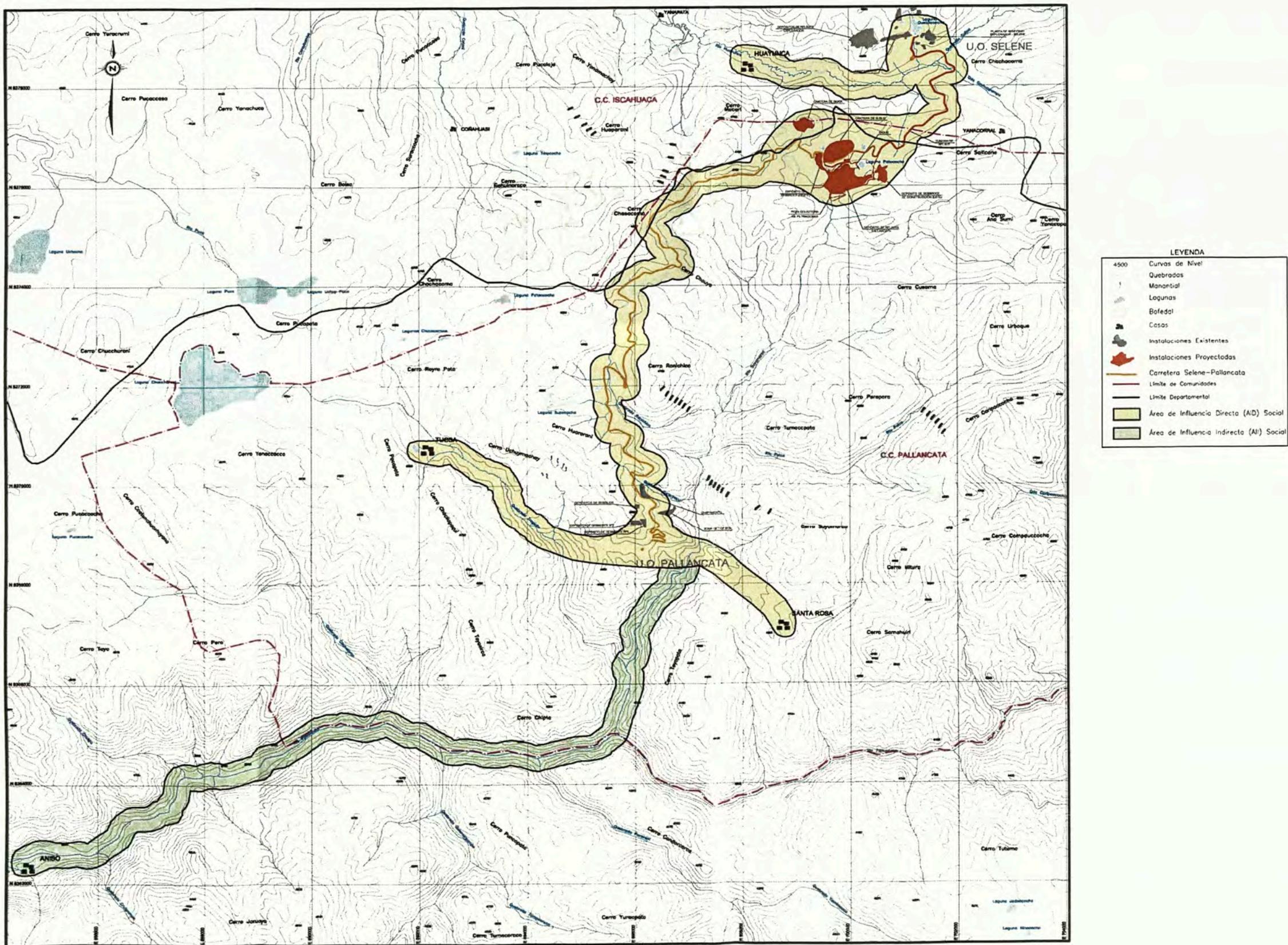
Anexo 22: Resumen de Estimación de Costos - Alternativas de Depósito de Relaves y Presa Optimizada con Suelo Reforzado

Opciones					Costo (M-US \$)									Observaciones
Opción	Tipo Relaves Depositados	Descripción	Referencia Estudio	Etapa	Disponibilidad Energía en Selene, kVA	Costo Capital	Costo Capital Total (Sin VPN)	Costo Capital (VPN)	Costo Capital Total (VPN)	Costo Total de Operación (VPN)	Costo Total (VPN)	Tonelaje Máximo Depositado Mt	Total (VPN)/Tonelaje Depositado	
Estudio Factibilidad	Relaves en Pulpa	- Caso base: Estudio Factibilidad, sin modificar	FACT. VERSIÓN 4 (Dic.2009)	1	1030	14.59	20.08	14.59	18.16	3.2	21.36	4.8	4.45	Presupuesto original (Ver Nota 1)
				2		3.84	-	2.73	-	-	-	-		
				3		1.64	-	0.83	-	-	-	-		
Caso Base (E. F. Modificado)	Relaves en Pulpa	- Caso base: Estudio Factibilidad, adecuado a disponibilidad energía (sección de presa estudio factibilidad)		1		15.35	20.83	15.35	18.92	8.0	26.90	4.8	5.60	
				2		3.84	-	2.73	-	-	-	-		
				3		1.64	-	0.83	-	-	-	-		
Opción 1	Relaves en Pulpa	- Presa con suelo reforzado y taludes: a. arriba 1.8H:1V y 1H:1V, a. abajo 1.5H:1V	FACT. ALTERNATIVAS (Feb. 2010)	1	400	15.30	20.08	15.30	18.40	8.0	26.38	4.8	5.50	Opciones básicas
				2		3.30	-	2.35	-	-	-	-		
				3		1.49	-	0.75	-	-	-	-		
Opción 2	Relaves Espesados	reforzado y taludes: a. arriba 1.8H:1V y 1H:1V, a. abajo 1.5H:1V		1		16.31	20.29	16.31	18.88	9.7	28.61	4.8	5.96	
				2		2.69	-	1.92	-	-	-	-		
				3		1.29	-	0.65	-	-	-	-		
Opción 3	Relaves Filtrados	reforzado y taludes: a. arriba 1.8H:1V y 1H:1V, a. abajo 1.5H:1V		1		21.67	29.76	21.67	26.73	11.5	38.27	4.8	7.97	
				2		4.66	-	3.32	-	-	-	-		
				3		3.43	-	1.74	-	-	-	-		
Opción 4	Relaves en Pulpa, IDEM a OPCION 1	No incluye el suministro e instalación de los Grupos Electrógenos.		1	400	14.62	19.40	14.62	17.72	8.0	25.72	4.8	5.36	Opción solicitada por CMA en Enero 2010
				2		3.30	-	2.35	-	-	-	-		
				3		1.49	-	0.75	-	-	-	-		
Opción 5	Relaves en Pulpa	Suministro eléctrico optimizado y presa c. /suelo reforzado	FACT. ALTERNATIVAS (Feb. 2010)	1	850	14.77	19.55	14.77	17.87	4.3	22.12	4.8	4.61	Opción solicitada por CMA en Enero 2011 (Ver Nota 2)
				2		3.30	(Ver Nota 2)	2.35	-	-	-	-		
				3		1.49	-	0.75	-	-	-	-		
Opción 6	Relaves en Pulpa	Suministro limitado a 600 kVA presa c. /suelo reforzado		1		14.84	19.62	14.84	17.94	5.9	23.81	4.8	4.96	Opción solicitada por CMA en Enero 2010
				2		3.30	-	2.35	-	-	-	-		
				3		1.49	-	0.75	-	-	-	-		
Opción 7	Relaves en Pulpa, IDEM a OPCION 6	No incluye el suministro e instalación de los Grupos Electrógenos.		1	600	14.56	19.34	14.56	17.66	5.9	23.56	4.8	4.91	Opción solicitada por CMA en Enero 2010
				4		3.30	-	2.35	-	-	-	-		
				5		1.49	-	0.75	-	-	-	-		

Nota 1: Presupuesto original obtenido del Estudio de Factibilidad Golder 2009.

Nota 2: El costo de inversión de esta opción no considera el costo de la derivación desde la Sub Estación de la futura línea de 33kV, debido que a la fecha el estudio de dicha línea no existe.

Anexo 23: Áreas de influencia Directa e Indirecta



Anexo 24: Plano General de distribución del Proyecto

