

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL  
DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS, GEOLOGÍA Y  
CIVIL**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA DE MINAS**



**“FACTIBILIDAD TÉCNICO ECONÓMICO PARA  
INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN EN EL YACIMIENTO  
POZO RICO – COMPAÑÍA DE MINAS BUENAVENTURA”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO DE MINAS  
PRESENTADO POR:**

**LINCOLN PALOMINO MOREYRA**

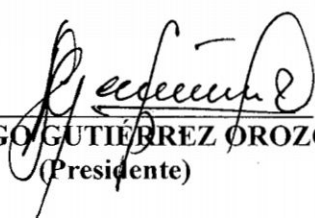
*AYACUCHO - PERÚ*

**2011**

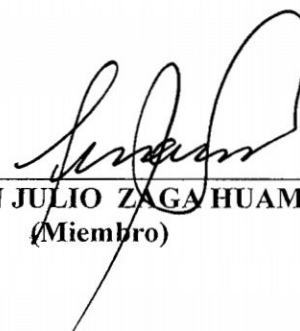
“PROYECTO DE FACTIBILIDAD TÉCNICO ECONÓMICO PARA LA EXPLOTACIÓN DEL YACIMIENTO POZO RICO U.P. UCHUCCHAGUA”

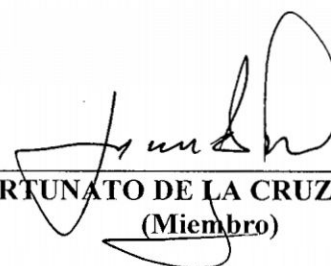
RECOMENDADO : 10 DE JUNIO DEL 2011

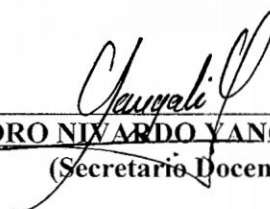
APROBADO : 15 DE AGOSTO DEL 2011

  
Ing. HUGO GUTIERREZ OROZCO  
(Presidente)


  
Ing. ANDRÉS PORTUGAL PAZ  
(Miembro)

  
Ing. JUAN JULIO ZAGA HUAMAN  
(Miembro)

  
Ing. FORTUNATO DE LA CRUZ PALOMINO  
(Miembro)

  
Ing. FLORO NIVARDO YANGALI GUERRA  
(Secretario Docente (e))

Según el acuerdo constatado en el Acta, levantada el 15 de agosto del 2011, en la Sustentación de Tesis presentado por el Bachiller en Ciencias de la Ingeniería de Minas Sr. **Lincoln PALOMINO MOREYRA**, con la Tesis Titulado: "PROYECTO DE FACTIBILIDAD TÉCNICO ECONÓMICO PARA LA EXPLOTACIÓN DEL YACIMIENTO POZO RICO U.P UCHUCCHAGUA", fue calificado con la nota de QUINCE (15) por lo que se da la respectiva APROBACIÓN.



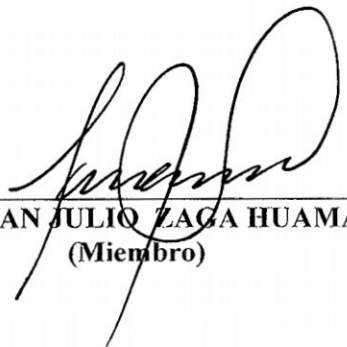
---

Ing. HUGO GUTIÉRREZ OROZCO  
(Presidente)



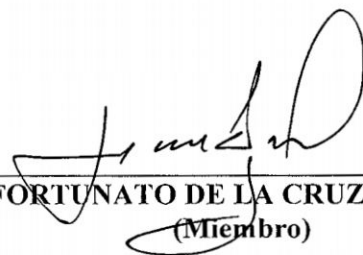
---

Ing. ANDRÉS FORTUGAL PAZ  
(Miembro)



---

Ing. JUAN JULIO ZAGA HUAMAN  
(Miembro)



---

Ing. FORTUNATO DE LA CRUZ PALOMINO  
(Miembro)



---

Ing. FLORO NIVALDO YANGALI GUERRA  
(Secretario Docente (e))

## DEDICATORIA

Para mi apreciada madre Clelia y mi abuela María, por el apoyo permanente en la conclusión de mi carrera profesional.

Para mi querida esposa Diana, y mi estimado hijo Jossué Ismael por ser pilares permanentes para mi superación. Con todo cariño.

## **AGRADECIMIENTO**

Mi gratitud y agradecimiento, a la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., en la persona del Superintendente de Minas, Ing. Julio Rojas; al Jefe del departamento de Planeamiento, Ing. Víctor Hernández; al personal técnico de geología y demás áreas afines, por la facilidades prestadas al desarrollo del presente trabajo.

Del mismo modo, agradezco a todos y cada uno de mis profesores de la Escuela Profesional de Ingeniería de Minas de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, por su valiosa enseñanza en mi formación académica.

**LINCOLN P. M.**

## RESÚMEN

La opción de decisión de invertir en una ampliación de operaciones mineras, o, empezar a operar una nueva mina; involucra una decisión arriesgada de destinar recursos muy importantes de capital, financieros, y humanos.

Tomando como parámetros los resultados de las distintas exploraciones, estimando los distintos costos de minado, evaluando el proceso metalúrgico, infiriendo los activos para la infraestructura, y analizando los indicadores económicos a partir de los flujos económicos estimados, se desarrollo el presente trabajo de acuerdo a los capítulos subsiguientes:

**CAPÍTULO I: GENERALIDADES**, describe los aspectos generales del proyecto, tales como: ubicación, acceso, clima, recursos, objetivos, metodología.

**CAPÍTULO II: GEOLOGIA**, hace un estudio de la geología tanto regional, estructural, local y económico, haciendo ver el potencial mineralógico y sus posibilidades futuras del yacimiento.

**CAPÍTULO III: MINADO**, hace referencia a los métodos de explotación a aplicarse en el proyecto de mina Pozo Rico, así como las diversas actividades relacionadas a las operaciones mineras.

**CAPÍTULO IV: TRATAMIENTO DE MINERAL**, en este capítulo se detalla y describe las operaciones concernientes al proceso metalúrgico: recepción de mineral, trituración, molienda, flotación, espesamiento, y filtrado.

**CAPÍTULO V: INFRAESTRUCTURA**, Se propone las medidas concernientes a los servicios mineros tanto en superficie, como interior mina,

suministro de agua, energía eléctrica, campamentos, oficinas, comedores y almacenes.

CAPÍTULO VI: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA, en este capítulo se propone las inversiones necesarias en las labores de acceso y de explotación, como la adquisición de equipos mínimos requeridos para el proyecto en mención, detallando el financiamiento del capital y se evalúa desde el punto de vista económico y financiero los indicadores del VAN y TIR, demostrando que el proyecto es rentable.

## INTRODUCCIÓN

El trabajo de tesis está referido a la factibilidad técnico económica para la explotación del yacimiento Pozo Rico, el cual consiste en la explotación de Ag, Pb, Zn, Mn, Cu y otros.

La Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. ha venido realizando exploraciones desde el año 2002 en un área de alrededor de 7,530.47 Has, que conforman la UNIDAD ECONOMICA ADMINISTRATIVA MARISOL.

Como resultado de estas exploraciones, una de las áreas identificadas de interés económico lo constituye el Proyecto Minero Pozo Rico, por lo que a partir del año 2003 en base a los buenos resultados de los trabajos superficiales que evidenciaban leyes económicas de plata, se decidió iniciar labores subterráneas con el fin de confirmar la mineralización en profundidad, lo cual sirviera de base para el inicio de una operación minera.

El estudio desarrollado tiene como objetivo dar las pautas de orden técnico para la implementación del proyecto Minero Pozo Rico. La envergadura de la producción inicial es de 150TMS/día para llegar a una producción de 400TMS/día; la misma que incluye el planeamiento de la construcción física de las obras requerida en superficie e interior mina, implementación de las instalaciones y la explotación del yacimiento.

El presente proyecto de tesis, no pretende ser un estudio en detalle de todos los pormenores que deben o influyan de alguna manera en el contenido explícito de toda ampliación minera, nueva operación y sus distintos matices; sino, tratar de ser simple y claro sobre los puntos más relevantes a ser considerados en la evaluación de todo proyecto minero.

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
RESÚMEN.....	iv
INTRODUCCIÓN .....	vi

## ÍNDICE

### CAPÍTULO I GENERALIDADES

1.1.- Ubicación y Acceso .....	11
1.2.- Clima y Vegetación .....	13
1.3.- Topografía.....	14
1.4.- Antecedentes .....	15
1.5.- Recursos.....	15
1.5.1.- Recursos Humanos .....	15
1.5.2.- Recursos Hídricos.....	15
1.6.- Problema .....	15
1.7.- Objetivo .....	16
1.7.1.- Objetivo General.....	16
1.7.2.- Objetivo Específico.....	16
1.8.- Hipótesis y Variables .....	16
1.8.1.- Hipótesis .....	16
1.8.2.- Variable.....	16
1.8.2.1.- Variable Independiente.....	16
1.8.2.2.- Variable Dependiente .....	16
1.9.- Metodología .....	16

### CAPÍTULO II GEOLOGÍA

2.1.- Geología Regional .....	18
2.2.- Estratigrafía.....	23
2.3.- Geología Estructural .....	25

2.4.- Geología, mineralogía y geoquímica.....	28
2.4.1.- Área de Pozo Rico .....	28
2.4.2.- Área de Jancapata .....	30
2.4.3.- Área Puquio – Garpo .....	31
2.5.- Exploraciones.....	31
2.5.1.- Perforación diamantina .....	32
2.5.2.- Metodología del muestreo .....	34
2.6.- Cubicación de reservas .....	35
2.6.1.- Estimación de leyes .....	36
2.6.2.- Clasificación de reservas .....	37

### **CAPÍTULO III**

#### **MINADO**

3.1.- Sistema de minado .....	42
3.2.- Evaluación Geomecánica.....	43
3.3.- Plan de minado.....	50
3.3.1.- Plan de preparaciones .....	52
3.3.2.- Método de minado .....	53
3.3.2.1.- Perforación y voladura.....	53
3.3.2.2.- Sostenimiento .....	54
3.3.2.3.- Limpieza de mineral y desmonte .....	55
3.3.2.4.- Relleno .....	56
3.3.2.5.- Extracción de mineral .....	57
3.3.2.6.- Carguío y transporte.....	57
3.4.- Equipos de mina y servicios generales .....	58
3.5.- Energía eléctrica .....	59
3.6.- Ventilación.....	59
3.7.- Agua.....	60
3.8.- Aire comprimido.....	61
3.9.- Disposición de desmonte y mineral .....	61
3.10.- Generación de drenaje ácido de roca (DAR) .....	62
3.11.- Disponibilidad de equipo y utilización .....	64

## **CAPÍTULO IV**

### **TRATAMIENTO DE MINERAL**

4.1.- Capacidad de tratamiento.....	65
4.2.- Proceso de concentración .....	65
4.2.1.- Recepción de mineral.....	66
4.2.2.- Molienda y clasificación.....	66
4.2.3.- Flotación y remolienda .....	67
4.2.4.- Circuito de flotación de zinc.....	67
4.2.5.- Espesamiento, filtrado y despacho de concentrado .....	67
4.2.6.- Transporte y almacenamiento de relaves.....	68

## **CAPÍTULO V**

### **INFRAESTRUCTURA**

5.1.- Infraestructura interior mina .....	70
5.1.1.- Polvorines .....	70
5.1.2.- Subestación de energía.....	70
5.2.- Infraestructura superficie .....	70
5.2.1.- Canteras .....	70
5.2.2.- Caminos internos .....	72
5.2.3.- Suministro de energía eléctrica.....	72
5.2.4.- Reservorio de aguas .....	74
5.2.5.- Sistemas de captación .....	74
5.2.6.- Campamentos, oficinas y almacén general.....	75
5.2.7.- Comunicaciones.....	76
5.2.8.- Sistemas de tratamiento de agua potable y agua residual doméstica.....	77

## **CAPÍTULO VI**

### **EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA**

6.1.- Base de estimados de inversión .....	82
6.2.- Inversión realizada.....	82
6.3.- Inversión por realizar .....	83
6.4.- Cálculo de costos de operación.....	86

6.4.1.- Base de lo estimado .....	86
6.5.- Costo Operativo .....	86
6.5.1.- Minado .....	86
6.5.2.- Transporte mina – planta concentradora.....	88
6.5.3.- Tratamiento en planta concentradora.....	88
6.5.4.- Laboratorio.....	88
6.5.5.- Mantenimiento .....	89
6.5.6.- Servicios generales .....	89
6.5.7.- Energía eléctrica .....	89
6.5.8.- Apoyo social .....	90
6.6.- Costo total de operaciones .....	90
6.7.- Evaluación económica .....	91
6.7.1.- Información de base analizada.....	91
6.7.1.1.- Información de producción.....	91
6.7.1.2.- Costos de operación .....	92
6.7.1.3.- Costos de inversión.....	92
6.8.- Análisis de resultados económicos .....	93
6.8.1.- Análisis de resultados económicos al caso base .....	93
6.8.2.- Análisis de sensibilidad al caso base por precio de plata .....	97
6.8.3.- Análisis de sensibilidad por costo de capital .....	98
6.8.4.- Análisis de sensibilidad por costo de operación.....	101
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>105</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>106</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>106</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>107</b>
Anexo 01: Cierre temporal	
Anexo 02: Cierre progresivo	
Anexo 03: Cierre final	
Anexo 04: Post Cierre	
Anexo 05: Cronograma y presupuesto de cierre	

## **CAPÍTULO I**

### **GENERALIDADES**

#### **1.1.- UBICACIÓN Y ACCESO**

La zona en estudio corresponde al proyecto de exploración Pozo Rico, el cual se ubica en los terrenos comunales de los caseríos de Yanamarca y Rangracancha, que pertenecen a la Comunidad Campesina de Chinche Tingo, comprendidos en el distrito de Yanahuanca, provincia de Daniel Alcides Carrión, Departamento de Pasco. Entre las Coordenadas:

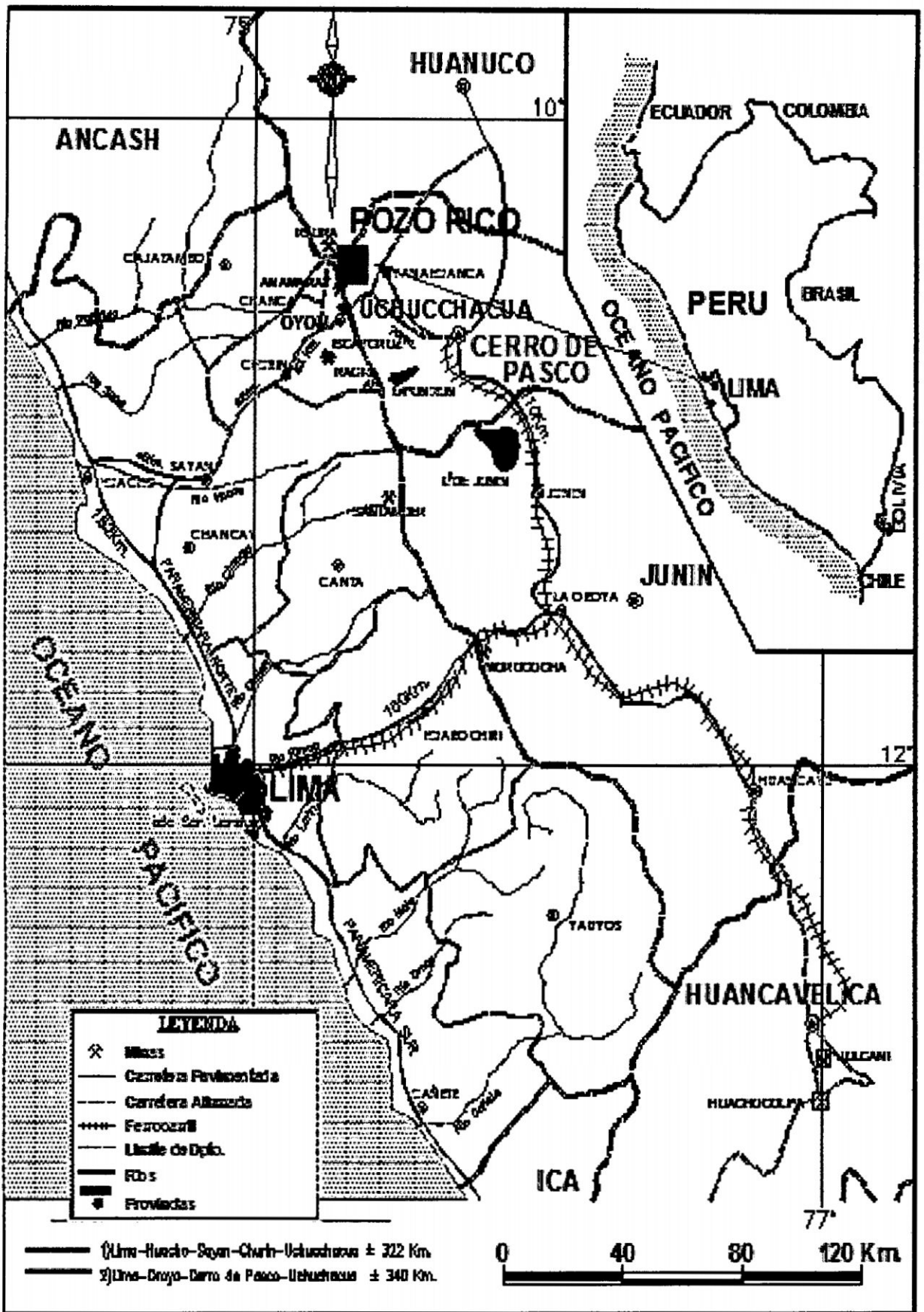
Latitud Sur 10 36' 34"

Latitud Oeste 76 59' 56"

El Proyecto Minero Pozo Rico, se encuentra ubicado a 26 Km del campamento Plomopampa, cuyo medio de acceso es una trocha carrozable. Cuenta con un área de aproximadamente 4.00 Ha., entre una altitud comprendida entre los 4,280 m.s.n.m. – 4630 m.s.n.m.

#### **VÍA DE ACCESO**

El acceso al área del proyecto es mediante vía terrestre (carretera), por dos rutas, la primera es: de Lima por la Panamericana Norte se toma el desvío en Huacho (altura río Huaura), a Sayán, luego se pasa por Churín, y Uchucchacua hasta Pozo Rico y la segunda es: Lima – Pasco – Uchucchacua – Pozo Rico. (Ver cuadro N° 01).



**Cuadro N° 01: Principales rutas de acceso a la zona en estudio**

<b>Origen – Destino</b>	<b>Distancia Km</b>	<b>Estado de la carretera</b>
<b>Ruta 1</b>		
Lima - Huacho – Sayán	197 Km.	Asfaltado
Sayán – Churín	62 Km.	Afirmado
Churín – Uchucchacua	63 Km.	Afirmado
Uchucchacua - Pozo Rico	26 Km.	Trocha carrozable
<b>Total</b>	<b>348 Km</b>	
<b>Ruta 2</b>		
Lima – Pasco	270 Km.	Asfaltado
Pasco - Desvío Uchucchacua	55 Km.	Afirmado
Desvío Uchucchacua – Pozo Rico	15 Km.	Trocha carrozable
<b>Total</b>	<b>340 Km.</b>	

## **1.2.- CLIMA Y VEGETACIÓN**

La zona en evaluación, presenta un clima Sub-húmedo seco, determinado por el régimen pluviométrico del lugar, con muy bajo excedente de agua y con déficit moderado en verano. Además se tiene que la precipitación supera la evapotranspiración potencial entre los meses de diciembre a marzo. En los meses de otoño e invierno las necesidades hídricas de la atmósfera no son cubiertas por el suelo, que constituye el principal abastecedor de agua. De ello se deduce que la presencia de fuertes precipitaciones durante cuatro meses del año favorece la escorrentía superficial y subsuperficial.

### **PRECIPITACIÓN PLUVIAL**

La zona evaluada presenta cuatro meses de intensas precipitaciones (diciembre a marzo) y ocho meses de precipitación escasa o casi nula.

La distribución espacial de los valores de precipitación mensual es típica de la zona de las áreas de la Sierra y de la cordillera central oriental, una gran cantidad de precipitación en los meses de enero a marzo (verano) para decrecer conforme se avanza hacia los meses de junio y julio (5 mm/mes).

En los meses de verano (enero a marzo) es aproximadamente 168.5 mm/mes para de crecer a 5 mm/mes conforme se avanza hacia los meses de junio y julio.

### **TEMPERATURA DEL AIRE**

La temperatura media del aire para la zona en evaluación se presenta con comportamiento estacional suavemente marcado. Ésta alcanza en promedio los 9.4 °C en los meses de verano de enero a marzo, 8.4°C en los meses de invierno, 8.5 °C en primavera y 8.7°C en otoño.

La temperatura máxima alcanza los 13.7°C como promedio en la estación de verano, pudiendo llegar a 16.0°C. En contraste las temperaturas mínimas se hallan cercanas a cero grados en invierno (en promedio 2.2°C) en general ésta llega a variar +/- 3.5°C sobre el valor promedio para cada mes.

### **VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL VIENTO**

En la zona en evaluación el viento tiene un comportamiento constante cuyos valores son medios mensuales, está influenciada por vientos locales denominados de valle y ladera, los cuales tienen un comportamiento de acuerdo a los gradientes térmicos establecidos en el lugar y que determinan la intensidad de los mismos, por lo que en el transcurso del día éstos pueden variar desde calmas (noche y primeras horas del día) a vientos de intensidad moderada 10 m/s en las mañanas y después de las 14:00 horas

### **1.3.- TOPOGRAFÍA**

La zona muestra en su parte central la DIVISIONARIA continental de los andes, angosta y abrupta que llega a los 5000 – 5200 m.s.n.m. Hacia el oeste de este lineamiento se suceden quebradas en “V” y “U” flanqueadas por altos picos, y al Este una porción de planicie altiplánica también disectada por numerosas quebradas y con picos sobre los 4 800 m.s.n.m.

#### **1.4.- ANTECEDENTES**

Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. ha venido realizando exploraciones desde el año 2002 en un área de alrededor de 7,530.47 Has, que conforman la UNIDAD ECONOMICA ADMINISTRATIVA MARISOL.

Como resultado de estas exploraciones, una de las áreas identificadas de interés económico lo constituye el Proyecto Minero Pozo Rico, por lo que a partir del año 2003 en base a los buenos resultados de los trabajos superficiales que evidenciaban leyes económicas de plata, se decidió iniciar labores subterráneas con el fin de confirmar la mineralización en profundidad, lo cual sirviera de base para el inicio de una operación minera.

#### **1.5.- RECURSOS**

##### **1.5.1.- RECURSOS HUMANOS**

Actualmente se cuenta con 45 obreros, de los cuales un 80% son de la comunidad de Chinche Tingo. Se estima un incremento de 15 a 20 personas para la etapa de preparación y explotación, de los cuales más del 50% del personal obrero será proveniente de las zonas de influencia directa.

##### **1.5.2.- RECURSOS HÍDRICOS**

El sistema hidrográfico del Distrito de Yanahuanca pertenece a la cuenca del Huallaga. Las aguas acumuladas por las precipitaciones pluviales, deshielo o desagües se distribuyen en el Nudo de Pasco en distintas direcciones, tomando la dirección norte pasa a conformar el río Marañón, constituyéndose el núcleo hidrográfico norte más importante del territorio nacional. Yanahuanca cuenta con recursos hídricos, como manantiales y lagunas, y sobre todo la presencia de aguas termales en Villo, Tambochaca, Chinche Rabí, San Juan Baños de rabí, que alerta la presencia de zonas volcánicas.

#### **1.6.- PROBLEMA**

Se plantearon como problema:

- Escasa producción de minerales en el Yacimiento Pozo Rico (150 TMS/día).

- Inaccesibilidad a las reservas por falta de planificación.

## **1.7.- OBJETIVOS**

### **1.7.1.- OBJETIVO GENERAL**

- Demostrar la viabilidad técnico económico para la explotación del yacimiento Pozo Rico.

### **1.7.2.- OBJETIVO ESPECÍFICOS**

- Incrementar la producción de mineral en el Yacimiento Pozo Rico de 150TMS/día a 400 TMS/día.
- Logra la Eficiencia de la producción de mineral en el Yacimiento en mención (TMS/hombre – guardia).
- Demostrar la viabilidad económica y financiera de la producción de mineral en el Yacimiento Pozo Rico. (VAN, TIR, B/C, PRI).
- Permitir al suscrito obtener el título profesional de Ingeniero de Minas.

## **1.8.- HIPÓTESIS Y VARIABLES**

### **1.8.1.- HIPÓTESIS**

Realizando o haciendo factible la viabilidad técnico económica, logramos incrementar la producción y la productividad.

### **1.8.2.- VARIABLES**

#### **1.8.2.1.- VARIABLE INDEPENDIENTE**

Factibilidad Técnica Económica (Inversiones en Activos Fijos \$, Costos de producción \$/TMS, y gastos de administración \$).

#### **1.8.2.2.- VARIABLE DEPENDIENTE**

- Producción, (TMS/día).
- productividad (TMS/hombre – guardia).
- Indicadores económicos – financieros (VAN, TIR, B/C, PRI).

## **1.9.- METODOLOGÍA**

En su elaboración se ha seguido el siguiente procedimiento:

a).- Consultas Bibliográficas, se ha acudido a las siguientes fuentes informativas:

- Informes internos.
- Bibliografías múltiples.
- Organismos e instituciones afines.
- Contribución personal.

b).- Investigaciones de Campo, se realizó por el suscrito con la colaboración de la empresa, a través de los trabajos exploratorios, preparatorios, y desarrollo del yacimiento Pozo Rico. Se puede distinguir dos fases:

b.1).- Primera Fase, Abarcaron los diferentes estudios realizados en superficie:

- Rasgos geológicos: fallas, contactos, correlaciones, alteraciones y color.
- Afloramientos de mineralización y de rocas.
- Medición de rumbos y buzamientos de estructuras y afloramientos.
- Ejecución de laboreos subterráneos.

b.2).- Segunda Fase, comprende los siguientes trabajos:

- Levantamientos topográficos y geológicos.
- Estudio de geología subterránea.
- Mapeo geológico y muestreo sistemático en las labores existentes (muestreo subterráneo).

c).- Trabajo de gabinete.- Llevado a cabo en las oficinas:

- Desarrollo de planos y secciones e interpretaciones geológicas.
- Elaboración de planos de cubicación
- Elaboración de la ingeniería del proyecto.
- Elaboración de los cálculos económicos y financieros.
- Estimación y confección de los flujos de fondos.
- Desarrollo de la integridad del proyecto.

## **CAPÍTULO II**

### **GEOLOGÍA**

#### **2.1.- GEOLOGÍA REGIONAL**

La U.E.A. Marisol comprende como áreas de exploración a: Anamaray, Jancapata, Pozo Rico y Garpo-Puquio, y como posibles áreas de explotación otras que se hallen de acuerdo a los resultados de las exploraciones.

La U.E.A. Marisol está ubicada políticamente en el distrito de Yanahuanca, provincia Daniel Alcides Carrión, departamento de Pasco, Perú. Ubicado a 8 Km. en línea recta y en dirección N 10° W del yacimiento argentífero de Uchucchacua; se menciona esto porque presenta una gran analogía con el mismo en lo siguiente:

- Litológico; los cuerpos de mineral se encuentran emplazadas en las calizas del Jumasha medio – inferior.
- Estructural; se tiene la misma prolongación del anticlinal de Cachipampa, sistemas de fallamientos semejantes aunque de menor salto.
- Tipo de mineral; Cuerpos brechiformes de reemplazamiento irregulares con minerales de: plata roja, tetraedrita, pirita y sulfuros bases (Pb-Zn < 2%), en ganga de silicatos de manganeso, carbonatos y restos de caliza brechadas sin reemplazar.

### **ÁREA POZO RICO**

Ubicada en el sector central de la U.E.A. Marisol, al Oeste del anticlinal de Raura, estructura regional principal, Los rasgos estructurales que han afectado a Pozo Rico están ligados al fracturamiento andino de alcance regional. La mineralización en el área está emplazada en vetas, del tipo de relleno de fractura, dentro de las calizas Jumasha, su mineralogía consiste de calcita, galena esfalerita, pirita, las estructuras se evidencian en superficie por una oxidación de manganeso y fierro con disseminaciones de pirita.

Además se tiene en el área cuerpos de brechas calcáreas, siendo la más importante la Brecha Mercedes. Estas estructuras han sido exploradas con sondajes y posteriormente con labores subterráneas, en diferentes niveles como son: Nv 4630, Nv 4580, Nv 4520, Nv 4460 y Nv 4280, lográndose Cubicar como Recurso de Mineral 342,425 T.C.S. con una ley promedio de 15.55 Oz.Ag, 0.46 %Pb, 0.85 % Zn.

### **ÁREA JANCAPATA**

Ubicada en el sector Sur de la U.E.A. Marisol, ubicándose estructuras como los diques porfiríticos: José y Alberto, y el dique dacítico afanítico Jancapata, el más importante, emplazadas en la Formación Jumasha, de rumbo promedio N 75° E y buzamiento 70° SE, con afloramientos en la parte oeste de vetas de galena, esfalerita en el contacto dique-caliza, con valores entre 10-20% Zn, esta estructura ha sido explorada con labores subterráneas en los niveles 4850 y 4800, reconociendo vetas angostas de galena-esfalerita-pirita y cuerpos de sulfuros masivos y brechados en las zonas de contacto entre el dique y la caliza.

Además en los alrededores de esta estructura se tienen vetas angostas de sulfuros, sistemas de fallas que estarían controlando al dique. En este panorama, se va realizar una campaña de perforación diamantina en esta área para determinar la continuidad de estas estructuras en profundidad.

### **ÁREA PUQUIO GARPO**

Ubicada en el sector Norte de la U.E.A. Marisol, presentando sistemas de fallamientos en dirección SW-NE, emplazadas en las calizas de la Formación

Jumasha medio, reconociéndose al cuerpo Karina consistente de óxidos de fierro-manganeso en calizas fuertemente fracturadas y estructuras de Peble dike, cuerpo Garpo, consistente de calcita masiva – brechada, así como vetas de calcita, sílice, con presencia de estibina con afloramientos entre 100 – 600 m., entre las principales tenemos: Veta Luciana, Veta Mariela, Veta Karina, Estructura Lucia y Veta Garpo.

Además se tienen los Cuerpos de Brecha Margarita y Santa Rosa, de matriz y clastos calcáreos, con diseminaciones de pirita fina en la matriz y rejalgar, con dimensiones entre: 30 x 70 m. y 400 x 30 m. respectivamente.

### **HISTORIA DE LAS EXPLORACIONES**

La U.E.A. Marisol ha sido motivo de exploración desde 1976, teniendo como bibliografía trabajos realizados por Newmont, BISA y Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. Actualmente las 4 áreas ubicadas en la U.E.A. Marisol se encuentran en diferentes etapas de exploración, siendo el más avanzado el área de Pozo Rico.

El Proyecto Pozo Rico ha sido motivo de exploración desde 1975, existiendo bibliografía de los trabajos realizados por Newmont, BISA y Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. Las áreas que comprenden el presente proyecto son: Puquio-Garpo, Pozo Rico y Jancapata.

### **ÁREA PUQUIO-GARPO**

En el área de Puquio-Garpo se realizarán trabajos exploratorios y la explotación futura de los recursos que se encuentren.

Según la clasificación establecida por el Reglamento Ambiental para las Actividades de Exploración Minera (D.S. N° 038-98-EM), el proyecto Puquio – Garpo pertenece a la categoría “C”, por lo que la empresa en concordancia con la normatividad ambiental vigente, encargó a la empresa TECNOLOGÍA XXI S.A. elaborar la Evaluación Ambiental (EA) la cual ha sido presentada al Ministerio de Energía y Minas.

Los Trabajos de exploración a realizar en Puquio-Garpo son 1,120 metros de labores subterráneas (nivel 4,700) y 2,500 metros de perforación diamantina.

Estos metrajés podrán incrementarse de acuerdo a los resultados que puedan obtenerse en las exploraciones iniciales, para las cuales se seguirán las mismas prácticas y compromisos ambientales que se suscriben en el presente EIA.

### **ÁREA POZO RICO**

Desde el año 2002, Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. viene realizando actividades de exploración en la zona de "Pozo Rico y San Pedro", en la cual ha realizado y presentado al MEM un estudio de Evaluación Ambiental (EA) mediante escrito N° 1410274 del 06 de mayo de 2003. La EA fue evaluada y aprobada mediante Resolución Directoral N° 445-2003-EM-DGAA de fecha de 07 de noviembre de 2003, en mérito al Informe N° 314-2003-DGAA/EA de fecha de 17 de octubre de 2003. Mediante escrito N° 1462243 del 14 de abril de 2004, Compañía de Minas Buenaventura SAA., presentó una Modificación a la Evaluación Ambiental del proyecto de exploración minera "Pozo Rico y San Pedro". La modificación a la EA fue evaluada y aprobada mediante Resolución Directoral N° 383-2004-MEM/AAM de fecha de 16 de agosto de 2004. Mediante escrito N° 1551045 del 03 de agosto de 2005, Compañía de Minas Buenaventura SAA., presentó una nueva modificación a la Evaluación Ambiental del proyecto de exploración minera "Pozo Rico". La modificación a la EA fue evaluada y aprobada mediante Resolución Directoral N° 303-2006-MEM/AAM de fecha de 03 de agosto de 2006.

En Pozo Rico los trabajos de prospección-exploración comenzaron en 1975. Posteriormente en el periodo 2002-2006, se reinició la exploración con 8 taladros de perforación diamantina desde superficie, y luego se realizaron las labores subterráneas para corroborar los cortes de mineral encontrados con las perforaciones diamantinas. Se ejecutaron 11,303 m de labores mineras en 7 niveles (4,280; 4,340; 4,400; 4,460; 4,520; 4,580 y 4,630) y perforaciones diamantinas por 20,423 m. Se encontró tramos de mineral de Ag-Zn-Pb como veta, cuerpos brechiformes y de reemplazamiento, con una cubicación a la fecha de 310 643 TMS de mineral, con 14.10 Oz.Ag; 0.46 %Pb, 0.85 %Zn. Los trabajos de exploración continuaran con el objeto de incrementar el tonelaje de mineral cubicado.

Pozo Rico cuenta con un campamento para el personal, además de equipo minero como compresoras portátiles, perforadoras, locomotoras a batería de 1.5 y 3 ton, palas y carros mineros. Asimismo, existe una carretera de acceso desde la Unidad de Producción de Uchucchacua hasta la Mina, con una longitud de 26 kilómetros, parte de esta carretera es de uso de la red vial nacional. Dentro de la operación se ha construido carreteras de acceso afirmadas que comunican al campamento minero con las diferentes bocaminas y labores superficiales de exploración.

En Pozo Rico se continúan realizando trabajos de de exploración y desarrollo. Con estas labores se ha determinado un Recurso de mineral económico y su proyección futura que puede ser favorable. Se ha reconocido a la fecha el Cuerpo Mercedes y dos cuerpos menores. El mineral cubicado es del orden de 310 643 TMS, con 14.10 Oz.Ag/TMS

### **JANCAPATA**

En la zona de Jancapata, se hizo trabajos de exploración minera en junio de 1986 a cargo de Buenaventura Ingenieros S.A. (BISA) que consistieron en la toma de muestras de roca. Posteriormente, en abril de 1988, la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. realizó trabajos exploratorios en labores subterráneas, encontrándose tramos de mineral de Zn-Pb-Ag como veta, cuerpos brechiformes y de reemplazamiento. Actualmente se ha realizado un remuestreo de estas labores contándose con una cubicación de 65 677 TMS de mineral con 2.2 Oz.Ag/TMS, 5.39 %Pb; 8.72 %Zn y 0.93 %Cu.

En el año 2006 Brownfields, realizó un remapeo a escala 1/500 en los 2 niveles (4,850 y 4,800) y un remuestreo con toma de 121 muestras, ensayos en 33 muestras geoquímicas en ALS Chemex y 88 muestras en el laboratorio químico de Uchucchacua. Las labores fueron descritas en el informe de Declaración Jurada del proyecto de exploración Jancapata, presentada al Ministerio de Energía y Minas con registro de ingreso N° R.D. N° 414-2006-MEM/AAM 1631481 (1° Septiembre 2006).

Considerando el Reglamento Ambiental para las Actividades de Exploración Minera (D.S. N° 038-98-EM), actualmente Cía. de Minas

Buenaventura S.A.A., viene tramitando ante el MEM una Evaluación Ambiental (EA).

## **2.2.- ESTRATIGRAFÍA**

Se ha reconocido como rocas predominantes a las sedimentarias del cretáceo, sobreyacentes a estas se tiene a los volcánicos del terciario, con presencia de rocas intrusivas, cortando a los sedimentarios y en menor incidencia a los volcánicos, determinando dos tipos de intrusivos: una de composición dacítico y otra de composición andesítica. Ya en la parte superior se tiene una secuencia donde figuran depósitos aluviales y morrénicos. Tal como se muestra en la figura N° 1.

Fig. N° 1 - COLUMNA ESTRATIGRAFICA U.E.A. MARISOL

ERA	SIST.	SERIE	PISO	MIL AÑOS	LITOLOGIA	POTENCIA MTS.	FORMACION	CARACTERISTICAS		
CENOZOICO	NEOGENO		HOLOCENO	1				DEPOSITOS ALUVIALES Y MARRONES		
			PLIOCENO			500	CALUPUY (VOLCANICOS UCHICHACHUA)	PIROCLASTICOS-DERRAMES ANDESITICOS-INTRUSIVOS PORFIDO-DACTICOS (1) Y ROLITICOS (2).		
			MIOCENO	30						
	PALEOGENO		OLIGOCENO			1,000	CASAPALCA	LUTITAS, ARENISCAS Y CONGLOMERADOS		
			EOCENO							
			PALEOCENO	69						
MESOZOICO	CRETACICO	SUPERIOR	DOROSHIANO			120	CELENDIN SUPERIOR	LUTITAS Y MARGAS		
			CAMPANIANO			100	CELENDIN INFERIOR	CALIZAS MARGOSAS LUTITAS CALCARICAS		
			SANTONIANO				220 mts.	JUMASHA SUPERIOR	CALIZAS AFANTICAS	
			COCHAMIANO							
			TURONIANO				1,480 mts.	JUMASHA MEDIO	CALIZAS GRISES ALTERNADAS CON CALIZAS NODULOSAS	
		CENOMANIANO					JUMASHA INFERIOR	CALIZAS, MARGAS Y SILEX ALTERNADOS		
		INFERIOR	ALBIANO				50	PARATAMBO	LUTITA CARBONOSA, CALIZA	
			APTIANO				200	CHULEC	MARGAS, LUTITA, CALIZA	
			BARREMIANO				50	PARAHUANCA	CALIZAS MASIVAS	
							50	FARRAT	ARENISCAS BLANCAS	
			VALANGHIANO					600	CARMAZ	ARENISCAS Y LUTITAS
								120	SANTA	CALIZAS Y LUTITAS
								500	CHEMU	CUARCITAS
								400	OYON	CAPAS CARBONOSAS ARENISCAS Y LUTITAS INTERCALADOS
				86		300 mts.	GRUPO MACHAY			
			95		1,670 mts.	GRUPO GOYLLARIZQUIZA				

### **2.3.- GEOLOGÍA ESTRUCTURAL**

El conocimiento estructural del distrito está basado en los levantamientos de Cobbing y Garayar (1978) y Romani (1982).

La U.E.A. Marisol pertenece geológicamente a la provincia de pliegues y sobreescurrecimientos. Está ubicada al este de un importante sobreescurrecimiento, se extiende sobre el extremo sur del anticlinal de Raura, abarcando el extremo occidental de la discordancia con los volcánicos Calipuy. El sobreescurrecimiento pone en contacto-falla a las cuarcitas de la Formación Chimú sobre las calizas y margas de la Formación Jumasha. El anticlinal es asimétrico y está conformado íntegramente por las calizas del Jumasha; su flanco oeste es de bajo ángulo y consiste en una serie de pliegues menores; el flanco oriental es empujado y está cubierto discordantemente por los volcánicos Calipuy, estos últimos consisten de lavas y aglomerados andesíticos-dacíticos, a su vez cortados por intrusiones hipabisales de composición diorítica a riolítica, las mismas que pueden observarse con mayor predominancia en el área de Jancapata, así como la presencia de dique de composición dacítica con textura afáníticas y porfiríticas.

En el área de Pozo Rico se puede diferenciar el Jumasha medio del Jumasha superior, ya que se tiene un horizonte denominado marker, que permite observar este cambio de horizontes.

En el Valle de Anamaray se aprecia en detalle una serie de apófisis tonalíticos con zonas de alteración hidrotermal biotítica a argílica. En asociación a estos intrusivos aparecen zonas con desarrollo de Skarn, mármol y vetas de variada mineralogía.

Desde el punto de vista de fracturamiento se tienen dos sistemas importantes la primera de dirección NW-SE, como son las Fallas San Francisco, Longitudinal-Victoria, Pozo Rico y Garpo, y la segunda de dirección SW-NE, como son las Fallas-Veta Morococha, Luciana y Karina.

### **LITOLOGÍA**

Comprende las rocas clásticas de la formación Chimú como rocas más antiguas, levantadas por efecto de la Falla de Sobreescurrecimiento Anamaray, seguido de las rocas carbonatadas de la Formación Jumasha y al tope las margas

de la formación Celendín. Stocks intrusivos de composición intermedia y ácida con diques dacíticos y andesíticos completan la estratigrafía local.

### **FORMACIÓN CHIMU (KI-CHI)**

Pertenece al cretáceo inferior, edad Valanginiano, se expone en la parte occidental conformando bloques cabalgantes de los sobreescurrecimientos mayores. En la parte inferior está constituido por areniscas cuarcíticas blancas en estratos de 1 a 3 m. de grosor, de grano grueso con intervalos delgados de areniscas de grano fino y limoarcillitas gris verdosas y rojizas. En la parte superior se observa areniscas gris blanquecinas de grano fino. Están intruidos por diques andesíticos (T-an) y dacíticos (T-da) sin metamorfismo y metasomatismo.

### **FORMACIÓN JUMASHA MEDIO (KS-JM)**

Rocas carbonatadas de estratificación gruesa con bancos de 1.00 m de potencia con intercalaciones de horizontes de calizas decoloradas y horizontes bituminosos con presencia de material orgánico, de edad Turoniana, el contacto con las calizas del Jumasha superior está marcado por un horizonte de estratificación delgada (0.05 m.), con intercalaciones de horizontes de calcita con una potencia total de 1.80 m.

### **FORMACIÓN JUMASHA SUPERIOR (KS-JS)**

Rocas carbonatadas con estratificación delgada en la parte superior, consiste de una alternancia de intervalos con calizas beige esparíticas en estratos moderados y calizas margosas en capas delgadas. El contacto con la formación Celendín es gradacional, se considera los estratos de areniscas calcáreas como la base de la formación Celendín. Su edad es Turoniano.

### **FORMACIÓN CELENDIN (KS-C)**

En la parte inferior está conformado por unas secuencias de calizas margosas y margas grises en capas tabulares delgadas, que por intemperismo adquieren un carácter nodular.

En la parte superior están constituidos por una alternancia de intervalos de margas gris claras con paquetes de areniscas calcáreas de color crema, limo arcillitas y limonitas rojizas. Su edad es Coniaciano.

### **ROCAS INTRUSIVAS PLUTONICAS**

Afloran Stocks de variada composición y dimensiones.

#### **DIORITA (TS-DI)**

En la laguna Lacsacocha se observa diorita equigranular gris clara, con plagioclasa calcitizada y cloritizada, con feldspatos potásicos secundarios y minerales opacos, que intruyen a calizas del Jumasha superior con algo de silicatación (Skarn) con granates y amplia zona de calcitización. La alteración retrograda es moderada.

#### **STOCK TONALITA (TS-TO)**

En Anamaray están intruidas por diques de cuarzo – monzonita y a su vez intruyen a las calizas del Jumasha Superior con marcada calcitización y silicatación. Existe la posibilidad que en profundidad constituye un solo cuerpo con una longitud aproximada de 2Km. en dirección NW-SE. No se tiene datación radiométrica.

### **ROCAS INTRUSIVAS SUBVOLCANICAS**

Se presentan como diques y sills.

#### **DACITAS (T-DA)**

Se observan diques de dacitas blanquecinas porfíricas de rumbo general EW, conteniendo fenos de plagioclasas, cuarzos hialinos amorfos y biotita, Así tenemos los diques José, Alberto, Jancapata ubicado en la parte Este de Anamaray. La edad de K/Ar es 9 m.a.

### **ANDESITAS (T-AN)**

En el sector Oeste de Anamaray cerca a las vetas Rosario, Gloria y Virginia, así como en el sector de las vetas Mile y A, se emplazan diques andesíticos. En el cuello volcánico, en forma de brecha gris. Las características petrográficas son similares a sus equivalentes eruptivos del grupo Calipuy, con plagioclasas, augitas y hornblenda.

## **2.4.- GEOLOGÍA, MINEROLOGÍA Y GEOQUÍMICA**

### **2.4.1. ÁREA POZO RICO**

#### **GEOLOGÍA**

En el Proyecto Pozo Rico se ha ubicado con los niveles 4,400; 4,460 y 4,520, cuerpos y lentes con mineralización argentífera con presencia visible de plata roja en forma de proustita – pirargirita y metales bases en menor cantidad como: pirita, esfalerita y galena; como ganga se tiene rodonita y otros silicatos oscuros de manganeso así como carbonatos en forma de rodocrocita y calcita. Todo ello generalmente formando una masa de textura brechoide con fragmentos y lentes de caliza.

La mineralización económica se encuentra estratigráficamente en los primeros 100 metros del Jumasha medio y continua en los últimos 100 metros superiores del Jumasha inferior, es decir, en las cercanías de la zona de contacto entre el Jumasha medio-inferior.

Se tienen 3 cuerpos de mineral; el más importante es el Cuerpo Mercedes y 2 cuerpos menores satelitales; además tenemos registrados 16 lentes irregulares de dimensiones métricas con alta ley en plata dentro de un área de 500 x 400 metros que cubre ambos lados del anticlinal y asociados a las estructuras principales y secundarias así como a zonas de brechamiento.

#### **CUERPO MERCEDES**

Es el principal cuerpo encontrado, emplazada dentro de una masa brechoide ubicada en la intersección de las estructuras Morococha techo, Mercedes, Morococha Norte. Ha sido registrado con 3 niveles distantes en la vertical con una diferencia de cotas de 120.00 m., como son los niveles 4,400;

4,460 y 4,520, además su continuidad en profundidad ha sido registrada con la chimenea 367, que va desde el Nv 4,280 y actualmente se encuentra concluida, labor con la cual se empezó a cortar al Cuerpo Mercedes con valores económicos a partir de la cota 4,394 y al parecer es la base del mineral económico.

#### **CUERPO MENOR MERCEDES NORTE**

Este cuerpo menor se ubica 15 metros al norte del Cuerpo Mercedes, en el nivel 4,460 y probablemente formen parte de una sola gran estructura. Ha sido explorada en forma vertical con una chimenea, mostrando una continuidad en una longitud de 12.00 m., y en profundidad con 3 sondajes de perforación diamantina, registrando la presencia de mineral en uno de ellos 15.00 m. debajo del nivel 4,460. En conclusión este cuerpo ha sido registrado en una longitud de 25.00 m. verticales con un área de 150 m<sup>2</sup> en su parte más ancha. Queda abierta la posibilidad de su continuidad en profundidad, lo cual se explorara en el nivel 4,400.

#### **CUERPO MENOR 443**

Este cuerpo menor se ubica 40 metros al oeste del Cuerpo Mercedes, en el nivel 4,460. Reconocido en un primer momento con un sondaje de corto alcance y posteriormente con la galería 443 en un área de 20.00 m<sup>2</sup> y con la Chimenea 443 en una longitud de 5.00 m. y subniveles cortos a partir de esta chimenea, observando un control litológico en la vertical, formado por el tope dolomítico del Marker inferior. Ha sido explorado en profundidad 40.00 m. debajo del nivel 4,460, con un sondaje diamantino de mediano alcance. Este cuerpo se explorará con labores y sondajes diamantinos de corto y mediano alcance en el nivel 4,400.

#### **LENTES DE MINERAL**

Registrados con labores en el nivel 4,460, en un total de 16 lentes irregulares de mineral con altas leyes en plata dispersos en un área de 500 x 400 metros y a ambos lados del anticlinal; generalmente asociados a estructuras como: Falla Morococha Techo y ramales paralelos, a la Veta Mercedes y otras menores. También se encuentran relacionadas a áreas de brechamiento, en un 90% han sido

exploradas con perforaciones diamantinas de corto y de mediano alcance, además de las labores mineras como: galerías, estocadas y chimeneas, demostraron que se tratan de masas métricas irregulares sin mayor continuidad de mineral de reemplazamiento, muchas de las cuales no presentan textura brechoide, lo cual indica que son manifestaciones de mineral que han subido por fracturas formando bolsonadas de mineral económico.

### **MINERALOGÍA**

Es compleja, con una rica variedad de minerales tanto de mena como de ganga:

#### **MINERAL DE MENA**

Galena, Proustita, Argentita, Pirargirita, Plata Nativa, Esfalerita, Marmatita, Jamesonita, Polibasita, Calcopirita.

#### **MINERALES DE GANGA**

Pirita, Alabandita, Rodocrosita, Calcita, Pirrotita, Fluorita, Psilomelano, Pirolusita, Johansonita, Bustamita, Arsenopirita, Marcasita, Magnetita, Estibina, Cuarzo, Oropimente, Rejalgar, Yeso.

### **GEOQUÍMICA**

En el proyecto Pozo Rico se realizó un muestreo geoquímico por niveles desde superficie de las principales estructuras que pueden controlar la mineralización y sus halos con la finalidad de encontrar un patrón geoquímico que nos sirva de herramienta en la búsqueda de mineralización económica.

#### **2.4.2. ÁREA JANCAPATA**

##### **GEOLOGÍA**

Se tiene como estructura principal al Dique de composición dacítica de textura afanítica que atraviesa el anticlinal con dirección E-W con la posibilidad de mineralización económica de zinc – plomo y con valores de plata en profundidad, teniendo en cuenta que la mayor probabilidad de mineralización económica se encuentra en Jumasha medio-inferior (minas Uchucchacua). Así mismo parece ser de primera importancia el brechamiento premineral originada por la falla Pacush (lado E del anticlinal).

La mineralización consiste principalmente de relleno de fracturas a lo largo del dique Jancapata, en el contacto con las calizas y en algunas zonas de reemplazamientos aledaños al contacto con las calizas. Además, existe una importante mineralización relleno de una brecha de carácter tectónico intrusivo relacionado con la falla Pacush y con el contacto del dique.

### **MINERALOGÍA**

Se tiene minerales tanto de mena como de ganga:

#### **MINERAL DE MENA**

Galena, Esfalerita, Calcopirita, Arsenopirita, Covelita, Tetraedrita

#### **MINERALES DE GANGA**

Pirita, Calcita, Pirolusita, Cuarzo, Rejalgar.

### **GEOQUÍMICA**

No se ha realizados trabajos geoquímicas de envergadura, quedando pendiente la realización de este estudio.

### **2.4.3. ÁREA PUQUIO-GARPO**

#### **GEOLOGÍA**

Se ha reconocido como estructuras principales: El cuerpo Karina que muestra óxidos de fierro-manganeso en calizas fuertemente fracturadas y estructuras de Peble dike. El cuerpo Garpo, consiste de calcita masiva – brechada, así como vetas de calcita, sílice, con presencia de estibina con afloramientos entre 100 – 600 m.

Entre las principales vetas se describen: Veta Luciana, Veta Mariela, Veta Karina, Estructura Lucia y Veta Garpo, las cuales presentan un sistema E-W, Además se han reconocido los Cuerpos de Brecha Margarita y Santa Rosa, de matriz y clastos calcáreos, con diseminaciones de pirita fina en la matriz y rejalgar, con dimensiones entre: 30 x 70 m. y 400 x 30 m. respectivamente.

### **2.5.- EXPLORACIONES**

Se han realizado labores mineras en los diferentes niveles existentes, en el área de Pozo Rico, con la finalidad de explorar la continuidad de las estructuras

reconocidas en superficie y con sondajes de corto y mediano alcance en interior mina, así se tiene el siguiente resumen de avances de exploración-Preparación:

	AÑOS				TOTAL
	2003	2004	2005	2006	
<b>Labores Mineras</b>	1225.04 m	4188.07 m	2960.26 m	2930.20 m	<b>11303.57 m</b>

### 2.5.1.- PERFORACIÓN DIAMANTINA

#### ÁREA POZO RICO

El objetivo de los sondajes diamantinos es explorar y reconocer estructuras que puedan tener mineralización económica que posteriormente serán confirmadas con labores subterráneas.

Se ha realizado taladros diamantinos desde Superficie y dentro de Interior mina con las siguientes maquinas Long Year 38, DMC 252, ME2, Pack Sack y JV-50.

Máquina	AÑOS					TOTAL
	2002	2003	2004	2005	2006	
<b>LY 38</b>	1260.90 m	2247.10 m		436.65 m	195.00 m	<b>4139.65 m</b>
<b>Pack Sack</b>			2642.20 m	2554.90 m	1724.20 m	<b>6921.30 m</b>
<b>JV – 50</b>			801.25 m	2331.35 m	3079.25 m	<b>6211.85 m</b>
<b>DMC – 252</b>		651.55 m	252.30 m			<b>903.85 m</b>
<b>ME2</b>		723.45 m				<b>723.45 m</b>
<b>TOTAL</b>	<b>3262.90 m</b>	<b>5625.10 m</b>	<b>5699.75 m</b>	<b>7327.90 m</b>	<b>7004.45 m</b>	<b>18900.10 m</b>

## 2.5.2.- METODOLOGÍA DE MUESTREO

### OBJETIVO

El objetivo del muestreo es determinar los contenidos de los elementos útiles al hombre, presentes en un yacimiento de vetas u otras estructuras tabulares, cuerpos, mantos, pórfidos, etc., así como para definir, entre otras cosas, sus reservas y su valor en base a las leyes de las muestras reportadas por el laboratorio.

### MÉTODOS DE MUESTREO

Los métodos de muestreo que se utilizan dependen del tipo de yacimiento, principalmente de la forma: Vetas, mantos, cuerpos mineralizados, pórfidos, etc.

Entre los métodos de muestreo que se usan se tiene:

- a).- Muestreo por canales.
- b).- Muestreo por puntos.

### MUESTREO POR CANALES

Este Método de Muestreo se usa cuando se trata de vetas u otras estructuras tabulares como mantos, crestones alargados y cuerpos alargados y también irregulares con o sin orientación de la mineralización.

El método consiste en extraer muestras en canales rectangulares previamente marcados en el terreno, en forma transversal al rumbo de las estructuras tabulares o cuerpos elongados a intervalos regulares.

**Dimensiones;** las dimensiones de las muestras de canales serán:

Ancho:	Canal de limpieza	0.20m
	Canal de muestreo (mínimo)	0.10m
	Canal de muestreo (máximo)	0.15m
Profundidad de canal:	Mínimo	0.02m
	Máximo	0.05m
Longitud de muestra:	(Máxima)	1.00m
	(Mínima)	0.10m
Peso mínimo/m:		3.0 Kg

## MUESTRO POR PUNTOS

El método de Muestreo por Puntos es aquel que se emplea, muchas veces tanto en superficie como en labores subterráneas, para muestrear cuerpos de mineralización irregular y/o con mineralización diseminada o irregular, en los cuales no se observan alguna distribución orientada de la mineralización.

El muestreo por Puntos, muchas veces se utiliza para muestrear las cajas de las estructuras tabulares cuando hay diseminaciones o venilleo irregular de mineral.

Tanto en superficie como en labores subterráneas en cuerpos mineralizados y estructuras tabulares, se establece una malla de reticulados en áreas rectangulares para el Muestreo por Puntos. En cuerpos con distribución de la mineralización muy irregular, este método ofrece la mejor aproximación de resultados.

## 2.6.- CUBICACIÓN DE RESERVAS.

En el área de Pozo Rico se ha estimado los siguientes recursos minables:

### CUBICACION DE RECURSOS MINERALES (MEDIDOS-INDICADOS)

#### RESUMEN GENERAL ÁREA POZO RICO - DICIEMBRE DE 2006 (DILUCION 10%)

ESTRUCTURA	TMS	Ancho (m)	Oz.Ag/TMS	%Pb	%Zn	%Mn
Cuerpo Mercedes	300,227	16.53	14.16	0.46	0.83	11.43
Cuerpito Mercedes N	6,561	4.21	12.27	0.36	0.97	10.56
Cuerpito 443	3,856	2.20	13.28	0.77	2.16	8.76
<b>GRAN TOTAL</b>	<b>310,643</b>	<b>16.09</b>	<b>14.10</b>	<b>0.46</b>	<b>0.85</b>	<b>11.38</b>

Adicionalmente en el área de Jancapata se tiene cubicado recursos de mineral, así tenemos:

**CUBICACIÓN DE RECURSOS MINERALES ( MEDIDO-INDICADO)  
RESUMEN GENERAL ÁREA JANCAPATA – DICIEMBRE DE 2006 (DILUIDAS)**

	TMS	Ancho (m)	Oz.Ag/TMS	%Pb	%Zn	%Cu
<b>Recurso Mineral Medido</b>	51,515	6.31	2.34	5.13	8.36	0.89
<b>Recurso Mineral Indicado</b>	14,153	2.36	2.86	6.33	10.05	1.07
<b>TOTAL</b>	<b>65,667</b>	<b>5.46</b>	<b>2.22</b>	<b>5.39</b>	<b>8.72</b>	<b>0.93</b>

### 2.6.1. ESTIMACIÓN DE LEYES

Para la estimación de leyes tiene en cuenta los siguientes parámetros.

#### LEYES ERRÁTICAS

En caso que haya Leyes Erráticas, se procede a reemplazarlas por el promedio de las dos muestras anteriores y las dos muestras posteriores, o por el promedio del tramo (sin considerar la Ley Errática) en el que se encuentra.

#### DILUCIÓN

En seguida se aplica la dilución correspondiente canal por canal, cuando haya muestras con anchos menores al Ancho Mínimo de Minado, en caso contrario se aplicará la Dilución Mínima al promedio del tramo de muestras de una labor.

#### DILUCIÓN MÍNIMA

Es aquella mezcla inevitable de material pobre al explotarse una estructura cuyo ancho es mayor que la diferencia entre el Ancho Mínimo de Minado y dicha Dilución.

#### ANCHO MÍNIMO DE MINADO

En la Operación Minera se tiene definido uno o más Anchos Mínimos de Minado, esto depende de los equipos que se han de usar para extraer el mineral de los tajeos. Este dato se usa en los casos de estructuras angostas y en estructuras

anchas (según el equipo que se usa) que tienen que diluirse a un Ancho Mínimo de Minado.

### **2.6.2.- CLASIFICACIÓN DE RESERVAS.**

Un Recurso Mineral es una concentración u ocurrencia de material de interés económico intrínseco dentro o fuera de la corteza terrestre en tal forma que por la calidad y cantidad haya “perspectivas razonables de una eventual explotación económica”. La ubicación, cantidad, ley, características geológicas y de continuidad de un Recurso Mineral son conocidas, estimadas o interpretadas en base a evidencias y conocimientos geológicos específicos.

Los Recursos Minerales se subdividen en orden de confianza geológica decreciente en categorías de Medido, Indicado e Inferido. Estas categorías sólo indican la certeza.

No deben incluirse en un Recurso Mineral las porciones de un yacimiento que no tienen perspectivas razonables de una eventual explotación económica.

El término Recurso Mineral abarca la mineralización identificada y estimada mediante exploración y muestreo.

El término “perspectivas razonables de una eventual explotación económica” implica un criterio de valor económico, aunque sea preliminar a nivel de perfil, por parte de la persona competente con respecto a los factores técnicos y económicos que podrían influir en la perspectiva de explotación económica, incluyendo los parámetros mineros aproximados.

En otras palabras, un Recurso Mineral no es un inventario de toda la mineralización perforada o muestreada, cualquiera que sea la ley de corte (Cut-Off), las probables escalas de producción, ubicación y continuidad. En un inventario realista del yacimiento mineral que, bajo condiciones técnicas y económicas asumidas y justificables, podría, total o parcialmente, llegar a ser económicamente explotable, en cuyo caso se le asume valores de Mena y/o Marginal. Se les clasifica como sigue:

### **RECURSO MINERAL MEDIDO**

Es aquella parte de un Recurso Mineral cuyo tonelaje, ley, densidad, forma, tamaño y otras características físicas pueden ser estimados con un alto nivel de confianza. Se basa en una detallada y confiable información de exploración, muestreo y exámenes obtenidos por medio de técnicas apropiadas en lugares como afloramientos, trincheras, rajos, labores y sondajes. Los lugares de la toma de información (muestreo mediciones y otros), están suficientemente cercanos como para confirmar una continuidad geológica y de ley.

Parte de un yacimiento explorado y desarrollado puede ser clasificado como Recurso Mineral Medido cuando la naturaleza, calidad, cantidad y distribución de los datos son tales que como para no dejar ninguna duda razonable, en opinión de la persona competente que determina el Recurso Mineral, que el tonelaje y ley de la mineralización puede ser estimado dentro de estrechos límites y cualquier variación de lo estimado no afectaría significativamente la posible viabilidad económica.

Esta categoría requiere de un alto nivel de confianza en el entendimiento de la geología y los controles de yacimiento. La confianza en la estimación es suficiente como para permitir la aplicación de parámetros técnicos y económicos, y hacer posible una evaluación de la viabilidad económica, la cual tiene un mayor grado de certeza que una evaluación basada en un Recurso Mineral Indicado.

El nivel de confianza geológica y el grado de certeza del Recurso Mineral Medido es similar al requerido para la determinación de Reserva Mineral Probado.

Si se eliminan las incertidumbres en los factores modificantes, un Recurso Mineral Medido puede convertirse en Reserva Mineral Probado. El Coeficiente de Certeza de este mineral es del 100%.

En Proyectos Brownfield de una mina en Producción, para la estimación de este Recurso se puede utilizar las mismas Leyes Mínimas de Explotación usadas en la evaluación de Reservas de la Mina, siempre y cuando sean de mineralizaciones similares.

### **RECURSO MINERAL INDICADO**

Es aquella parte de un Recurso Mineral cuyo tonelaje, ley, densidad, forma, tamaño y otras características geológicas pueden ser estimados con un razonable nivel de confianza. Su estimación se basa en información de exploración, muestreo y examen obtenidos mediante técnicas apropiadas en lugares tales como afloramientos, trincheras, tajos, labores y sondajes. Los lugares de la toma de información (muestreo, mediciones y otros) están tan espaciados o inapropiadamente espaciados como para confirmar una continuidad geológica y de ley, pero este espaciamiento es suficiente como para asumir dicha continuidad. En cuyo caso, el grado de confianza es suficientemente alto como para asumir la continuidad.

Parte de un Recurso Mineral puede ser clasificado como un Recurso Mineral Indicado cuando la naturaleza, calidad, cantidad y distribución de los datos son tales como para permitir una interpretación confiable del aspecto geológico y asumir la continuidad de la mineralización.

La confianza en la estimación es suficiente para permitir la aplicación de parámetros técnicos y económicos, y una evaluación de viabilidad económica.

El nivel de confianza geológica y el grado de certeza del Recurso Mineral Indicado es similar al requerido para determinar una Reserva Mineral Probable. Si se eliminan las incertidumbres en los factores modificantes, un Recurso Mineral Indicado puede convertirse en Reserva Mineral Probable. El Coeficiente de Certeza de este mineral es entre 90% y 100%.

### **RECURSO MINERAL INFERIDO (PROSPECTIVO O POSIBLE)**

Es aquella parte de un Recurso Mineral cuyo tonelaje y ley puede ser estimado con un bajo nivel de confianza. Es estimado e inferido a partir de evidencias geológicas, y la continuidad geológica y la ley es asumida pero no verificada. Está basado en la información obtenida, por medio de apropiadas técnicas, de afloramientos, trincheras, rajos, labores y sondajes que pueden ser limitados o de calidad y confianza inciertas.

La categoría de Inferido tiene la intención de informar situaciones donde una concentración y ocurrencia de mineral ha sido identificado, y se ha

completado limitadas mediciones y muestreos, pero donde los datos son insuficientes para permitir la continuidad geológica y/o de ley, sea interpretado confiablemente. Comúnmente sería razonable esperar que la mayoría de los Recursos Minerales Inferidos pudieran pasar a ser Recursos Minerales Indicados con una exploración continua. Sin embargo, debido a la incertidumbre del Recurso Mineral Inferido, no se asumirá que tal cambio siempre ocurrirá.

La confianza en la estimación de Recursos Minerales Inferidos usualmente no es suficiente como para permitir que los resultados de la aplicación de los parámetros técnicos y económicos sean usados en un planeamiento detallado. Por esta razón no hay relación directa entre un Recurso Inferido y alguna categoría de Reservas Minerales.

La estimación de este Recurso se basa también en la continuidad asumida o de repetición de evidencias geológicas favorables que a continuación se dan:

- a) Diagramas de Curvas de Isovalores.
- b) Aislados sondajes.
- c) Áreas de influencia de Recursos Indicados o de Reservas Probables.
- d) Indicios de buena valorización en afloramientos con muestreos muy espaciados en trincheras, labores, rajos, etc.

Generalmente se les dimensionan en la extensión inmediata no explorada de 1 o varios bloques de Reservas Probables o de Recursos Indicados con valores de Mena o Marginal. Asimismo, se delimitan con la información de uno o más sondajes muy espaciados y/o combinando ambas situaciones. Otras veces se delimitan a partir de afloramientos muestreados en trincheras y cateos, en los cuales los resultados de los muestreos dan información sobre la existencia de mineralización económica hacia abajo. Si se tuviera un solo sondaje muy aislado, sin relación a bloques Probables o Indicados o a afloramientos bastante anómalos, éste no generaría un Recurso Inferido.

La altura de los bloques de un Recurso Mineral Inferido puede ser correspondiente a la suma de las alturas de bloques de Recursos Medidos + Indicados ó a la suma de las alturas de Bloques Probados + Probables, ó a la mitad de la longitud del afloramiento muestreado con valor de Mena y/o Marginal, salvo

que el criterio geológico y las indicaciones de curvas de Isovalores o la intersección de sondajes bastante espaciados sugieran otra altura u otra dimensión.

## CAPÍTULO III

### MINADO

#### 3.1.- SISTEMA DE MINADO

A Diciembre del 2006, las reservas minables en Pozo Rico son de 310,643 TMS, con leyes promedios de 14.1 Oz.Ag/TMS, 0.46% de Plomo, 0.85% de Zinc; y en Jancapata de 65,667 TMS, con leyes promedio de 2.2 Oz.Ag/TMS, 5.39 %Pb, 8.72 %Zn y 0.93 %Cu, haciendo un total de 376,310 TMS.

Adicionalmente se estima que en las diferentes vetas y cuerpos del distrito minero existe un potencial de 285, 885 TMS. Faltando por explorar zonas interesantes como Puquio-Garpo que tienen afloramientos en superficie. A continuación, el resumen de las reservas minerales es el siguiente:

#### RESERVAS Y RECURSOS DEL PROYECTO POZO RICO

AREAS	TMS	Ancho	Oz.Ag/TMS	%Pb	%Zn	%Mn	%Cu
POZO RICO	310643	16,09	14,1	0,46	0,85	11,38	
JANCAPATA	65667	5,65	2,2	5,39	8,72		0,93
<b>TOTAL</b>	<b>376310</b>						

#### RECURSOS PROSPECTIVOS/POTENCIALES DEL PROYECTO POZO RICO

AREAS	TMS	Ancho	Oz.Ag/TMS	%Pb	%Zn	%Mn	%Cu
POZO RICO	13675	2,77	2,51	0,64	1,02	9,36	
JANCAPATA	272210	2,55	2,4	4,69	9,12		1,14
<b>TOTAL</b>	<b>285885</b>						

### 3.2.- EVALUACIÓN GEOMECÁNICA.

El proyecto Pozo Rico, estructuralmente se encuentra en la zona axial del anticlinal Raura, de rumbo general N-S a NW-SE y cuyo eje está desplazado por la falla Pozo Rico. La falla Pozo Rico de cinemática vertical-dextral tiene un rumbo promedio N 10°W con buzamiento 60°NE.

Se ha determinado tres sistemas de fallamiento importantes en la zona: los Sistemas N-S, E-W y NW.

La mineralización económica argentífera hasta ahora encontrada en Pozo Rico se ubica estratigráficamente entre las calizas de la base del Jumasha Medio y las calizas del tope del Jumasha Inferior, presentando similitud a la mineralización de la zona de Uchucchacua. El Cuerpo Mercedes es el de mayor importancia, el Cuerpito Mercedes Norte, el Cuerpito 443, los pequeños lentes de mineral, la veta Morococha Techo y la Gran Falla Pozo Rico, constituyen por ahora estructuras mineralizadas de menor importancia. El Cuerpo Mercedes es una brecha mineralizada que tiene como cajas principalmente a las calizas y secundariamente brechas estériles.

El análisis de los resultados de la distribución de las discontinuidades estructurales en el área de estudio, ha indicado lo siguiente:

- De manera general, en toda el área, involucrando el mineral y las cajas techo y piso, hay un sistema dominante de discontinuidades estructurales de rumbo E-W y alto buzamiento hacia el N, este sistema está conformado tanto por estructuras mayores (fallas) como por estructuras menores (diaclasas).
- Por la cantidad significativa de datos registrados y procesados, en las calizas de la caja piso, se observa muy bien al sistema de los estratos, cuyo rumbo es NNW con bajo buzamiento al SW. En el mineral y en las calizas de la caja techo, donde se ha registrado pocos datos por la escasa cantidad de labores mineras construidas en estas áreas, los estratos aparecen con rumbo NEE y con bajo buzamiento hacia el SE.
- Otro sistema de discontinuidades importante que se observa mayormente en las calizas tanto del techo como del piso, es aquel formado tanto por

estructuras mayores (fallas) y estructuras menores (diaclasas), de rumbo NW con alto buzamiento al SW.

- Aparte de los sistemas más importantes mencionados, localmente, tanto en el mineral como en las calizas de las cajas techo y piso, se presentan uno o dos sistemas secundarios, cuyas orientaciones se pueden ver en el Cuadro 4.1 y en las Figuras 4.1 y 4.2. Adicionalmente hay presencia de discontinuidades aleatorias.

**Cuadro 2: Sistemas de discontinuidades estructurales principales**

Tipo de Material	Sistema 1	Sistema 2	Sistema 3	Sistema 4
Brecha Mineralizada Mercedes (Bx-min)	48°/60° N30°W 48°NE	78°/190° N80°W 78°SW	67°/005° N85°W 67°NE	18°/148° N58°W 18°NE
Caliza Caja Techo	83°/005° N85 83NE	76°/313° N43°E 76°NW	71°/224° N46°W 71°SW	24°/156° N66°W 24°SE
Caliza Caja Piso	79°/355° N85°W 79°NW	22°/241° N29°W 22°SW	48°/60° N46°W 80°SW	

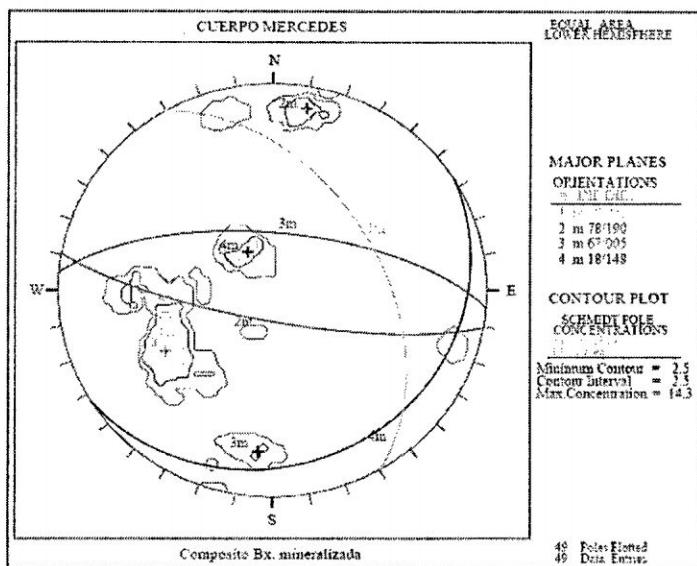


Figura 1: Diagrama estereográfico compósito para la brecha mineralizada.

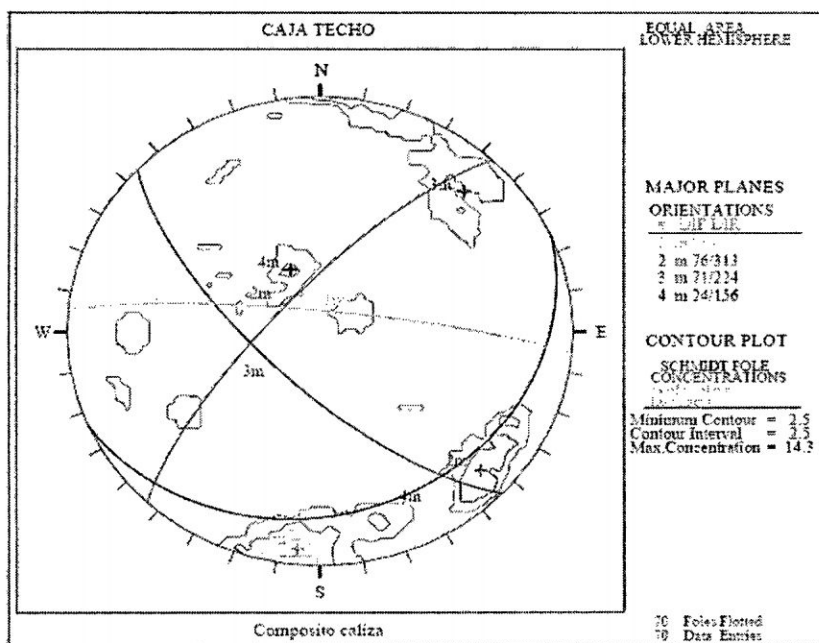


Figura 2: Diagrama estereográfico compósito para la caliza de la caja techo.

Los resultados de la clasificación geomecánica de la masa rocosa, según el criterio utilizado (Bieniawski, 1989), han indicado lo siguiente:

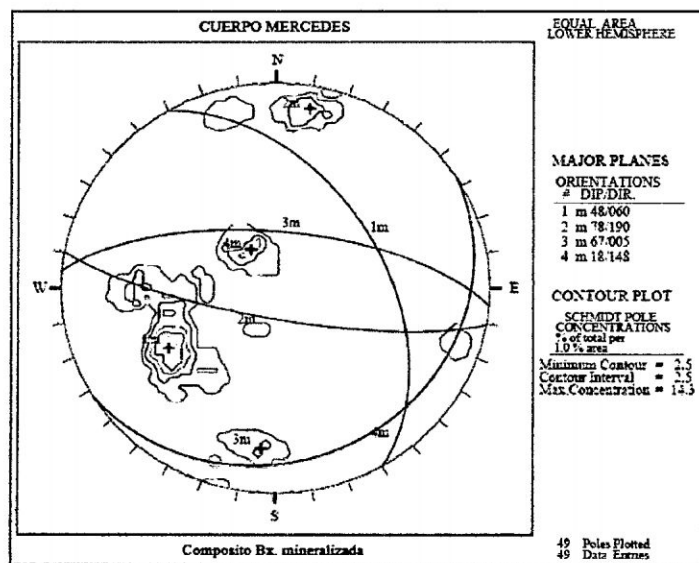


Figura 1: Diagrama estereográfico compuesto para la brecha mineralizada.

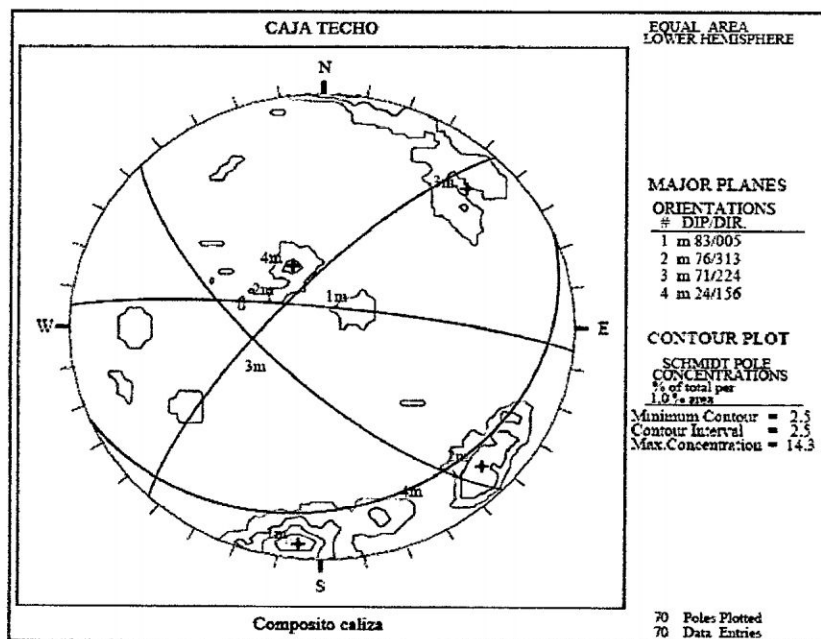


Figura 2: Diagrama estereográfico compuesto para la caliza de la caja techo.

Los resultados de la clasificación geomecánica de la masa rocosa, según el criterio utilizado (Bieniawski, 1989), han indicado lo siguiente:

ZONIFICACIÓN GEOMECÁNICA DE LA MASA ROCOSA - PROYECTO POZO RICO					
MATERIAL	DOMINIO ESTRUCTURAL	RMR	Q	GSI	CALIDAD SEGÚN RMR
Brecha Mineralizada	DE-IIIB	49	1.743	49	Regular B
Caliza caja techo	DE-IIIA	57	4.239	57	Regular A
Caliza caja piso	DE-IIIA	57	4.239	57	Regular A
Brecha estéril	DE-IIIA	55	3.390	55	Regular A

Los resultados de la zonificación geomecánica de la masa rocosa del yacimiento, han indicado que tanto el arreglo estructural como la calidad de la masa rocosa están relacionados a la litología. Por tanto, los dominios estructurales lo conforman la brecha mineralizada (DE-IIIB), las calizas de la caja techo (DE-IIIA), las calizas de la caja piso (DE-IIIA) y las brechas estériles (DE-IIIA). En presencia de rasgos estructurales mayores, particularmente fallas principales, la masa rocosa presenta condiciones geomecánicas inferiores a los promedios establecidos para cada dominio.

La roca intrusiva (dacitas argilizadas) presente en el Nv. 4280 conforma un dominio DE-IVB.

En general, las calizas de la formación Jumasha se caracterizan por ser kársticas, esta característica es evidenciada en las labores subterráneas por la presencia de agua en algunos karsts e intersecciones y/o trazas de fallas principales. Si bien es cierto, que actualmente la presencia de agua en la zona de interés (Cuerpo Mercedes y alrededores) es relativamente escasa, en el futuro, a medida que avance el minado, puede aumentar la presencia del agua. El principal medio hidrogeológico en el proyecto lo constituye el valle glacial Huascacocha, el cual debe su régimen a las aguas subterráneas y a la descarga subsuperficial a manera de manantiales y flujos de agua.

Se espera que para la profundidad de minado del Cuerpo Mercedes (300 m) los esfuerzos in-situ sean de magnitud relativamente bajos o a lo más moderados. Se ha estimado un esfuerzo vertical de aproximadamente 8 MPa, una constante “k” (relación de los esfuerzos horizontal a vertical) de 0.65, y un esfuerzo horizontal de aproximadamente 5 MPa. El “Factor de competencia = Resistencia compresiva uniaxial de la roca intacta/ Esfuerzo vertical” para el área de evaluación es  $> 10$ , lo cual indica que la estabilidad de las excavaciones estará controlada mayormente por el arreglo estructural de la masa rocosa (presencia de discontinuidades), y en menor grado por los esfuerzos.

Los parámetros geomecánicos de la resistencia de la masa rocosa determinados en Pozo Rico son:

Dominio	GSI	$\sigma_c$ MPa	$m_i$	$\sigma_{cmr}$ MPa	$\sigma_{tmr}$ KPa	Coh. KPa	Phi (°)	Emr GPa	Poisson v
Brecha Mineralizada	49	90	15	1.802	- 55	1014	38	5.37	0.25
Caliza caja techo	57	115	15	4.325	- 147	1414	44	8.98	0.25
Caliza caja piso	57	115	15	4.325	- 147	1414	44	8.98	0.25
Brecha estéril	55	100	15	3.217	- 106	1252	42	8.00	0.25

Para estructuras de bajo buzamiento las condiciones de estabilidad son moderadas, independientes de la dirección de avance de las excavaciones, por tanto, los estratos no tendrán influencia en la dirección preferencial de avance de las excavaciones, por el bajo buzamiento que presentan. Los otros sistemas de discontinuidades importantes presentes en el área de estudio, conforman un arreglo estructural, en el cual la dirección preferencial de avance es de S-N a SW-NE o viceversa. Podemos considerar una dirección preferencial promedio de SSW a NNE, esto es, paralelo a la longitud del Cuerpo Mercedes y válido para este cuerpo y su caja piso. Para el caso de la caja techo, la dirección preferencial de avance es solo de S-N o viceversa. En lo posible las excavaciones asociadas al minado del yacimiento deben seguir las orientaciones indicadas.

Para el mineral (DE-IIIB), las aberturas temporales máximas a las que pueden llegar las excavaciones serán alrededor de 12 m de ancho, con tiempos de autosostenimiento de alrededor de 3 semanas. En altura, pueden llegar a unos 20 m con similar tiempo de autosostenimiento. Si estas excavaciones estuvieran abiertas por mayor tiempo, se tendría que utilizar sostenimiento. Si estas excavaciones fueran de menor tamaño, el tiempo de autosostenimiento será mayor, de acuerdo al tamaño de las mismas.

Para las cajas techo y piso (DE-IIIA), el abierto máximo de aberturas permanentes puede llegar a 6 m de ancho y 10 m de altura, con tiempo de autosostenimiento de 4 meses, y para aberturas temporales a 15 m de ancho y 30 m de altura, con tiempo de autosostenimiento de 3 semanas. Para mayores dimensiones el tiempo de autosostenimiento será menor y viceversa. Para la brecha estéril los resultados son similares.

El análisis de las características de hundibilidad de la masa rocosa asociada al minado, ha indicado que se requiere dimensiones aproximadas de 70 m de ancho x 100 m de largo para llegar al hundimiento. Las dimensiones del Cuerpo Mercedes son menores, por tanto no se esperarían problemas de hundimiento.

Los resultados del análisis de estabilidad estructuralmente controlado, efectuados bajo las condiciones establecidas, han indicado lo siguiente:

- En las ventanas de acceso o cruceros en mineral, transversales al Cuerpo Mercedes, hay formación de cuñas principalmente en el techo de las excavaciones. Estas cuñas generalmente son pequeñas y estables, sin embargo, cuando se trata de cuñas formadas por discontinuidades mayores (fallas), estas pueden ser potencialmente inestables, su estabilización puede lograrse mediante la instalación de pernos de roca (split sets).
- En las ventanas de acceso o cruceros en calizas, transversales al Cuerpo Mercedes, hay formación de cuñas principalmente en el techo de las excavaciones. Estas cuñas son pequeñas y estables.
- En las galerías ubicadas en caliza, longitudinales respecto al Cuerpo Mercedes, hay formación de cuñas en el techo, de considerable tamaño, pero estas se presentan estables.

- En las cámaras de perforación de los tajeos, hay formación de cuñas grandes en el techo, cuando se trata solo de discontinuidades mayores (fallas). Será necesario identificar estas estructuras durante la operación, a fin de estabilizar las cuñas mediante la utilización de split sets.
- En los avances en Veta, tal es el caso de Jancapata, las zonas de argilización, básicamente en el contacto entre las calizas y el dique, al igual que en la explotación, se procederá al sostenimiento con split sets y malla.

En las labores de avance, tanto temporales como permanentes, se deberá utilizar los sistemas de sostenimiento que se presentan en el cuadro. Este sostenimiento es válido para secciones de las excavaciones de hasta 4 m de ancho y alturas también de hasta 4m.

DOMINIO	EXCAVACIONES TEMPORALES	EXCAVACIONES PERMANENTES
DE-IIIA	Generalmente solo requerirá sostenimiento esporádico. Se pueden utilizar split sets ya sea en paredes y/o techos e intersecciones.	Generalmente solo requerirá sostenimiento esporádico, pudiendo utilizarse pernos (cementados o con resina) ya sea en la pared y/o techos y en labores que se interceptan.
DE-IIIB	Sostenimiento sistemático con split sets de 7 pies de longitud, espaciados cada 1.5 m. Si el terreno lo requiere con malla electrosoldada.	Sostenimiento sistemático con pernos (cementados o con resina), de 7 pies de longitud, espaciados cada 1.5 m. Si el terreno lo requiere utilizar malla electrosoldada. Alternativamente una capa de shotcrete de 2" de espesor.
DE-IVA	Sostenimiento sistemático con split sets de 7 pies de longitud, espaciados de 1 a 1.5 m, con malla metálica y de ser necesario una capa de shotcrete de 2" de espesor. El sostenimiento debe ser instalado	Sostenimiento sistemático con pernos (cementados o con resina) de 7 pies de longitud, espaciados cada 1 m con malla metálica y una capa de shotcrete de 2" a 3" de espesor. Alternativamente, en lugar de la malla se

	después de cada voladura. Alternativamente se puede utilizar cuadros de madera o cimbras tipo 4W13, espaciados cada 1.5 m.	puede reforzar con shotcrete reforzado con fibras de acero. Alternativamente, utilizar cimbras tipo 4W13, espaciadas de 1 a 1.5 m. Debe sostenerse después de cada voladura.
DE-IVB	Sostenimiento sistemático con split sets de 7 m de longitud, espaciados cada 1 m, con malla metálica y una capa de shotcrete de 3" de espesor. Alternativamente cimbras tipo 4W13 espaciadas cada 1 m. Sostener con el avance de la excavación.	Colocar cimbras tipo 4W13 espaciadas cada 1 m o cimbras tipo 6W20 espaciadas de 1 a 1.5 m. Sostener con el avance de la excavación.

### 3.3.- PLAN DE MINADO

#### CUERPOS

Se propone el uso del minado por corte y relleno, dejando pilares y con uso de relleno convencional, material que provenga de las exploraciones. Este sería un método similar al que se utiliza actualmente en Mina Uchucchacua, la diferencia radica en que el medio ambiente de esfuerzos en Pozo Rico es más favorable que en Uchucchacua, lo cual significa que es poco probable que en Pozo Rico se den los problemas de altos esfuerzos. La principal ventaja de usar este método de explotación es su flexibilidad y que este método de minado ya es conocido en Cía. De Minas Buenaventura S.A.A. La principal desventaja es que se perderían las reservas de mineral en los pilares de sostenimiento.

Las condiciones geomecánicas de las cajas piso y techo son similares. Sin embargo, es recomendable que las labores de accesos a los tajeos sean construidas en la caja piso. Aquí las rocas son mayormente del dominio DE-IIIA, las cuales requerirán de un mínimo de sostenimiento.

Para el método de minado por corte y relleno con pilares, se utilizará con equipo cautivo (scooptram diesel del 1.5 yd3). En el caso del Nv 4,400 el acceso

al tajeo sería a partir de una Chimenea (Raise Climber), y al ore pass mediante una ventana positiva (rampa +) ubicada en la caja piso.

Después de llevar a cabo un ciclo completo de minado en un corte, se procedería a batir la ventana (rampa de acceso). A medida que avancen los cortes superiores el crucero tendrá pendiente negativa.

Para el método de minado a emplear, las cámaras no deberán tener más de 12m de luz, para lo cual se dejarán pilares de un mínimo 5 m x 5 m en planta. La altura de los tajeos no deberá tener más de 5 m antes del relleno.

Para reemplazar el mineral extraído se requiere de un relleno convencional de las labores de avance y si fuera necesario de superficie (materiales detríticos ubicado sobre el Nv. 4630), para lo cual se tiene una chimenea de relleno y el crucero correspondiente para la captación y transporte, ubicado en el nivel 4580.

En el minado de corte y relleno, no hay una secuencia preferida en particular. Lo importante será ir conformando los pilares sistemáticamente en cada corte.

Los tajeos estarán generalmente en el rango superior de roca Tipo IIIB, en estos casos el sostenimiento deberá realizarse en forma sistemática. En los techos de las excavaciones, con split sets de 7 y 8 pies de longitud, espaciados cada 1.5 m y de ser necesario con malla metálica. Es posible que estas rocas en algunas áreas pasen a rocas Tipo IIIA, en este caso, solo requerirá sostenimiento esporádico con split sets de 7 pies.

## VETAS

Igualmente se propone el método de explotación de corte y relleno ascendente convencional, además de ser flexible la ventaja de este método es que en este caso se recupera y selecciona el mineral de acuerdo a la ley requerida.

La desventaja en algunos casos es que en los niveles altos, donde no es posible tener acceso por carretera, será difícil transportar el relleno. En estos casos se rellenará con el desmonte escogido o material proveniente de labores hechas con el único propósito de captar relleno (hueco de perro).

Para la etapa de perforación se usarán máquinas perforadoras convencionales Jack leg o Stopper. Para la limpieza de mineral se utilizará

winches eléctricos con rastrillos que depositarán el mineral en la tolva de madera. El relleno detrítico ingresará por gravedad a través de las chimeneas que comunican a los niveles altos o superficie.

En vista de que las rocas encajonantes son de tipo IIIA y IIIB, esporádicamente se harán sostenimiento con Split Sets de 5' de largo, en algunos casos con mallas electrosoldadas.

### 3.3.1.- PLAN DE PREPARACIONES

Para cumplir con una producción de 400 TMS/día, la mina requiere contar con 2 tajeos en el área de Pozo Rico y otros dos en el área de Jancapata, por lo menos, los cuales deben de ser lo suficiente para realizar el ciclo de minado de manera continua. Estos tajeos se prepararán y estarán ubicados sobre el Cuerpo Mercedes en dos niveles diferentes (Nv. 4400 y Nv. 4460). Para no tener problemas en la producción diaria.

Para lo cual también ya se ha realizado la chimenea de Echadero de mineral (Raise Climber) y la chimenea de relleno, los cuales nos ayudarán en la ventilación.

Parámetros del Tajeo	10,722 TMS
Longitud del tajeo	44.3 m
Ancho del tajeo	16.09 m
Área promedio del tajeo	713 m <sup>2</sup>
Producción promedio x Día	400 TMS/día

El sistema de relleno en interior mina se encuentra concluido, la culminación de la chimenea Ch-381 en el Nv. 4580 ha conectado al Nv-4630, faltando algunos trabajos de servicios (parrillas en los echaderos de pase, tapones). Se cuenta también con el acceso por carretera a la zona de las morrenas, material detrítico que se usará como relleno en los tajeos.

### **3.3.2.- MÉTODO DE MINADO**

El método propuesto, es el de corte y relleno con pilares, semejante al método utilizado en la Unidad de Uchucchacua, no obstante su costo es relativamente alto, pero se obtiene una buena recuperación y hace posible controlar mejor la dilución.

El método de corte y relleno básicamente consiste en que el mineral cortado o arrancado, debe ser reemplazado por material estéril, el mismo que servirá de piso para realizar la siguiente perforación.

#### **3.3.2.1.- PERFORACIÓN Y VOLADURA.**

Se realizará en forma continua, haciéndose una chimenea de arranque (slot) debiéndose iniciarse en esta por tramos hasta concluir la perforación sobre todo el tajeo, lo cual debe de estar distribuido de acuerdo a la malla propuesta (malla de 0.8 x 0.9). La perforación se realizará con máquinas chicas (Stopper ó Jack-Leg) y los taladros serán de longitud de 8 pies, en vertical.

La voladura se hará con inicialmente con dinamita, luego se realizará ANFO previo trámite administrativo, se tendrá como prima un cartucho de dinamita y con Excel como iniciador de acuerdo a la secuencia definida.

**PERFORACIÓN PARA LA EXPLOTACIÓN****Datos:**

Días al mes	:	26		
Guardias por día	:	2		
Equipos	:	03 Perforadoras Stoper (de realce)		
		04 Juegos de Barrenos		
		01 Perforadoras Jackleg	Stand By	
		02 Juegos de Barrenos	Stand By	
<hr/>				
1	Lugar de Perforación	:	Tajeo Mercedes Nv-460	
2	Área promedio del cuerpo Nv-460	:	713,0 m2	
3	Área promedio para pilares	:	46 m2	
4	Diámetro del Taladro	:	1,5 Pulg	
5	Número de taladros de 8' por perforista	:	35 Tal	
6	Número de taladros por día	:	210 Tal	
7	Pies perforados por perforista, por guardia (8')	:	280 Pies	
8	Nº de taladros nesarios en el arranque de los tajeos	:	905 Tal	
9	Pies por taladro	:	8 Pies	2,4384
10	Inclinación de los taladros	:	82 Grados	
11	Altura máxima de arranque	:	2,20 m	
12	Altura máxima de Perforación	:	2,5 m	
13	Tiempo efectivo de perforación	:	5 horas	
14	Tiempo requerido por arranque (4 perfo)	:	5,2 días	

**Mineral Roto por Disparo**

1	Área del tajeo a explotar	:	666.67 m2
2	Peso específico del mineral	:	3.00 TM/m3
3	Volumen	:	1464.90 m3
4	Tonelaje roto por disparo	:	4394.69 TM

**Voladura para la Explotación**

1	Nº de taladros para cargar para el arranque en el tajeo	:	905 Tal
2	Nº de taladros cargados (por pareja) dentro de la guardia	:	70 Tal/Guardia
3	Nº de taladros cargados en la guardia	:	350 Tal/Guardia
4	Días de carguío de taladros	:	1.3 Dia

**3.3.2.2.- SOSTENIMIENTO**

El sostenimiento en los tajeos se está contemplando que será hecho con Split Set de 7' con malla de acuerdo a la evaluación geomecánica. Se ha estimado que el área del sostenimiento será el 80%-90% del área disparada (descontando el

área de los pilares). Por otro lado la instalación se hará de forma convencional con maquina chica (Stopper, Jack leg), similar al sostenimiento que se realiza en la Unidad Uchucchacua.

### SOSTENIMIENTO EN EL TAJEO

**Datos:**

Días al mes	26
Guardia por día	2
Equipos	: 03 Perforadoras Stopper (realce) 03 Juegos de Barrenos 02 Perforadoras(Jack leg) Stanby 02 Juegos de Barrenos Stanby
1 Lugar de Perforación	: Tajeo Mercedes Nv-460
2 Área promedio del cuerpo Nv-460	: 705.6 m <sup>2</sup>
3 Área promedio para pilares	: 46 m <sup>2</sup>
4 Área disparada	: 659.7 m <sup>2</sup>
5 Área para sostenimiento (70%)	: 461.8 m <sup>2</sup>
6 Diámetro del Taladro	: 36 mm
7 Malla de sostenimiento 1.5m x 1.5m	: 2.25 m <sup>2</sup>
8 Instalación de Pernos+ Malla (por pareja)	: 25 N° de Tal
9 N° de pernos para cubrir el área	: 267
	:
Ventilación y desatado	: 0.5 Días
Instalación de Pernos+ Malla	: 2.7 Días
<b>Total de días</b>	<b>3.2 Días</b>

### 3.3.2.3.- LIMPIEZA DE MINERAL Y DESMONTE

La limpieza del tajeo se hará con Scooptrams eléctrico o diesel de 1.5Yd<sup>3</sup> de capacidad, el que trabajara en forma cautivo en la labor. Este también se encargara de expandir la carga de relleno detrítico el cual llegara a la labor por la chimenea de relleno.

**LIMPIEZA DE MINERAL**

0.76456

**Datos del Equipo**

* Scooptram diesel de	:	1.5 Yd3 =	1.14683 M3
* Factor de llenado	:	95%	
* Factor de esponjamiento (40%)	:	60%	
* Densidad del mineral roto	:	2.2 Tn/m3	
* Densidad del Desmorte roto	:	1.9 Tn/m3	
Capacidad de acarreo por cuchara Mineral	:	1.44 Tn	

**Rendimiento del equipo**

* Distancia de recorrido es menor que	:	100 m
* Productividad del Scoop Aprox.	:	40 Tn/Hr
* Peso específico del mineral	:	3 TM/m3
* Volumen	:	1464.90 m3
* Tonelaje roto por disparo	:	4394.69 TM
* Guardias por día	:	2.00 Guardia
* Horas efectivas diarias trabajadas	:	12.00 Horas
* Limpieza diaria	:	480.00 Ton/día
* Tiempo requerido para limpieza	:	9.2 Días

**3.3.2.4.- RELLENO**

El relleno para la explotación en la Zona de Pozo Rico será de material Detrítico (Morrenas) producto de la erosión que han sufrido los afloramientos de calizas en las partes altas (superior al Nv-4630), para lo cual se ha realizado la infraestructura en interior mina (chimeneas de relleno) y se está realizando un acceso (trocha) para el ingreso con el cargador frontal que trabajara en superficie. El relleno ingresará a los tajeos por medio de la chimenea desde superficie hasta el Nv-4580 (Ch-381) para luego ser transportado en Locomotora y carros U-35 y vaciado en la Ch-445 que va desde el Nv-4580 hasta el Nv-4460 (tajeo Tj-435) todo este sistema funcionara por gravedad.

**ACARREO DE DESMONTE PARA RELLENO**

0.764555

**Datos del Equipo**

* Scooptram Diesel de	:	1.5 Yd3 =	1.1468325 M3
* Factor de llenado es	:	96%	
* Factor de esponjamiento (40%)	:	60%	
* Densidad del Desmonte roto	:	1.9 Tn/m3	
Capacidad de acarreo por cuchara Desmonte	:	1.26 Tn	

**Rendimiento del equipo**

* Distancia de recorrido es menor que	:	100 m
* Productividad del Scoop Aprox.	:	40 Tn/Hr
* Peso específico del mineral	:	3 TM/m3
* Volumen	:	1464.9 m3
* Tonelaje Para el relleno	:	2783.3 TM
* Guardias por día	:	2.00 Guardia
* Horas efectivas diarias trabajadas	:	12.00 Horas
* Toneladas de relleno diario	:	480.00 Ton/día
* Tiempo requerido para relleno	:	6 Días

**3.3.2.5.- EXTRACCIÓN DE MINERAL**

En el nivel 4460, la extracción del tajeo será por este mismo nivel a medida que va subiendo hasta el Nv. 4580, para lo cual ya se ha realizado una chimenea (RC-483) de 7' x 7' (2.1mt x 2.1mt), esta nos servirá como Ore Pass y en forma paralela a la explotación se irá levantando una venta positiva. La extracción a superficie se hará con locomotora BEV modelo WR18 (3.0 ton, jala 7 carros U-35) y carros mineros U-35 luego serán cargados por un Payloader y transportado a la planta de Uchucchacua mediante volquetes. La diferencia en la explotación del Nv. 4400 radica solamente en la extracción que será del Nv. 4280 mediante la locomotora BEV modelo WR18 (3.0 ton, jala 7 carros U-35), desde una chimenea (RC-415) la cual servirá como Ore Pass. El material se evacuará desde la superficie la cual se va a vacear al echadero construido en el Nv-4280, todos los demás procesos serán de manera similar.

**3.3.2.6.- CARGUÍO Y TRANSPORTE**

El carguío del mineral a los volquetes de 12m<sup>3</sup> se hará con cargador frontal de 2.5yd<sup>3</sup>; Estos se realizarán desde los dos niveles de extracción Nv-4280 y Nv-4460; para que posteriormente sea trasladado a la Planta de Procesos de Uchucchacua. El recorrido que tienen los volquetes a la fecha es de 28 km, esto

se reducirá con la construcción de la otra carretera donde la distancia será aproximadamente de 14 km.

### 3.4.- EQUIPO DE MINA Y SERVICIOS GENERALES

El equipo minero considerado para la producción programada y continuando las exploraciones se describe en el siguiente cuadro.

Se debe de tener en cuenta que la energía eléctrica todavía no está instalada en el proyecto por lo que se debe de mantener los grupos generadores y las compresoras, los cuales son diesel.

REQUERIMIENTOS DE EQUIPOS MINEROS				
ITEM	EQUIPO	TOTAL REQUERIDOS	EXISTENTES	FALTANTES
1	BOMBA ELECTRICA SUMERGIBLE GRINDEX, MAXI H, CON MOTOR DE 60HP. C/ACCESORIOS COMPLETOS; US	1	1	0
2	BOMBA PUMPEX SUMERGIBLE 9KW-440V.	1	1	0
3	BOMBA ELECTRICA SUMERGIBLE GRINDEX. MIDI. CON MOTOR DE 40HP.	1	1	0
4	BOMBA HIDROSTAL CON MOTOR ELECTRICO HIDROSTAL 48HP	1	1	0
5	BOMBA HIDROSTAL CON MOTOR ELECTRICO WEG 75 HP	1	1	0
6	BOMBA NEUMATICA SUMERGIBLE DE SALIDA DE 4"	1	1	0
7	CAMIONETA 4 x 4	3	2	1
8	CARGADOR AUTOMATICO PARA BATERIA DE 120V DC.	1	1	0
9	CARGADOR AUTOMATICO PARA BATERIA DE 24V DC.	3	1	2
10	CARGADOR AUTOMATICO PARA BATERIA DE 80V DC.	3	2	1
11	CARROS MINEROS U-35	40	21	19
12	COMPRESOR PORTATIL DE AIRE ROTATIVO SULLAIR DE 900 CFM 100 P.S.I. CON MOTOR DIESEL Y ACCESORIOS	3	1	2
13	COMPRESOR PORTATIL INGERSOLL RAND XP-750	1	1	0
14	GRUPO ELECTROGENO ATLAS COPCO C/MOTOR TRIFAS DE 132KW	2	1	1
15	GRUPO ELECTROGENO CATERPILLAR 210 KW MOL. 3306	1	1	0
16	LAMPARA MINERA NORTHERN LIGHT MODELO GII	120	70	50
17	LOCOMOTORA A BATERIA MARCA CLAYTON CON 2 BAT. DE 120 VOLT. 3.0 TONELADAS	1	1	0
18	LOCOMOTORA A BATERIA MARCA BEV. WR-18 3.0 TONELADAS	3	2	1
19	LOCOMOTORA A BATERIA MARCA BEV. WR-5 1.5 TONELADAS	3	1	2
20	PALA NEUMATICA MARCA ATLAS COPCO LM36H	6	4	2
21	RADIO MOTOROLA MOD. PRO 5150	8	6	2
22	SANTIAGO PARA LINEA DE 30 Lbs/yd	2	1	1
23	SCOOPTRAMS DE 1.5 YD3 DIESEL	2	1	1
24	VENTILADOR ELECTRICO VANE AXIAL DE 60 HP	2	1	1
25	VENTILADOR ELECTRICO VANE AXIAL DE 15 HP CON MOTOR DELCROSA DE 15 HP. 11500 CFM.	2	2	0
26	VENTILADOR ELECTRICO VANE AXIAL DE 30 HP CON MOTOR DELCROSA DE 30HP.	1	1	0
27	VENTILADOR ELECTRICO VANE AXIAL DE 40 HP 1000 CFM.	3	2	1
28	VENTILADORA NEUMATICA	2	1	1
29	WINCHE PARA IZAJE EN NIVELES INTERMEDIOS DE 40 HP	2	0	2
30	WINCHES ELECTRICOS CON RASTRILLO 24 HP	4	0	4

La explotación se hará con terceros (personal de la Empresas Especializadas), es por esta razón que no se están considerando las máquina perforadoras, aceros y otros servicios que esto necesitará.

### **3.5.- ENERGÍA ELÉCTRICA**

Actualmente se está trabajando para la generación de energía eléctrica con un grupo electrógeno modelo CAT Modelo- 3306 (263KVA/225KW) y un grupo pequeño Atlas Copco Modelo-QEG156 (144KVA/120KW), el cual nos sirve para los servicios de ventilación, bombeo, iluminación, cargador de baterías, cargador de lámparas.

Se estima que con la puesta en operación de la línea de transmisión de Uchucchacua a Pozo Rico, se cumplirá con los requerimientos de la operación minera tanto para equipos como servicios.

### **3.6.- VENTILACIÓN**

Se está elaborando el plano isométrico para definir los ventiladores a utilizar considerando dos sistemas de ventilación, el primero para la etapa de exploraciones y desarrollos hasta que se complemente la infraestructura de la mina, comunicando los niveles existentes y establecer un circuito de ventilación. En una primera etapa se tiene ventiladores axiales insuflando aire en el Nv-4280 (con caudal de 11000 CFM), esto también se tiene en el Nv-4460 (con caudal de 15000 CFM) y el último está como extractor en el nivel 580 (con caudal de 18000CFM), todos estos valores son nominales. Actualmente el sistema está preparado para ventilar las labores de exploración y desarrollo.

Para la ventilación de los tajeos de explotación (preparar lamina) consistirá en introducir aire a la mina, por el nivel más bajo y este deberá subir limpiando el ambiente de trabajo, y siendo evacuado por las chimeneas a superficie. Para los frentes se usará ventiladores auxiliares neumáticos.

El requerimiento de aire está basado en el consumo de  $6M^3$  por persona debido a que estamos a una altura de 4460 msnm.

Para la selección de aire (volumen) y la caída de presión de la mina, la altura sobre el nivel del mar, tiene efecto sobre la eficiencia de los ventiladores,

disminuyéndola considerablemente, por lo que se requiere ventiladores de alta presión de agua.

**Para el personal:**

Numero de personas en mina : 90 Hombres  
 M3/min. Hombre (de 4000 á más) : 6 M3/min  
 M3/min. Requerido neto por personal (Q1) : 540 M3/min (19,080 cfm)

**Para los equipos:**

Scooptrams Diesel de 1.5 Yd3 (motor de 85HP) : 85 HP  
 M3/min. Por cada HP del equipo diesel : 3 M3/min  
 M3/min. Requerido equipos (Q2) : 255 M3/min (9,006 cfm)

✓ AIRE REQUERIDO PARA TRABAJAR

$$Q = Q_1 + Q_2 = 765 \text{ M}^3/\text{min}$$

$$Q_{\text{filtraciones}} = 25\% Q$$

$$Q_{\text{total}} = Q + 25\% Q = 956 \text{ M}^3/\text{min} (33,787 \text{ cfm})$$

✓ PARA REMOVER EL POLVO (50cfm/pie<sup>2</sup>)

$$Q_3 = (81 \text{ pie}^2) * (50 \text{ cfm/pie}^2) = 4,050 \text{ cfm}$$

El cual hace un total de:

El factor 1.15, se debe a las pérdidas dentro del sistema de ventilación

$$Q_{\text{TOTAL}} = (33,787 \text{ cfm} + 4,050 \text{ cfm}) \times (1.15) = 37,837 \text{ cfm.} \approx 38,000 \text{ cfm}$$

### 3.7. AGUA

Para los trabajos de exploración con labores mineras subterráneas, en nuestro proyecto se tiene la autorización del uso de agua para fines mineros aprobada por RA-098-2005-AG-DRA-P/ATDRP del 02 de noviembre del 2005, las siguientes fuentes.

FUENTE	UBICACIÓN
Laguna Morococha	8'833,854 N ; 314,177E
Bofedal Curucuta	8'831,713 N ; 314,673E
Quebrada Rojas Majada	8'832,526 N ; 314,340E

En el Bofedal Curucuta con una cota de 4,535 m.s.n.m. en el cual se encuentra un muro, del cual se capta el agua, y se lleva por gravedad y rebose de esta poza a través de una tubería de polietileno 2" de diámetro y una longitud aproximada de 3000 metros, hasta el reservorio N° 1, ubicado a una cota de 4460 m.s.n.m. de este reservorio es bombeado, con una bomba de 75HP, a través de una tubería de polietileno de 4" de diámetro hacia un reservorio N° 2 el cual se ubica a una cota de 4560msnm, des de donde se distribuye hacia los niveles superiores.

Como alternativa para la captación de agua se tiene la laguna Morococha a una cota de 4470 m.s.n.m., en donde se encuentra ubicada una bomba de 60HP, el cual bombea hacia el reservorio N° 1, desde este se distribuye en forma similar a lo anterior.

Las aguas de la quebrada Rojas Majada, se estuvieron usando en el Nv-4280, cuando se comenzó las labores del Nv-4280, en estos momentos ya no se usa y toda la captación es de los puntos anteriormente mencionados.

### 3.8.- AIRE COMPRIMIDO

Actualmente se cuenta con 2 compresoras diesel, las cuales tienen la capacidad para las labores que se están trabajando.

Equipo	Modelo	Capacidad Nominal
Ingersoll Rand	750E	750 CFM
Sullair	900 HDWQ	900 CFM

Adicionalmente requerimos de dos compresoras Sullair de 900 CFM de capacidad para cubrir las otras áreas del proyecto.

### 3.9.- DISPOSICIÓN DE DESMONTE Y MINERAL.

Actualmente se tienen desarrollados cuatro niveles principales: Nv. 4280, Nv. 4460, Nv. 4520 y Nv. 4580. Los materiales de desmonte producidos por el desarrollo de estos niveles se vienen depositando en áreas cercanas a las bocaminas de los mismos, en botaderos nominados según el nivel donde se ubican. Así, se tienen los Botaderos Nv. 4280, Nv. 4460, Nv. 4520 y Nv. 4580.

Desde el punto de vista geodinámico, en el área que ocupa el Botadero Nv. 4280, los fenómenos de geodinámica externa se limitan a pequeños procesos de erosión sobre las laderas de los macizos rocosos, incrementados estos por los continuos trabajos de corte en la construcción de accesos y a las ocasionales avenidas que puedan originarse en las pequeñas quebradas.

En los Botaderos Nv. 4460, Nv. 4520 y Nv. 4580, las condiciones de la cimentación son similares. Estos botaderos se ubican en un radio de 150 m. El Botadero Nv. 4460 se localiza cercano al pie del cerro Pozo Rico en una hondonada, relleno la misma, mientras que los Botaderos Nv. 4520 y 4580, se localizan en la ladera del cerro Pozo Rico.

Desde el punto de vista geodinámico, los fenómenos de geodinámica externa están limitados a eventuales caídas o rodamientos de rocas o materiales sueltos, en sectores de la ladera con pendientes altas.

En general, condiciones geotécnicas de las cimentaciones de los botaderos del proyecto Pozo Rico son favorables, salvando las pendientes de los taludes que hacen que los botaderos sean de tipo "hill side" (pegado a la ladera). Lo ideal sería tener pendientes bajas, para una mayor estabilidad y mejor aprovechamiento de espacio para el almacenamiento de desmontes.

Para la disposición del mineral en el área de Pozo Rico sólo se tienen en 2 niveles definidos: En el Nv. 4280 se ha construido un muro de concreto armado donde se vaciará el mineral procedente del Nv. 4400 la cual tiene una capacidad de 500 m<sup>3</sup> para posteriormente ser cargado a los volquetes y transportados a la Unidad de Producción Uchucchacua, la evacuación por este nivel de desmonte será mínimo el cual será dispuesto en el botadero de desmonte del mismo nivel. La otra área para la disposición del mineral será el Nv. 4460, donde se ha construido un echadero con estructura de madera y funcionará de manera similar al del Nv. 4280.

### **3.10.- GENERACIÓN DE DRENAJE ACIDO DE ROCA (DAR)**

Los materiales de desmonte que se depositan en todos los botaderos son litológicamente similares. Estos están conformados principalmente por calizas de

la formación Jumasha (Superior, Medio e Inferior) y en mínima proporción por rocas de dacita argilitizada contenida en diques que han intruido a las calizas.

A fin de tener una descripción petrográfica de los materiales de desmonte y evaluar la posibilidad de que estos materiales generen drenaje ácido, se obtuvieron muestras de desmonte de cada uno de los botaderos, con los cuales se formó una sola muestra compósito, sobre la cual se efectuaron los respectivos análisis en el Laboratorio. Los resultados de estos análisis indican lo siguiente:

- a) Los minerales presentes en el desmonte son: el cuarzo (3.3 %), la calcita (94.2 %), la pirita (0.04 %) y la montmorrillonita (2.4 %).
- b) El potencial neto de neutralización (PNN) es de 907.37 expresado en KgCaCO<sub>3</sub>/TM.
- c) Desde que  $PNN > + 20$  no hay generación de drenaje ácido, los desmontes del Proyecto Pozo Rico no son generadores de drenaje ácido. Esto facilita la construcción de botaderos simples.

Por otro lado, desde el punto de vista granulométrico, los desmontes del Proyecto Pozo Rico son heterométricos, dependiendo de la zona de procedencia y de la intensidad de la voladura, son mayores o menores. Un estimado de la granulometría es la siguiente: partículas de 30 a 10 cm de diámetro en un 10 %, de 10 a 3 cm de diámetro en un 20 %, de 3 a 1 cm de diámetro en un 30% y < 1 cm de diámetro en un 40%.

A la fecha el pH del efluente del nivel 4280 es ligeramente alcalino (7 – 8).

Para evaluar la estabilidad química del desmonte a almacenar, se han tomado muestras de desmontes, constituido básicamente por caliza, del mineral y de la superficie donde estará ubicado el depósito del área de Jancapata.

En la siguiente tabla se presenta los resultados de ensayos de balance ácido-base, practicadas con las muestras tomadas en campo.

Descripción	Código	S Total (%)	En kg CaCO <sub>3</sub> /T			
			AP	NP	NNP	NP/AP
Muestra de caliza 1	S-5746	0.45	14.1	991.3	9977.2	70.5
Muestra 2 Dique	S-5747	0.15	4.7	76.1	71.4	16.2
Muestra 3 Mineral	S-5748	14.97	467.8	315.3	-152.5	0.7

Muestra 4 Cancha de desmonte superficie	S-5749	0.23	7.2	956.1	948.9	133.0
---	--------	------	-----	-------	-------	-------

Los resultados muestran que los desmontes, caja de las vetas (caliza y diques), no constituyen generadores de drenaje ácido, ya que la relación NP/AP es superior a 3.

### 3.11.- DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS Y UTILIZACIÓN

Los equipos que se utilizarán en el tajeo serán nuevos como el scooptram de 1.5yd<sup>3</sup>, entonces la disponibilidad de los equipos serán un 95%, y una utilización de acuerdo a las horas programadas serán de 280 horas de 400 (70% de utilización). Los demás equipos son los que se encuentran en el proyecto y se esperan una disponibilidad y utilización como se muestra en siguiente cuadro.

EQUIPO	% UTILIDAD	% DISPONIBILIDAD
COMPRESOR SULLAIR	89	90%
COMPRESOR INGERSOLL RAND	48	90%
GRUPO ELEC. CAT	85	90%
BOMBA HIDROSTAL 75 HP.	58	100%

### 3.12.- PERSONAL MINA Y PRODUCTIVIDAD

Actualmente se cuenta con 35 personas que se encuentran laborando en los trabajos de exploración y desarrollo, se estima para la etapa de preparación y explotación contar con personas entre maestros, ayudantes con 44 personas.

Actividades	Día	Noche	Total
Exp y Desarrollo	16	16	32
Prep Explotación	12	12	24
Extracción	4	4	8
Servicios Aux.	14	14	28
Relleno Superf.	2	2	4
<b>Total General</b>			<b>96</b>

Tareas	1,440	1,440	2,880
TMS/Mes			10,722
Eficiencia (TCS/Tarea)			3.72

## **CAPITULO IV**

### **TRATAMIENTO DE MINERAL**

#### **4.1.- CAPACIDAD DE TRATAMIENTO**

Se han realizado pruebas piloto con el mineral de Pozo Rico y Jancapata para determinar sus características metalúrgicas, estas pruebas se hicieron en el laboratorio Plenge, como resultado el mineral de Pozo Rico se obtuvieron recuperaciones del 61% en un Circuito de Plata, con respecto al mineral de Jancapata se ha determinado una recuperación por encima del 90% en un Circuito de Zinc. Por lo que estos minerales son tratables en el actual circuito de flotación de plata y en el nuevo circuito de Zinc que se tendrá en la Unidad de Producción de Uchucchacua.

La Planta de Procesos actualmente tiene una capacidad de tratamiento en Sulfuros de 2,500 TMSD, procesa mineral proveniente de las zonas Carmen, Socorro, Casualidad y Huantajalla, produciendo 2 tipos de concentrados, Concentrado Ag-Pb y Concentrado de Zn.

#### **4.2.- PROCESO DE CONCENTRACIÓN**

Las operaciones de tratamiento metalúrgico actual (con capacidad de 2,500 TMSD), comprenden las siguientes etapas:

- a).- Recepción de mineral.
- b).- Trituración, transporte y almacenamiento.
- c).- Molienda y clasificación primaria, secundaria y terciaria.
- d).- Flotación y remolienda.

- Circuito de flotación Ag – Pb.
  - Circuito de flotación Zinc.
- e).- Espesamiento, Filtrado y despacho de concentrados.
- Concentrado de Ag-Pb.
  - Concentrado de Zinc.
- f).- Despacho de Concentrados.
- g).- Circuito de Lixiviación Ácida de concentrados de plomo-plata<sup>1</sup>.
- h).- Transporte y Almacenamiento de Relaves.
- i).- Transporte.
- j).- Depósito de relaves N°3.

#### 4.2.1.- RECEPCIÓN DE MINERAL

El mineral grueso entregado por mina, con un tamaño máximo promedio de 20" es recibido en el tolván de gruesos pasa hacia la zaranda vibratoria y luego a la chancadora de mandíbulas, donde el mineral es reducido a menos de 3".

#### 4.2.2.- MOLIENDA Y CLASIFICACIÓN

El proceso de conminución cuenta con tres etapas de molienda (SAG y 2 convencionales), instrumentadas con tecnología de última generación en control de flujos y pesos, al igual que en medición del grado de molienda.

El mineral triturado a -3" de diámetro almacenado en dos tolvas, es alimentado al circuito de molienda. La molienda se realiza en tres etapas y cada una de éstas opera en circuito cerrado con su respectivo sistema de clasificación.

El producto fino de la molienda primaria, junto con la descarga de los molinos secundarios, se bombea a los ciclones, cuyo producto fino es enviado a la siguiente etapa de molienda, mientras que el producto grueso retorna por gravedad a los molinos secundarios con la finalidad de obtener el producto fino en 60 % - 200 mallas.

---

<sup>1</sup> Se encuentra inactivo desde hace 4 años, aunque listo para entrar en servicio si requiere la operación. Introducir una nueva dosificación de reactivos de flotación permitió una flotación Pb-Ag más selectiva en relación al Mn.

La molienda terciaria se realiza en un molino de bolas en circuito cerrado con una batería de ciclones. El producto fino de la molienda secundaria, junto con la descarga del molino terciario, se bombea a los ciclones clasificadores, con la finalidad de obtener el producto fino de 75 % -200 mallas que constituye el producto final de la molienda y es enviado al circuito de flotación.

#### **4.2.3.- FLOTACIÓN Y REMOLIENDA**

El producto final de la molienda alimenta al circuito Pb-Ag, el cual se lleva a cabo a través de las etapas convencionales rougher, scavenger y cleaner, para obtener concentrados de Pb-Ag.

#### **4.2.4.- CIRCUITO DE FLOTACIÓN DE ZINC**

El relave general del circuito Ag-Pb alimenta hacia al circuito de flotación de zinc, el cual se lleva a cabo a través de las etapas convencionales rougher, scavenger y cleaner para obtener concentrados de zinc. El relave general del circuito de zinc constituye el relave final de flotación que es enviado al depósito de relave.

#### **4.2.5.- ESPESAMIENTO, FILTRADO Y DESPACHO DE CONCENTRADO**

La pulpa del concentrado de Pb-Ag pasa a dos espesadores cuya descarga va a un filtro prensa, obteniéndose un concentrado Pb-Ag con una humedad de 7 a 8 % de agua. Del mismo modo, la pulpa del concentrado de zinc va a otro espesador, cuya descarga va a otro filtro prensa del cual se obtiene el concentrado de Zinc con una humedad de 7 a 8 % de agua, con lo cual los concentrados quedan en condiciones favorables para su manipuleo, transporte y comercialización.

Estos dos filtros son de placa Netzsch, trabajan en forma automática eliminando el agua hasta obtener concentrados con menos de 8% de humedad.

#### **4.2.6.- TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE RELAVES**

##### **TRANSPORTE**

La pulpa de relaves evacuada por gravedad e impulsada mediante bombeo a la presa de relave N° 3. Los sólidos no presentan potencial de generación ácida por su composición mineralógica (Calcita, carbonato de calcio 21%).

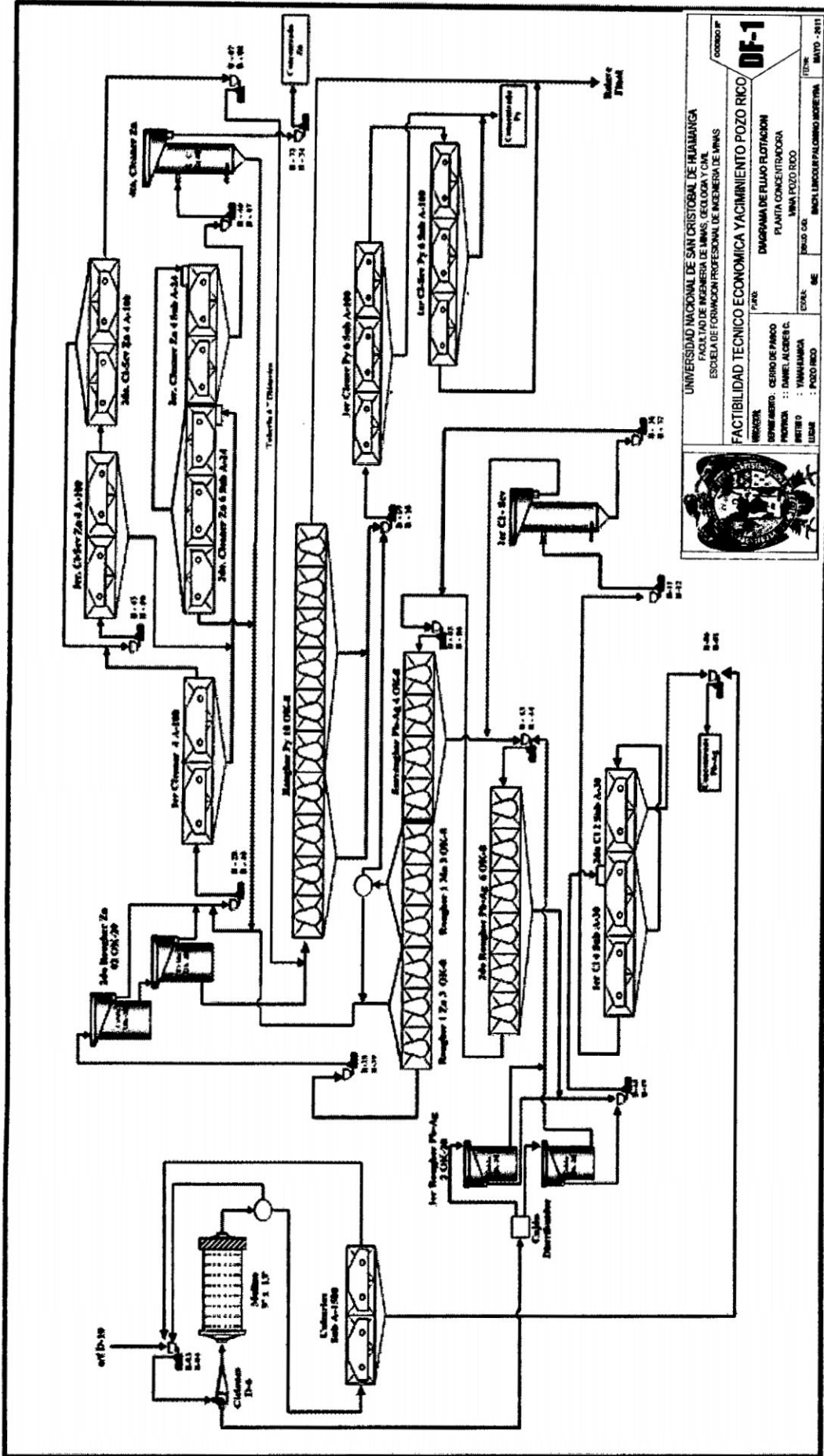
##### **DEPÓSITO DE RELAVES N° 3**

El depósito de relave N° 3 obtuvo la autorización de funcionamiento con la Resolución Directoral N° 367-98-EM/DGM. Dispone de dos presas, una principal y la otra auxiliar en la margen derecha (oeste) de la relavera N° 3, el volumen almacenable en esta relavera se colmatará en dos fases de operación que en total tendrá una capacidad de 7,89 millones m<sup>3</sup> (11,0 millones de toneladas).

Los relaves de la Planta son depositados en la Presa de Relaves Nro. 3, Patarcocha, esta presa cuenta actualmente con una capacidad de 8 millones de m<sup>3</sup> asegurando la disposición de relaves por un período de 12 años más, cuenta además con dos diques de contención ubicados en la margen oeste de la presa, se realizan continuos controles mediante el uso de los piezómetros para asegurar la estabilidad del dique.

El método de almacenamiento de relave es el denominado "Línea Central" con el fin de asegurar la estabilidad en condiciones de un evento de sismo. El almacenamiento se realiza mediante descarga múltiple previa clasificación con hidrociclones. El talud de la presa no debe ser mayor a 4H: 1V. La altura de la presa debe estar siempre 2 metros por encima del vertedero.

El volumen de agua sobrenadante es de aproximadamente 70% del volumen de agua que ingresa con la pulpa de relave. Esta agua sobrenadante es recirculada en forma continua al proceso industrial de la planta concentradora para ser nuevamente reutilizada en las operaciones, lográndose tener un efluente externo "cero".



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA  
 FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS, GEOLOGIA Y CIVIL  
 ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA DE MINAS

**DF-1**

FACTIBILIDAD TECNICA ECONOMICA YACIMIENTO POZO RICO  
 PLANTA CONCENTRADORA  
 MINA POZO RICO

INGENIERO : DANIEL ALBERTO C.  
 INGENIERO : YANAMARCA  
 USUARIO : POZO RICO

FECHA : 05/08/2011  
 HOJA : 01 DE 01

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION Y PROMOCION MINERA

## **CAPÍTULO V**

### **INFRAESTRUCTURA**

#### **5.1.- INFRAESTRUCTURA INTERIOR MINA**

##### **5.1.1.- POLVORINES**

Los polvorines auxiliares que se tiene en este momento se encuentran ubicados en superficie; el de accesorio se encuentra en el Nv-500 y el de dinamita se encuentra en el Nv. 4460.

Con el objeto de dar mayor capacidad para abastecer de explosivos a todas las áreas que componen el proyecto, se tiene proyectado construir un polvorín en interior mina Pozo Rico, en el Nv. 4460.

##### **5.1.2.- SUBESTACIÓN DE ENERGÍA**

Se proyecta tener una sola subestación en interior mina de capacidad, La cual estará ubicada en el Nv. 4460 a unos 1000 metros en interior mina desde superficie en la zona de Pozo Rico, como en las demás zonas se encuentran en exploración no se tiene proyectado.

#### **5.2.- INFRAESTRUCTURA SUPERFICIE**

##### **5.2.1.- CANTERAS**

La ubicación de las áreas principales de estos materiales de préstamo se puede ver en las Figuras 2 y 3. Los materiales para afirmado y para agregados se ubican en las laderas de las zonas de Jancapata y Pozo Rico, mientras que los materiales para relleno de mina se ubican en la parte superior del Nv. 630 de Pozo

Rico, la misma que se usará en el caso de que el volumen de desmonte de los botaderos sea inferior al requerido para el relleno de los tajos.

En las zonas mencionadas anteriormente, las características geológicas son similares, los materiales de préstamo se ubican sobre una ladera de pendiente moderada a alta.

Dos tipos litológicos están presentes en estas zonas: los depósitos coluviales/glaciales y la caliza que constituye el basamento rocoso. El depósito coluvial está formado por fragmentos de roca de diferente tamaño y naturaleza calcárea, los cuales se aglutinan en una masa suelta a algo compacta. El depósito glacial lo constituye el material arcillo gravoso en el tope del valle. El basamento rocoso está formado por roca caliza de la formación Jumasha, en general cubierto a manera de tapiz, por una delgada capa de top-soil.

Desde el punto de vista geodinámico, los fenómenos de geodinámica externa, se limitan a pequeños procesos de erosión sobre las laderas de los macizos rocosos y a las ocasionales avenidas que puedan originarse en las pequeñas quebradas.

En el caso de las zonas de Jancapata y Pozo Rico, los fenómenos de geodinámica externa, son incrementados por los continuos trabajos de corte en la construcción de accesos, puesto que se observan accesos y cortes que indican trabajos de extracción de material, el cual le infiere cierto grado de peligrosidad en la formación de zonas inestables.

En el caso de las zonas de la parte superior del Nv. 630 de Pozo Rico, el material formado se circunscribe a una zona estable, pues este constituye una plataforma rodeada por laderas rocosas verticales sobre las cuales se han acumulado los materiales de préstamo. El principal peligro en este caso son las eventuales caídas de rocas.

Considerando la litología y aspectos geológicos de superficie, se pueden diferenciar dos áreas, una referida al depósito de materiales en sí, y la otra correspondiente al macizo rocoso y materiales coluvio/glaciales que constituyen la cimentación.

Según las investigaciones geotécnicas realizadas, en las Zonas 1 y 2 de canteras de afirmado, se dispone de un volumen de explotación aproximado de material de ripeco en estado natural de 893,000 m<sup>3</sup>.

El volumen de explotación aproximado de material de grava y arenas en estado natural asciende a 486,000 m<sup>3</sup>.

El volumen de explotación aproximado de materiales para relleno de mina en estado natural es de 141,000 m<sup>3</sup>.

Según los resultados obtenidos en el laboratorio, en el ensayo de terrones de arcilla y partículas deleznableles (MTC E 212), se puede apreciar que el agregado grueso sobrepasa el límite máximo permitido por la norma, por lo cual se recomienda lavar el agregado grueso para disminuir el porcentaje de terrones de arcilla y partículas deleznableles.

De los resultados de la muestra de agregado fino en el ensayo de material que pasa el Tamiz de 75 um (N°200), se concluye que sobrepasa el límite máximo permitido ya que contiene muchos finos, para poder reducirle el porcentaje de fino es recomendable lavar el agregado fino.

### **5.2.2.- CAMINOS INTERNOS**

Como caminos internos se tiene los accesos a la zona industrial, luego tenemos el acceso al Nv. 4280 de 2.5 Km., desde la zona industrial hasta el mismo Nv. 4280, de otro lado tenemos los accesos desde la zona industrial a los Nv. 4630, de 2.0 Km y Nv. 4580 de 2.0 Km. Los demás niveles solo tienen acceso peatonal (Nv. 4460, Nv. 4520).

Para el caso de Jancapata se tiene acceso desde una variante de la trocha Uchucchacua-Pozo Rico, hasta el Nv 4800, de 3.5 Km y acceso peatonal al Nv 4850.

Para el caso de Puquio-Garpo se tiene acceso de 10 Km. carrozable, desde la zona industrial hasta el Nv 4700, donde se iniciará el proyecto del cruce.

### **5.2.3.- SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

Actualmente se está trabajando para la generación de energía eléctrica con un grupo electrógeno modelo CAT Modelo- 3306 (263KVA/225KW) y un grupo

pequeño Atlas Copco Modelo-QEG156 (144KVA/120KW) el cual nos sirve para el campamento y los servicios (bombeo, ventilación, alumbrado, etc.)

Se tiene proyectado traer la energía eléctrica de la Subestación de Uchucchacua mediante una línea de transmisión de 22 Kv y la instalación de un transformador de 2.5/3MVA- 10/22Kv. Este estudio se ha realizado con la Empresa Consorcio Energético de Huancavelica S.A. (CONENHUA). El plazo de ejecución de la realización del proyecto será de 3 meses, para la cual se hará una inversión de US\$ 349,558.63 (trescientos cuarenta y nueve mil quinientos cincuenta y ocho y 63/100 dólares americanos) de detallando a continuación los trabajos a realizarse:

<b>Partida</b>	<b>Especificación</b>	<b>Parcial US \$</b>	<b>Subtotal US \$</b>
<b>A</b>	<b>SUMINISTRO</b>		
	- Línea de transmisión	52 769.87	<b>182 832.09</b>
	- S.E. Uchucchacua	85 480.00	
	- S.E. Pozo Rico	44 582.22	
<b>B</b>	<b>TRANSPORTE LOCAL</b>	6 033.46	<b>6 033.46</b>
<b>C</b>	<b>MONTAJE</b>		<b>154 693.09</b>
	<b>OBRAS CIVILES</b>		
	- Línea de transmisión	24 187.35	
	- S.E. Uchucchacua	10 646.90	
	- S.E. Pozo Rico	8 161.88	
	<b>OBRAS ELECTROMECAÑICAS</b>		
	- Línea de transmisión	50 053.77	
	- S.E. Uchucchacua	12 627.38	
	- S.E. Pozo Rico	13 317.40	
	<b>SUB TOTAL MONTAJE COSTO DIRECTO</b>	<b>118 994.68</b>	
	- Gastos Generales 15%	17 849.20	
	- Utilidad 10%	11 899.47	
	- Supervisión y Administración 5%	5 949.73	
	<b>TOTAL MONTAJE US\$</b>	<b>154 693.09</b>	
<b>D</b>	<b>INGENIERIA DE DETALLE</b>	<b>6 000.00</b>	<b>6 000.00</b>
<b>TOTAL SIN IGV US\$</b>			<b>349 558.63</b>

#### **5.2.4.- RESERVORIOS DE AGUA**

Los reservorios que actualmente se tienen son los siguientes:

Para uso domestico se tienen 3 tanques de 1000 lt de capacidad haciendo un total de 3000 lt. Estos servicios serán también usados para atender las necesidades de las áreas de Jancapata y Puquio-Garpo que son componentes del proyecto.

Para el uso de la mina Pozo Rico se tiene 2 reservorios: reservorio N°1, ubicado a una cota de 4466 m.s.n.m. de una capacidad de 5.8m<sup>3</sup> y el reservorio N°2 es de una capacidad de 10.5m<sup>3</sup> ubicado a una cota de 4567 m.s.n.m. Ambos reservorios se usan para abastecer agua a la mina distribuyendo por gravedad a los diferentes niveles mediante tubería de 2" de diámetro.

#### **5.2.5.- SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA**

##### **AGUA DE CONSUMO DOMÉSTICO**

En Pozo Rico se utilizan aproximadamente 6 m<sup>3</sup>/día de agua para consumo doméstico. El abastecimiento proviene de una fuente principal, la laguna Morococha, ubicada en las coordenadas UTM 8, 833,487N, 313,924E. El agua de la laguna es bombeada mediante una tubería de 2" de diámetro, desde el punto de captación hasta el tanque de almacenamiento, ubicada a 200 m.

Buenaventura cuenta con la autorización de uso de agua de la laguna Morococha de acuerdo con lo señalado en la R.A. 118-2006-AG-DRA-P/ATDRP del 16 de noviembre del 2006.

##### **AGUA INDUSTRIAL**

El abastecimiento de agua para las operaciones de mina se hace desde dos puntos, el Bofedal Curucuta y la laguna Morococha. El agua del Bofedal Curucuta es captada por gravedad en el reservorio metálico No. 1, ubicado en la cota 4,466 msnm, mediante tuberías de polietileno de 2" de diámetro y de aproximadamente 3000 m de longitud. Luego, el agua del reservorio No.1 es bombeada al reservorio No. 2, ubicado en la cota 4,567 msnm, mediante tuberías de polietileno de 4" de diámetro y de aproximadamente 120 m de longitud. El agua del reservorio No. 2 es distribuida por gravedad a los diferentes niveles de la mina que se encuentran

por debajo del nivel 4,567. Para abastecer las labores del nivel 4,580, el agua es bombeada del reservorio No. 2 al reservorio No. 3, ubicado en la cota 4,600 msnm, mediante tuberías de polietileno de 2" de diámetro y de aproximadamente 150 m de longitud. El agua baja por gravedad mediante tuberías de polietileno de 2" de diámetro desde el reservorio No. 3 hasta las labores del nivel 4,580. La autorización ha sido dada mediante la R.A. 098-2005-AG-DRA-P/ATDRP del 02 de noviembre del 2005.

### 5.2.6.- CAMPAMENTOS, OFICINAS Y ALMACÉN GENERAL

Se ha hecho una construcción de paredes y piso de madera y también se han traído módulos prefabricados de madera y con planchas de calaminas, con un área total aproximada de 947m<sup>2</sup>. Dicha construcción es usada actualmente como viviendas, oficinas, comedor (entre comedor de empleados y obreros), cocina y depósito. Los campamentos tienen una capacidad para albergar a:

- ✓ 112 Obreros
- ✓ 08 Empleados

- **Instalaciones administrativas, comedor de operaciones, vestuario de ejecutivos, sala de reuniones y dormitorios de ejecutivos**

Consta de un área promedio de 281 m<sup>2</sup>, la edificación está construida a base de perfiles metálicos y thermomuros prefabricados, la cobertura de una sola pieza del tipo TR4, las ventanas son de aluminio con cristales templados transparentes, las puertas son a base de perfiles y planchas térmicas PRECOR y los pisos son a base de madera cubiertas con vinílico.

- **Dormitorios de obreros**

Estas instalaciones están distribuidas en un área de 450 m<sup>2</sup> aprox, la edificación está construida a base de estructuras de madera prefabricadas, cada módulo de vivienda es de 50 m<sup>2</sup> aprox, se cuenta con 06 módulos, la cobertura de las instalaciones es de calamina galvanizada estándar, los interiores están recubiertos por tabiquería de madera y cielo raso a base de triplay, las ventanas son de madera con cristales transparentes, las puertas son de madera.

- **Comedor de obreros**

Estas instalaciones están distribuidas en un área de 125 m<sup>2</sup> aprox, la edificación está construida a base de estructuras de madera y cobertura lateral a base de calaminas galvanizadas, la cobertura del techo es de calamina galvanizada estándar, los interiores están recubiertos por tabiquería de madera, las ventanas son de madera con cristales transparentes, las puertas son de madera.

- **Servicios Higiénicos**

Al frente de la zona destinada para las oficinas administrativas se ubican los servicios higiénicos, además se cuenta con uno ubicado en la zona de vestuarios y otro en el comedor.

#### **Almacén**

El Almacén es de estructuras de madera forradas con calamina de 98m<sup>2</sup> de área aproximadamente. Para que quede en óptimas condiciones es necesario efectuar algunos trabajos de acabados como pisos tarrajeo, cuya inversión se ha calculado en US \$ 8,000.00.

Se almacenará únicamente materiales de alta rotación como son: implementos de seguridad, herramientas, accesorios para líneas de riel y tubería, filtros, etc. El control será mediante uso del Sistema de Información Logística SIL.

#### **5.2.7. COMUNICACIONES**

Los equipos con lo que contamos para comunicación son los que a continuación se muestran en el cuadro.

<b>EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>
Radio estacionaria receptor - transmisor	1
Radio portátil vhf con batería	6
Teléfono celular satelital	2

Sistema de comunicación (una antena receptora de señal, 2 equipos de enlace inalámbrico y un cpu para servidor)	1
Teléfonos analógicos	2

Los que nos faltaría por implementar serían la comunicación en interior mina básicamente una pequeña central telefónica con sus respectivos anexos, los cuales serían:

- Central telefónica
- 10 anexos (teléfonos)

#### **5.2.8.- SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE Y AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS**

Las aguas residuales domésticas se generan en los servicios sanitarios de las instalaciones de las áreas administrativas, hospedaje y servicios conexos (comedor). Estos servicios están ubicados en un módulo sanitario para el personal obrero y en diferentes puntos del módulo correspondiente a las instalaciones administrativas, con el siguiente detalle:

A) Área administrativa: constituido por 07 inodoros, 08 lavaderos y 05 duchas, que será usado por los empleados y técnicos que ascienden a un máximo de 30 personas.

B) Zona Campamento: constituido por 04 inodoros, 04 duchas, 01 urinario corrido y un lavatorio corrido.

Considerando una dotación de 80 litros por trabajador por día, y un aporte del 80% al sistema de desagüe, se estima una generación diaria de 9,6 m<sup>3</sup> de aguas residuales domésticas (para la cantidad máxima de 150 personas).

Por las condiciones de generación de aguas residuales se puede considerar que las características de las mismas son similares a la composición típica de las aguas residuales domésticas cuyas características han sido determinadas en diferentes estudios.

Características Promedio del Agua Residual Doméstica Cruda

Parámetro	Concentración Promedio (mg/l)
DBO <sub>5</sub>	250 - 300
DQO	400 - 500
Sólidos Suspendidos Totales	200
Coliformes Termotolerantes	$1 \times 10^7 - 1 \times 10^8$
pH	6.5
Aceites y Grasas	90 - 100

Con fines de diseño del sistema, se ha proyectado la composición de los efluentes de tipo doméstico del Campamento minero Pozo Rico de acuerdo a los criterios técnicos establecidos por la norma S.090 MTC Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en su numeral 4.3.6.

De esta manera, se considera el aporte por persona respecto a la carga orgánica (DBO<sub>5</sub>), sólidos suspendidos totales, sólidos sedimentables y Coliformes fecales, para turnos de 8 horas. En el cálculo se adoptó el valor de dotación diaria de 80 litros por trabajador, y un factor de contribución del 80% de agua al sistema de desagüe.

La infraestructura a construir está orientado a mejorar las condiciones de tratamiento y disposición de los efluentes residuales domésticos generados en las instalaciones del campamento de la Unidad de Exploración de Pozo Rico, para una población laboral futura total de 150 personas en total como máximo, entre personal de la empresa y visitantes.

Actualmente los efluentes de los servicios higiénicos son descargados a una caja de registro que está conectado a un pozo ciego; motivo por el cual para el tratamiento sanitariamente adecuado, se proyecta la ejecución de un sistema de tratamiento primario. Dicho sistema estará conformado por un tanque séptico, el mismo que permitirá la remoción de los sólidos suspendidos presentes en el residual y la disminución de la carga orgánica.

Cabe mencionar que en el presente no se tiene previsto el diseño del Tanque Séptico debido a que el mismo se encuentra ya construido, sin embargo se mencionará los parámetros de diseño y las dimensiones reales existentes.

Para la eliminación de la fracción líquida se utilizará un sistema de Zanjas de Infiltración seguido de un Pozo de Percolación, el mismo que permitirá garantizar que el agua infiltrada no represente un riesgo de contaminación a fuentes naturales de agua ni acuíferos.

Es importante indicar que en el diseño para el sistema de tratamiento tanque séptico y sistema de percolación, se ha considerado como criterio la cantidad del agua residual producida y no la calidad o características de la misma; toda vez, que es un sistema basado en términos del flujo de efluente residual generado por día. En ese sentido, se toma como base los siguientes aspectos:

- ✓ El número de trabajadores del campamento y visitantes;
- ✓ La dotación de agua para consumo humano; y,
- ✓ Los factores de contribución contenidos en las normas de diseño.

### **AGUA DE MINA**

Para el caso de la mina Pozo Rico, los efluentes son de bajo volumen y se presentan en la bocamina del nivel 4,280 el cual es el nivel más bajo de la mina.

Se ha realizado un sistema de drenaje con sedimentador y canal de conducción con evacuación de aguas. Las obras realizadas comprenden:

- Obras de captación y conducción de las aguas de drenaje de la bocamina Pozo Rico.
- Obras de drenaje superficial del botadero Pozo Rico.
- Obras del drenaje subterráneo del botadero Pozo Rico.
- Poza de sedimentación.

Los caudales que han servido para diseñar dichas obras hidráulicas son:

- Para el drenaje a través del crucero Pozo Rico se ha considerado 30 l/s.
- Para el drenaje superficial del depósito de desmonte se ha considerado 20 l/s.
- Para el drenaje subterráneo del depósito de desmonte se ha considerado 10 l/s.
- Para la poza de sedimentación se ha considerado 30 l/s.

Cabe señalar que los caudales mencionados han sido establecidos teniendo en cuenta las precipitaciones máximas en 24 horas con 100 años de periodo de retorno.

El efluente es conducido por una tubería variable entre 6" y 12" de diámetro, de acuerdo a la pendiente del terreno, ubicado inmediatamente después de la cuneta existente a la salida de la bocamina, desarrollando una longitud de 694.50 m hasta el sedimentador, en el cual se realizará el proceso de decantación de elementos finos; el agua así tratada continuará su recorrido hasta su evacuación en el río Huascacocha luego de una longitud de 2350 m adicionales, haciendo un total de 3044.50 m de conducción en tubería de 7 tramos, con pendientes y diámetros variables. En el botadero se ha realizado dos tipos de drenaje, uno superficial y otro subterráneo.

- a) El primero consta de una red transversal de canales tipo cuneta de 0.25 m de alto a ser construidos una vez que se haya conformado el perfil definitivo del depósito, permitiendo captar directamente las aguas provenientes de la lluvia, para ser conducidas hacia el área central donde se ha prevista la instalación de una línea de tubería de 4" que recibe el agua de los canales y conduce hacia los buzones de inspección y de estos hacia la red de drenaje subterráneo.
- b) El segundo consta de una red de tuberías perforadas a ser instaladas sobre el terreno natural; la disposición en planta de estas tuberías es la llamada espina de pescado que consta de una línea central (drenaje principal) a la cual llegan las líneas secundarias. Este sistema está compuesto por tuberías de 4" de diámetro, tiene además buzones y buzonetas de inspección y control.

Es importante indicar que ambos sistemas de drenaje del botadero, confluyen en los buzones descritos anteriormente para luego evacuar las aguas mediante una línea de tuberías que se unen al sistema de desagüe de la mina luego de un desarrollo de 600 m y justamente a 10 m aguas arriba del sedimentador para permitir posteriormente su tratamiento.

También se ha realizado la construcción de un sedimentador, para decantar los sedimentos que transporta el agua; esta estructura permitirá reducir la

velocidad del agua mediante dos pozas decantadoras que retendrán el agua por un periodo de hasta 7 días cada una, con capacidad de hasta 30 l/s. Para dicha estructura se han diseñado las obras de ingreso, decantación y cámara de salida, con materiales apropiados a las condiciones naturales y agresividad tanto de los sedimentos como a las condiciones climáticas de la zona.

## CAPÍTULOS VI

### EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

#### 6.1.- BASE DE ESTIMADOS DE INVERSIÓN

Se establecieron las siguientes consideraciones:

- Queda como indicando el monto de la inversión inicial del proyecto efectuada entre los años 2002 a 2006, el cual ha sido cubierto de los ingresos efectivos anuales.
- Para las preparaciones y exploraciones se han utilizado los precios unitarios que se tiene para el Proyecto Pozo Rico.
- Se ha está considerando gastos de inversión social y de cierre.
- El tipo de cambio de 3.30 nuevos soles por 1 dólar.

#### 6.2.- INVERSIÓN REALIZADA

Esta considerado la inversión inicial realizada en el año 2002 asignada para la exploración y desarrollo de Pozo Rico, la que fue ampliada en años siguientes hasta el año 2006.

Años	US \$
2002	238,552
2003	1,057,098
2004	3,018,190
2005	2,476,907
2006	2,865,374
Total	9,656,121

### Inversión Inicial por Tipo de Gasto

Tipo de Gasto	Monto US \$
Mano de obra	477,702
Suministros	2,677,006
Fletes	255,519
Contratistas	3,761,795
Honorarios profesionales	140,056
Seguros	3,605
Servicios diversos	498,342
Alquileres	355,380
Derechos de vigencia y tributos	134,071
Gastos Diversos	120,391
Mantenimiento y reparaciones	148,953
Seguridad	138,437
Activos Fijos	944,864
Gastos Total	9,656,121

### Inversión Inicial por Actividades

Tipo de Actividad	Monto US \$
Exploración y Desarrollo (Gal, Cro, Chim, Sondajes)	3,948,351
Infraestructura (Campamentos, Talleres, Carreteras)	2,814,727
Adquisición de Equipos (Mina, Superficie)	708,648
Apoyo Social	638,812
Servicios Generales	934,078
Tramites Administrativos, Legales	355,986
Transporte de Suministros (Lima-Chacua-Pozo Rico)	255,519
Gastos Total	9,656,121

### 6.3.- INVERSIÓN POR REALIZAR

Se está considerando:

- Preparación Mina: Completar las labores de preparación en los niveles 4460 y 4400 para entrar en operación 2 tajeos, asimismo culminar las chimeneas de relleno a superficie.
- Adquisición de Equipos: Se está considerando la compra de 2 scoops diesel de 1.5 yd<sup>3</sup> para los 2 tajos a explotar, 1 pala de 3.5 yd<sup>3</sup> para trabajar en el carguío de mineral en los botaderos y para el suministro de relleno de la cantera de superficie y una wincha de 50 HP para izaje de materiales del Nv. 4400 al Nv. 4460.
- Carretera: La culminación de los 5.5 Km de la Carretera Uchucchacua-Pozo Rico que permitirá disminuir la distancia de 26 km que se tiene por la ruta Uchucchacua – Cachipampa-Pozo Rico a una distancia de 14 km.

- La inversión en energía se ha determinado en base al estudio realizado por CONEHUA.
- Infraestructura de Talleres: Se considera unos trabajos adicionales que se realizarán a los actuales talleres como son losa, trampa de grasas, mejorar la iluminación.
- Almacén y Polvorín: Se estima la mejora del actual almacén, polvorín con el fin de cumplir con los estándares de seguridad y medio ambiente y atender los requerimientos de las áreas de Jancapata y Puquio-Garpo.
- Campamentos: Considera unas pequeñas mejoras del campamento actual, la conclusión del tratamiento de aguas.
- Gasto Social: Considera los gastos a tener por los estudios socioeconómicos, estudio de impacto ambiental y el pago del convenio con la comunidad de Chinche Tingo (Servidumbre por 15 años para actividades mineras durante la fase de explotación y cierre).
- Gasto de Cierre: Se ha considerado lo determinado, considerando el cierre progresivo, cierre final y el post cierre.

#### INVERSION FALTANTE

Rubro	Monto US \$
Exploración de Mina	1,771,129
Equipos	505,000
Oficinas, Campamentos	44,200
Energía	349,559
Servicios	480,000
Gasto Social	651,319
Gasto de Cierre	418,986
Contingencias	79,809
<b>Total</b>	<b>4,300,000</b>

**Detalle de la Inversión por Realizar****Exploración de Mina**

	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>P. Unit</b>	<b>Sub_Total</b>
			<b>\$</b>	<b>\$</b>
Galerías	1,300	mts	619	805,051
Cruceros	1,350	mts	400	540,000
Chimneneas	510	mts	619	315,828
Otros Trabajos				110,250
			<b>Sub_Total</b>	<b>1,771,129</b>

**Adquisición de Equipos**

	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>P. Unit</b>	<b>Sub_Total</b>
			<b>\$</b>	<b>\$</b>
Scoops de 1.5 yd3	1	unid.	185,000	185,000
Cargador Frontal de 3.5 yd3	1	unid.	200,000	200,000
Wincha de 40 HP	4	unid.	30,000	120,000
			<b>Sub_Total</b>	<b>505,000</b>

**Infr. de Oficinas, Campamentos, Almacén**

	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>P. Unit</b>	<b>Sub_Total</b>
			<b>\$</b>	<b>\$</b>
Almacén	1	glb	8,000	8,000
Oficinas	1	glb	3,600	3,600
Campamentos	1	glb	30,000	30,000
Otros	1	glb	2,600	2,600
			<b>Sub_Total</b>	<b>44,200</b>

**Servicios**

	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>P. Unit</b>	<b>Sub_Total</b>
			<b>\$</b>	<b>\$</b>
Carretera de Uchucchacua- Pozo Rico(tramo faltante)	1	glb	450,000	450,000
Talleres	1	glb	8,000	8,000
Otros	1	glb	2,000	22,000
			<b>Sub_Total</b>	<b>480,000</b>

**Gasto Social**

	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>P. Unit</b>	<b>Sub_Total</b>
			<b>\$</b>	<b>\$</b>
Servidumbre	1	glb	380,000	380,000
Estudio Socioeconómico	1	glb	71,319	71,319
Estudio de Impacto Ambiental	1	glb	200,000	200,000
			<b>Sub_Total</b>	<b>651,319</b>

**Gasto de Cierre Mina Pozo Rico**

	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>P. Unit</b>	<b>Sub_Total</b>
			<b>\$</b>	<b>\$</b>
Cierre Progresivo	1	glb	88,398	88,398
Cierre Final	1	glb	284,269	284,269
Post Cierre	1	glb	46,318	46,318
			<b>Sub_Total</b>	<b>418,986</b>

**Energía**

	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>P. Unit</b>	<b>Sub_Total</b>
			<b>\$</b>	<b>\$</b>
Línea de Trasmisión 22Kw Uchucchacua-Pozo Rico	1	glb	349,559	349,559
			<b>Sub_Total</b>	<b>349,559</b>

**Cottingencias**

79,809

**TOTAL INVERSION POR REALIZAR \$ 4,300,000**

## **6.4.- CÁLCULO DE COSTOS DE OPERACIÓN**

### **6.4.1.- BASE DE LO ESTIMADO**

Se establecieron las siguientes consideraciones:

- Para las actividades de rotura de mineral y/o desmonte, sostenimiento, limpieza, extracción, transporte, servicios se han estimado los precios unitarios a pagar a terceros en base a precios unitarios que se vienen utilizando en la U.P. Uchucchacua.
- Para las preparaciones y exploraciones se han utilizado los precios unitarios que se tiene para el Proyecto Pozo Rico.
- El costo de energía eléctrica se ha estimado en base al precio promedio que se paga a EDEGEL en la U.P. Uchucchacua.
- El tipo de cambio de 3.30 nuevos soles por 1 dólar.

## **6.5.- COSTO OPERATIVO**

### **6.5.1.- MINADO**

Se considera lo siguiente:

- Exploración: Para el área de Pozo Rico se considera las zonas aledañas al Cuerpo Mercedes que mediante laboreo y sondajes se piensa desarrollar con el fin de ubicar más reservas en el corto y mediano plazo, se estima un metraje de 2800 – 3000 metros por año. Además de explorar las áreas de Jancapata y Puquio-Garpo.
- Preparación y Operación Mina: Para el área de Pozo Rico son los avances necesarios para continuar la explotación de los 2 tajos a preparar en los niveles 4460 y 4400, se estima un promedio mensual de 50 metros. Similar metraje será considerado para las áreas de Jancapata y Puquio-Garpo.
- Explotación: Para el caso de Pozo Rico se considera la rotura, limpieza de mineral, sostenimiento y relleno a realizar en los 2 tajos que se prepararán en los cuerpos de los Niveles 4460 y 4400. Inicialmente se está considerando una producción de 150 TMS/día para luego entrar a 400 TMS/día.

- Servicios: Se está considerando los trabajos de extracción de mineral/desmante, instalaciones de rieles, tuberías, mangas.
- Administración Mina: Se considera al personal de cía. involucrado en la operación mina, se estima contar con el siguiente personal.

Ocupación	Cantidad	Sueldo Básico S/.	Sueldo Prom. Mes S/.
Jefe Mina	1	6,500	11,375
Geólogo	1	4,500	7,875
Dibujante	1	1,800	3,150
Secretario	1	1,800	3,150
Topógrafo	2	1,800	6,300
Muestreros	2	1,700	5,950
Operador Pala	1	1,700	2,975
Total S/.			44,275
Total US \$			13,622

- Mantenimiento: Se considera los trabajos de mantenimiento de vías, accesos, asimismo los combustibles y lubricantes a usar para los 2 scoops de 1.5 yd<sup>3</sup>, pala de 3.5 yd<sup>3</sup>.

### Resumen de Costos de Minado

Actividades	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7
Exploración	307,450	420,000	420,000	240,000	276,000	276,000	300,000
Prep. y Operación Mina	192,500	210,000	210,000	180,000	180,000	180,000	156,000
Explotación	242,000	462,000	462,000	204,000	288,000	288,000	240,000
Servicios	111,540	220,800	220,800	128,400	144,000	144,000	120,000
Adm. Mina	121,660	132,720	132,720	120,000	120,000	120,000	120,000
Mantenimiento	170,500	336,840	336,840	228,000	240,000	240,000	180,000
Total	1,145,650	1,782,360	1,782,360	1,100,400	1,248,000	1,248,000	1,116,000
US \$/TCS	16.72	11.84	12.70	19.40	14.88	14.88	16.62

Tipo de Gasto	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7
Mano de Obra	121,660	132,720	132,720	120,000	120,000	120,000	120,000
Suministros	416,900	640,800	640,800	396,000	450,000	450,000	408,000
Contratistas	536,250	926,640	926,640	528,000	600,000	600,000	528,000
Diversos	70,840	82,800	82,200	56,400	78,000	78,000	60,000
Total	1,145,650	1,782,960	1,782,360	1,100,400	1,248,000	1,248,000	1,116,000
US \$/TCS	16.72	11.84	12.70	19.40	14.88	14.88	16.62

### 6.5.2.- TRANSPORTE MINA – PLANTA CONCENTRADORA

El costo de acarreo de mineral desde Pozo Rico hasta la Planta Concentradora de UEA Uchucchacua está destinada básicamente a los equipos como cargador frontal de US\$ 45/Hora y los volquetes que tienen un costo de S./0.23/ton-Km.

En un principio el costo de transporte será mayor por la actual carretera, se estima que el costo unitario disminuirá después de 6 meses, debido a la puesta en operación de la carretera directa de Uchucchacua a Pozo Rico.

Tipo de Gasto	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7
Suministros	136,125	222,000	222,000	162,000	162,000	162,000	162,000
Contratistas	130,782	114,646	114,646	114,646	114,646	114,646	114,646
Total	266,907	336,646	336,646	276,646	276,646	276,646	276,646
US \$/TCS	3.90	2.24	2.40	4.88	3.30	3.30	4.12

### 6.5.3.- TRATAMIENTO EN PLANTA CONCENTRADORA

Teniendo como referencia los costos de la Planta de Tratamiento de la Unidad Uchucchacua que es donde se va a tratar el mineral de Pozo Rico esto tiene un costo de US\$ 6.66 /TMS.

Tipo de Gasto	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7
Mano de Obra	19,250	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000
Suministros	385,000	644,400	644,400	537,000	537,000	537,000	537,000
Diversos	24,750	27,000	27,000	27,000	27,000	27,000	27,000
Total	429,000	692,400	692,400	585,000	585,000	585,000	585,000
US \$/TCS	6.26	4.60	4.93	10.31	6.97	6.97	8.71

### 6.5.4.- LABORATORIO

Se considera solamente el gasto de suministros que tendrá por ensayos de muestras tanto de labores de explotación como de exploración.

Tipo de Gasto	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 5	AÑO 7
Suministros	19,800	33,600	33,600	24,000	24,000	24,000	24,000
Total	19,800	33,600	33,600	24,000	24,000	24,000	24,000
US \$/TCS	0.29	0.22	0.24	0.42	0.29	0.29	0.36

### 6.5.5.- MANTENIMIENTO

Se considera los gastos por mantenimiento de equipos (scoops, cargador frontal, palas mecánicas, locomotoras, carros mineros, compresoras, etc.), asimismo la mano de obra de 2 mecánicos y 2 electricistas.

Tipo de Gasto	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7
Mano de Obra	46,200	60,000	60,000	48,000	48,000	48,000	48,000
Suministros	66,000	114,000	114,000	60,000	60,000	60,000	60,000
Diversos	11,000	24,000	24,000	18,000	18,000	18,000	18,000
Total	123,200	198,000	198,000	126,000	126,000	126,000	126,000
US \$/TCS	1.80	1.31	1.41	2.22	1.50	1.50	1.88

### 6.5.6.- SERVICIOS GENERALES

Se considera los gastos de suministros que tendrá por mantenimiento de viviendas, oficinas, alimentación. Asimismo los gastos por transporte de personal, comunicaciones, tratamiento de aguas.

Tipo de Gasto	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7
Suministros	33,000	48,000	48,000	42,000	42,000	42,000	42,000
Contratistas	115,500	240,000	24,000	120,000	120,000	120,000	120,000
Diversos	55,000	102,000	102,000	48,000	48,000	48,000	48,000
Total	203,500	390,000	174,000	210,000	210,000	210,000	210,000
US \$/TCS	2.97	2.59	1.24	3.70	2.50	2.50	3.13

### 6.5.7.- ENERGÍA ELÉCTRICA

Inicialmente el costo de energía será mayor debido al consumo promedio de 8,5000 gln de petróleo para los grupos electrógenos, luego disminuirá con la puesta en operación de la línea de transmisión a línea de transmisión de 22 Kv proveniente de la Sub estación de Uchucchacua y la instalación de un transformador de 2.5/3MVA- 10/22Kv en Pozo Rico.

Tipo de Gasto	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7
Suministros	267,300	18,000	18,000	12,000	12,000	12,000	12,000
Diversos	22,000	317,676	317,676	252,000	252,000	252,000	252,000
Total	289,300	335,676	335,676	264,000	264,000	264,000	264,000
US \$/TCS	4.22	2.23	2.39	4.65	3.15	3.15	3.93

### 6.5.8.- APOYO SOCIAL

Se considera los gastos por apoyo a comunidades de influencia del proyecto, principalmente a la comunidad de Chinche Tingo, los puntos son en educación, salud, infraestructura, proyectos de desarrollo sostenible.

Tipo de Gasto	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7
Suministros	22,000	30,000	30,000	24,000	24,000	24,000	24,000
Contratistas	33,000	36,000	36,000	24,000	24,000	24,000	24,000
Diversos	27,500	30,000	30,000	24,000	24,000	24,000	24,000
Total	82,500	96,000	96,000	72,000	72,000	72,000	72,000
US \$/TCS	1.20	0.64	0.68	1.27	0.86	0.86	1.07

### 6.6.- COSTO TOTAL DE OPERACIONES

A continuación se detalle el costo total de operación que se estima se tendrá en la Mina Pozo Rico.

#### RESUMEN

Actividades	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7
Minado	1,145,650	1,782,960	1,782,360	1,100,400	1,248,000	1,248,000	1,116,000
Transporte de Mineral	266,907	336,646	336,646	276,646	276,646	276,646	276,646
Planta	429,000	692,400	692,400	585,000	585,000	585,000	585,000
Laboratorio	19,800	33,600	33,600	24,000	24,000	24,000	24,000
Mantenimiento	123,200	198,000	198,000	126,000	126,000	126,000	126,000
Servicios Generales	203,500	390,000	174,000	210,000	210,000	210,000	210,000
Energía	289,300	335,676	335,676	264,000	264,000	264,000	264,000
Apoyo Comunal	82,500	96,000	96,000	72,000	72,000	72,000	72,000
Total	2,559,857	3,865,282	3,648,682	2,658,046	2,805,646	2,805,646	2,673,646

US \$/TMS	37.37	25.67	25.99	46.86	33.45	33.45	39.81
-----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Producción Anual	68500	150593.4	140369.6	56726.6	83887.2	83887.2	67152.8
------------------	-------	----------	----------	---------	---------	---------	---------

#### Costo Anual de Operación

Tipo de Gasto	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7
Mano de Obra	187,110	213,720	213,720	189,000	189,000	189,000	189,000
Suministros	1,346,125	1,750,800	1,750,800	1,257,000	1,311,000	1,311,000	1,269,000
Contratistas	815,532	1,317,286	1,101,286	786,646	858,646	858,646	786,646
Diversos	211,090	583,476	582,876	425,400	447,000	447,000	429,000
Total	2,559,857	3,865,282	3,648,682	2,658,046	2,805,646	2,805,646	2,673,646
US \$/TCS	37.37	25.67	25.99	46.86	33.45	33.45	39.81

**6.7.- EVALUACIÓN ECONÓMICA**

La evaluación económica se ha realizado considerando los precios promedios de plata en los últimos 5 años.

**6.7.1.- INFORMACIÓN DE BASE ANALIZADA**

**6.7.1.1.- INFORMACIÓN DE PRODUCCIÓN**

Se ha estimado una producción inicial de 150 TMS/día al cual se incrementará a 400 TMS/día.

A continuación se muestra el programa de producción que se ha estimado para el Proyecto Pozo Rico:

PROGRAMA DE PRODUCCION														
RECURSOS PROSPECTIVO /POTENCIAL	RESERVAS Y RECURSOS TM		AÑO 1											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
272210	66667	Jancapala	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13676	310643	Pozo Rico	4650	4200	4650	6000	6200	6000	6200	6200	6000	6200	6000	6200
285886	376310	Total TMS	4650	4200	4650	6000	6200	6000	6200	6200	6000	6200	6000	6200
			AÑO 2											
			13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
			1146	1070	1146	1184	1146	1184	2292	2368	2292	2368	2292	2368
			10722	10007	10722	11079	10722	11079	10722	11079	10722	11079	10722	11079
			11868	11077	11868	12264	11868	12264	13014	13448	13014	13448	13014	13448
			AÑO 3											
			26	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
			2292	2368	2292	2368	2292	2368	2292	2368	2292	2368	2292	2368
			10722	11079	10722	11079	10722	11079	10722	11079	10722	11079	3400	11079
			13014	13448	13014	13448	13014	13448	13014	13448	13014	13448	5692	13448
			AÑO 4											
			37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
			2292	4278	5730	4547	4584	4737	4584	4737	4584	4737	4584	4737
			2596											
			4888	4278	5730	4547	4584	4737	4584	4737	4584	4737	4584	4737
			AÑO 5											
			49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
			6876	7105	6876	7105	6876	7105	6876	7105	6876	7105	6876	7105
			6876	7105	6876	7105	6876	7105	6876	7105	6876	7105	6876	7105
			AÑO 6											
			61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
			6876	7105	6876	7105	6876	7105	6876	7105	6876	7105	6876	7105
			6876	7105	6876	7105	6876	7105	6876	7105	6876	7105	6876	7105
			AÑO 7											
			73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
			8022	7105	6876	7105	6876	7105	6876	7105	6876	3206		
			8022	7105	6876	7105	6876	7105	6876	7105	6876	3206		

PROGRAMA DE PRODUCCION ANUAL							
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7
Jancapata	0	20857	27962	54131	83887	83887	67153
Pozo Rico	68500	129736	123486	2596			
<b>Total TMS</b>	<b>68500</b>	<b>150593</b>	<b>151449</b>	<b>56727</b>	<b>83887</b>	<b>83887</b>	<b>67153</b>

### 6.7.1.2.- COSTOS DE OPERACIÓN

Según los costos de operación estimados para el Proyecto Pozo Rico, se tendría un costo promedio de 34.66 \$/TCS. A continuación se muestran los costos de operación estimados.

Actividades	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7
Minado	1,145,650	1,782,960	1,782,360	1,100,400	1,248,000	1,248,000	1,116,000
Transporte de Mineral	266,907	336,646	336,646	276,646	276,646	276,646	276,646
Planta	429,000	692,400	692,400	585,000	585,000	585,000	585,000
Laboratorio	19,800	33,600	33,600	24,000	24,000	24,000	24,000
Mantenimiento	123,200	198,000	198,000	126,000	126,000	126,000	126,000
Servicios Generales	203,500	390,000	174,000	210,000	210,000	210,000	210,000
Energía	289,300	335,676	335,676	264,000	264,000	264,000	264,000
Apoyo Comunal	82,500	96,000	96,000	72,000	72,000	72,000	72,000
<b>Total</b>	<b>2,559,857</b>	<b>3,865,282</b>	<b>3,648,682</b>	<b>2,658,046</b>	<b>2,805,646</b>	<b>2,805,646</b>	<b>2,673,646</b>

<b>US \$/TMS</b>	<b>37.37</b>	<b>25.67</b>	<b>25.99</b>	<b>46.86</b>	<b>33.45</b>	<b>33.45</b>	<b>39.81</b>
------------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

<b>Producción Anual</b>	<b>68500</b>	<b>150593.4</b>	<b>140369.6</b>	<b>56726.6</b>	<b>83887.2</b>	<b>83887.2</b>	<b>67152.8</b>
-------------------------	--------------	-----------------	-----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

### 6.7.1.3.- COSTOS DE INVERSIÓN.

El costo de inversión a tener solo considerada la inversión faltante de 4'300,000 dólares, la inversión anterior (2002-2006) se considerado como un gasto hundido.

Rubro	Monto US \$
Exploración de Mina	1,771,129
Equipos	505,000
Oficinas, Campamentos	44,200
Energía	349,559
Servicios	480,000
Gasto Social	651,319
Gasto de Cierre	418,986
Contingencias	79,809
<b>Total</b>	<b>4,300,000</b>

## 6.8.- ANÁLISIS DE RESULTADOS ECONÓMICOS AL CASO BASE

### 6.8.1.- ANÁLISIS DE RESULTADOS ECONÓMICOS EN ESCENARIO OPTIMISTA

EVALUACION ECONOMICA: ESCENARIO OPTIMISTA

Años	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Producción Anual Jancapata TCS	0	20,857	27,962	54,131	83,887	83,887	67,153
Producción Anual Pozo Rico TCS	68,500	129,736	112,407	2,596	83,887	0	0
Total Producción TCS	68,500	150,593	140,370	56,727	83,887	83,887	67,153
Ingresos	8,084,226	15,311,194	13,266,062	306,374	15,649,000	15,649,000	12,527,229
Ventas Oz Ag Pozo Rico	8,084,226	3,890,872	5,216,333	10,097,962	15,649,000	15,649,000	250,000
Ventas TMS Zinc Jancapata	0	19,202,065	18,482,395	10,404,336	15,649,000	15,649,000	12,777,229
Valor de Rescate	0	0	0	0	0	0	0
Total Ingresos	8,084,226	19,202,065	18,482,395	10,404,336	15,649,000	15,649,000	12,777,229
Egresos	8,084,226	3,865,282	3,648,682	2,658,046	2,805,646	2,805,646	2,673,646
Costo de Operación	8,084,226	1,434,831	1,434,831	567,266	838,872	838,872	671,528
Costo Adm Lima + Ventas	2,559,857	1,434,831	1,434,831	128,394	128,394	128,394	128,394
Costo de Depreciación	953,776	128,394	128,394	0	0	0	0
Depreciación de Intangibles	128,394	0	0	0	0	0	0
Amortización de Intangibles	3,642,027	5,428,506	5,211,906	3,353,706	3,772,912	3,772,912	3,473,568
Total Egresos	8,084,226	3,865,282	3,648,682	2,658,046	2,805,646	2,805,646	2,673,646
Utilidad Bruta	0	15,311,194	14,833,713	7,746,290	12,843,354	12,843,354	10,103,583
Regalías (3%)	0	129,736	112,407	2,596	83,887	83,887	67,153
Participación de Utilidades (8%)	0	12,973,458	12,721,306	6,213,694	10,359,467	10,359,467	8,280,258
Participación de Reg. Repart Utilidades	0	1,107,000	1,107,000	1,107,000	1,107,000	1,107,000	1,107,000
Utilidad después de Impuesto	0	13,973,458	13,315,613	7,037,284	9,172,467	9,172,467	7,006,283
Impuestos	0	442,199	442,199	442,199	442,199	442,199	442,199
Utilidad después de Impuestos	0	13,531,259	12,873,414	6,595,085	8,730,268	8,730,268	6,564,084
Depreciación	0	1,101,885	1,101,885	1,101,885	1,101,885	1,101,885	1,101,885
Amortización	0	12,258,468	11,810,735	6,275,061	10,569,718	10,569,718	8,280,258
Inversión	0	1,186,067	1,186,067	1,186,067	1,186,067	1,186,067	1,186,067
Flujo de Caja	0	3,953,557	3,953,557	3,953,557	3,953,557	3,953,557	3,953,557
Total Egresos	0	2,767,490	2,767,490	2,767,490	2,767,490	2,767,490	2,767,490
Utilidad Bruta	0	128,394	128,394	128,394	128,394	128,394	128,394
Regalías (3%)	0	8,709,321	8,395,909	4,520,937	7,527,197	7,527,197	5,924,575
Participación de Utilidades (8%)	0	8,709,321	8,395,909	4,520,937	7,527,197	7,527,197	5,924,575
Participación de Reg. Repart Utilidades	0	8,709,321	8,395,909	4,520,937	7,527,197	7,527,197	5,924,575
Utilidad después de Impuesto	0	8,709,321	8,395,909	4,520,937	7,527,197	7,527,197	5,924,575
Impuestos	0	8,709,321	8,395,909	4,520,937	7,527,197	7,527,197	5,924,575
Utilidad después de Impuestos	0	8,709,321	8,395,909	4,520,937	7,527,197	7,527,197	5,924,575
Depreciación	0	8,709,321	8,395,909	4,520,937	7,527,197	7,527,197	5,924,575
Amortización	0	8,709,321	8,395,909	4,520,937	7,527,197	7,527,197	5,924,575
Inversión	0	8,709,321	8,395,909	4,520,937	7,527,197	7,527,197	5,924,575
Flujo de Caja	0	8,709,321	8,395,909	4,520,937	7,527,197	7,527,197	5,924,575

VP 4,300,000  
 VPN 4,300,000  
 TIR \$29,142,429.98  
 BIC \$24,842,429.51  
 Precio de Recuperación 121%  
 Costo de Capital 6.78  
 Reservas a Explotar 1.16 años  
 Precio de la Ag 12% TCS  
 Precio del Zinc 651,117 \$/TMS  
 13 \$/OZ  
 3200 \$/TMS

**EVALUACION ECONOMICA: ESCENARIO MEDIO**

Años	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Producción Anual Jancapata TCS	0	20,857	27,962	54,131	83,887	83,887	67,153
Producción Anual Pozo Rico TCS	68,500	129,736	112,407	2,596	0	0	0
Total Producción TCS	68,500	150,593	140,370	56,727	83,887	83,887	67,153
Ingresos							
Ventas Oz Ag Pozo Rico	5,596,772	10,600,057	9,184,197	212,105	0	0	8,612,470
Ventas TMS Zinc Jancapata	0	2,674,974	3,586,229	6,942,349	10,758,688	10,758,688	250,000
Valor de Rescate	5,596,772	2,674,974	3,586,229	6,942,349	10,758,688	10,758,688	8,862,470
Total Ingresos	5,596,772	13,275,032	12,770,426	7,154,454	10,758,688	10,758,688	2,673,646
Egresos							
Costo de Operación	2,559,857	3,865,282	3,648,682	2,658,046	2,805,646	2,805,646	671,528
Costo Adm Lima + Ventas	953,776	1,434,831	1,434,831	567,266	838,872	838,872	128,394
Depreciación	128,394	128,394	128,394	128,394	128,394	128,394	128,394
Amortización de Intangibles	0	0	0	0	0	0	0
Total Egresos	3,642,027	5,428,506	5,211,906	3,353,706	3,772,912	3,772,912	3,473,568
Utilidad Bruta	1,954,745	7,846,525	7,558,519	3,800,748	6,985,775	6,985,775	5,386,902
Regalías (3%)	58,642	235,396	226,756	114,022	209,573	209,573	161,667
Participación de Utilidades (8%)	156,380	627,722	604,682	304,060	558,862	558,862	431,112
Utilidad despues de Reg, Repart Utilidades	1,739,723	6,983,407	6,727,082	3,382,666	6,217,340	6,217,340	4,796,123
Impuestos	521,917	2,095,022	2,018,125	1,014,800	1,865,202	1,865,202	1,438,837
Utilidad despues de Impuesto	1,217,806	4,888,385	4,708,958	2,367,866	4,352,138	4,352,138	3,357,286
Depreciación	128,394	128,394	128,394	128,394	128,394	128,394	128,394
Amortización	0	0	0	0	0	0	0
Inversión	1,346,200	5,016,779	4,837,352	2,496,260	4,480,532	4,480,532	3,485,680
Flujo de Caja	4,300,000	-4,300,000	418,064,94	-7,07	1,589,166,667		
VP	\$16,619,955.79						
VPN	\$12,319,955.32						
TIR	71%						
B/C	3.87						
Periodo de Recuperación	1.59 años						
Costo de Capital	12%						
Reservas a Explotar	416,190 TCS						
Precio de la Ag	9 \$/Oz						
Precio del Zinc	2200 \$/TMS						

EVALUACION ECONOMICA: ESCENARIO PESIMISTA

	Años	1	2	3	4	5	6	7
Producción Anual Jancapata TCS	0	20,857	27,962	54,131	83,887	83,887	83,887	67,153
Producción Anual Pozo Rico TCS	68,500	129,736	112,407	2,596	0	0	0	0
Total Producción TCS	68,500	150,593	140,370	56,727	83,887	83,887	83,887	67,153
<b>Ingresos</b>								
Ventas Oz Ag Pozo Rico	3,109,318	5,888,921	5,102,331	117,836	0	0	0	0
Ventas TMS Zinc Jancapata	0	1,459,077	1,956,125	3,786,736	5,868,375	5,868,375	5,868,375	4,697,711
Valor de Rescate								250,000
Total Ingresos	3,109,318	7,347,998	7,058,456	3,904,572	5,868,375	5,868,375	5,868,375	4,947,711
<b>Egresos</b>								
Costo de Operación	2,559,857	3,865,282	3,648,682	2,658,046	2,805,646	2,805,646	2,805,646	2,673,646
Costo Adm Lima + Ventas	953,776	1,434,831	1,434,831	567,266	838,872	838,872	838,872	671,528
Depreciación	128,394	128,394	128,394	128,394	128,394	128,394	128,394	128,394
Amortización de Intangibles	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Egresos	3,642,027	5,428,506	5,211,906	3,353,706	3,772,912	3,772,912	3,772,912	3,473,568
Utilidad Bruta	-532,709	1,919,491	1,846,550	550,866	2,095,463	2,095,463	2,095,463	1,474,143
Regalías (3%)	0	57,585	55,397	16,526	62,864	62,864	62,864	44,224
Participación de Utilidades (8%)	0	153,559	147,724	44,069	167,637	167,637	167,637	117,931
Utilidad despues de Reg, Repart Utilidades	-532,709	1,708,347	1,643,430	490,271	1,864,962	1,864,962	1,864,962	1,311,987
Impuestos	0	512,504	493,029	147,081	559,489	559,489	559,489	393,596
Utilidad despues de Impuesto	-532,709	1,195,843	1,150,401	343,189	1,305,473	1,305,473	1,305,473	918,391
Depreciación	128,394	128,394	128,394	128,394	128,394	128,394	128,394	128,394
Amortización	0	0	0	0	0	0	0	0
Inversión	4,300,000							
Flujo de Caja	-4,300,000	1,324,237	1,278,795	471,584	1,433,867	1,433,867	1,433,867	1,046,785
VP	\$3,918,167.92							
VPN	(\$381,832.55)	-195,832.73						
TIR	10%							
B/C	0.91							
Periodo de Recuperación	5.13 años							
Costo de Capital	12%							
Reservas a Explotar	416,190 TCS							
Precio de la Ag	5 \$/OZ							
Precio del Zinc	1200 \$/TMS							
					119488.9491			
					-1.6388919164			
					5.135833333			

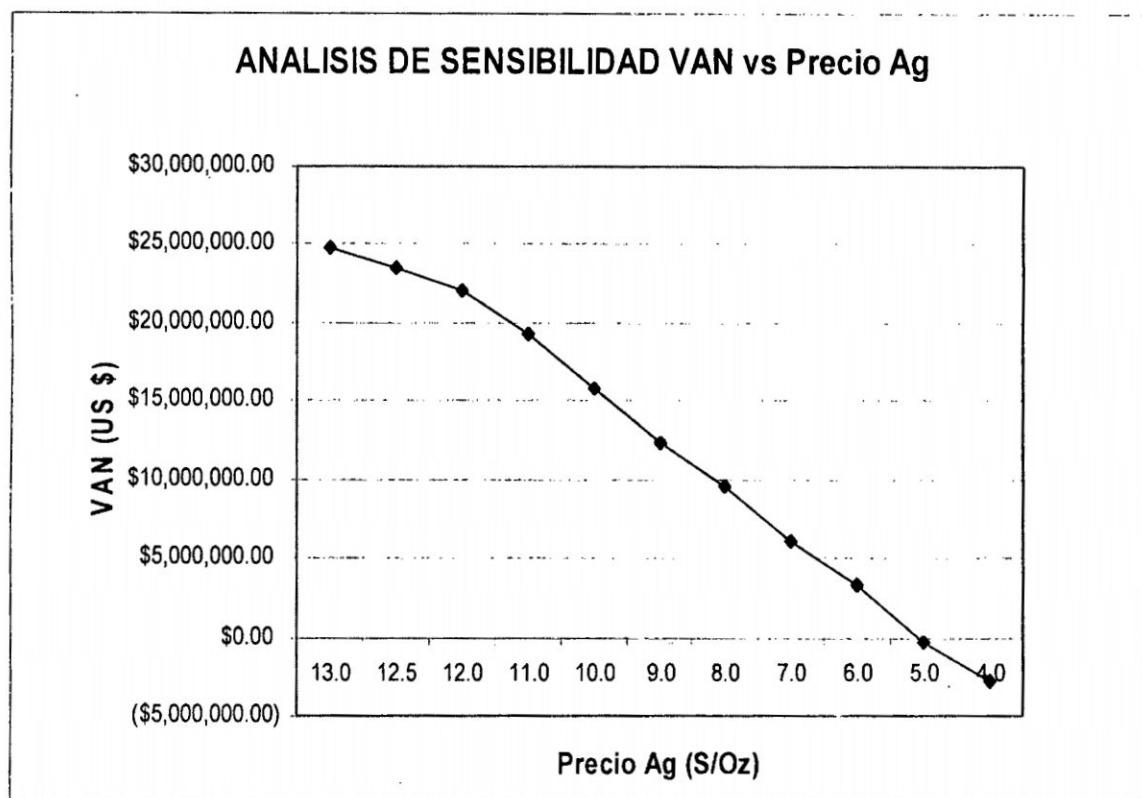
**EVALUACION ECONOMICA: PUNTO DE EQUILIBRIO**

	1	2	3	4	5	6	7
<b>Años</b>							
Producción Anual Jancapata TCS					83,887	83,887	67,153
Producción Anual Pozo Rico TCS					0	0	0
Total Producción TCS					83,887	83,887	67,153
<b>Ingresos</b>							
Ventas Oz Ag Pozo Rico	0	20,857	27,962	54,131	83,887	83,887	0
Ventas TMS Zinc Jancapata	68,500	128,736	112,407	2,596	0	0	0
Valor de Rescate	68,500	150,593	140,370	56,727	83,887	83,887	0
Total Ingresos	3,140,405	5,947,798	5,153,345	119,014	5,961,863	5,961,863	4,772,549
<b>Egresos</b>							
Costo de Operación	3,140,405	1,482,321	1,987,288	3,847,062	5,961,863	5,961,863	250,000
Costo Adm Lima + Ventas	0	7,430,119	7,140,632	3,966,076	2,805,646	2,805,646	5,022,549
Depreciación de Intangibles	2,559,857	3,865,282	3,648,682	2,658,046	838,872	838,872	0
Amortización de Intangibles	953,776	1,434,831	1,434,831	567,266	128,394	128,394	0
Total Egresos	3,642,027	5,428,506	5,211,906	3,353,706	3,772,912	3,772,912	3,473,568
Utilidad Bruta	-501,622	2,001,613	1,928,726	612,370	2,188,951	2,188,951	1,548,981
Regalías (3%)	-15,049	60,048	57,862	18,371	65,669	65,669	46,469
Participación de Utilidades (8%)	-40,130	160,129	154,298	48,990	175,116	175,116	123,918
Utilidad después de Impuesto	-446,444	1,781,435	1,716,566	545,009	1,948,166	1,948,166	1,378,593
Impuestos	-133,933	534,431	514,970	163,503	584,450	584,450	965,015
Depreciación	-312,511	1,247,005	1,201,596	381,506	1,363,716	1,363,716	128,394
Amortización	128,394	128,394	128,394	128,394	128,394	128,394	0
Inversión	0	0	0	0	0	0	0
Flujo de Caja	-184,117	1,375,399	1,329,990	509,900	1,492,110	1,492,110	1,093,409

VP 4,300,000  
 VPN -4,300,000  
 TIR \$4,299,997.68  
 B/C (\$2.79)  
 Periodo de Recuperación 12%  
 Costo de Capital 1.00  
 Reservas a Explotar 2.74 años  
 Precio de la Ag 12%  
 Precio del Zinc 416,190 TCS  
 5,050 \$/OZ  
 1219,117 \$/TMS

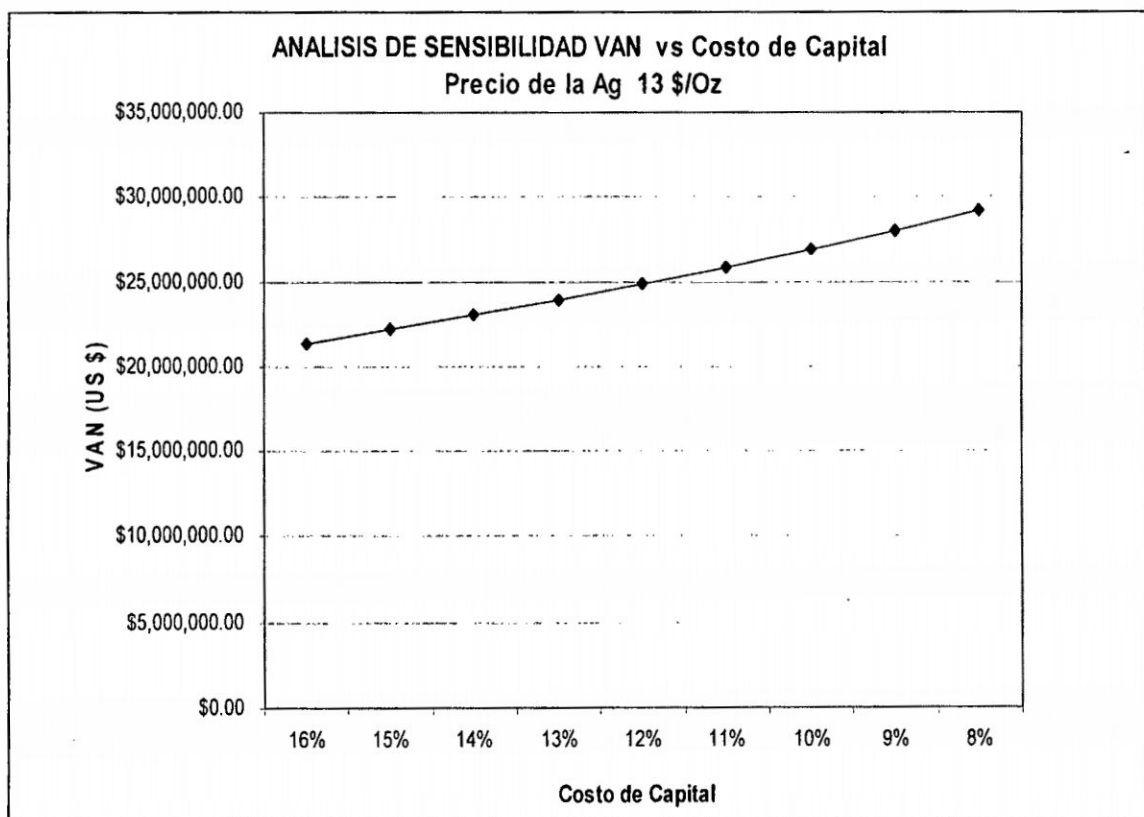
### 6.8.2.- ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD AL CASO BASE POR PRECIO DE LA PLATA

Ag \$/Oz	VAN \$	TIR	B/C	Periodo Rec.	Costo de Capital
13.0	\$24,842,429.51	121%	6.78	1.16	12%
12.5	\$23,450,911.51	115%	6.45	1.19	12%
12.0	\$22,059,393.51	109%	6.13	1.23	12%
11.0	\$19,276,357.52	98%	5.48	1.31	12%
10.0	\$15,798,156.42	85%	4.67	1.43	12%
9.0	\$12,319,955.32	71%	3.87	1.59	12%
8.0	\$9,536,919.33	59%	3.22	1.81	12%
7.0	\$6,058,718.23	44%	2.41	2.18	12%
6.0	\$3,275,682.23	30%	1.76	2.83	12%
5.0	(\$381,832.55)	10%	0.91	5.13	12%
4.0	(\$2,789,243.66)	-7%	0.35		12%



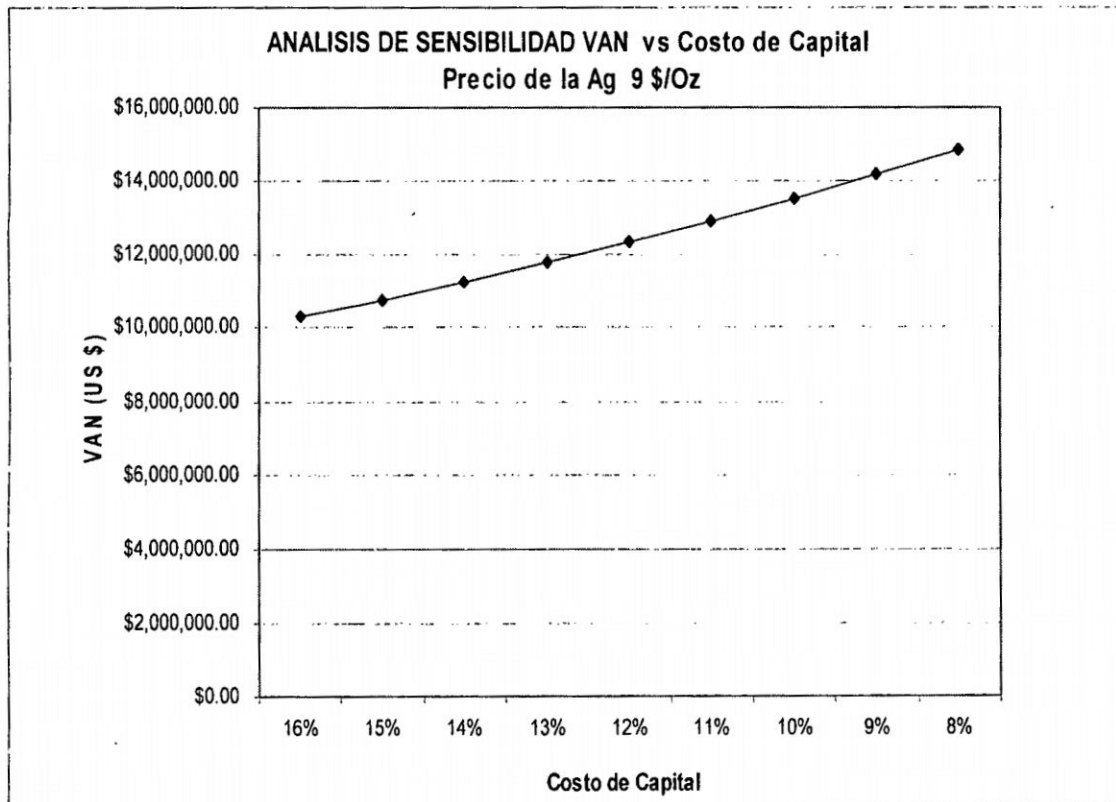
**6.8.3.- ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD POR COSTO DE CAPITAL  
TENIENDO COMO PRECIO FIJO LA AG EN 13.00 \$/OZ**

Ag \$/Oz	VAN \$	TIR	B/C	Periodo Rec.	Costo de Capital
13.00	\$21,314,237.82	120.79%	5.96	1.16	16%
13.00	\$22,132,793.45	120.79%	6.15	1.16	15%
13.00	\$22,991,906.37	120.79%	6.35	1.16	14%
13.00	\$23,894,182.51	120.79%	6.56	1.16	13%
13.00	\$24,842,429.51	120.79%	6.78	1.16	12%
13.00	\$25,839,674.84	120.79%	7.01	1.16	11%
13.00	\$26,889,185.76	120.79%	7.25	1.16	10%
13.00	\$27,994,491.26	120.79%	7.51	1.16	9%
13.00	\$29,159,406.39	120.79%	7.78	1.16	8%



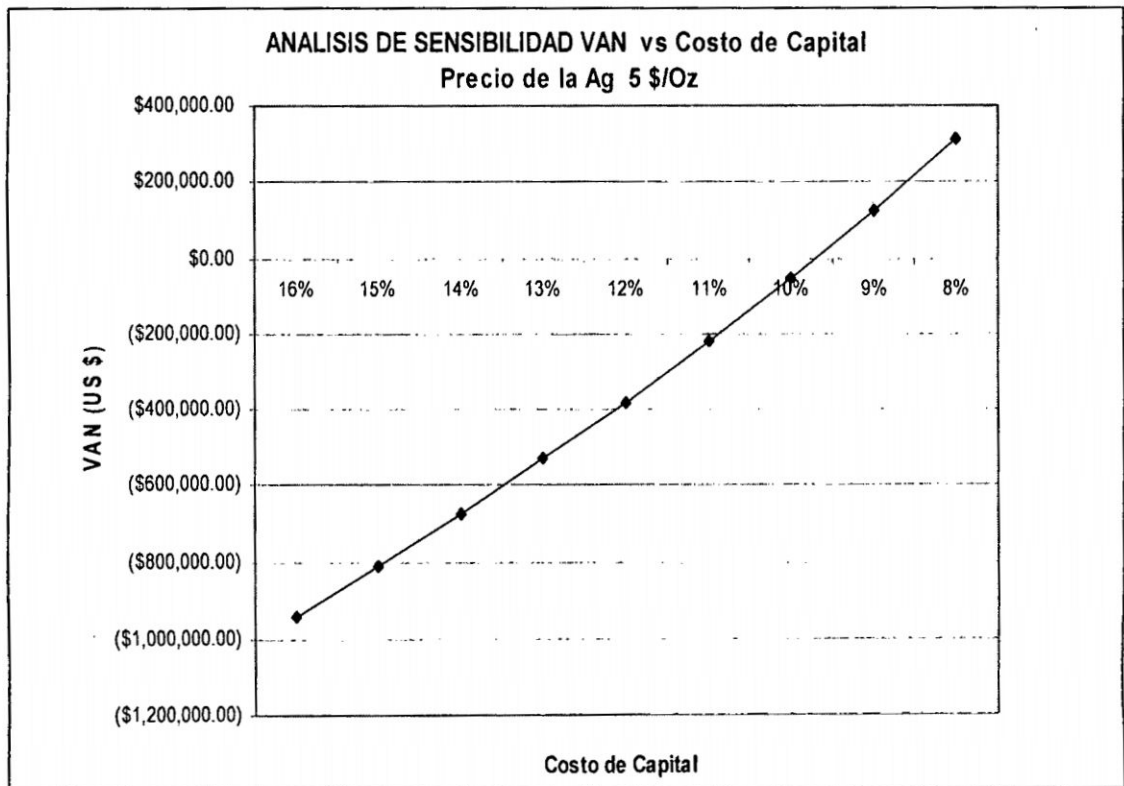
**TENIENDO COMO PRECIO FIJO LA AG EN 9.00 \$/OZ**

Ag \$/Oz	VAN \$	TIR	B/C	Periodo Rec.	Costo de Capital
9.00	\$10,272,125.72	71%	3.39	1.59	16%
9.00	\$10,746,966.52	71%	3.50	1.59	15%
9.00	\$11,245,512.52	71%	3.62	1.59	14%
9.00	\$11,769,292.86	71%	3.74	1.59	13%
9.00	\$12,319,955.32	71%	3.87	1.59	12%
9.00	\$12,899,276.99	71%	4.00	1.59	11%
9.00	\$13,509,176.03	71%	4.14	1.59	10%
9.00	\$14,151,724.57	71%	4.29	1.59	9%
9.00	\$14,829,163.07	71%	4.45	1.59	8%



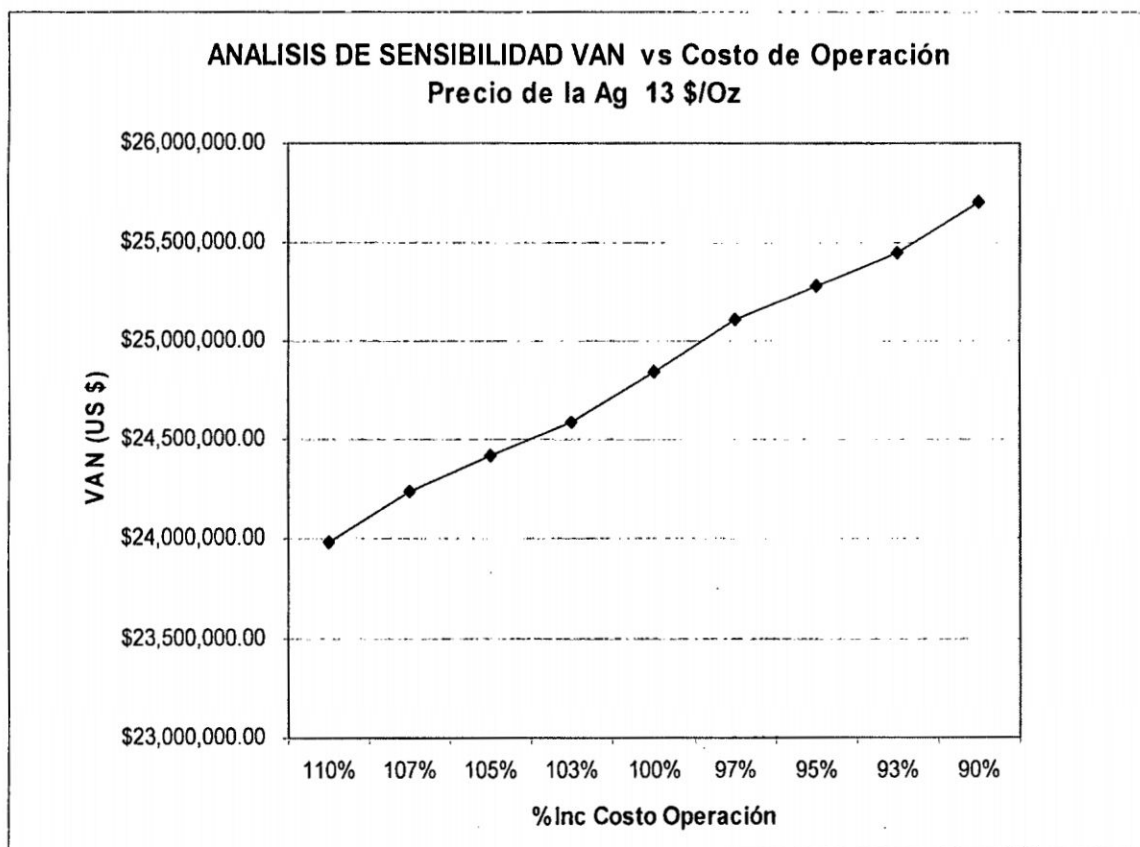
TENIENDO COMO PRECIO FIJO LA AG EN 5 \$/OZ

Ag \$/Oz	VAN \$	TIR	B/C	Periodo Rec.	Costo de Capital
5.00	(\$943,116.84)	9.69%	0.78	5.13	16%
5.00	(\$813,496.35)	9.69%	0.81	5.13	15%
5.00	(\$677,049.16)	9.69%	0.84	5.13	14%
5.00	(\$533,323.63)	9.69%	0.88	5.13	13%
5.00	(\$381,832.55)	9.69%	0.91	5.13	12%
5.00	(\$222,049.98)	9.69%	0.95	5.13	11%
5.00	(\$53,407.64)	9.69%	0.99	5.13	10%
5.00	\$124,708.94	9.69%	1.03	5.13	9%
5.00	\$312,964.81	9.69%	1.07	5.13	8%



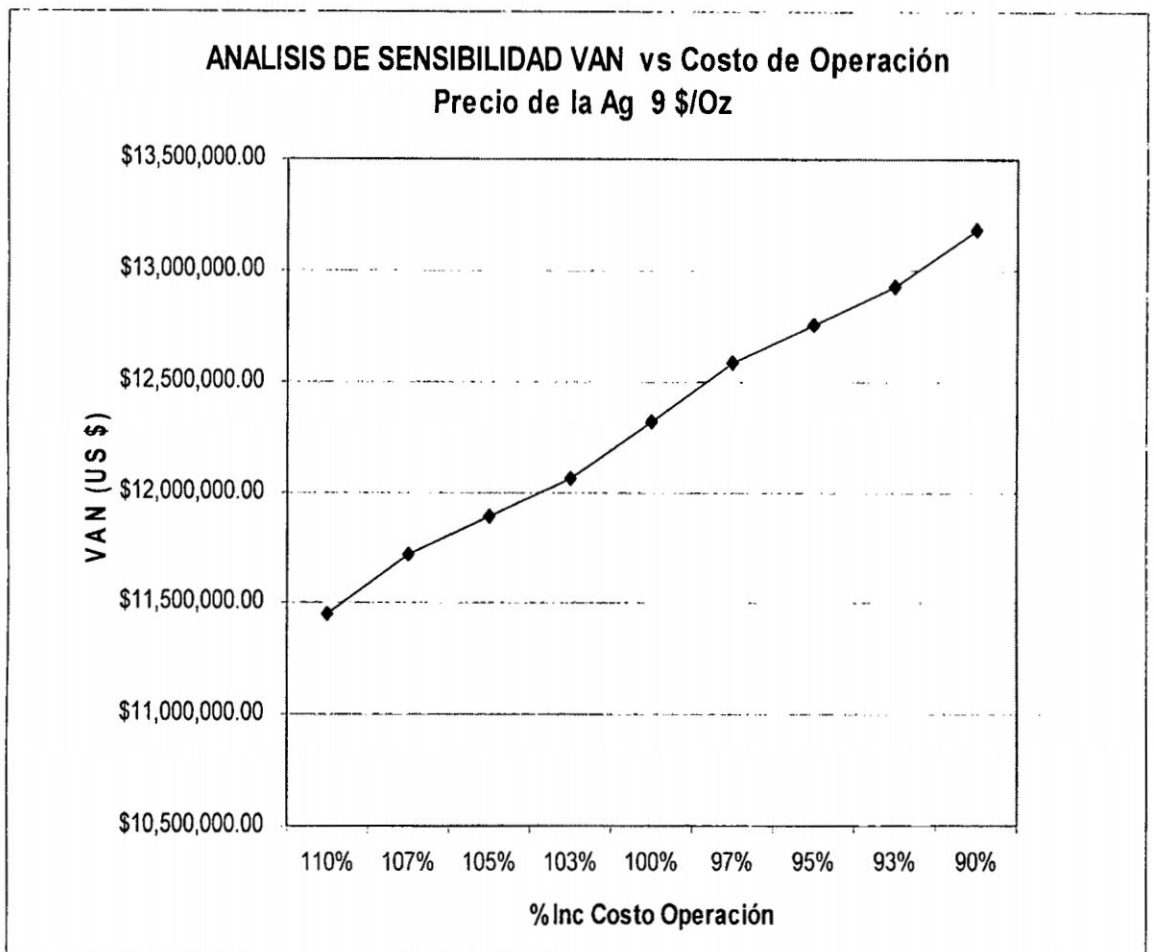
**6.8.4.- ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD POR COSTO DE OPERACIÓN  
CONSIDERANDO UN PRECIO FIJO DE LA AG EN 13.0 \$/OZ**

Ag \$/Oz	VAN \$	TIR	B/C	Periodo Rec.	Costo de Capital	Costo de Operación
13.00	\$23,977,947.89	117.09%	6.58	1.19	12%	110%
13.00	\$24,237,292.38	118.20%	6.64	1.18	12%	107%
13.00	\$24,410,188.70	118.94%	6.68	1.17	12%	105%
13.00	\$24,583,085.02	119.68%	6.72	1.17	12%	103%
13.00	\$24,842,429.51	120.79%	6.78	1.16	12%	100%
13.00	\$25,101,773.99	121.90%	6.84	1.15	12%	97%
13.00	\$25,274,670.31	122.64%	6.88	1.15	12%	95%
13.00	\$25,447,566.64	123.38%	6.92	1.15	12%	93%
13.00	\$25,706,911.12	124.49%	6.98	1.14	12%	90%



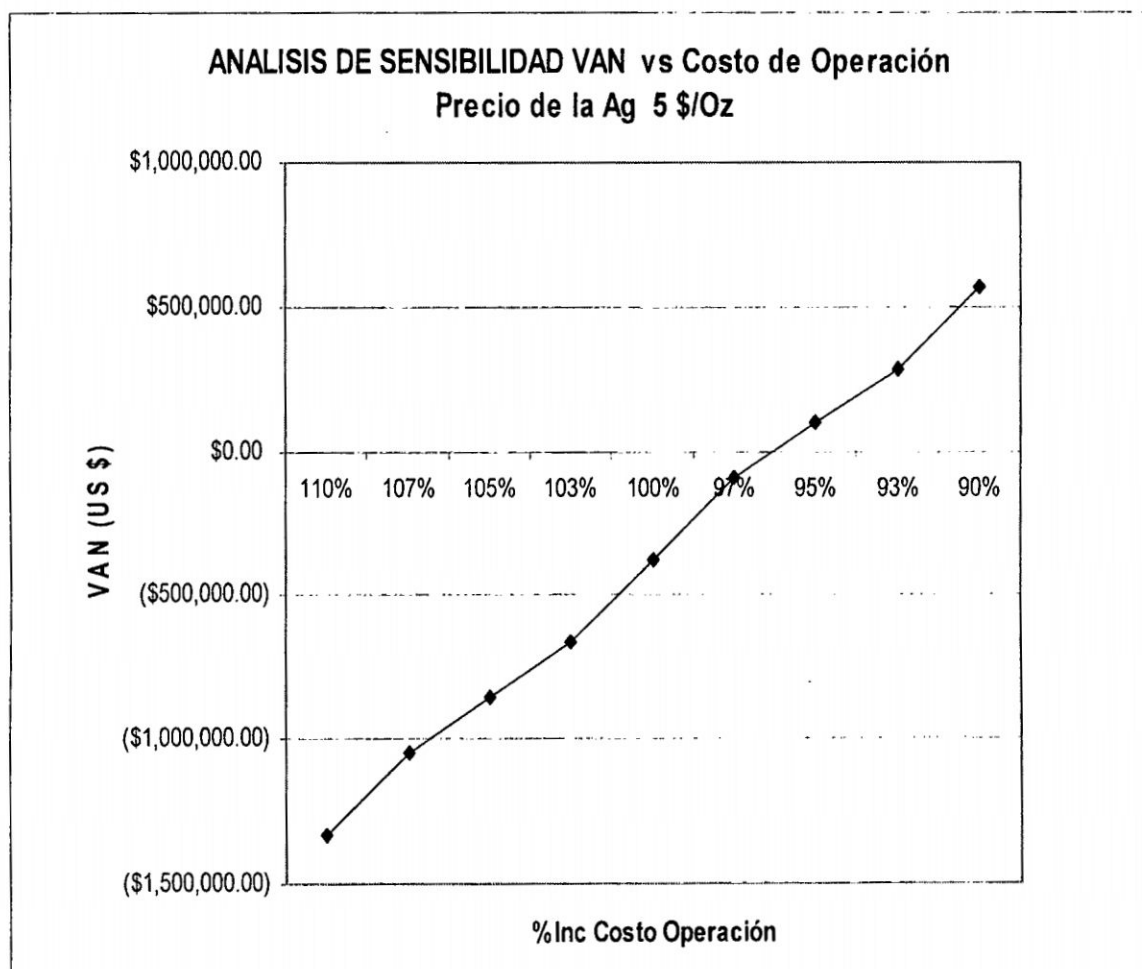
**CONSIDERANDO UN PRECIO FIJO DE LA AG EN 9.0 \$/OZ**

Ag \$/Oz	VAN \$	TIR	B/C	Periodo Rec.	Costo de Capital	Costo de Operación
9.00	\$11,455,473.71	67.49%	3.66	1.65	12%	110%
9.00	\$11,714,818.19	68.68%	3.72	1.63	12%	107%
9.00	\$11,887,714.51	69.47%	3.76	1.62	12%	105%
9.00	\$12,060,610.84	70.26%	3.80	1.60	12%	103%
9.00	\$12,319,955.32	71.44%	3.87	1.59	12%	100%
9.00	\$12,579,299.80	72.63%	3.93	1.57	12%	97%
9.00	\$12,752,196.13	73.41%	3.97	1.56	12%	95%
9.00	\$12,925,092.45	74.20%	4.01	1.55	12%	93%
9.00	\$13,184,436.93	75.38%	4.07	1.53	12%	90%

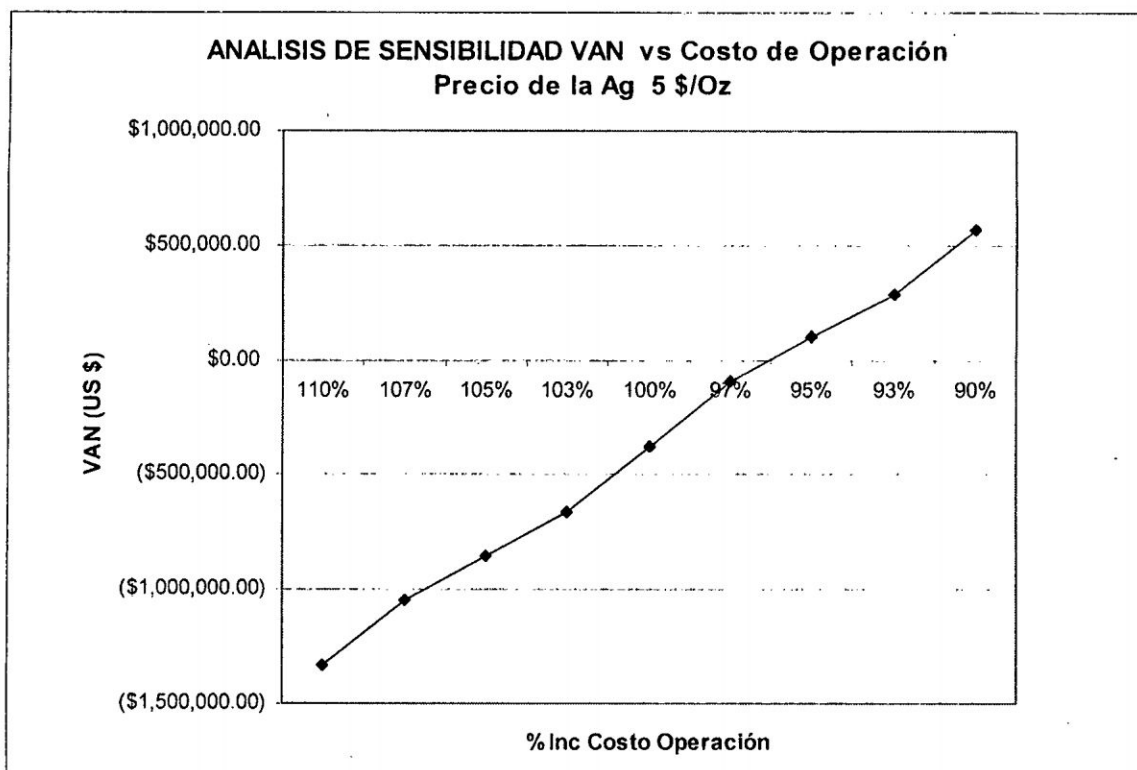


**CONSIDERANDO UN PRECIO FIJO DE LA AG EN 5.0 \$/OZ**

Ag \$/Oz	VAN \$	TIR	B/C	Periodo Rec.	Costo de Capital	Costo de Operación
5.00	(\$1,332,480.77)	3.81%	0.69	6.00	12%	110%
5.00	(\$1,047,286.30)	5.60%	0.76	5.72	12%	107%
5.00	(\$857,156.66)	6.78%	0.80	5.54	12%	105%
5.00	(\$667,027.02)	7.95%	0.84	5.37	12%	103%
5.00	(\$381,832.55)	9.69%	0.91	5.13	12%	100%
5.00	(\$96,638.09)	11.42%	0.98	4.91	12%	97%
5.00	\$93,491.55	12.56%	1.02	4.78	12%	95%
5.00	\$283,621.20	13.70%	1.07	4.65	12%	93%
5.00	\$568,815.66	15.39%	1.13	4.46	12%	90%



## 6.9.- OPORTUNIDADES Y RIESGOS DEL PROYECTO



## CONCLUSIONES

1. El Proyecto cuenta con 376,310 TMS de Reservas y Recursos de Mineral de Plata Plomo Zinc. Asimismo, se estima como Recursos de Mineral entre Prospectivo y Potencial de 285,985 TMS.
2. Para el método de minado se ha elegido el corte y relleno ascendente, tanto para los cuerpos mineralizados como para las vetas.
3. La concentración de minerales se hará en la planta de procesos de la UP Uchucchacua, que cuenta con autorización vigente para procesar 2,500 TMS/día y cuenta con la infraestructura requerida.
4. En el Proyecto se cuenta con gran parte de la infraestructura tanto en interior mina como en superficie, quedando algunos pendientes que se consideran dentro de la inversión por realizar, que es estimado en US \$ 4'300,000.00.
5. Asimismo se tienen costos estimados de 34.66 \$/TCS.

### **RECOMENDACIONES**

1. Para determinar la rentabilidad de un proyecto minero no debe considerarse las inversiones en exploraciones dado que es un gasto inevitable.
2. Considerar exclusivamente los ingresos y costos incrementales por efectos de realizar la ampliación de mina.
3. Para evaluar el flujo de caja económico y financiero considerar distintas tasas de descuento.
4. Considerar que la tasa mínima de rentabilidad requerida por el inversionista no es igual para todos los inversionistas interesados en el proyecto.
5. En la evaluación de riesgo considerar siempre la variable precio.
6. Desarrollar el flujo de caja, con estimaciones conservadoras, para no crear demasiadas expectativas.
7. Ante la incertidumbre de los precios, analizar estructuras de costos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Sabastizagal A, 2004, "*Geología General de la U.P. Uchucchacua*".
2. Ponce Basilio, 1991, "*Explotación por Corte y Relleno Ascendente en la mina Uchucchacua*", II Convención de Ingenieros de Minas del Perú.
3. Amec, 2008, "*Informe de Plan de Cierre*", Proyecto Pozo Rico. Lima.
4. Romaní Maurice, 1982, "*Tesis Doctoral Geología de la Región Minera Uchucchacua*", universidad de Grenoble. Pág. 28-68.
5. Regalado David, 2004, "*Dimensionamiento Geomecánico de Labores Permanentes y Temporales en el Proyecto Pozo Rico*", Pág. 23.
6. Munier J. Nolberto, "*Técnicas modernas para el planeamiento y control de producción*", Edit. Astrea de Rodolfo Desalma y Hnos. Buenos Aires, 1979.
7. Society for Mining, Metallurgy and exploration. 1998, "*SME Mining Engineering Handbook*", SME Inc.
8. López Jimeno, 2003, "*Diseño de Minas y Proyectos Mineros*". España UPM, Madrid.
9. Bustillos Revuelta M, 1997, "*Manual de Evaluación y Diseño de Explotaciones Mineras*". Edit., Entorno Gráfico S.L. Madrid.
10. Instituto Tecnológico Geominero de España, 1997, "*Manual de Evaluación Técnico – Económica de Proyectos Mineros de Inversión*", Madrid.
11. Compañía de Minas Buenaventura SAA, "*Proyecto Minero Pozo Rico*". Documentos internos de control, informes mensuales del departamento de planeamiento, e informes técnicos del departamento de geología 2010.

# **ANEXOS**

## **ASPECTOS AMBIENTALES REFERIDOS AL CIERRE DE MINA**

### **ANEXO 1: CIERRE TEMPORAL**

Según el estudio, se recomienda desarrollar un plan de cuidado y mantenimiento que pueda ser aplicable en caso ocurra una paralización o suspensión temporal imprevista o no planificada. Algunas recomendaciones a seguir como parte del plan de cuidado y mantenimiento se detallan a continuación.

#### **1.1.- MINA**

- Orden y limpieza en general, retirar materiales en desuso y chatarra, y disponerla en lugares apropiados (canchas de residuos, almacenes, etc.).
- Retirar los explosivos del polvorín u otros materiales peligrosos del interior de las labores.
- Colocar mallas de seguridad, tablonces de madera o puertas metálicas en los ingresos a las bocaminas para evitar el ingreso intencional o accidental de personas y animales.
- Colocar mallas de seguridad alrededor de las chimeneas u otros accesos peligrosos.
- Colocar letreros de peligro y de seguridad prohibiendo el ingreso.

#### **1.2.- BOTADEROS DE DESMONTE**

- Perfilar los taludes de los botaderos para asegurar su estabilidad física.
- Realizar mantenimiento y limpieza a los canales de coronación.

#### **1.3.- MANEJO DE AGUA**

- Realizar mantenimiento general a los sistemas de bombeo y almacenamiento de agua.
- Mantener las licencias de suministro de agua de consumo doméstico e industrial. El personal que permanece en el campamento y oficinas seguirá contando con el suministro de agua requerido.
- Mantener el sistema de tratamiento de los efluentes mina (pozas de sedimentación), así como el monitoreo continuo.

#### **1.4.- INSTALACIONES AUXILIARES**

- Limpieza y orden de las áreas, equipos y materiales en general.
- Retirar los insumos, herramientas y mobiliario y trasladarlos fuera del proyecto.
- Retirar los equipos móviles menores y trasladarlos al almacén o fuera del proyecto.
- Hacer un inventario general de los equipos y materiales que permanecen en el lugar.
- Señalizar las zonas mediante la colocación de letreros y mantener las zonas seguras y cerradas con candado.

#### **1.5.- CAMPAMENTO**

- Orden y limpieza en general.
- Hacer un inventario de todo el mobiliario que permanece en el lugar.
- Mantener las áreas restringidas con llave o candado.
- Las oficinas del personal que permanecerá en la mina se mantienen operativas.

- El campamento permanece operativo para el personal que continúe laborando.

#### **1.6.- FUERZA LABORAL**

- Se requerirá de un personal mínimo para los trabajos de cuidado y mantenimiento, incluyendo los trabajos de monitoreo de agua.
- Algunos trabajadores podrán continuar viviendo en el campamento hasta el reinicio de labores, a modo de beneficio.

## **ANEXO 02: CIERRE PROGRESIVO**

Se considera el cierre progresivo de las labores como una actividad vital y prioritaria puesto que con la implementación de medidas de cierre durante este tiempo se pueden obtener beneficios económicos significativos. El cierre progresivo es beneficioso para el ambiente ya que permite una recuperación rápida del terreno y controla la futura degradación ambiental. Asimismo, beneficia al titular al reducir los costos de las actividades del cierre final y mejora su imagen pública. El Reglamento promueve el cierre progresivo, pudiendo descontar su costo de la garantía financiera.

### **2.1.- DESMANTELAMIENTO**

Actualmente, se impulsa la recuperación de instalaciones claves como tuberías (agua y aire) y rieles. Al tratarse de labores de exploración, existe un porcentaje de ellas que son paralizadas al no encontrarse mineral que justifique mayor avance. En estos casos, los materiales son desmantelados y re-utilizados en otras labores con el fin de disminuir los costos operativos del proyecto.

De acuerdo al plan de exploración de la mina, se puede iniciar un cronograma de recuperación de instalaciones ubicadas en zonas con mínimo potencial exploratorio. Esto queda a criterio de los geólogos de la unidad pero posibles áreas que pueden estar incluidas dentro de este plan son zonas paralizadas que no están en el plan de exploración como la galería en el nivel 4,445 (cerca de la laguna Sillacocha). Acciones como estas alientan el uso racional de los recursos y reducen los costos relacionados al cierre final.

### **2.2.- DEMOLICIÓN, SALVAMENTO Y DISPOSICIÓN**

En Pozo Rico no se observó ninguna instalación que deba ser demolida antes del cierre final. Respecto al salvamento y disposición de equipos, se verificó que el número de equipos que actualmente opera en las labores subterráneas de la mina es reducido y no ve la necesidad de programar ninguna actividad relativa a un cierre progresivo, sobre todo porque se trata de un proyecto de exploración que aún no entra en producción.

Adicionalmente, las instalaciones del campamento y todos los equipos son móviles (no hay equipos estacionarios como winches ni bombas de gran capacidad, por ejemplo) por lo que su reubicación se podría realizar sin mayor contratiempo.

### **2.3.- ESTABILIZACIÓN FÍSICA**

#### **2.3.1.- MINA**

##### **2.3.1.1.- TAJEOS UBICADOS CERCA DE SUPERFICIE**

Los problemas de subsidencia y/o hundimiento no representan ningún riesgo ya que Pozo Rico no cuenta con zonas en producción por ser un proyecto de exploración.

##### **2.3.1.2.- BOCAMINAS Y CHIMENEAS**

Actualmente, Pozo Rico cuenta con una sola chimenea que comunica a la superficie, luego de concluir con la explotación de la mina esta será taponeada y revegetada.

### **2.3.1.3.- PASIVOS AMBIENTALES**

Existen labores coloniales del tipo media barreta y laboreos horizontales que se encuentran dentro de la propiedad (concesión Uchucchacua 27 y Marisol III). Existen labores que son de la época colonial y otras de la década de los años 1970 cuando Buenaventura realizó trabajos de exploración en la zona.

Estas labores son pequeñas y no presentan drenaje de agua por lo que la remediación será por taponeo, cubriendo con tierra agrícola para su posterior revegetación con las especies nativas de la zona. Las aberturas serán rellenadas con el desmante disponible de las pilas adyacentes, generalmente material calcáreo de los botaderos actuales.

## **2.4.- ESTABILIZACIÓN GEOQUÍMICA**

### **2.4.1.- MINA**

Las labores consideradas como pasivos ambientales y que serán cerradas en este plan de cierre, y como parte del cierre progresivo, no presentan drenaje de agua; por lo que son consideradas labores secas. Asimismo, no se cuenta con evidencias de potencial de generación de acidez en las labores y, de existir, la roca caliza del entorno es un poderoso agente mitigador.

Adicionalmente, con la finalidad de poder contar con toda la información necesaria para un adecuado diseño del cierre de las labores pendientes que presentan efluentes y garantizar la calidad del flujo de agua, es necesario que durante el período de exploración se realicen las siguientes acciones:

- Medición del caudal, en forma trimestral, independiente de las descargas que pudieran presentarse.
- Monitoreo de agua a la salida de cada una de las bocaminas, en forma trimestral, independiente de las descargas que puedan tener a los diferentes medios. Los parámetros a registrar incluyen aquellos normados por la R.M. 011-96-EM/VMM. Los resultados de estos análisis dictarán las medidas a tomarse en el futuro. Una adecuada planificación y prevención son los factores más importantes en el éxito de los trabajos de mitigación de impactos y reducción de costos a futuro.

## **2.5.- ESTABILIZACIÓN HIDROLÓGICA**

La estabilización hidrológica responde a la necesidad que tienen las áreas de recuperar las condiciones naturales alteradas durante el desarrollo de las actividades mineras, conseguir un buen estado hidromorfológico y ecológico de las masas de agua del área, además de la adecuación de los cauces, riberas y depresiones con el fin de restaurar la vegetación y permitir una integración paisajística, considerando criterios integrales a nivel de cuenca.

La estabilización hidrológica del área donde se desarrolla el proyecto Pozo Rico no se ha visto alterada por las actividades del proyecto. Al no contar con infraestructura de magnitud, requerimientos considerables de agua ni efluentes industriales o efluentes de mina que pudieran alterar la estabilización hidrológica del lugar, ésta se encuentra garantizada.

La calidad del agua de las lagunas aledañas al proyecto y dentro de la cuenca hidrológica se encuentra por debajo de los límites máximos permisibles y se mantienen en estas condiciones.

## **2.6.- ESTABLECIMIENTO DE LA FORMA DEL TERRENO**

Durante la etapa de exploraciones, se espera una alteración mínima del suelo y la forma natural del terreno debido a que no existe un uso agrícola de los suelos dentro del área de operación. Las áreas involucradas serán conformadas con pendientes apropiadas y coberturas con material de préstamo de la zona. Asimismo, a pesar de la escasa vegetación en la zona, se fomentará la revegetación de las áreas, en la medida de lo posible.

Todo material producto del desmantelamiento y/o demolición será, en lo posible, retirado del sector y trasladado hacia el interior de las labores mineras. Se conformará la explanación natural del terreno con pendientes suaves y estables, acorde con la topografía del entorno.

## **2.7.- REVEGETACIÓN**

Durante el período de exploración se fomentará la revegetación de áreas disturbadas y que ya no volverán a ser utilizadas (por ejemplo para las plataformas de exploración). Para la revegetación de las áreas se empleará el topsoil retirado de la zona y la siembra con plantas nativas del lugar.

## **2.8.- REHABILITACIÓN DE HÁBITATS ACUÁTICOS**

Los diversos hábitats acuáticos que se encuentran en el entorno del proyecto Pozo Rico (como lagunas y quebradas) no se han visto afectados por el desarrollo de los trabajos de exploración. El monitoreo de estos hábitats garantiza su calidad y no se considera necesario realizar trabajos de rehabilitación.

## **2.9.- PROGRAMAS SOCIALES**

Los programas sociales del plan de cierre tendrán como objetivo minimizar y/o prevenir los impactos sociales que conlleva el cierre de los trabajos de exploración. El diseño y elaboración de los programas estará orientado por los principios de confianza, consulta y participación, manejo de expectativas, desarrollo de capacidades al interior de la empresa, utilización de competencias claves de la empresa, objetivos medibles y evaluación de su cumplimiento.

Los principales impactos sociales del cierre progresivo son la reducción del personal del proyecto de exploración Pozo Rico y, por consiguiente, la reducción de los ingresos de las familias de la comunidad campesina de Chinche Tingo. El eventual cierre del proyecto de exploración constituirá para la población de Chinche Tingo una etapa de retorno a las actividades económicas tradicionales en la zona como la ganadería y la agricultura, y la emigración a otras zonas en busca de empleo.

Buenaventura apoyará la gestión para la realización de proyectos de desarrollo productivo con la finalidad de ampliar las alternativas de generación de ingresos luego de que el proyecto de exploración cierre.

## **2.10.- PROGRAMAS DE RECURSOS HUMANOS**

Buenaventura, como parte de su compromiso en salud y seguridad, desarrolla programas orientados a la salud y capacitación de su personal. Buenaventura incluye a los trabajadores del proyecto Pozo Rico en los programas de recursos humanos que ejecuta como parte de sus actividades operativas. Estos programas son los siguientes:

- Programa de salud ocupacional
- Programa de capacitación laboral.

Periódicamente, estos programas podrán ser monitoreados y evaluados por representantes acreditados del Ministerio de Salud y Ministerio de Energía y Minas para fines de fortalecimiento de los mismos.

### **2.11.- PROGRAMAS DE RELACIONES COMUNITARIAS**

Durante el tiempo de vida del proyecto, Buenaventura continuará con los programas de relaciones comunitarias que ejecuta como parte de su compromiso con una política de responsabilidad social. Los programas de relaciones comunitarias que ejecuta actualmente Buenaventura se listan a continuación:

- Programa de comunicación y consulta
- Programa de apoyo al desarrollo socio-productivo
- Programa de apoyo al mejoramiento de la salud
- Programa de apoyo al sector educación
- Programa de compras y empleo local.

Anualmente, estos programas serán monitoreados y evaluados por Buenaventura para fines de fortalecimiento de los mismos.

### **2.12.- PROGRAMAS SOCIALES ADICIONALES**

Adicionalmente a los programas que viene desarrollando Buenaventura como parte de su política de recursos humanos y responsabilidad social, se propone que se brinde el apoyo en la elaboración de un plan estratégico de desarrollo de la Comunidad Campesina de Chinche Tingo. Dicho plan, debe tener por finalidad definir de manera participativa los objetivos, metas y líneas de acción que desarrollará dicha comunidad en el corto y mediano plazo para mejorar las condiciones de vida y oportunidades de empleo y educación de sus integrantes.

### **2.13.- MONITOREO**

Como parte de los programas de cierre progresivo implementados, es necesario que Buenaventura realice un monitoreo social para evaluar la eficacia y el desempeño de los programas ejecutados y determinar medidas su mejora en el tiempo de vida de exploración, con miras al cierre final.

### **ANEXO 03: CIERRE FINAL**

La mayoría de componentes del proyecto no pueden ser cerrados de manera progresiva por ser requeridos durante el período de exploraciones, y son considerados como parte del cierre final. Las actividades del cierre final se describen en las siguientes secciones.

#### **3.1.- DESMANTELAMIENTO**

##### **3.1.1.- MINA**

Al ser inicialmente un proyecto de exploración, Pozo Rico no cuenta con numerosas instalaciones que puedan formar parte de un programa de desmantelamiento.

Al final del proyecto de exploración se deberán recuperar rieles en buen estado, tuberías de aire comprimido, agua y bombeo, y cables de energía o de comunicación que tienen un valor económico y que pueden ser vendidas o reubicadas en otro proyecto.

#### **3.2.- INSTALACIONES DE MANEJO DE AGUA**

##### **3.2.1.- AGUA DE CONSUMO**

Los equipos e instalaciones para el agua de consumo doméstico e industrial, captado de la laguna Morococha y el bofedal Curucuta, serán desmontados y desmantelados previa limpieza, para luego ser clasificados, inventariados y transportados al destino final. Las actividades de desmantelamiento se describen a continuación.

- La bomba de agua, la infraestructura de la estación de bombeo, el sistema de tuberías y reservorios en el área del campamento serán desmanteladas.
- Los restos de los materiales serán limpiados y clasificados antes de ser transportados o vendidos.
- Se revisará el estado del sistema de tuberías y dependiendo del estado en que se encuentren, serán descartadas o serán donadas como material de construcción.
- Se realizará una inspección de las bombas y estructuras que puedan ser vendidas y se realizará un inventario de los materiales que pueden ser reciclados.

##### **3.2.2.- AGUA DE MINA Y POZAS DE SEDIMENTACIÓN**

A medida que se culminen los trabajos de exploración, se espera que el volumen de agua que sale de las bocaminas se reduzca progresivamente y que su calidad vaya mejorando, por ello, una vez que se compruebe la calidad aceptable del efluente, las pozas de sedimentación podrán ser desactivadas y los sistemas de transporte desmontados. Las tuberías y demás elementos desmontados deberán ser inventariados y revisados para evaluar su potencial venta, reuso, donación o reciclado. Las medidas de cierre por desmantelamiento se describen a continuación.

- Sistemas de captación y transporte para todas las pozas al interior de las labores.
- Desmontado de sistemas de recuperación y separación de aceites y grasas.
- Todo material que haya estado en contacto con el tratamiento o contaminado deberá ser limpiado, oreado y encapsulado para una disposición final adecuada.

### 3.2.3.- EFLUENTES DOMÉSTICOS

Las instalaciones de captación y vertimiento de aguas residuales domésticas provenientes del campamento y talleres serán desmantelados al final de las operaciones de la mina.

- Los sistemas de tuberías y bombeo desmantelados deberán ser almacenados en un lugar apropiado y revisados para verificar su estado y definir la disposición final.
- Las tuberías que se encuentren en buen estado serán rehusadas, donadas o vendidas.
- Las tuberías que se encuentren en mal estado serán dispuestas para su venta como chatarra.
- Los sistemas de bombeo serán revisados y probados para verificar su posible reuso (traslado a otro proyecto), donación o venta. Deberán ser almacenados en lugares adecuados y probados con frecuencia para mantenerlos activos y evitar su desgaste.

Durante el desmantelamiento de los sistemas de tuberías se verificará el estado del terreno para anotar zonas donde sea necesaria la rehabilitación o remediación del suelo.

### 3.3.- INSTALACIONES AUXILIARES Y CAMPAMENTO

Las instalaciones auxiliares que serán desmanteladas para el cierre final son las siguientes:

- Talleres de mantenimiento
- Zona del grupo electrógeno
- Almacenamiento de combustible
- Polvorines
- Campamentos.

Las actividades para el desmantelamiento de las instalaciones auxiliares se detallan a continuación.

- Realizar una inspección de seguridad, salud y medio ambiente para evaluar el riesgo de contaminación, tomando medidas oportunas y seguras.
- Desenergizar las líneas eléctricas y el suministro eléctrico en general previo a los trabajos de desmantelamiento.
- Desmontar los equipos de los talleres y otras instalaciones de servicio.
- Clasificar por separado y disponer en sitios apropiados el material desmantelado antes de su transporte, donación, venta o reubicación.
- Recuperar y vender el material reciclable. Los habitantes locales podrían tener interés en cualquier material de construcción rescatable.
- Separar residuos o escombros sospechosos con contenido de hidrocarburos, reactivos o explosivos en áreas asignadas de seguridad.
- Un especial cuidado se tendrá con las áreas de talleres, de almacenamiento y polvorín, donde participara sólo personal autorizado y especializado.
- Ningún material que haya estado involucrado en con sustancias peligrosas (reactivo, explosivo, corrosivo, inflamable o patógeno), será dejado libre de limpieza ni será objeto de donación o venta, antes de su completa detoxificación.
- La infraestructura de campamentos, oficinas e instalaciones de servicios de aducción de agua y desagüe serán mantenidos hasta el último momento. Esta

infraestructura también servirá para la ubicación del personal o empresa asignada al cierre físico de los trabajos de exploración.

### **3.4.- DEMOLICIÓN, SALVAMENTO Y DISPOSICIÓN**

#### **3.4.1.- DEMOLICIÓN**

Una vez desmanteladas las instalaciones se procederá a la demolición de las mismas, sobre todo las estructuras de concreto. Las actividades para la demolición de la infraestructura se detallan a continuación.

- Identificar las estructuras de concreto, prefabricados y otros materiales con el que fueron construidos.
- Cuantificar y programar áreas de demolición masiva, como losas de cimentación.
- Separar durante la etapa de demolición el concreto de los otros materiales.
- Los materiales metálicos de las demoliciones será clasificados para su venta como chatarra.
- Disponer de equipo pesado (tractores), los que serán necesarios para la demolición y reducción de tamaños de los bloques demolidos hasta 100 mm como máximo.
- Disponer los escombros resultantes de la demolición de losas de cimentación, los que deberán estar reducidos a tamaños de 100 mm y libres de acero, aceites, grasas o cenizas en:
  - La misma área, con un recubrimiento de suelo.
  - Como relleno para el cierre de bocaminas y chimeneas.
  - Como dren de roca, donde se requiera un drenaje sobre suelo o canales de bajo caudal a manera de rip-rap.
- Los escombros que presenten manchas de aceites, grasas u otros serán oreados, para volatilizar los hidrocarburos y reducir la contaminación, encapsulados y dispuestos en un área especial diseñada para este fin.

Las instalaciones y zonas a demoler se indican a continuación, para cada uno de los componentes del cierre.

- Talleres de mantenimiento
- Zona del grupo electrógeno
- Almacenamiento de combustible
- Polvorines
- Campamento en general.

#### **3.4.2.- SALVAMENTO Y DISPOSICIÓN**

A la fecha no se conoce que alguna infraestructura sea del interés de las comunidades, para su donación o transferencia. Además, todas las instalaciones son de fácil remoción por ser de material prefabricado o de reuso. Sin embargo, de lograr algún acuerdo de donación, se hará conocer oportunamente y bajo documento la realización de donaciones de infraestructura físicamente estable.

### **3.5.- ESTABILIZACIÓN FÍSICA**

#### **3.5.1.- MINA**

En Pozo Rico se cuenta con bocaminas secas y húmedas. Según el tipo de bocamina se propone un método de sello o cierre.

La mayoría de las bocaminas inspeccionadas son secas o presentaban un drenaje mínimo, inclusive en temporada de lluvias. Consecuentemente, se propone construir un sello seco que impida el acceso público a la mina pero que permita que cualquier infiltración o escorrentía de precipitación eventual discurra normalmente hacia la superficie.

Del mismo modo, propone un cierre de labores al final de la etapa de exploración, dado que se está evaluando la posibilidad de pasar a una fase de explotación del proyecto. De pasar a una fase de explotación, se debe impulsar un cierre progresivo de sus operaciones y esto debe considerarse en los futuros planes de exploración y producción para que se pueda implementar medidas de cierre de manera escalonada por zonas.

Actualmente, Pozo Rico no cuenta con chimeneas comunicadas a superficie. Sin embargo, existen chimeneas incluidas en los planes de exploración y desarrollo, y de pasar a una fase de explotación, ha de considerarse la ejecución de una chimenea de relleno principal que deberá ser cerrada al final de los trabajos.

Para la sujeción total del concreto y armadura, será necesaria la perforación de por lo menos ocho taladros en roca (dos por lado). El concreto no deberá tener una resistencia menor a 35 MPa y se deberá colocar un tubo de ventilación en la losa. Una vez instalada la losa de concreto y posterior a los 28 días de vaciado, se deberá colocar un relleno general sobre la losa para cubrirla, dejando espacio suficiente para no bloquear el tubo de ventilación.

## **ANEXO 04: POST CIERRE**

### **4.1.- ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO POST-CIERRE**

El mantenimiento y cuidado de áreas cerradas y recuperadas requerirá de un programa de mantenimiento y vigilancia, para lo cual se considerarán los siguientes aspectos:

- a).- Elaborar un plan de cuidado y mantenimiento con las medidas a implementarse durante las etapas de cierre y post-cierre, de manera que se cumpla en forma integral el PDC, revisado y actualizado para el momento de ejecución.
- b).- A la finalización de actividades y a la ejecución física del plan de cierre se deberá emitir un informe de “como construido” (informe as-built) con todas las condiciones de cierre alcanzados.
- c).- Sobre la base del presente informe se establecerá un programa de cuidado y mantenimiento de pasivos para alcanzar la estabilización fisico-química y todos los objetivos de diseño y estándares regulatorios de la legislación en medio ambiente, seguridad y código civil peruanos. Este programa de mantenimiento y vigilancia del área recuperada incluirá a su vez un mantenimiento físico, geoquímico, hidrológico y biológico.

#### **4.1.1.- MANTENIMIENTO FÍSICO**

El mantenimiento físico del relieve y del área cerrada considerará las labores mineras y los botaderos de desmonte, además de los siguientes aspectos identificados:

- a).- Instalación de puntos de control topográficos para la detección de asentamientos en chimeneas, bocaminas y botaderos de desmonte.
- b).- Mantenimiento de cercas perimetrales (de existir) y de letreros informativos y preventivos.
- c).- Un plano topográfico e información del cierre físico y detalle de cómo construido.
- d).- Una inspección visual del área, enfatizando la observación de erosiones, asentamientos o fisuras significativas que se establecerá a partir de concluido el cierre físico.

Se estima que en los dos primeros años se requerirá de cierto mantenimiento para la reposición de suelos erosionados, a consecuencia de las lluvias por arrastre de material suelto o no compactado. Este tiempo también servirá para evaluar los resultados de la vegetación y recuperación del sector, pudiendo ser necesario un abonado adicional por el tipo de clima y altura a la que se encuentra el proyecto Pozo Rico.

Las aberturas cerradas (bocaminas y chimeneas) serán revisadas visualmente y se verificará la existencia de humedad, asentamientos, erosiones, fisuras y recuperación alcanzada en cada fecha de visita programada. Es probable que ciertos asentamientos se produzcan en el primer año en los rellenos por la acomodación del material o debido a los períodos de lluvia.

#### **4.1.2.- MANTENIMIENTO GEOQUÍMICO**

La generación de agua ácida desde la mina y botaderos de desmonte está descartada, como la intervención de agentes de generación de contaminantes, por las consideraciones del PDC. Se dará especial atención a los siguientes aspectos:

- a).- Permeabilidad de las cubiertas utilizadas y nivel de vegetación alcanzada en los primeros meses.
- b).- Condiciones de los drenes de las bocaminas húmedas y niveles de flujo.
- c).- Limpieza de lodos de las pozas de sedimentación y mantenimiento general de las mismas.

Se recomienda que el mantenimiento de los trabajos en general se realice los dos primeros años en forma semestral y de acuerdo a los resultados de inspección visual, ensayos físico-químicos y grado de las erosiones (después del primer período de lluvias). En base a los resultados de monitoreo se establecerá un programa de mantenimiento con mayor holgura que comprenderá la evaluación de los siguientes aspectos:

- a).- En caso de existir deterioro en vez de recuperación, el mantenimiento deberá continuar por tres años más y en forma semestral.
- b).- De existir cambios favorables, el mantenimiento deberá continuar por el período de tres años más y en forma anual.

De existir cambios exitosos, se sugiere solicitar una auditoria y fiscalización al MEM para la conclusión final del mantenimiento.

#### **4.1.3.- MANTENIMIENTO HIDROLÓGICO**

Los trabajos de mantenimiento para garantizar la estabilidad hidrológica del medio, de acuerdo con los planteamientos y actividades del plan de cierre comprenden lo siguiente:

- a).- Los canales de derivación deberán ser revisados y de ser necesario limpiados en su sección hidráulica.
- b).- Controlar el desvío de canales o rotura de su sección, limitando la evacuación de aguas de escorrentía superficiales.

#### **4.1.4.- MANTENIMIENTO BIOLÓGICO**

Las actividades de mantenimiento biológico para garantizar el éxito de las medidas de cierre implementadas deberán consistir en lo siguiente:

- a).- Programar una fertilización complementaria a un año de la siembra de revegetación. La fertilización puede realizarse empleando abono natural de ganado o nitrógeno y fósforo a una dosis de 80 kg/ha con urea de fosfato diamónico, lo cual cubrirá los requerimientos de N y P de la plantación sembrada.
- b).- Durante el primer año, en la época de estiaje (abril a octubre) se recomienda el apoyo de riego de áreas revegetadas en forma quincenal y durante el transcurso de la mañana. Esta actividad se realizará hasta esperar el siguiente período de lluvias, luego del cual se estima que la plantación estará completamente establecida y en capacidad de resistir las condiciones adversas de temperatura y ausencia de lluvias.
- c).- Se deberá monitorear la salud y crecimiento de las plantas hasta constatar que se han afianzado y asimilado al medio.

#### **4.2.- ACTIVIDADES DE MONITOREO POST-CIERRE**

El monitoreo post-cierre es un instrumento importante para el seguimiento de los acondicionamientos propuestos y realizados como parte del plan de cierre, consecuentemente para la determinación del impacto de los mismos sobre el ambiente. El monitoreo post-cierre es una actividad a largo plazo y es

fundamental para describir el estado del ambiente y sus tendencias. A su vez, esta descripción deberá ser la base para la selección de acciones preventivas y correctivas a tomar para la solución de problemas.

Las actividades de monitoreo deberán abarcar desde un inicio todos los componentes existentes, puesto que todo evento natural o actividad que se realice en la cuenca de drenaje del área repercutirá directa o indirectamente sobre la calidad del agua. Las actividades de monitoreo en Pozo Rico se deberán ir implementando en forma proporcional al cierre de los componentes hasta ser completado y, se desarrollarán cinco tipos de monitoreo: de estabilidad física, geoquímica, hidrológica, biológica y social.

#### **4.2.1.- MONITOREO DE ESTABILIDAD FÍSICA**

Con la finalidad de determinar si las medidas de cierre serán efectivas, es necesario efectuar monitoreos por períodos de 2 a 5 años posteriores al cierre. El monitoreo de estabilidad física se realizará mediante inspecciones semestrales por los dos primeros años, e inspecciones anuales por los siguientes tres años.

##### **4.2.1.1.- LABORES MINERAS**

El monitoreo de las bocaminas y chimeneas comprenderá lo siguiente:

- a).- Control visual de asentamientos en las chimeneas y la corona de las bocaminas.
- b).- Monitoreo visual de erosiones y taludes en el sello de las bocaminas.
- c).- Monitoreo visual de erosiones y hundimiento de las chimeneas.
- d).- Inspección de cercas perimetrales (de existir) y letreros informativos y preventivos.

##### **4.2.1.2.- BOTADEROS DE DESMONTE**

El monitoreo de los botaderos de desmonte comprenderá lo siguiente:

Inspección física, recorrido e identificación de grietas o fisuras y erosiones.  
Identificación de infiltraciones.

#### **4.2.2.- MONITOREO DE ESTABILIDAD GEOQUÍMICA**

El monitoreo de la estabilidad geoquímica al cierre final de las instalaciones incluye el monitoreo del agua superficial y subterránea. Principalmente se monitorearán las salidas de las bocaminas que tengan agua y los puntos finales de descarga (cuerpos de agua). Los puntos de monitoreo de agua post cierre para el proyecto Pozo Rico se presentan en la Tabla 1, muestra los puntos de monitoreo de agua para las actividades post-cierre.

El monitoreo del agua superficial y subterránea se realizará en forma semestral por un período de dos años. Los siguientes tres años serán monitoreados en forma anual, en función a los resultados obtenidos en los dos primeros años. Los parámetros a monitorear para los efluentes de bocaminas, en caso existieran, son:

- a).- Parámetros señalados en la R.M. 011-96-EM/VMM.
- b).- Nitratos.
- c).- Caudales.

**Tabla 1**  
**Puntos de Monitoreo de Agua Post-Cierre**

No.	Ubicación	Coordenadas UTM	
		Norte	Este
WS-01	Aguas abajo bocamina Nv. 4280	8,833,474	314,843
WS-02	Aguas abajo bocamina Nv. 4445 (San Pedro)	8,834,900	314,175
WS-03	Laguna Morococha	8,833,874	314,137
WS-04	Laguna Sillacocha	8,834,864	314,053
WS-05	Laguna Yanamarca Mayor	8,834,088	314,965
WS-06	Laguna Huascacocha	8,835,754	314,990

Adicionalmente, se recomienda comparar los resultados tomados aguas debajo de las pozas de sedimentación (puntos WS-01 y WS-02) con muestras tomadas antes del tratamiento, para verificar el funcionamiento del sistema y monitorear la calidad del efluente. Una vez que los datos de monitoreo de varias temporadas indiquen que se cumplen los LMP, la muestra antes de tratamiento determinará la necesidad de continuar requiriendo un tratamiento y en caso de no requerido, proceder a la desactivación de las pozas.

#### **4.2.3.- MONITOREO DE ESTABILIDAD HIDROLÓGICA**

Las actividades para el monitoreo post-cierre de la estabilidad hidrológica comprende la verificación de los canales de derivación y vertederos de descarga, corroborando que se encuentren libres de rocas, troncos u otros, grietas o fisuras y erosión.

#### **4.2.4.- MONITOREO BIOLÓGICO**

Las actividades de monitoreo biológico después del cierre de la mina comprende lo siguiente:

- a).- Monitoreo anual de las áreas revegetadas para asegurar la correcta revegetación, para ello se deberán realizar inspecciones y monitoreos de salud vegetal y crecimiento de las zonas rehabilitadas hasta que se pueda garantizar la correcta adaptación de las plantas a su medio.
- b).- Muestreo para análisis foliar de plantas revegetadas y plantas en zonas afectadas y no afectadas por la minería para fines comparativos, un año después de realizadas las actividades de revegetación.

#### **4.2.5.- MONITOREO SOCIAL**

La nueva configuración de la economía local se dará durante la etapa de post-cierre. Al respecto, se propone plantear la formulación de programas de apoyo al desarrollo local acorde con el escenario económico local y las demandas del mismo, con intervención de todos los actores sociales.

Conjuntamente con la elaboración de estos programas de apoyo al desarrollo local, se deberá realizar el monitoreo social en el ámbito de influencia. Los objetivos del monitoreo social del plan de cierre son los siguientes:

- a).- Evaluar la eficacia, eficiencia e impacto de las medidas de mitigación de los impactos sociales del cierre del proyecto Pozo Rico.

- b).- Mejorar la selección, diseño y ejecución de medidas de mitigación de los impactos sociales del cierre.
- c).- Evaluar el desempeño social del plan de cierre.

#### **4.2.5.1.- CRITERIOS DE MONITOREO**

Los criterios para el monitoreo social son la pertinencia, la eficacia y el impacto.

- a).- Pertinencia, alude al grado en que los proyectos o enfoques aplicados responden a las necesidades, requerimientos y retos de la empresa, y el contexto en el que se inserta. Por lo tanto, promueven una mejor relación entre la empresa y su entorno.
- b).- Eficiencia, alude al tipo de uso y organización de los recursos humanos y materiales asignados para la ejecución del proyecto. Este criterio sirve para evaluar si durante la ejecución del proyecto se ha hecho un uso racional de los recursos o si debido a factores de organización, planificación y gestión del proyecto se asignan y utilizan de manera ineficiente los recursos.
- c).- Impacto, alude a los efectos y resultados que ha tenido el proyecto en la población beneficiaria. Este criterio sirve para evaluar si los efectos y resultados del proyecto en la población objetivo son predominantemente positivos, neutros o negativos.

**ANEXO 04:**

**Actividades de Cierre por Componente**

Componente	Cierre Progresivo	Cierre Final	Post-Cierre
<p>Labores Subterráneas de Mina</p>	<p><u>Infraestructura:</u> Desmantelamiento y recuperación progresiva de labores y equipos conforme se van explorando las áreas. <u>Pasivos Ambientales:</u> 22 labores a media barreta y 6 labores horizontales. Remediación por taponeo con material de desmonte calcáreo.</p>	<p><u>Infraestructura:</u> Desmantelar y recuperar equipos. Demoler estructuras de concreto con manchas de aceites y grasas al interior de las labores y encapsular. <u>Bocaminas Secas:</u> 5 bocaminas. Sello seco mediante relleno. Contorneo según la topografía adyacente. No hay efuentes. <u>Bocaminas Húmedas:</u> 2 bocaminas. Dren francés para drenaje de agua y sello del acceso con relleno. Contorneo según la topografía adyacente. Nivelación de superficies, taludes a 2H:1V y contorneo con la topografía adyacente. Cubrir con tierra vegetal y revegetar. En algunos casos, el material será empleado como relleno calcáreo para el cierre de bocaminas.</p>	<p>Verificación y reparación de asentamientos, erosiones o fisuras. Reposición de suelos erosionados. Inspección semestral por 2 años y anual por 3 años.</p>
<p>Boladeros de Desmonte</p>	<p><u>Pasivos Ambientales:</u> Pilas de desmonte empleadas para el relleno y taponeo de las labores a media barreta y labores horizontales.</p>	<p>Verificación y reparación de erosiones y fisuras. Reposición y contorneo de suelos. Mantenimiento de revegetación. Mantenimiento de canales de coronación. Inspección semestral por 2 años y anual por 3 años.</p>	<p>Verificación y reparación de erosiones y fisuras. Mantenimiento de letreros. Inspección semestral por 2 años y anual por 3 años.</p>
<p>Relleno Sanitario</p>	<p><u>Repleno Sanitario Doméstico:</u> Rellenar con desmonte calcáreo, colocar cobertura de baja permeabilidad y revegetar. <u>Repleno Sanitario Industrial:</u> Rellenar con desmonte calcáreo, cubrir con suelo coluvial, tierra vegetal y revegetar.</p>	<p>Repleno Sanitario Doméstico: Rellenar con desmonte calcáreo, colocar cobertura de baja permeabilidad y revegetar. <u>Repleno Sanitario Industrial:</u> Rellenar con desmonte calcáreo, cubrir con suelo coluvial, tierra vegetal y revegetar.</p>	<p>Verificación y reparación de erosiones y fisuras. Mantenimiento de letreros. Inspección semestral por 2 años y anual por 3 años.</p>
<p>Agua de Consumo Doméstico</p>	<p>Desmantelar equipos e instalaciones del suministro de agua. Demoler estructuras de concreto.</p>	<p>Desmantelar equipos e instalaciones del suministro de agua. Demoler estructuras de concreto.</p>	<p>Inspección semestral por 2 años y anual por 3 años.</p>
<p>Agua Industrial</p>	<p>Desmantelar equipos e instalaciones de suministro y descarga de agua. Demoler estructuras de concreto.</p>	<p>Desmantelar equipos e instalaciones de suministro y descarga de agua. Demoler estructuras de concreto.</p>	<p>Inspección semestral por 2 años y anual por 3 años.</p>
<p>Agua de Mina</p>	<p>Desmantelar sistemas de captación y transporte al interior de la mina. Limpieza de pozas de sedimentación. Desmantelar sistemas de separación de aceites y grasas. Mantener la poza de sedimentación a la salida de la bocamina. Monitorear calidad de agua que fluya por las bocaminas.</p>	<p>Desmantelar sistemas de captación y vertimiento. Demoler estructuras de concreto.</p>	<p>Mantenimiento de pozas de sedimentación. Mantenimiento de canales y drenes. Monitoreo de agua a la salida de pozas de sedimentación. Monitoreo semestral por 2 años y anual por 3 años.</p>
<p>Aguas Residuales Comésificas</p>	<p>Desmantelar sistemas de captación y nivelación de superficies simulando la topografía adyacente. Rellenar excavaciones y depresiones. Reposición de suelo orgánico de cobertura previamente retirado.</p>	<p>Desmantelar sistemas de captación y nivelación de superficies simulando la topografía adyacente. Rellenar excavaciones y depresiones. Reposición de suelo orgánico de cobertura previamente retirado.</p>	<p>Verificación de asentamientos, erosiones y fisuras. Monitoreo de revegetación. Inspecciones semestrales por 2 años y anual por 3 años.</p>

Componente	Cierre Progresivo	Cierre Final	Post-Cierre
<p>Talleres de Mantenimiento, Generadores de Energía, Almacenamiento de Combustible, Campamento y Oficinas</p>		<p>Recuperar material reciclable Desmantelar instalaciones; demoler estructuras de concreto y material noble, clasificar materiales y disponer escombros como relleno al interior de la mina. Desenergizar suministro eléctrico. Recontornear superficie simulando la topografía adyacente y fomentar la revegetación.</p>	<p>Inspección de áreas y monitoreo de revegetación.</p>
<p>Caminos de Acceso</p>		<p>Mantener caminos de acceso principales. Clausurar caminos de acceso secundarios propios del proyecto: remoción de suelos, nivelación y contorneo de áreas simulando la topografía adyacente.</p>	<p>Mantenimiento de caminos. Inspección de áreas cerradas y niveles de revegetación.</p>
<p>Lagunas</p>		<p>Cese de bombeo de agua para fines domésticos e industriales.</p>	<p>Monitoreo de calidad del agua. Monitoreo semestral por 2 años y anual por 3 años. Monitoreo social anual.</p>
<p>Aspectos Sociales</p>	<p>Continuar con los programas de desarrollo en recursos humanos, relaciones comunitarias y servicio social, integrados a las actividades de la operación. Apoyo en la elaboración de un plan estratégico de desarrollo de la comunidad de Crinche Tingo, diagnóstico y potencialidades.</p>	<p>Apoyo en la elaboración de programas de desarrollo social para las comunidades en función de los resultados del diagnóstico durante la etapa de cierre progresivo.</p>	

## **ANEXO 05: CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO DE CIERRE**

### **5.1.1.- CRONOGRAMA PARA CIERRE PROGRESIVO**

Ha sido elaborado considerando un lapso 7 años, esto inicialmente considere solo la etapa de exploración, consideramos que al tener reservas para 6 años, 1 año mas es factible tomar en cuenta por la reserva adicional a cubicar y explotar.

### **5.1.2.- CRONOGRAMA PARA CIERRE FINAL**

Ha sido elaborado a partir del año 6, año de término de los trabajos de explotación. Se estima que el tiempo requerido para completar las actividades de cierre final es de ocho meses. Estas actividades serán desarrolladas en los meses de Abril a Noviembre del año en que se decida el cierre o el año siguiente, considerando la dificultad de trabajar en la época de lluvias.

### **5.1.3.- CRONOGRAMA PARA EL POST-CIERRE**

Se realizará a partir de la culminación de las actividades de cierre progresivo. Se ha considerado un tiempo de 5 años para la realización de estas actividades.



## 5.2.- PRESUPUESTO DE INVERSIÓN EN CIERRE

A continuación se muestra el cálculo del presupuesto de cierre por fases:

### 5.2.1.- PRESUPUESTO DE CIERRE PROGRESIVO

Presupuesto del Cierre Progresivo

Item	Descripción	Und.	Cantidad	Precio (US\$)	Total (US\$)
<b>A.01</b>	<b>MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS</b>				
	Movilización y Desmovilización de Equipos	Global	1.00	6,000.00	6,000.00
<b>B.01</b>	<b>CAMPAMENTOS E INSTALACIONES TEMPORALES</b>				
	Instalaciones Complementarias	Global	1.00	1,500.00	1,500.00
<b>01.00.00</b>	<b>DESMANTELAMIENTO</b>				
<b>01.01.00</b>	<b>Mina</b>				
	Retiro de tuberías y neles	Global	1.00	1,000.00	1,000.00
<b>02.00.00</b>	<b>ESTABILIZACION FISICA</b>				
<b>02.01.00</b>	<b>Mina</b>				
	Sello Secos de Pasivos Ambientales	m <sup>3</sup>	280.00	25.00	7,000.00
<b>03.00.00</b>	<b>ESTABILIZACION GEOQUIMICA</b>				
<b>03.01.00</b>	<b>Mina</b>				
	Mediciones de caudal, flujo y calidad de agua	vez	20.00	500.00	10,000.00
<b>04.00.00</b>	<b>ESTABLECIMIENTO DE LA FORMA DEL TERRENO</b>				
	Conformación de explanaciones	Ha	1.00	6,000.00	6,000.00
<b>05.00.00</b>	<b>REVEGETACION</b>				
<b>05.01.00</b>	<b>Areas generales</b>				
	Colocación de cobertura de tierra vegetal e=0.15 m	m <sup>3</sup>	300.00	4.10	1,230.00
	Colocación de abono natural (10 tn/ha)	kg	20,000.00	0.15	3,000.00
	Siembra de especies	m <sup>2</sup>	2,000.00	2.00	4,000.00
<b>06.00.00</b>	<b>PROGRAMAS SOCIALES</b>				
	Diagnosticos Socio Económicos y de Capacidades	Global	1.00	6,000.00	6,000.00
	<b>Total Costo Directo (US\$)</b>				<b>42,730.00</b>
	Gastos Generales		20%		8,546.00
	Utilidad		10%		4,273.00
	<b>Sub-Total (US\$)</b>				<b>55,549.00</b>
	Fiscalizaciones semestrales	vez	10.00	2,500.00	25,000.00
	Contingencia		12%		6,127.60
	<b>Costo Total US\$</b>				<b>88,676.60</b>

## 5.2.2.- PRESUPUESTO DE CIERRE FINAL

## Presupuesto del Cierre Final

Item	Descripción	Und.	Cantidad	Precio (US\$)	Total (US\$)
<b>03.03.00</b>	<b>Reliño Sanitario</b>				
<b>03.03.01</b>	<b>Reliño sanitario doméstico</b>				
	Nivelación de superficie	m2	500.00	0.36	180.00
	Cobertura de baja permeabilidad e=2.20m	m3	100.00	3.55	355.00
	Nivelación	m2	500.00	0.40	200.00
	Señalización	Global	1.00	120.00	120.00
<b>03.03.02</b>	<b>Reliño sanitario industrial</b>				
	Reliño de material calcareo	m3	300.00	3.50	1,050.00
	Nivelación, conformado y perfilado	m2	1,000.00	0.50	500.00
	Cobertura de material coloidal	m2	1,000.00	1.50	1,500.00
	Señalización	Global	1.00	120.00	120.00
<b>03.04.00</b>	<b>Áreas de Préstamo</b>				
	Nivelación de superficie y perfilado de taludes	m2	3,000.00	1.50	4,500.00
<b>04.00.00</b>	<b>ESTABLECIMIENTO DE LA FORMA DEL TERRENO</b>				
	Conformación de explanaciones y perfilado de taludes	Ha	2.00	5,000.00	10,000.00
	Cierre de caminos de acceso	km	12.00	1,000.00	12,000.00
<b>05.00.00</b>	<b>REVEGETACION</b>				
<b>05.01.00</b>	<b>Botadero de desmonte</b>				
	Colocación de cobertura de tierra vegetal e=3.15 m	m3	2,500.00	4.10	10,250.00
	Colocación de abono natural (200 kg/ha)	kg	300.00	7.00	2,100.00
	Siembra de especies nativas (o introducidas)	m2	15,000.00	1.00	15,000.00
<b>05.02.00</b>	<b>Reliños Sanitarios</b>				
	Colocación de cobertura de tierra vegetal e=3.15 m	m3	225.00	4.10	922.50
	Colocación de abono natural (200 kg/ha)	kg	30.00	7.00	210.00
	Siembra de especies nativas (o introducidas)	m2	1,500.00	1.00	1,500.00
<b>06.00.00</b>	<b>PROGRAMAS SOCIALES</b>				
	Apoyo en la elaboración de programas sociales	Global	1.00	15,000.00	15,000.00
	<b>Total Costo Directo (US\$)</b>				<b>129,297.50</b>
	Gastos Generales		20%		25,859.50
	Utilidad		10%		12,929.75
	<b>Sub-Total (US\$)</b>				<b>168,086.75</b>
	Multis Discenso				90,000.00
	Contingencia		12%		20,315.70
	<b>Costo Total US\$</b>				<b>284,402.45</b>

## 5.3.3.- PRESUPUESTO DE POST CIERRE

Presupuesto del Post-Cierre

Item	Descripción	Und.	Cantidad	Precio (US\$)	Total (US\$)
<b>01.00.00</b>	<b>MANTENIMIENTO POST CIERRE</b>				
<b>01.01.00</b>	<b>Mantenimiento Físico</b>				
	Reparación de asentamientos, erosiones y fisuras	Global	1.00	3,000.00	3,000.00
	Reposición de suelos	Global	1.00	1,500.00	1,500.00
	Mantenimiento de caminos	Global	1.00	2,000.00	2,000.00
	Mantenimiento de letreros	Global	1.00	500.00	500.00
<b>01.02.00</b>	<b>Mantenimiento Geoquímico</b>				
	Mantenimiento de pozas de sedimentación	Global	1.00	500.00	500.00
<b>01.03.00</b>	<b>Mantenimiento Hidrológico</b>				
	Mantenimiento de drenes y cursos naturales	Global	1.00	500.00	500.00
<b>01.04.00</b>	<b>Mantenimiento Biológico</b>				
	Mantenimiento de revegetación	Global	1.00	1,500.00	1,500.00
<b>02.00.00</b>	<b>MONITOREO POST CIERRE</b>				
<b>02.01.00</b>	<b>Monitoreo de Estabilidad Física</b>				
	Inspecciones semestrales y anuales	vez	7.00	500.00	3,500.00
<b>02.02.00</b>	<b>Monitoreo de Estabilidad Geoquímica</b>				
	Monitoreo calidad de agua	vez	7.00	600.00	4,200.00
<b>02.03.00</b>	<b>Monitoreo de Estabilidad Hidrológica</b>				
	Inspecciones anuales	vez	5.00	500.00	2,500.00
<b>02.04.00</b>	<b>Monitoreo Biológico</b>				
	Inspecciones de niveles de revegetación	vez	5.00	500.00	2,500.00
	Análisis foliar	Global	1.00	500.00	500.00
<b>02.05.00</b>	<b>Monitoreo Social</b>				
	Monitoreo Social	vez	5.00	2,000.00	10,000.00
	<b>Total Costo Directo (US\$)</b>				<b>32,700.00</b>
	Gastos Generales		20%		6,540.00
	Utilidad		10%		3,270.00
	<b>Sub-Total (US\$)</b>				<b>42,510.00</b>
	Contingencia		12%		5,124.00
	<b>Costo Total US\$</b>				<b>46,434.00</b>

## 5.3.4.- RESUMEN PRESUPUESTO DE CIERRE

Etapa	Monto US \$
Cierre Progresivo	88,398
Cierre Final	284,269
Post Cierre	46,318
<b>Gasto Total</b>	<b>418,986</b>

# **PLANOS**