

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA**



**“EVALUACION DEL PROSPECTO POLIMETÁLICO COLLPAPAMPA,  
COMUNIDAD DE HUAMARIN – CHAMUNAYOC, DISTRITO Y  
PROVINCIA DE HUARAZ, REGION DE ANCASH”**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO GEOLOGO**

**PRESENTADO POR:**

**JOSUE JONAS PANEZ ROJAS**

**CERRO DE PASCO – 2018 - PERU**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo se lo dedico a Nuestro Padre Celestial por guiarme en mi vida profesional, a mis Padres y Esposa que con su amor y paciencia me apoyaron en toda mi carrera profesional.

**JOSUE JONAS PANEZ ROJAS**

## **AGRADECIMIENTO**

En Especial al Padre Celestial,

por la vida, paciencia y fortaleza

durante toda la Carrera Universitaria,

Y haberme dado la oportunidad de alcanzar las metas propuestas.

A todos los que me facilitaron la información respectiva.

Y por último agradezco a todos los Ingenieros de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión – Escuela Profesional de Ingeniería Geológica, que muchas veces se han comportado como amigos, haciéndome las correcciones con mucha caridad y humildad, justificando mis errores, apoyándome, enseñándome y comprendiendo mis dificultades. Han sido muy generosos brindándome sus apoyos, sus conocimientos y en especial confiando en mí para la realización de esta tesis.

**GRACIAS**

## RESUMEN

El presente trabajo intitulado **“EVALUACION DEL PROSPECTO POLIMETÁLICO COLLAPAMPA, COMUNIDAD DE HUAMARIN – CHAMUNAYOC, DISTRITO Y PROVINCIA DE HUARAZ, REGION DE ANCASH”** tiene como objetivo central de conocer el potencial de recursos y su evaluación económico preliminar de producción del prospecto, está ubicado en el poblado de Mallallacpampa perteneciente a la comunidad de Huamarín - Chamunayoc en el Distrito y Provincia de Huaraz, Región de Ancash, a una altitud de 3,275 m.s.n.m.

El prospecto muestra un potencial de recursos atractivo.

Así mismo el estudio contempla la evaluación técnica y económica de la explotación de los minerales mediante métodos subterráneos y a cielo abierto.

Respecto a los aspectos sociales y medio ambiente se implementará un plan de manejo ambiental lo cual redundará una serie de programas para prevenir o mitigar los impactos ambientales que pudieran generarse durante las fases de construcción, operación, cierre y post-cierre.

Con la evaluación económica preliminar se demuestra que la segunda alternativa de producción a cielo abierto presenta mejores probabilidades con una tasa interna de retorno (TIR) del 20% y un valor actual neto (VAN) de US\$ 47 Millones con tasa de descuento del 12%.

Las principales variables sensibles del proyecto son el precio de los metales, leyes del mineral, la recuperación en el procesamiento y la relación de desbroce de desmonte/mineral.

## INTRODUCCIÓN

**En el prospecto se observó la existencia de laboreos convencionales actual y antiguo sobre las estructuras mineralizadas en dos niveles de laboreo minero, los mismos que estuvieron abandonados por un buen tiempo. Según la información recogida, las operaciones se han retomado a partir del mes de febrero del año pasado, llegando a producir un promedio de 40 tpd con una ley de cabeza entre 12 a 15% de Zinc estimada.**

La información geológica realizada es preliminar, en caso de ejecutar la explotación en esta concesión será necesario ejecutar un estudio geológico integral incluyendo exploración diamantina. En consecuencia, el costo de capital estimado para el proyecto con este nivel de información tiene una aproximación de más o menos 50%.

Para la extracción de los minerales, se ha definido dos alternativas: una por método a cielo abierto y otra por método subterráneo. Por el método a cielo abierto se consideran dos escenarios con una producción diaria de 7,000 tpd y 10,000 tpd. Por el método subterráneo se consideran dos escenarios con un ritmo de producción proyectado de 2,500 tpd y 5,000 tpd de mineral, con leyes de 1.30 Oz de Ag, 1.00% de Pb y 5.50% de Zn.

Como parte del presente estudio se han ejecutado las siguientes actividades:

- Estimar los recursos geológicos con información a la fecha.
- Estimar el total de recursos: indicado e inferido.
- Plan de minado preliminar a cielo abierto.
- Plan de minado preliminar subterráneo.
- Estimar costos de operación y costos de capital.
- Evaluación económica preliminar del prospecto.

El objetivo de este trabajo consiste en mostrar las funciones que el Ingeniero Geólogo desempeña en la Industria Minera, durante todas las etapas del desarrollo de una unidad minera. En la industria minera, la capacidad profesional del Ingeniero Geólogo afronta grandes retos, considerando que, además de exigírsele una sólida preparación técnica, se ponen a prueba también sus conocimientos en materia

administrativa y legal, además de que debe relacionarse con otros profesionales como, ingenieros de minas, ingenieros geofísicos, metalurgistas, etc.

**EL AUTOR**



## **INDICE**

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
RESUMEN.....	IV
INTRODUCCION .....	V
INDICE.....	VI

### **PRIMERA PARTE: ASPECTOS TEORICOS**

#### **CAPITULO I**

##### **1.0. GENERALIDADES**

1.1. Antecedentes Históricos.....	1
1.1.1. Antecedentes.....	2
1.1.2. Ubicación .....	3
1.1.3. Accesibilidad.....	3
1.1.4. Derechos de Tierras y Mineros.....	6
1.4.1.1. Propiedades Superficiales.....	6
1.4.1.2. Derechos Mineros y Denuncios.....	6
1.1.5. Derecho de Agua.....	6
1.1.6. Facilidades al Derecho Minero.....	7
1.1.7. Ubicación Preliminar.....	7

#### **CAPITULO II**

##### **2.0. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

2.1. Planteamiento del Problema.....	8
2.2. Formulación del Problema.....	9
2.2.1. Problema General.....	10
2.2.2. Problemas Especificos.....	10
2.3. Objetivos.....	10
2.3.1. Objetivo General.....	10

2.3.2. Objetivos Específicos.....	10
2.4. Justificación del Estudio.....	11
2.6. Importancia del Estudio.....	11

## CAPITULO III

### 3.0.MARCO TEORICO

3.1. Operaciones Cercanas.....	13
3.2. Ubicación Preliminar de la Infraestructura de las Operaciones Mineras...	15
3.3. Definición de Recursos y Reservas Minerales.....	15
3.3.1. Introducción.....	15
3.3.2. Recursos Minerales.....	16
3.3.3. Reservas Minerales.....	18
3.3.4. Criterios y Factores de Estimación de Recursos.....	21
3.3.5. Gravedad Especifica.....	22
3.3.6. Estimación de Leyes.....	22
3.4. Definiciones de Costos Directos, Costos Indirectos, Contingencia y Capital de Sostenimiento.....	24
3.4. Sistema de Hipótesis.....	25
3.4.1. Hipótesis General.....	25
3.4.2. Hipótesis Específicos.....	25
3.5. Sistemas de Variables.....	25
3.5.1. Variable Independiente.....	25
3.5.2. Variables Dependientes.....	25

## **CAPITULO IV**

### **4.0. METODOLOGIA**

4.1. Tipo de Investigación.....	26
4.2. Diseño de Investigación.....	26
4.3. Población y Muestra.....	27
4.4. Métodos de Investigación.....	27
4.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	28
4.6. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos.....	29

## **SEGUNDA PARTE: DEL TRABAJO DE CAMPO**

## **CAPITULO V**

### **5.0. RESULTADOS Y DISCUSION**

5.1. Presentación de los Datos.....	30
5.1.1. Geología y Estimación de Reservas.....	30
5.1.1.1. Marco Geológico.....	30
5.1.1.2. Marco Geoeconómico.....	31
5.1.1.2.1. Descripción de Cuerpos Mineralizados.....	31
5.1.1.2.2. Mineralogía y Alteración.....	31
5.1.1.2.3. Marco Estructural.....	35
5.1.1.2.4. Geoquímica.....	37
5.1.1.2.5. Interpretación Geológica.....	37
5.1.1.2.6. Reservas Estimadas.....	38
5.1.2. Alternativas de Minado.....	39
5.1.2.1. Situación Actual.....	40
5.1.2.2. Alternativas del Método de Minado.....	40

5.1.2.3. Ritmo de Producción.....	40
5.1.2.4. Programas de Producción de las Alternativas	
Propuestas.....	42
5.1.2.4.1. Minado a Cielo Abierto.....	42
5.1.2.4.2. Minado Subterráneo.....	43
5.1.3. Planta de Procesos.....	44
5.1.3.1. Metalurgia.....	46
5.1.4. Infraestructura.....	46
5.1.4.1. Carretera y Acceso Principal.....	47
5.1.4.2. Fuente de Suministro de Agua.....	47
5.1.4.3. Instalaciones y Servicios.....	48
5.1.4.4. Suministro y Costo de Energía Eléctrica.....	48
5.1.4.5. Comunicación.....	49
5.1.4.6. Depósitos de Desmonte.....	49
5.1.4.7. Depósitos de Relaves.....	49
5.1.5. Aspectos Sociales y Medio Ambiente.....	50
5.1.6. Estimado de Costo de Capital.....	52
5.1.6.1. Bases para la Estimación.....	52
5.1.6.2. Alternativas de Inversión.....	53
5.1.6.3. Exclusiones del Costo de Capital.....	54
5.1.7. Estimado de Costo de Operación.....	55
5.1.7.1. Costo de Operación para las Alternativas Propuestas....	55
5.2. Prueba de Hipótesis.....	56
5.2.1. Evaluación Económica Preliminar del Prospecto.....	56
5.2.1.1. Principales Supuestos.....	57
5.2.1.2. Resultados de la Evaluación Económica.....	57

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

## **CAPITULO I**

### **1.0. GENERALIDADES**

#### **1.1. ANTECEDENTES HISTORICOS**

##### **1.1.1. ANTECEDENTES**

En el presente estudio la Empresa Minera requiere conocer las potencialidades del prospecto polimetálico Collpapampa, ubicado en el poblado de Mallallacpampa perteneciente a la comunidad de Huamarín-Chamunayoc perteneciente al Distrito de Huaraz, Provincia de Huaraz, Región de Ancash, a una altura 3,275 m.s.n.m. Con esa finalidad la Gerencia de Planeamiento, con la información geológica obtenida la Gerencia de Exploraciones, se ha elaborar el Estudio Conceptual del prospecto descrito en el presente trabajo.

En la visita reciente realizada al prospecto se observó la existencia de laboreo convencional actual y también antiguo sobre las estructuras mineralizadas en dos niveles de laboreo minero, los mismos que estuvieron abandonados por un buen tiempo. Según la información recogida, las operaciones se han retomado a partir del mes de febrero del año pasado, llegando a producir un promedio de 40 tpd con una ley de cabeza entre 12 a 15% de Zinc estimada por geología.

El estudio contempla la evaluación técnica y económica de la explotación de los minerales mediante métodos subterráneos y a cielo abierto.

Para la extracción de los minerales de subsuelo, se ha definido dos alternativas: una por método a cielo abierto y otra por método subterráneo. Por el método a cielo abierto se consideran dos escenarios con una producción diaria de 7,000 tpd y 10,000 tpd. Por el método subterráneo se consideran dos escenarios con un ritmo de producción proyectado de 2,500 tpd y 5,000 tpd de mineral, con leyes de 1.30 Oz/tms de Ag, 1.00% de Pb y 5.50% de Zn.

Para la recuperación de los minerales contenidos en el yacimiento polimetálico del Prospecto Collpapampa, se asume que será por flotación diferencial para producir concentrado de zinc y concentrado de plomo con contenidos de plata, las principales menas son la esfalerita con valores de Zn y galena con valores de Ag variables.

### **1.1.2. UBICACIÓN**

El Prospecto Collpapampa se encuentra ubicado en el lugar denominado Mallallacpampa dentro de los terrenos de la Comunidad de Huamarín-Chamunayoc políticamente perteneciente al Distrito de Huaraz, Provincia de Huaraz, Región de Ancash a 190 kilómetros de la carretera Pativilca-Huaraz, enmarcados dentro de las coordenadas UTM 8´936,000-N a 8´935,600-N y 224,900-E a 224,960-E a una altura aproximada de 3,275 m.s.n.m.

# UBICACIÓN DEL PROSPECTO

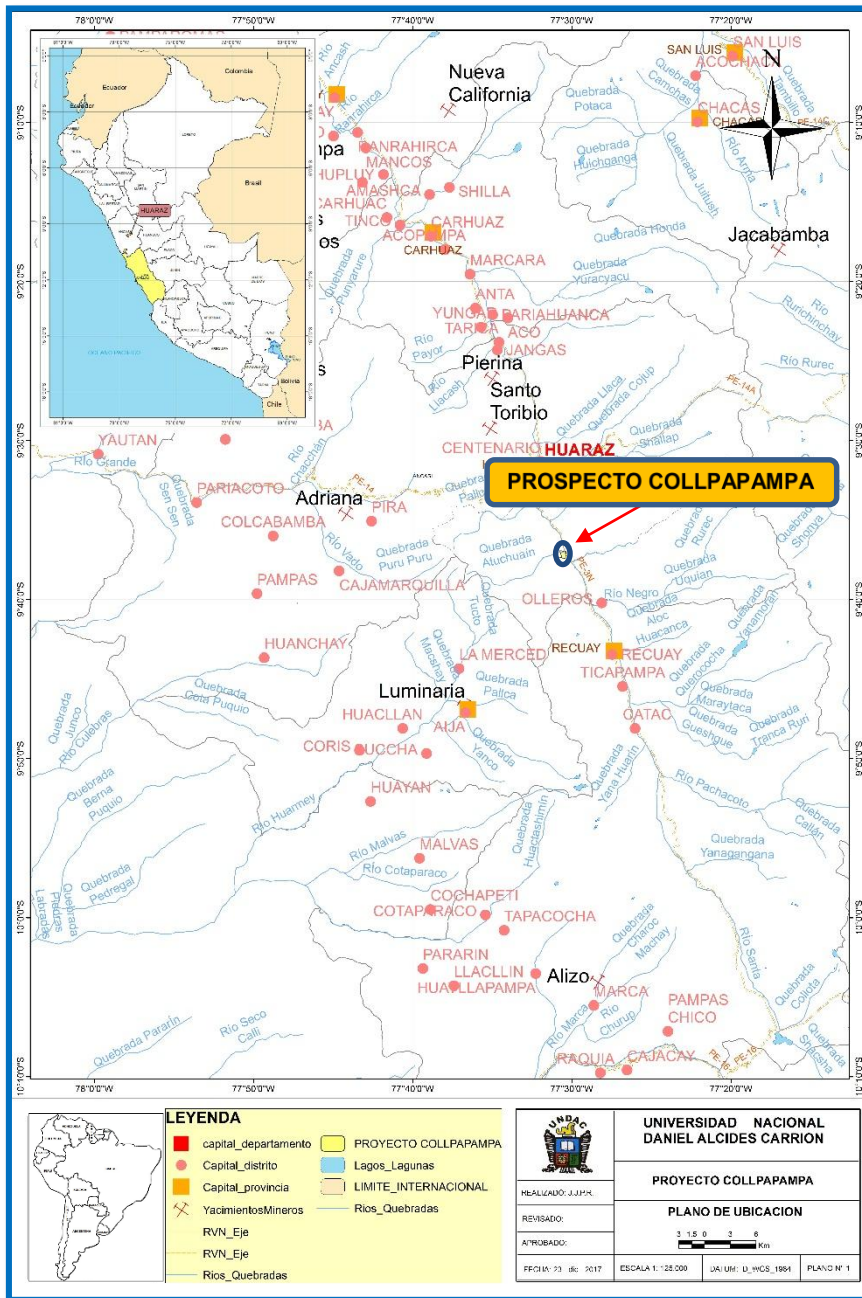


Figura N° 1: Plano de Ubicación.



Figura.Nº2. Localización del Prospecto cercano a la ciudad de Huaraz en la Región Ancash.

### 1.1.3. ACCESIBILIDAD

Es accesible desde Lima a través de la carretera panamericana norte por la ruta Lima - Desvío Huaraz - Conococha – Prospecto. El Cuadro N° 1 muestra la ruta, el kilometraje y el estado actual de la carretera.

Ruta	Distancia (Km)	Estado Actual
Lima – Desvío Huaraz	209	Carretera Asfaltada
Desvío Huaraz - Conococha	1,118	Carretera Asfaltada
Conococha - Prospecto	65	Carretera Asfaltada

Cuadro N° 1: Ruta de acceso al Prospecto Collpapampa.

A partir de Huaraz hacia Conococha el prospecto se ubica en este trayecto aproximadamente a 15 kilómetros viajando por la carretera asfaltada, al llegar al sitio se observa que toda el área es verde con sembríos



en el poblado de Huamarín y alrededores, para llegar al prospecto se cruza el Río Santa a través de un puente peatonal, se atraviesa una planicie de unos 200 m y se asciende por un camino de herradura 80 m aproximadamente de distancia vertical y se llega a la bocamina del Nivel 3275 donde actualmente vienen trabajando en forma artesanal.

La Foto N° 1 muestra una vista del acceso que actualmente se utiliza, a partir de la carretera principal Lima-Huaraz, hacia la tolva de carguío de mineral ubicado en la margen derecha del Río Santa y en la Foto N° 2 se muestra una vista desde el otro lado, es decir de la bocamina actual hacia el punto de carguío mencionado.



*Foto N° 1: Acceso al Punto de Descarga de Mineral de la Operación Actual*



*Foto N° 2: Punto de Carguío de Mineral y Cable Carril de la Operación Actual*

#### **1.1.4. DERECHOS DE TIERRAS Y MINEROS**

##### **1.1.4.1. PROPIEDADES SUPERFICIALES**

Los terrenos superficiales donde se ubica el Prospecto Collpapampa pertenecen a la comunidad Campesina de Huamarín, es la única comunidad campesina involucrada en la ubicación del yacimiento, políticamente pertenece al Distrito de Huaraz, Provincia de Huaraz del Departamento de Ancash.

##### **1.1.4.2. DERECHOS MINEROS Y DENUNCIOS**

El Prospecto Collpapampa está constituido por una concesión minera que comprende un total de 44.99 hectáreas de extensión, el Cuadro N° 2 muestra el detalle de la propiedad involucrada, el código y el titular actual de dicha propiedad.

Propiedad Minera	Código	Titular	Hectáreas
Fabiola PR	01-0172902	Abel Pedro Peñaranda Robles	44.99
<b>Total</b>			44.99

*Cuadro N° 2: Propiedades Mineras Involucradas.*

### **1.1.5. DERECHOS DE AGUA**

Actualmente se desconoce si se tiene derechos adquiridos para uso de agua. Como recurso hídrico cercano se tiene el Río Santa a unos 200 metros de las operaciones actuales.

### **1.1.6. FACILIDAD AL DERECHO MINERO**

La carretera principal asfaltada que va hacia Huaraz está en la margen derecha del Río Santa y es el principal acceso al prospecto, actualmente se puede pasar al otro margen del río a través de un puente peatonal, no existe puente para paso de vehículos.

### **1.1.7. UBICACIÓN PRELIMINAR DE LA INFRAESTRUCTURA**

Para una futura explotación del yacimiento Collpapampa se ha venido examinando la posible alternativa para ubicar la Infraestructura del Proyecto. Ubicar la Planta Concentradora y Cancha de Relaves en la Quebrada Adyacente al prospecto (parte alta de Huamarín) y a partir de este punto salir por carretera hasta la vía asfaltada que sale a Lima. Sería recomendable conocer con mayor amplitud la zona del prospecto para ubicar otras alternativas, la que se plantea es la que más se acomoda al prospecto en sí pero también está cercano al Río Santa y las poblaciones aledañas.

## **CAPITULO II**

### **2.0. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **2.1. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA**

En la visita reciente realizada al prospecto se observó la existencia de laboreo convencional actual y también antiguo sobre las estructuras mineralizadas en dos niveles, los mismos que estuvieron abandonados por un buen tiempo. Según la información recogida, las operaciones se han retomado a partir del mes de febrero del año pasado, llegando a producir un promedio de 40 toneladas por día, con una ley de cabeza estimada entre 12 a 15% de Zinc, actualmente vienen trabajando en dos turnos de 8 horas con 14 hombres en cada turno.

Así mismo, se observa los baldes que transportan el mineral mediante cables y pasan al otro lado del río donde tienen instalada una tolva de recepción y de allí el mineral es transportado con camiones convencionales a la planta concentradora Bertha (antigua planta de la mina Santa Teresita) de capacidad de 100 tpd distante aproximadamente a unos 110 km ubicados en el trayecto del

cruce de Conococha hacia el proyecto Hilarión.

Por ello se requiere conocer el potencial de recursos del prospecto polimetálico Collpapampa, que se debe definir y hacerlas sustentables el nivel de confianza de la información de sus recursos de exploración y su información económica. Este yacimiento, está ubicado en el poblado de Mallallacpampa perteneciente a la Comunidad de Huamarín - Chamunayoc perteneciente al distrito de Huaraz, Provincia de Huaraz, Región de Ancash, a una altura 3,275 m.s.n.m. Con esa finalidad se decide realizar la evaluación geológica, geoeconómica y la evaluación económica preliminar del prospecto.

## **2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

En el Perú la minería es una de las actividades más importante que contribuye a la economía nacional, en ese sentido la búsqueda de nuevos yacimientos ha incrementado la demanda de realizar nuevas exploraciones geológicas, en tal sentido se decide invertir en la exploración y explotación del yacimiento Collcapampa, con la finalidad que esta actividad geológica pueda llegar a ser con un potencial atractivo.

Considerando que los recursos minerales, son concentraciones de materiales sólidos, líquidos o gaseosos, que existen de manera natural en la corteza terrestre y que actualmente se ven afectados por la desactualización, por ello es necesario y en un contexto general es necesario recurrir a los avances tecnológicos que ayuden estimar los **Recursos Minerales**, subdividiendo en orden de confianza geológica creciente en las categorías de **Inferido, Indicado y Medido**, mediante técnicas de verificación y validación. Así mismo determinar la

explotación mediante una evaluación económica preliminar del yacimiento Collcapampa.

### **2.2.1. PROBLEMA GENERAL**

¿Cuáles serán las evaluaciones del Prospecto Polimetálico Collpapampa, Comunidad de Huamarin – Chamunayoc, Distrito y Provincia de Huaraz, Región de Ancash?

### **2.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

¿Qué características geológicas y de sus recursos naturales presenta el Prospecto Polimetálico Collpapampa, Comunidad de Huamarin – Chamunayoc, en el Distrito y Provincia de Huaraz, Región de Ancash?

¿Cuál es el comportamiento geoeconómico del Prospecto Polimetálico Collpapampa, Comunidad de Huamarin – Chamunayoc en el Distrito y Provincia de Huaraz, Región de Ancash?

¿Cómo determinamos la evaluación económica preliminar del Prospecto Polimetálico Collpapampa, Comunidad de Huamarin – Chamunayoc en el Distrito y Provincia de Huaraz, Región de Ancash?

## **2.3. OBJETIVOS**

### **2.3.1. OBJETIVOS GENERALES**

Determinar las evaluaciones del Prospecto Polimetálico Collpapampa, Comunidad de Huamarin – Chamunayoc en el Distrito y Provincia de Huaraz, Región de Ancash.

### **2.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Conocer e interpretar adecuadamente los procesos geológicos y la estimación de sus recursos del Prospecto Polimetálico Collpapampa, Comunidad de Huamarin – Chamunayoc en el Distrito y Provincia de Huaraz, Región de Ancash.

- Determinar el comportamiento geoeconómico del Prospecto Polimetálico Collpapampa, Comunidad de Huamarin – Chamunayoc en el Distrito y Provincia de Huaraz, Región de Ancash.
- Determinar la selección del método de explotación y la evaluación económica preliminar considerando los recursos indicados e inferidos del Prospecto Polimetálico Collpapampa, Comunidad de Huamarin – Chamunayoc en el Distrito y Provincia Huaraz y Región de Ancash.

#### **2.4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO**

Con los datos que se obtenga de la presente investigación nos permitirá tener una nueva idea teórica y práctica respecto a los aspectos geológicos y la estimación de los recursos, que serán evaluadas en el mismo lugar, para así determinar el tipo de yacimiento.

De los resultados que se obtenga de esta investigación, nos facilitará para determinar nuevas estrategias de exploración en el área del Prospecto Polimetálico Collpapampa no explorada, para luego generar un modelo geológico del yacimiento y seleccionar un método de explotación, de igual manera nos apoyará para planear la alternativa de minado y su respectiva evaluación preliminar

#### **2.5. IMPORTANCIA DEL ESTUDIO**

El presente estudio es importante porque se encuentra direccionado por los siguientes propósitos:

- Estudiar y registrar las características geológicas del Prospecto Polimetálico Collpapampa.
- Elaborar un registro geológico sistemático de los componentes litológicos y estructurales del Prospecto Polimetálico Collpapampa.

- Se va determinar las alternativas de métodos de explotación.
- En cuanto a lo social, se va promover la mano de obra local.



## **CAPITULO III**

### **3.0. MARCO TEÒRICO**

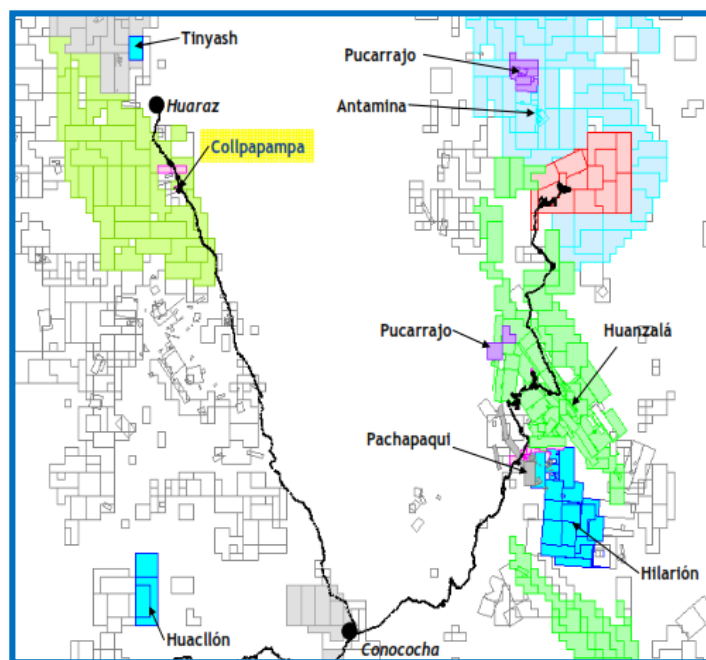
#### **3.1. OPERACIONES CERCANAS**

Existen varios yacimientos mineros en la zona, algunos de ellos son minas actualmente en operación y otras han paralizado sus operaciones mientras que otros aún son prospectos. Desde una panorámica SE hacia al NW se presentan los siguientes yacimientos:

- Mina Pallca (Ag, Pb y Zn) a 20 km al SE, operado por Cía. Minera Santa Luisa S.A., actualmente en operación (producción aproximada 1,000 tpd, el mineral es transportado a la Mina Huanzalá).
- Prospectos Atalaya, Santa Clara (Zn, Pb-Ag), ubicado a 4 Km al SE.  
Titulares: Llanos Llanos y Sra. Suárez, respectivamente. Inactivos.
- Chaupijanca, cercano al SE de Hilarión. Titular MILPO (Inactivo)
- Mina Pachapaqui (Ag, Pb y Zn), ubicado a 6 Km al NW, actualmente paralizado. Existe un nuevo titular minero (Junior Canadiense).
- Prospecto El Padrino (Zn, Pb-Ag), a 3 Km al Oeste de Hilarión. Titular MILPO. (Inactivo)

- Mina Huanzalá (Zn, Pb-Ag) a 10 Kilómetros al Norte actualmente en producción, aproximadamente 2,500 tpd. Titular: Cia. Minera Santa Luisa S.A.
- Santa Anita a 14 Km al NW de Hilarión. Titular Cía. Minera Santa Luisa S.A. (Inactivo).
- Mina Pucarrajo (Zn, Pb-Ag), a 19 Kilómetros al NW de Hilarión, actualmente en producción operada por Minera Huallanca con aproximadamente 1,500 tpd.
- Antamina, a 30 km hacia el Norte (Cu, Zn).

La Figura N° 3, muestra el Prospecto Collpapampa en relación a otros prospectos y operaciones aledañas (Mina Pachapaqui y el Proyecto Hilarión).



*Figura N° 3: Ubicación de Collpapampa con Relación a Otros Prospectos*

### **3.2. UBICACIÓN PRELIMINAR DE LA INFRAESTRUCTURA DE LAS OPERACIONES MINERAS**

Para una futura explotación del yacimiento Collpapampa se ha venido examinando la posible alternativa para ubicar la Infraestructura del Proyecto. Ubicar la Planta Concentradora y Cancha de Relaves en la Quebrada Adyacente al prospecto (parte alta de Huamarín) y a partir de este punto salir por carretera hasta la vía asfaltada que sale a Lima. Sería recomendable conocer con mayor amplitud la zona del prospecto para ubicar otras alternativas, la que se plantea es la que más se acomoda al prospecto en sí pero también está cercano al Río Santa y las poblaciones aledañas.

### **3.3. DEFINICIONES DE RECURSOS Y RESERVAS MINERALES**

#### **3.3.1. INTRODUCCIÓN**

Reglamento Australasico del Instituto Australasico de Minería y Metalurgia (AIMM). Este Reglamento tiene tres principios principales: la transparencia, total entrega de la información pertinente, e idoneidad del personal evaluador. En este sentido se están tomando las acciones necesarias para aumentar la confianza en los estimados mediante la definición de la metodología de cada etapa y hacerlas sustentables, tan igual que a las técnicas de verificación y validación empleadas para confirmar los resultados.

La importancia relativa de los criterios sugeridos variará en el yacimiento, dependiendo del ambiente geológico, restricciones técnicas, condiciones legales y normas existentes al momento de la evaluación.

### **3.3.2. RECURSOS MINERALES**

Son concentraciones de materiales sólidos, líquidos o gaseosos que existen de manera natural en la corteza terrestre en forma, cantidad y calidad tales que la extracción económica de un producto, a partir de la concentración, sea actual o potencialmente factible. La ubicación, cantidad, ley, características geológicas y continuidad de un Recurso Mineral se conocen o estiman o interpretan a partir de información, evidencias y conocimiento geológicos específicos, con alguna contribución de otras disciplinas.

Las declaraciones de Recursos Minerales, generalmente son documentos desactualizados que se ven afectados por la tecnología, la infraestructura, los precios de metales y otros factores. Según cambien estos diversos factores, el material puede entrar o salir de la estimación de Recursos. Las partes de un yacimiento que no tengan perspectivas razonables de extracción económica eventual, no deben incluirse en un Recurso Mineral.

Los Recursos Minerales se subdividen, en orden de confianza geológica creciente en las categorías de Inferido, Indicado y Medido.

#### **3.3.2.1. RECURSOS MINERALES INFERIDOS**

Parte de un Recurso Mineral para la cual el tonelaje, leyes y contenido mineral pueden estimarse con un bajo nivel de confianza. Se le infiere o asume de evidencia geológica y/o de leyes asumidas, pero no verificadas. El estimado se basa en información reunida con técnicas adecuadas en lugares tales como afloramientos, zanjas, pozos, beneficios y taladros, la cual puede ser limitada o de calidad-fiabilidad incierta.

Se asume la continuidad geológica y puede o no estar respaldada por muestras representativas o evidencia geológica.

La confianza en el estimado es insuficiente como para aplicar parámetros técnicos y económicos, o realizar una evaluación económica de pre-factibilidad que merezca darse a conocer al público.

### **3.3.2.2. RECURSOS MINERALES INDICADOS**

Parte de un Recurso Mineral para la cual el tonelaje, densidades, forma, características físicas, leyes y contenido mineral pueden estimarse con un nivel de confianza razonable. El estimado se basa en la información de exploración, muestreo y pruebas reunidas con técnicas apropiadas de lugares tales como afloramientos, zanjas, pozos, beneficios y taladros. Los lugares están demasiado o inadecuadamente espaciados para confirmar la continuidad geológica y de leyes, pero sí lo suficientemente cercanos como para asumir la continuidad.

Se asume la continuidad geológica con muestras inadecuadamente espaciadas y que no permiten confirmar totalmente.

La confianza en el estimado pese a ser menor que en el caso de los Recursos Medidos, es suficientemente alta como para aplicar los parámetros técnicos y económicos para una posible evaluación de pre-factibilidad económica.

El estimado se basa en información de la exploración, muestreo e información reunida mediante técnicas apropiadas sobre afloramientos, trincheras, pozos, taladros y pruebas de beneficio.

### **3.3.2.3. RECURSOS MINERALES MEDIDOS**

Parte de un Recurso Mineral para la cual el tonelaje, densidades, forma, características físicas, leyes y contenido mineral pueden estimarse con un alto nivel de confianza. El estimado se basa en información confiable y detallada de exploración, muestreo y pruebas reunidas con técnicas adecuadas de lugares tales como los afloramientos, zanjas, pozos, beneficios y taladros. Los lugares están espaciados con proximidad suficiente para confirmar la continuidad geológica y/o la de leyes.

Se confirma la continuidad geológica mediante muestreo adecuadamente espaciado.

La confianza en el grado de conocimiento de la geología y controles del yacimiento mineral, es suficiente como para permitir la aplicación adecuada de los parámetros técnicos y económicos como para posibilitar una evaluación de viabilidad económica.

### **3.3.3. RESERVAS MINERALES**

Es la parte económica y legalmente extraíble de un Recurso Mineral Medido o Indicado e incluye materiales de dilución y descuentos por las mermas que pueden ocurrir durante el minado. Requiere haber efectuado evaluaciones que pueden incluir estudios de pre-factibilidad considerando los factores de minado, procesamiento, metalurgia, economía, mercadeo, legales, ambientales, sociales y gubernamentales asumidos en forma realista.

El término económico implica que se ha podido establecer o demostrar analíticamente que es posible una extracción o producción rentable, bajo hipótesis definidas de inversión. Las hipótesis deberán ser razonables,

incluyendo los supuestos relacionados con los precios y costos que prevalecerán durante la vida del proyecto. La evaluación dinámica de las operaciones implica que un cálculo válido efectuado en un momento dado, puede cambiar significativamente cuando se dispone de nueva información.

El término legalmente implica que no debería haber incertidumbre en lo que respecta a los permisos necesarios para el minado y el procesamiento de los minerales, ni tampoco con la resolución de asuntos legales que estuvieran pendientes.

Se reconoce que las estimaciones de reservas, siendo éstas predicciones de lo que ocurrirá en el futuro (basadas en un conocimiento imperfecto del presente), tendrán cierto grado de inexactitud. Se reconoce también que diferentes técnicos que pudieran analizar los mismos datos, pueden llegar a interpretaciones y conclusiones discrepantes. El hecho de que se demuestre, en una fecha posterior, que la estimación de una reserva fue inexacta debido a que no se contó con información suficiente o a que cambiaron las condiciones económicas, no significa necesariamente que la estimación se hizo de manera incompetente o fraudulenta. La información relacionada con la estimación de reservas debe tener una base sustentable y debe hacerse de buena fe.

En ciertas circunstancias, las Reservas Minerales previamente reportadas podrían revertir a Recursos Minerales. Su reclasificación no debe aplicarse cuando se prevé que los cambios serán temporales, de corta duración o cuando la Gerencia decide operar a corto plazo en forma no económica. Ejemplos

de estas situaciones son la caída del precio del producto que se espera sea de corta duración, emergencia temporal en la mina, huelga de transportes, etc.

Se subdividen en orden de confianza creciente en Reservas Probables y Reservas Probadas.

### **3.3.3.1. RESERVA MINERAL PROBABLE**

Es la parte económicamente extraíble de un Recurso Mineral Indicado y en algunas circunstancias de un Recurso Mineral Medido. Esta Reserva incluye los materiales de dilución y los materiales por mermas que puedan ocurrir durante la explotación. Implica evaluaciones a nivel de un estudio de pre-factibilidad con las consideraciones respecto a los factores económicos modificadores; estas evaluaciones demuestran que la extracción podía justificarse razonablemente en el momento del informe.

Una Reserva Mineral Probable tiene menos confianza que una Reserva Mineral Probada y su estimado debe tener la calidad suficiente como para servir de base a decisiones sobre compromisos mayores de capital y al desarrollo final del yacimiento. Sin embargo, requiere mayor información para demostrar la continuidad geológica y su ley.

En ciertas circunstancias un Recurso Mineral Medido puede convertirse en Reserva Mineral Probable, debido a la incertidumbre asociada con los factores modificadores tomados en cuenta. En una situación así, los factores modificadores deberán explicarse fehacientemente.



### **3.3.3.2. RESERVA MINERAL PROBADO**

Es la parte económicamente extraíble de un Recurso Mineral Medido e incluye los materiales de dilución y descuentos por mermas durante la explotación. La aplicación de la categoría de Reserva Mineral Probada implica el más alto grado de confianza en el estimado y se asume que existe suficiente información disponible para demostrar razonablemente la continuidad geológica y la ley.

Involucra efectuar evaluaciones al menos de pre-factibilidad en las que se consideran las modificaciones por factores realistas de minado, metalúrgicos, económicos, mercadeo, legales, ambientales, sociales y gubernamentales. Estas evaluaciones demuestran que la extracción es viable al momento del informe. Normalmente involucra al material que se está minando y para la cual hay un plan de mina detallado.

En ningún caso los Recursos Minerales Indicados podrían convertirse directamente en Reservas Minerales Probadas.

### **3.3.4. CRITERIOS Y FACTORES DE ESTIMACIÓN DE RECURSOS**

#### **3.3.4.1. BLOQUES DE CUBICACIÓN**

La forma y dimensión de los bloques de cubicación de Recursos se delinearón siguiendo el método geométrico o clásico.

En el método clásico las estimaciones dependen del criterio geológico, tipo de estructura, persistencia de la mineralización, interpretaciones de referencias isovalóricas, controles de la mineralización, etc., mientras que el método geoestadístico basa las estimaciones en el concepto de que la distribución de la mineralización dentro de la mayoría de yacimientos no es

aleatoria y emplea muestras de los alrededores para estimar la ley de los bloques en particular.

En el método geoestadístico el peso de las muestras se calcula con parámetros desde un variograma, el mismo que representa la relación de distancia-valor entre las muestras. La geoestadística también produce una medición del nivel de confianza de un estimado; sin embargo y al igual que otros métodos, la geoestadística requiere que se adopte supuestos y juicios con respecto a las técnicas empleadas, y también con respecto a la aplicabilidad en el yacimiento

### **3.3.5. GRAVEDAD ESPECÍFICA**

Es la relación entre el peso de un material y su volumen. La comparación en el sistema métrico decimal se realiza en Tn/m<sup>3</sup>, Kg/dm<sup>3</sup>, gr/cm<sup>3</sup>. Debido a la diversa mineralogía, roca caja y contenido metálico de cada estructura mineralizada.

Las muestras fueron colectadas bajo la supervisión de un geólogo mediante un procedimiento que asegura la representatividad de la muestra. Las determinaciones se realizaron mediante el método de La Cera para muestras sólidas y el método del Picnómetro de Le Chatelier para muestras trituradas.

### **3.3.6. ESTIMACIÓN DE LEYES**

#### **3.3.6.1. MUESTREO**

El método de muestreo empleado es el de canales de mineral cogidos regularmente a lo largo de la potencia de la estructura tomando en consideración el máximo de cuidados para asegurar la representatividad de la muestra.

El procedimiento está normado mediante un Manual de Muestreo y adicionalmente está sujeto a una serie de controles para identificar los posibles errores en su ejecución y efectuar los ajustes correctivos del caso. El espaciamiento de muestreo es de 3 metros en labores principales (galerías, chimeneas, subniveles) y de 5 metros en tajeos.

### **3.3.6.2. FACTORES DE CORRECCIÓN**

Los factores están sustentados en datos obtenidos mediante el “cruce de muestras” y comparación de resultados analíticos con el laboratorio certificado de Lima. Estos controles continuarán realizándose de manera periódica para incrementar la data base y complementarán con trabajos de aseguramiento de la calidad.

### **3.3.6.3. ESTIMACIONES**

#### **3.3.6.3.1. MÉTODO CLÁSICO**

Utilizado para estimar los Recursos en las principales vetas mediante bloques delimitados en base a criterios geológicos, tipo de estructura, persistencia de la mineralización, interpretaciones isovalóricas, controles de la mineralización, etc. Los tonelajes se calculan mediante fórmulas geométricas de volúmenes y considerando la respectiva gravedad específica (sin olvidar el factor de ángulo de buzamiento). Para la simplificación de estos cálculos se utilizan las herramientas del AutoCad. Las leyes se calculan por ponderación simple de todos los valores que tengan influencia en el bloque y luego son afectadas por los factores de corrección por errores de muestreo y análisis.

### **3.4. DEFINICIONES DE COSTOS DIRECTOS, COSTOS INDIRECTOS, CONTINGENCIA Y CAPITAL DE SOSTENIMIENTO**

**A) COSTOS DIRECTOS:** Los costos directos están referidos a los gastos a incurrirse directamente en el desarrollo físico del proyecto, incluyendo equipamiento, materiales y mano de obra para la construcción y supervisión, materiales consumibles, costos de transporte, montaje e instalaciones de la infraestructura.

**B) COSTOS INDIRECTOS:** Comprende todos los gastos previstos para la gerencia de construcción (EPCM), administración y soporte en el desarrollo del proyecto, incluyendo la ingeniería, gestión de compras, provisión y operación de los servicios temporales y facilidades, gastos pre- operativos, materiales consumibles y la puesta en marcha.

**C) CONTINGENCIA:** El monto añadido como contingencia en el estimado del costo de capital para cubrir los aspectos no deseados, por falta de precisión en los diseños, variación en los estimados para las adquisiciones de equipos, variación en las tarifas de la mano de obra, materiales y otros gastos es de aproximadamente el 15% sobre el costo directo de capital. La contingencia no cubre cambios en el estudio o exclusiones en el proyecto.

**D) CAPITAL DE SOSTENIMIENTO:** El Capital de Sostenimiento para la vida de la mina y el ritmo de producción deseado normalmente incluye desarrollo de mina, manejo de relaves y reemplazo de equipo durante la vida de la mina como:

- Desarrollos necesarios para proveer de accesos e infraestructura para las futuras áreas de minado. La preparación de las áreas de minado está

considerado como una actividad de la producción de mina y está incluido en los estimados de costo de operación.

- Los equipos de reemplazo están considerados en el Capital de Sostenimiento.

### **3.5. SISTEMA DE HIPÓTESIS**

#### **3.5.1. HIPÓTESIS GENERAL**

Con la determinación de las evaluaciones del prospecto polimetálico Collpapampa será posible mostrar el potencial atractivo de yacimiento para su explotación, Comunidad de Huamarin - Chamunayoc, Distrito y Provincia de Huaraz, Región de Ancash.

#### **3.5.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICOS**

- Con la evaluación de las características geológicas y la estimación de sus recursos se va determinar el potencial atractivo del Prospecto Polimetálico Collpapampa, Comunidad de Huamarin – Chamunayoc en el Distrito y Provincia de Huaraz, Región de Ancash.
- Con la determinación geoeconómico se mostrará un potencial atractivo del Prospecto Polimetálico Collpapampa, Comunidad de Huamarin – Chamunayoc en el Distrito y Provincia de Huaraz, Región de Ancash.
- Se determinará la selección del método de explotación y la evaluación económica preliminar considerando los recursos indicados e inferidos del Prospecto Polimetálico Collpapampa, Comunidad de Huamarin – Chamunayoc en el Distrito y Provincia de Huaraz, Región de Ancash.

### **3.6. SISTEMAS DE VARIABLES**

#### **3.6.1. VARIABLE INDEPENDIENTE**

Las Evaluaciones.

#### **3.6.2. VARIABLE DEPENDIENTE**

Prospecto Polimetálico Collpapampa.

## **CAPITULO IV**

### **4. METODOLOGIA**

#### **4.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

De acuerdo a su aplicabilidad la investigación que se lleva a cabo es del tipo de Técnico Aplicativo.

Con este tipo de investigación busco el conocer para hacer, para actuar, para construir, para modificar. Así mismo porque se requiere de un marco teórico. Mis resultados de esta investigación aplicada son para uso inmediato. Sin embargo, no hay nada más práctico que una teoría general y precisa.

#### **4.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

La investigación presenta un diseño transversal, porque el trabajo se realizará en un solo momento.

#### **4.3. POBLACIÓN Y MUESTRA**

La población está representada por el potencial de sus recursos (minerales) que se tiene en el prospecto polimetálico Collpapampa.

La muestra está representada por el conjunto de muestras que van ser tomados del área de prospecto polimetálico Collpapampa.

#### **4.4. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN**

El método aplicado a la presente evaluación geológica, geoeconómico, selección del método de explotación y la evaluación económica será descriptiva, explorativa y aplicativa. El proyecto comprende los siguientes pasos:

##### **A) Trabajos de Campo:**

Se fundamenta en la observación, descripción, la evaluación geológica y de recursos del Prospecto Polimetálico Collpapampa, Comunidad de Huamarin – Chamunayoc, Distrito y Provincia de Huaraz, Región de Ancash.

##### **B) Trabajos de Gabinete:**

Procesamiento de la información de campo, aquí se ordena, tabula y se elabora la información de la determinación geoeconómica, selección del método de explotación, su evaluación económica y los reportes de ensayos de laboratorios. Se empleará técnicas y herramientas, como programas de cómputo.



#### 4.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TÉCNICA	INSTRUMENTO
<b>Recolección de datos</b>	-Revisión de fuentes literarias: Libros de publicaciones recientes, autores de renombres sobre el tema en estudio, reportes, internet, etc. -Planos geológicos de la zona de INGEMMET.
<b>La Observación (Trabajo de Campo)</b>	-Fichas de observación. -Hoja de registro y planos. -Bolsas para muestreos. -Transporte de muestras. -Usos de equipos: La cinta métrica, la brújula, GPS, estación total y otros.
<b>La Medición (Trabajo de Gabinete)</b>	-Uso de gabinetes y laboratorios. -Libreta de campo, hojas de registro y registro de evaluación. -Uso de Computadoras. -Preparación de muestras para análisis y estudio. -Cálculo de reservas. -Elaboración e Interpretación de los planos geológicos. -Análisis de la geoeconómica, selección del método de minado y evaluación económica. -Discusión e interpretación de los datos. -Revisión, evaluación y análisis.

#### 4.6. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

##### **Procesamiento manual**

Aplicando los instrumentos de la estadística descriptiva.

##### **Procesamiento Electrónico**

Utilizando el Excel y el programa SPSS.

##### **Técnicas estadísticas**

De acuerdo a los requerimientos del tipo y diseño de investigación, la investigación se desarrollará con la estadística descriptiva, medida central y de

dispersión, cuyos resultados de los datos no paramétricos determinando los valores estadísticos.

El estudio de la distribución de muestreo de estadística para pequeñas muestras se llama teoría de pequeñas muestras, sin embargo, un nombre más apropiado sería "teoría exacta del muestreo" pues sus resultados son válidos tanto para pequeñas muestras como para grande.

El tipo de prueba para el análisis de los datos será el paramétrico mediante las pruebas estadísticas de la distribución "Z".

## **CAPITULO V**

### **5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **5.1. PRESENTACIÓN DE LOS DATOS**

##### **5.1.1. GEOLOGÍA Y ESTIMACION DE RESERVAS**

###### **5.1.1.1. MARCO GEOLOGICO**

En el área afloran rocas sedimentarias que forman parte del Grupo Goyllarisquizga como las Formaciones Chimú, Santa, Carhuaz. La litología está conformada por las areniscas y cuarcitas de la Formación Chimú, calizas, calizas margosas, lutitas de la formación Santa y areniscas, lutitas de la Formación Carhuaz.

Estructuralmente los sedimentos han sufrido fuerte plegamiento con orientación Andina y con fallas transversales y paralelos a dichos ejes inversos y normales.

Como rocas Intrusivas se ha determinado stocks de posible composición dacítica - andesítica con débil alteración argílica emplazadas cerca de la superficie las mismas que cortan a rocas sedimentarias

alterándolas. Al SW alineado al contacto se muestra otro pórfido en forma de sill de segunda generación de composición cuarzo – monzonítico a dacítico con alteración cuarzo – sericita con diseminación de pirita principalmente.

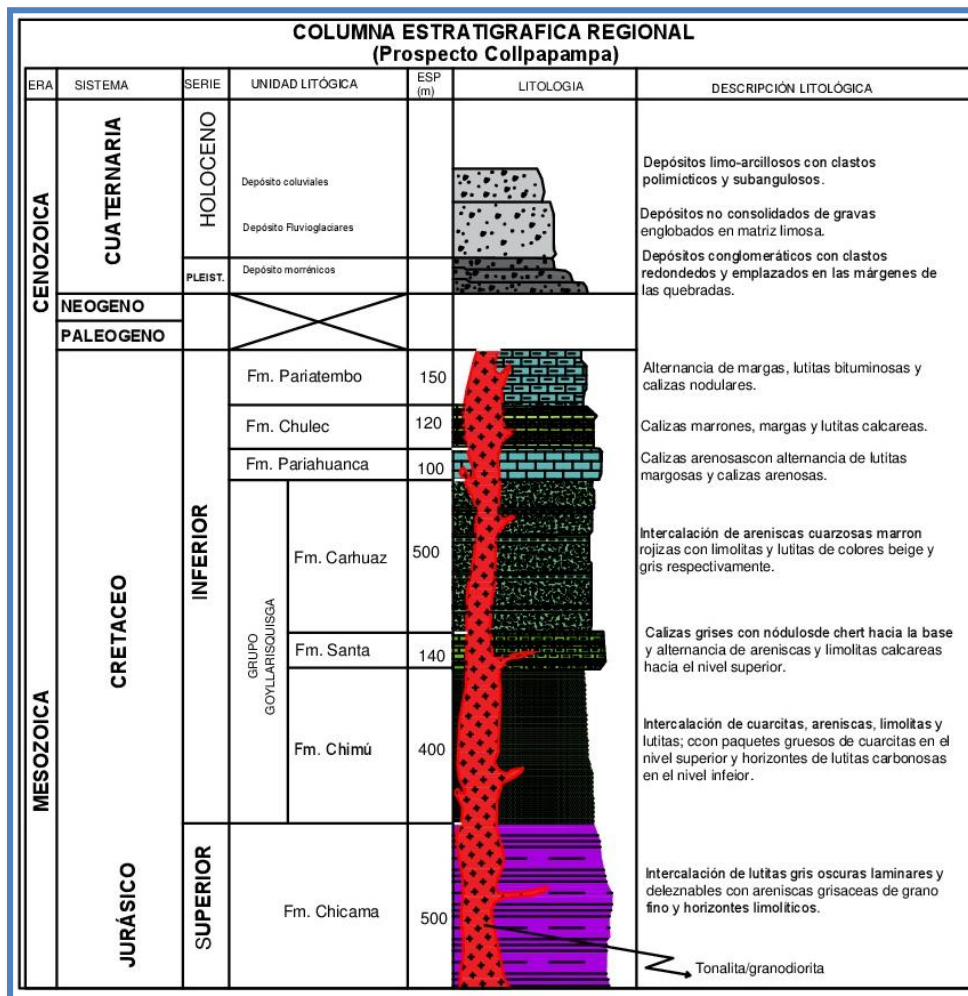


Figura N°4: Columna estratigráfica regional (Modificado de “Memoria explicativa del mapa geológico del Perú” Boletín N° 136-INGEMMET-Marzo 2000).

### 5.1.1.2. MARCO GEOECONOMICO

La descripción de los cuerpos mineralizados se refiere únicamente al yacimiento Collpapampa.

### 5.1.1.2.1. DESCRIPCION DE CUERPOS MINERALIZADOS

En las labores antiguas y recientes se ha determinado dos zonas. Zona Sur donde se encuentran cuerpos que fueron trabajados superficialmente extrayendo mineral oxidado y carbonatos, probablemente con alto contenido de plata. Hacia el Norte existe laboreo que fue trabajado anteriormente y en la actualidad está siendo rehabilitado y trabajado con extracción de mineral selectivo; también existen pequeños cateos de menor importancia hacia el Sur y Norte de la mina.

Una labor con acceso es una cortada de 110 m de longitud en la cota 3275 m.s.n.m. que intercepta el cuerpo mineral y continua sobre una estructura con relleno de mineral piritoso en lutitas con diseminación de pirita sin valor económico, el cuerpo mineral se encuentra tajeado con sostenimiento de pilares y en otras zonas están siendo rehabilitados con extracción de mineral al techo y laterales. La Foto N° 3 muestra labores subterráneas donde se aprecia mineral con repliegues en los mantos.



*Foto N° 3: Labores subterráneas, se observa los Pilares con Mineral de Marmatita Masiva, Galena, Pirita, con Repliegues de los Mantos.*

La cortada en el Nivel 3220 (Foto N° 4) de 154 metros de longitud, con dirección S60°W, intercepta en sus 120 metros caliza masiva recristalizada con intercalación de zonas con marmolización y débil skarnización con puntos de galena y marmatita, entre 120 a 142 metros, intercepta estructura en un ancho de 22 metros luego pasa a caliza negra marmolizada sin presencia de mineralización controlado por falla inversa N30°W/46°SE.



*Foto N°4: Tajeos con Mineral Minado en el Piso y Mineral Masivo de Esfalerita en el Techo, se observa Falla con Óxidos de Fierro y Caolín.*

La zona de mineralización en la cortada está conformada por auto-brecha con presencia de skarn venillas de pirrotita, pirita, con parches y venillas de marmatita, galena y puntos de calcopirita.

La longitud de afloramiento no está bien definida, aproximadamente es de 700 metros, en su continuación está cubierto por material cuaternario el ancho es variable con un promedio de 30 metros. Los cuerpos son irregulares mayormente tabulares casi paralelas a la secuencia estratigráfica con comportamiento hacia el Norte se

ensancha y hacia el Sur tiende a disminuir de potencia.

La persistencia de la mineralización en la cortada del Nivel 3220 es débil donde el cuerpo mineralizante presenta mineral a manera de parches ojos relacionados al fallamiento intenso, la falla de rumbo N30°W/46°SE que corre en el techo presenta mineral de arrastre, brecha con fragmentos de esfalerita, galena. (Ver Foto N° 5)



*Foto N°5: Falla de Rumbo con Presencia de Brecha, Fragmentos de Caliza Marmolizada, Diseminación de Pirita, Galena Esfalerita, al Techo Caliza Negra.*

En cuanto a la génesis podemos deducir que los portadores de las soluciones mineralizantes fueron los stock que se emplazaron y el fallamiento que sirvió de conducto para el ascenso de las soluciones mineralizantes de tal manera que la zona de mejor mineralización y reemplazamiento son las calizas que están cerca de los stocks y conforme se aleja la alteración es incipiente mayormente propilitización y débil recristalización de la caliza. (Ver Foto N° 3).

#### **5.1.1.2.2. MINERALOGIA Y ALTERACION**

La mineralización está emplazada en calizas margosas de la Formación Santa formando cuerpos irregulares controlados por fallas del sistema andino y fallas compresionales al piso está controlado por caliza mármolizada gris oscura presenta venillas de calcita con ligera skarnización, al techo está controlado por falla inversa.

El mineral más frecuente en los cuerpos es la esfalerita de tipo marmatítico, galena, pirita, arsenopirita y cuarzo.

La alteración hidrotermal en superficie es mayormente argilización con disseminación de pirita, venillas de calcita y cuarzo acompañadas por alteración supérgena con presencia de óxidos de hierro.

En los tajos presenta alteración hipógena mayormente en las cajas con disseminación de pirita, silicificación y skarnización con minerales de calcosilicatos, y marmolización de calizas negras, las fallas presentan caolinización y piritización.

#### **5.1.1.2.3. MARCO ESTRUCTURAL**

El Prospecto se sitúa estructuralmente en la franja de la Cordillera Negra - Callejón de Huaylas con lineamiento NW-SE, al Sureste de la mina Pierina.



Según el cartografiado geológico se ha definido los siguientes sistemas de fracturamiento:

- Sistema N25°-50°W son regionales relacionados al tectonismo andino de varios eventos tectónicos, se observa la presencia de brechas tectónicas por donde ascendieron probablemente las soluciones mineralizantes y formaron cuerpos mineralizantes.
- Sistema N 70° - 90°E fracturas compresionales y de tensión que favorecieron para el relleno de mineralización y formación de cuerpos.
- Sistema N 00° -20°E fallas de desplazamiento de rumbo por compresión horizontal

La Foto N° 6 muestra la falla en contacto del cuerpo mineralizado y la caliza negra marmolizada y los muestreos realizados en la zona.



*Foto N° 6: Cortada Nivel 3220 se observa Falla en Contacto*

#### **5.1.1.2.4. GEOQUIMICA**

Para una interpretación geoquímica las muestras fueron tomadas en los cuerpos de los tajos con mineralización, y franjas de skarn, se obtuvieron 85 muestras tomadas por canales en interior mina y 14 muestras en superficie, dichas muestras se enviaron a laboratorio CIMMPERU para su análisis, los resultados emitidos por el laboratorio indican 17 muestras con valores mayores de 10% a 17.67% Zn, 29 muestras con valores de 5 a 9.88 % Zn, 35 muestras de 1 a 5% Zn, y 18 muestras con valores menores a 1%Zn.

Los valores altos se encuentran en los tajos de nivel superior, en cambio el muestreo realizado en la cortada nivel 3220 tiene valores bajos.

En el área del prospecto cercano a las zonas de laboreo, la alteración y mineralización son muy evidentes, se muestran valores anómalos y altos de zinc en el rango de 2090 – 37300 ppm, las mismas que se relacionan con las secuencias calcáreas skarnizadas principalmente. Además, presenta anomalías de plomo +/- 3000 ppm, anomalías y valores altos de plata 2 – 20 g/t y valores anómalos de cobre 250 – 600 ppm en la zona skarnizada y 180 – 430 ppm en cuarcitas fracturas con óxidos de hierro.

#### **5.1.1.2.5. INTERPRETACION GEOLOGICA**

El prospecto Collpampa ubicado en la cordillera Negra dentro la franja de minerales polimetálicos, son cuerpos mineralizados que se formaron al contorno del stock intrusivo y la influencia del marco estructural y litológico (zonas de repliegues) fueron los que favorecieron

su formación. Igual al prospecto Collpampa se observa en toda la franja de la cordillera Negra otras áreas de mineralización que son trabajados a pequeña escala.

Las fallas longitudinales relacionados al tectonismo andino en conjugación con las del sistema N70° a 90° E formaron targets favorables para el reemplazamiento de minerales formando cuerpos en las calizas margosas, la alteración metasomática es intensa con minerales de skarn y minerales calcosilicatos.

Los cuerpos forman plunch de 35° hacia el Sur con la posibilidad de continuar hacia la profundidad. Lo que nos propone explorar en profundidad con sondajes diamantinos.

Considerando distrital y/o regionalmente la Formación Santa es considerada como Metalotectos de yacimientos polimetálicos por la secuencia de intercalación de calizas, lutitas, caliza margosas se tendría la posibilidad de encontrar otras franjas de cuerpos dentro la secuencia Santa y los contornos de los stock en un área de 700 metros de largo por 300 metros de ancho que se encuentra con cobertura cuaternaria para ello se recomienda realizar estudio geofísico de polarización inducida.

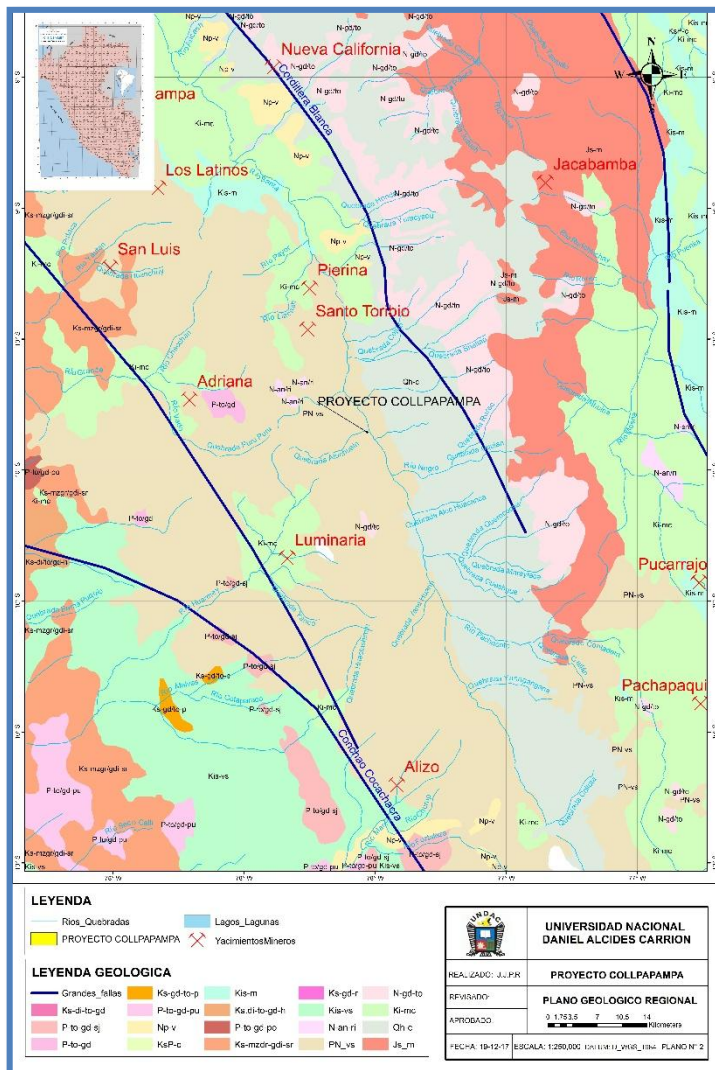


Figura N° 5: Plano Regional

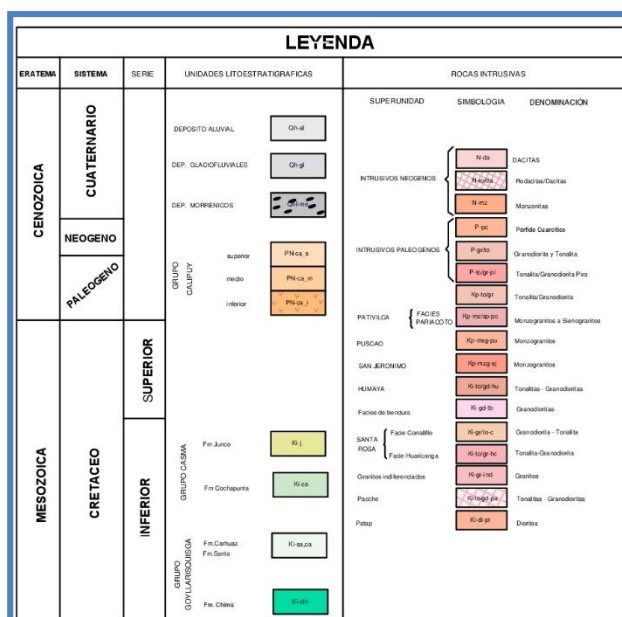


Figura N° 6: Columna Regional

### 5.1.1.2.6. RESERVAS ESTIMADOS

En los cuerpos evaluados se considera mineral indicado al mineral desde la cortada Nivel 3220 hasta la superficie; indicado al mineral debajo del nivel 3220 hasta los 70 m. de profundidad y mineral inferido a los recursos circundantes a la mina que se corroboraría con sondajes diamantinos de exploración por debajo del nivel 3220. El Cuadro N° 3 muestra el resumen de los recursos estimados con sus categorías y tonelaje. Las leyes también fueron estimadas de acuerdo a la data disponible elaborada por la Gerencia de Exploraciones.

CUERPO	TM	LARGO	POT.	Zn%	Pb%	Ag opt	OBSERVACION
Fabiola	839,520	120	30	5.50	1.00	1.30	Mineral Indicado
Fabiola	75,600	120	30	5.50	1.00	1.30	Mineral Indicado
Fabiola	3,000,000	700	30	5.50	1.00	1.30	Mineral Indicado
<b>TOTAL</b>	<b>3,915,120</b>			<b>5.50</b>	<b>1.00</b>	<b>1.30</b>	<b>TOTAL RECURSOS</b>

*Cuadro N° 3: Reservas Minerales del Prospecto Collpapampa.*

Cabe destacar que el 95% de los recursos minerales son inferidos, lo que indica la necesidad de trabajos geológicos y de exploraciones adicionales que permitan un sustento más confiable de las proyecciones.

### 5.1.2. ALTERNATIVAS DE MINADO

De acuerdo a la naturaleza del estudio, en esta etapa se está considerando el total de Recursos Indicados reportados por Geología y solamente se incluye el 75% de Recursos Inferidos con la finalidad de poder analizar las bondades del yacimiento.

El Cuadro N° 4, muestra los recursos totales con leyes de Zinc, Plomo y Plata que se consideran en el presente estudio.

CATEGORÍA	RECURSOS (TMS)	Zn%	Pb%	Ag opt
Indicado	839,520	5.50	1.00	1.30
Indicado	756,000	5.50	1.00	1.30
Inferido (75%)	22,500,000	5.50	1.00	1.30
<b>TOTAL</b>	<b>24,095,520</b>	<b>5.50</b>	<b>1.00</b>	<b>1.30</b>

Cuadro N° 4: Recursos de Mineral Considerados en el Estudio.

### 5.1.2.1. SITUACION ACTUAL

En la visita reciente realizada al prospecto se observó la existencia de laboreo convencional actual y también antiguo sobre las estructuras mineralizadas en dos niveles: Nivel 3220 y Nivel 3275, los mismos que estuvieron abandonados por un buen tiempo. Según la información recogida, las operaciones se han retomado a partir del mes de febrero del año pasado en el Nivel 3275, llegando a producir un promedio de 40 tpd con una ley de cabeza estimada entre 12 a 15% de Zinc.

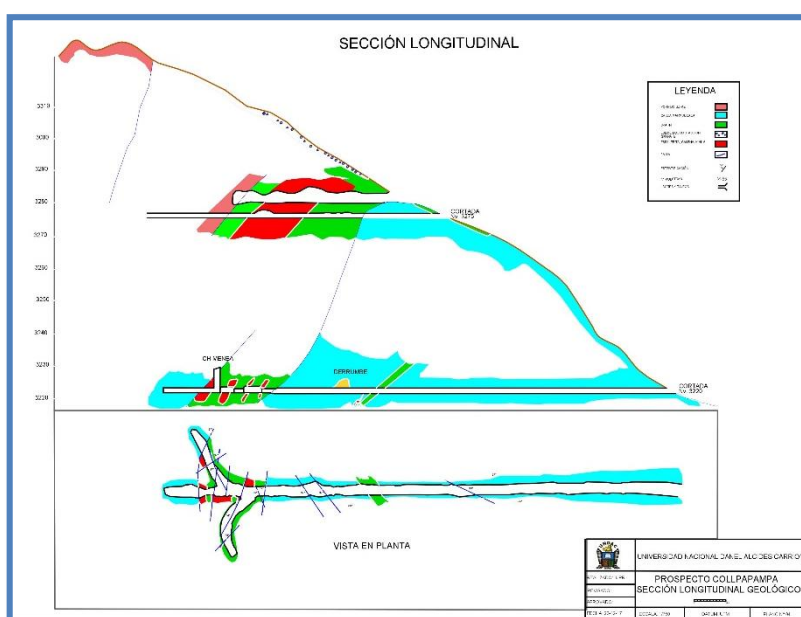


Figura N° 7. Labores actuales del Prospecto Collpapampa (Vista en sección longitudinal y en planta).

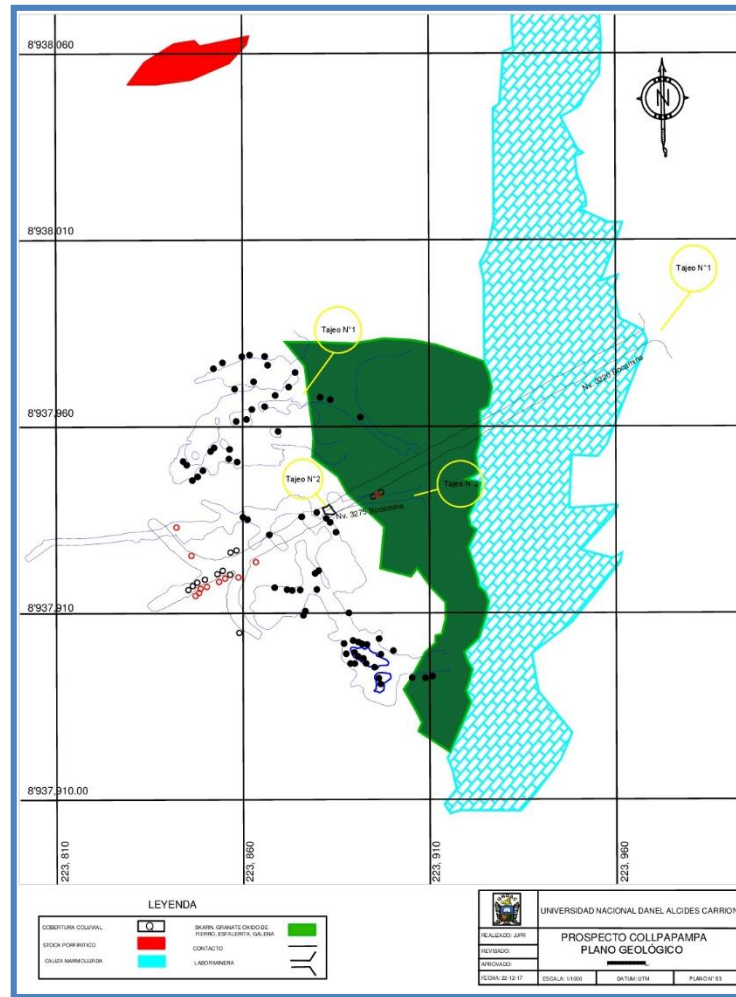


Figura N° 7: Plano Geológico en planta del Prospecto Collpapampa.

## ALTERNATIVAS DEL METODO DE MINADO

Para esta etapa del estudio se propone evaluar la extracción del mineral por dos métodos de explotación aplicados en minería como son el método a cielo abierto y métodos subterráneos.

### 5.1.2.2. RITMO DE PRODUCCION ESTIMADO

El Cuadro N° 5 muestra la vida de cada pit en relación al ritmo de producción diario estimado para alternativas a cielo abierto.

Recursos (tms)	Producción Diaria (tpd)	Vida de la Mina (años)
24,095,520	5,000	15
24,095,520	7,000	10
24,095,520	10,000	7
24,095,520	15,000	5

*Cuadro N° 5: Capacidades de Producción para Open Pit vs. Vida de la Mina.*

El Cuadro N° 6 muestra la vida de la mina de acuerdo a la producción diaria estimada para las alternativas por método subterráneo.

Reservas (tms)	Producción Diaria (tpd)	Vida de la Mina (años)
24,095,520	2,500	27
24,095,520	3,000	23
24,095,520	4,000	17
24,095,520	5,000	14

*Cuadro N° 6: Capacidades de Producción para Minería Subterránea vs. Vida de la Mina.*

Considerando que el proyecto aún se encuentra en el nivel conceptual y teniendo en cuenta que el total de recursos minerales incluyendo los inferidos alcanza a 24MM de toneladas, vamos a evaluar los siguientes escenarios:

- Con minería a cielo abierto se ha considerado un ritmo de producción de 7,000 tpd de mineral con el que se alcanza 10 años de vida de la mina y con una producción de 10,000 tpd la mina duraría solamente 7 años.
- Con minería subterránea se considera una producción de 2,500 tpd y alcanzaría para 27 años de vida, y con un ritmo de producción de 5,000 tpd alcanza para 14 años.



Los programas de producción preliminares consideran trabajar 360 días por año.

### 5.1.2.3. PROGRAMAS DE PRODUCCION DE LAS ALTERNATIVAS PROPUESTAS

Cuatro tamaños diferentes de planta de procesamiento para mineral fueron considerados, dos para el caso de minado a cielo abierto con ritmos de producción de 7,000 tpd y 10,000 tpd y dos para el caso de minado subterráneo con ritmos de producción de 2,500 tpd y 5,000 tpd.

#### 5.1.2.4.1. MINADO A CIELO ABIERTO

##### A) ALTERNATIVA N° 1

##### PROGRAMA DE PRODUCCIÓN 7,000 TPD POR OPEN PIT

El Cuadro N° 7 muestra el total de recursos considerados preliminarmente y el Programa de Producción para un ritmo de producción de 7,000 tpd por Open Pit. La vida del pit se estima en 10 años, el ratio desmonte/mineral se proyecta que será de 4.9/1.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PRODUCCIÓN		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
<b>RESERVAS COLLAPAMPA</b>	<b>TMS'000</b>	<b>24,096</b>									
<b>MINERAL TRATADO</b>	<b>TMS'000</b>	<b>2,520</b>	<b>2,520</b>	<b>2,520</b>	<b>2,520</b>	<b>2,520</b>	<b>2,520</b>	<b>2,520</b>	<b>2,520</b>	<b>2,520</b>	<b>1,416</b>
Ley Ag	Oz/tms	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
Ley Pb	%	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ley Zn	%	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50
<b>DESMONTE</b>	<b>TMS'000</b>										
Ratio de Desmonte		4.90	4.90	4.90	4.90	4.90	4.90	4.90	4.90	4.90	4.90
Desmonte	TMS'000	12,348	12,348	12,348	12,348	12,348	12,348	12,348	12,348	12,348	6,936

*Cuadro N° 7: Programa de Producción Alternativa N° 1 (7,000 tpd por Open Pit).*

## B) ALTERNATIVA N° 2

### Programa de Producción 10,000 tpd por Open Pit

El Cuadro N° 8 muestra el total de recursos considerados preliminarmente y el Programa de Producción para un ritmo de producción de 10,000 tpd por Open Pit. La vida del pit se estima en 7 años, el ratio desmonte/mineral es el mismo que la alternativa anterior.

		1	2	3	4	5	6	7
PRODUCCIÓN		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
<b>RESERVAS COLLAPAMPA</b>	<b>TMS'000</b>	<b>24,096</b>						
<b>MINERAL TRATADO</b>	<b>TMS'000</b>	<b>3,600</b>	<b>3,600</b>	<b>3,600</b>	<b>3,600</b>	<b>3,600</b>	<b>3,600</b>	<b>2,496</b>
Ley Ag	Oz/tms	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
Ley Pb	%	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ley Zn	%	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50
<b>DESMONTE</b>	<b>TMS'000</b>							
Ratio de Desmonte		4.90	4.90	4.90	4.90	4.90	4.90	4.90
Desmonte	TMS'000	17,640	17,640	17,640	17,640	17,640	17,640	12,228

Cuadro N° 8: Programa de Producción Alternativa N° 2 (10,000 tpd por Open Pit).

## 5.1.2.4.2. MINADO SUBTERRANEO

### A) ALTERNATIVA N° 1

#### PROGRAMA DE PRODUCCIÓN 2,500 TPD POR SUBTERRÁNEO

El Cuadro N° 9 muestra el total de recursos considerados preliminarmente y el Programa de Producción para un ritmo de producción de 2,500 tpd por Subterráneo. La vida de la mina se estima en 27 años.

PRODUCCIÓN		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
<b>RESERVAS COLLAPAMPAMA</b>	<b>TMS'000</b>	<b>24,096</b>													
<b>MINERAL TRATADO</b>	<b>TMS'000</b>	<b>900</b>	<b>900</b>	<b>900</b>	<b>900</b>	<b>900</b>	<b>900</b>	<b>900</b>	<b>900</b>	<b>900</b>	<b>900</b>	<b>900</b>	<b>900</b>	<b>900</b>	<b>900</b>
Ley Ag	Oz/tms	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
Ley Pb	%	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ley Zn	%	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50
<b>PRODUCCIÓN</b>			<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>
			<b>2031</b>	<b>2032</b>	<b>2033</b>	<b>2034</b>	<b>2035</b>	<b>2036</b>	<b>2037</b>	<b>2038</b>	<b>2039</b>	<b>2040</b>	<b>2041</b>	<b>2042</b>	<b>2043</b>
<b>MINERAL TRATADO</b>	<b>TMS'000</b>		<b>900</b>	<b>900</b>	<b>900</b>	<b>900</b>	<b>900</b>	<b>900</b>	<b>900</b>	<b>900</b>	<b>900</b>	<b>900</b>	<b>900</b>	<b>900</b>	<b>696</b>
Ley Ag	Oz/tms		1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
Ley Pb	%		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ley Zn	%		5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50

Cuadro N° 9: Programa de Producción Alternativa N°1 (2,500 Tpd por Subterráneo).

## B) ALTERNATIVA N° 2

### PROGRAMA DE PRODUCCIÓN 5,000 TPD POR SUBTERRÁNEO

El Cuadro N° 10 muestra el total de recursos considerados preliminarmente y el Programa de Producción para un ritmo de producción de 5,000 tpd por Subterráneo. La vida de la mina se estima en 14 años.

PRODUCCIÓN		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
<b>RESERVAS COLLAPAMPAMA</b>	<b>TMS'000</b>	<b>24,096</b>													
<b>MINERAL TRATADO</b>	<b>TMS'000</b>	<b>1,800</b>	<b>1,800</b>	<b>1,800</b>	<b>1,800</b>	<b>1,800</b>	<b>1,800</b>	<b>1,800</b>	<b>1,800</b>	<b>1,800</b>	<b>1,800</b>	<b>1,800</b>	<b>1,800</b>	<b>1,800</b>	<b>696</b>
Ley Ag	Oz/tms	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
Ley Pb	%	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ley Zn	%	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50

Cuadro N° 10: Programa de Producción Alternativa N° 2 (5,000 tpd por Subterráneo).

### **5.1.3. PLANTA DE PROCESOS**

La recuperación de los minerales contenidos en el yacimiento polimetálico del Prospecto Collpapampa, se estima realizarse por flotación diferencial del que se obtendrán concentrados de zinc y concentrado de plomo con contenidos de plata. Para esta etapa del estudio se ha considerado el balance metalúrgico del Proyecto Hilarión con una recuperación del Plomo estimado en 85.14% y del Zinc en 90.91%, de igual manera se ha tomado las leyes estimadas de concentrado del Plomo en 58.70% y del Zinc en 50.89%.

La ubicación de la planta de procesos se estima que estará a una distancia aproximada de 3.5 km de la mina. La figura N° 8 muestra un modelo de las etapas de los procesos.

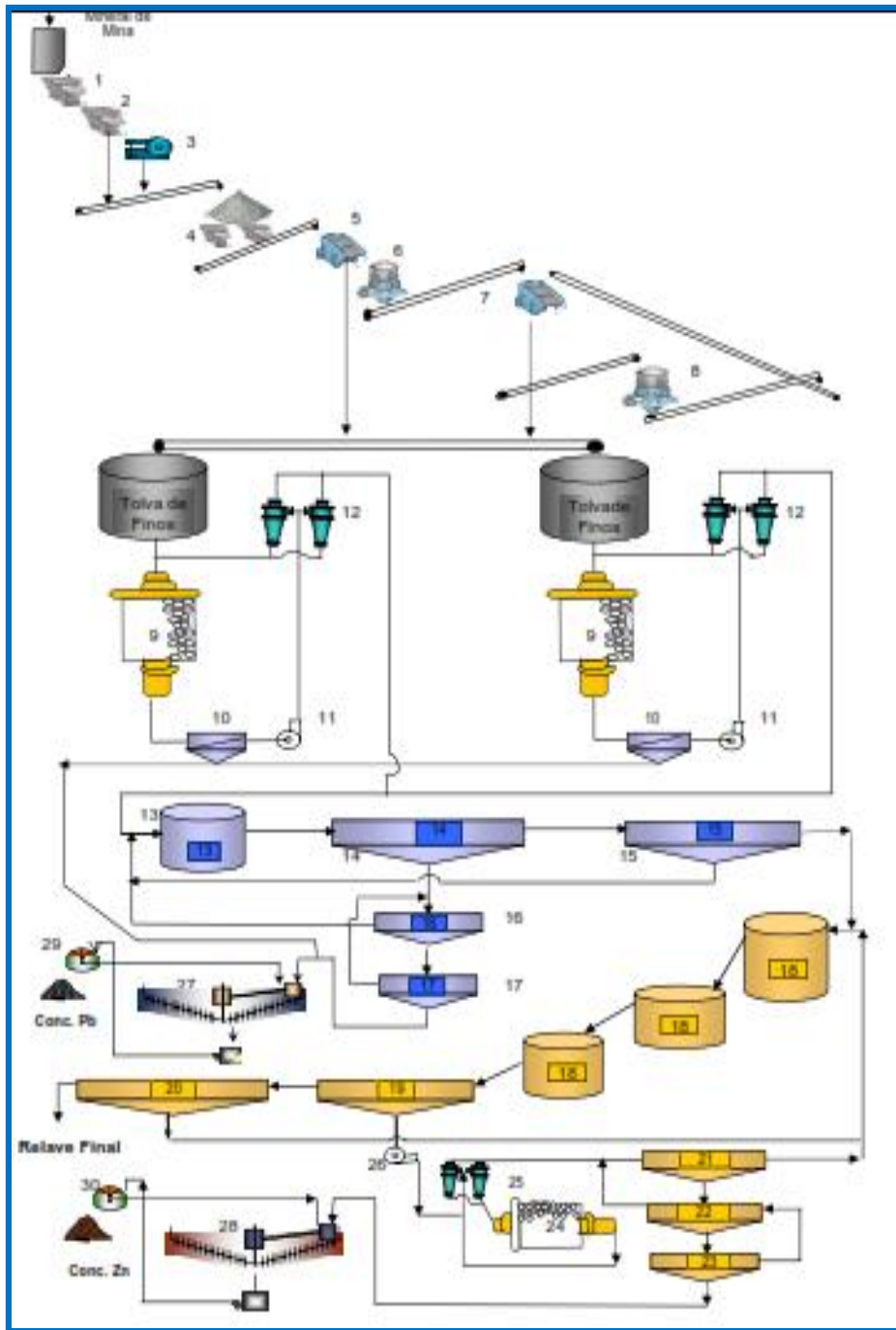


Figura N° 8: Flowsheet Esquemático de la Planta de Procesos

### 5.1.3.1. METALURGIA

El balance Metalúrgico que se considera para esta etapa del estudio es el mostrado en el cuadro N° 11, muestra los resultados preliminares cuyas leyes de cabeza del plomo y zinc consideradas para determinar la producción de concentrados.

PRODUCTO	TONELAJE TMSPD	LEYES%, *Onz/tm					RECUPERACIONES%				
		Ag*	Pb	Zn	Cu	Fe	Ag	Pb	Zn	Cu	Fe
MINERAL	3500	1.87	1.67	5.2	0.05	13.5	100	100	100	100	100
CONC.PLOMP	84.78	61.41	58.7	3.47	0.26	5.28	79.55	85.14	1.62	12.35	0.95
CONC. ZINC	325.14	1.13	0.2	50.89	0.3	10.2	5.61	1.11	90.01	54.64	7.02
RELAVE	3090.08	0.31	0.26	0.44	0.02	14.07	14.84	13.75	7.47	33.01	92.03

*Cuadro N° 11: Balance Metalúrgico Proyectado.*

Para obtener el tonelaje de concentrados de Plomo y Zinc del mineral tratado en el Prospecto Collpapampa, del cuadro anterior se ha tomado la recuperación del plomo el cual ha sido estimado en 85.14 % y del Zinc en 90.91 %, de igual manera se ha tomado las leyes estimadas de concentrado del plomo en 58.70% y del Zinc en 50.89 %.

#### **5.1.4. INFRAESTRUCTURA**

El Prospecto Collpapampa requiere de una infraestructura adecuada que incluye un puente desde la carretera principal hacia el prospecto, carreteras de acceso principales, accesos secundarios entre la mina y la planta concentradora, accesos entre la mina y el botadero de desmonte y la presa de relaves, suministro de agua, suministro de energía eléctrica y todas las instalaciones para su operación.

El presente estudio conceptual considera también la construcción de un campamento para sus trabajadores, se propone construir los campamentos en la zona aledaña al proyecto. Entre el Río Santa y las instalaciones existe una zona apropiada para tal fin, pero será necesaria la compra de estas áreas de terreno superficial.

#### **5.1.4.1. CARRETERA Y ACCESO PRINCIPAL**

La carretera Principal utiliza en su totalidad la infraestructura vial existente de la ruta Lima - Conococha – Huaraz, en el último tramo de la ruta Conococha - Huaraz se encuentra ubicado Huamarín. A partir de este punto, será necesario realizar trabajos de rehabilitación en una longitud aproximada de 200 m y se prevé construir un puente que cruzará el Río Santa y a partir de allí una carretera de penetración hacia donde se ubicará las instalaciones de la mina y de la planta de procesos.

Los caminos dentro de la zona industrial de la mina estarán diseñados para el tráfico de camiones con tolva de capacidad adecuada, considerando un ancho útil de rodadura de acuerdo a la necesidad; siendo éstos en la zona de la planta de procesos, caminos auxiliares, desde planta hacia la chancadora, caminos botaderos de desmonte y otros caminos varios.

#### **5.1.4.2. FUENTE DE SUMINISTRO DE AGUA**

El suministro de agua para las operaciones mina, planta concentradora y servicios será obtenido de las fuentes cercanas al yacimiento, una alternativa es el Río Santa.

Como recurso hídrico cercano se tiene el Río Santa, el cual es alimentado por los deshielos de la zona.

Se requerirá un sistema de bombeo para suministrar agua fresca a las operaciones de minado y a la planta de procesamiento.

El suministro de agua dentro de la zona industrial de la Unidad estará constituido por tuberías de HDPE de 4" y 3" de diámetro, requiriéndose además la construcción de reservorios de agua.

#### **5.1.4.3. INSTALACIONES Y SERVICIOS**

El proyecto contempla los trabajos de movimiento de tierra para la construcción de las instalaciones permanentes de planta de procesos, botaderos de desmonte de mina.

Asimismo, la construcción de las plantas de chancado. También la instalación de servicios primordiales como son los reservorios de agua, instalaciones eléctricas, taller de mantenimiento mecánico, planta de tratamiento de aguas residuales y otros.

#### **5.1.4.4. SUMINISTRO Y COSTO DE ENERGIA ELECTRICA**

En la visita al sitio se pudo observar que por la zona de operación actual están pasando las torres de alta tensión provenientes de la central hidroeléctrica de Gallito Ciego, esto deberá tenerse en cuenta cuando se diseñe la operación de la mina.

El proyecto minero de Collpapampa tendría un suministro eléctrico en 60 kv a través de una línea aérea de transmisión, el cual será alimentado desde una nueva subestación, el que se conectará en 220 kv al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN).

La demanda de energía promedio del sistema eléctrico del



proyecto será estimado de acuerdo al tonelaje a procesar en la planta concentradora.

El costo de energía ponderado por unidad se estima en el orden de US\$ 0.05 /Kwh.

#### **5.1.4.5. COMUNICACIONES**

Las comunicaciones entre el proyecto y las oficinas en Lima se harán a través de comunicación radial y telefónica de las poblaciones de Huaraz al inicio para posteriormente implementar el sistema.

#### **5.1.4.6. DEPOSITOS DE DESMONTE**

Considerando la topografía del terreno y los poblados existentes en la zona se ha ubicado al Norte - Oeste del yacimiento en forma preliminar un área donde se prevé depositar el desmonte proveniente de las excavaciones de la mina a una distancia aproximada de 4.5 kilómetros.

#### **5.1.4.7. DEPOSITOS PARA RELAVES**

Para depositar los relaves se prevé utilizar un área ubicada en un área al Sur-Oeste del yacimiento, se estima que tendrá una capacidad suficiente para almacenar los relaves producidos durante la operación.

#### **5.1.5. ASPECTOS SOCIALES Y MEDIO AMBIENTE**

La ejecución del proyecto en el futuro dará lugar a cambios y/o modificaciones ambientales, principalmente la topografía del lugar por la presencia de la mina, planta concentradora, los botaderos de desmonte,

depósito de relaves y presencia de vías de acceso a diferentes áreas. Para ello se tendrá que trabajar haciendo un levantamiento de la Situación Actual de la zona, los aspectos legales vigentes y las expectativas de la población, los cuales deben incluir la implementación un plan de manejo ambiental, lo cual redundará en una serie de programas para prevenir o mitigar los impactos ambientales que pudieran generarse durante las fases de construcción, operación, cierre y post-cierre.

Se implementarán Programas Permanentes, esto es, programas de aplicación que continuarán durante la vida del Proyecto. Los programas permanentes incluirán:

- Programas de Prevención y Mitigación.
- Programas de Supervisión y Control Ambiental.
- Programas de Capacitación

Igualmente deberán implementarse Programas Especiales, aquellos programas que se aplican ya sea como respuesta a casos no previstos o al final de la vida útil del Proyecto. Estos programas incluirán:

- Programa de Contingencias.
- Programa de Cierre de Operaciones

La principal desventaja del prospecto es su cercana ubicación a los poblados, a la ciudad de Huaraz, al Río Santa y la gran cantidad de áreas verdes existentes en la zona debido a ser una zona agrícola.

Cabe mencionar que la zona del prospecto se ubica en la margen izquierda del Río Santa a unos escasos 200 metros y está rodeada por cuatro principales comunidades pertenecientes a Huamarín.

También se aprecia que toda el área de influencia del prospecto es de sembríos tal como se puede apreciar en las Fotos N° 7 y N° 8.



*Foto N° 7: Carretera de Acceso al Proyecto.*



*Foto N° 8: Valle de la Santa con Viviendas Aisladas y Abundante Sembrío.*

### **5.1.6. ESTIMADO DE COSTO DE CAPITAL**

El costo de capital estimado para el diseño, construcción, instalaciones y puesta en marcha del proyecto para los dos escenarios de producción por el método a cielo abierto de 7,000 tpd y 10,000 tpd y para los otros dos escenarios por métodos subterráneos de 2,500 tpd y 5,000 tpd planteados, incluyen los costos directos de ejecución del proyecto más los costos indirectos del propietario, asociados al diseño, gerencia de construcción, puesta en operación y contingencias. Todos los costos están expresados en dólares americanos.

#### **5.1.6.1. BASES PARA LA ESTIMACION**

El costo de capital estimado está basado en los siguientes datos del prospecto:

- Flowsheets
- Bosquejos de Arreglo General
- Exploraciones
- Necesidad de equipos de proyectos similares
- Datos de Clima tomados del Proyecto Hilarión
- Medio Ambiente
- Aspectos Sociales
- Información Propia
- Información suplementaria de la base de datos de MILPO
- Informes de Consultorías
- Cotizaciones de contratistas
- Estudios preliminares ejecutados por otras empresas

Para este nivel de estudio, el costo de capital tiene una

precisión de más o menos 50%.

### 5.1.6.2. ALTERNATIVAS DE INVERSION

Un resumen de los estimados de inversión con los costos directos, los costos indirectos, las contingencias y el capital de sostenimiento de las alternativas propuestas se presenta en el Cuadro N° 12, no se ha considerado el impacto de la inflación, ni tampoco el interés o financiamiento durante la construcción.

Resumen de Alternativas de Inversión					
WBS	Alternativas/Método de Minado	(1) OP	(2) OP	(1) UG	(2) UG
Área	Descripción	US\$'000	US\$'000	US\$'000	US\$'000
	Producción Diaria	7k tpd	10k tpd	2.5k tpd	5k tpd
1000	Minería	25,926	32,691	20,396	20,442
2000	Procesamiento	38,028	47,950	19,474	30,558
3000	Infraestructura	3,582	4,516	1,834	2,878
4000	Servicios	10,915	13,686	5,558	8,722
5000	Construcciones Auxiliares	5,124	6,460	2,624	4,117
6000	Manejo de Relaves	12,904	16,270	6,608	10,369
7000	Adquisición de Terrenos	5,741	7,240	2,940	4,614
8000	Control de Calidad del Proyecto	2,431	3,065	1,245	1,953
9000	Costo de Propietario	1,039	1,039	1,039	1,039
	<b>Subtotal Costos Directos</b>	<b>105,691</b>	<b>132,918</b>	<b>61,718</b>	<b>84,691</b>
10000	Indirectos	19,281	24,253	11,165	15,453
	Contingencias (15%)	15,854	19,938	9,258	12,704
	<b>Total</b>	<b>140,826</b>	<b>177,109</b>	<b>82,140</b>	<b>112,848</b>
	<b>Capital de Sostenimiento</b>	<b>39,512</b>	<b>30,865</b>	<b>195,730</b>	<b>100,142</b>
	<b>Gran Total</b>	<b>180,338</b>	<b>207,974</b>	<b>277,871</b>	<b>212,991</b>

Cuadro N° 12: Resumen de Alternativas de Inversión.

Nota: OP (Open Pit), UG (Subterráneo)

Los estimados de costos de capital tienen un rango de

aproximación de más o menos 50%. Estas estimaciones están dentro de la categoría de Estudio Conceptual.

### **5.1.6.3. EXCLUSIONES DEL COSTO DE CAPITAL**

Los siguientes ítems no están incluidos o cubiertos por los estimados del costo de capital:

- Cambios en los diseños y especificaciones técnicas.
- Modificaciones en las condiciones del terreno.
- Conflictos laborales.
- Requerimientos adicionales de permisos y licencias.
- Gastos de exploración.
- Costos de capital de trabajo.
- Costos por acelerar el cronograma de construcción.

### **5.1.7. ESTIMADO DE COSTOS DE OPERACIÓN**

Los costos de operación para el prospecto Collpapampa fueron estimados en base a la combinación de los costos históricos de similares operaciones y las estimaciones calculadas para este tipo de trabajos. El estimado de costo de operación tiene una precisión de más o menos 50%.

#### **5.1.7.1. COSTOS DE OPERACIÓN PARA LAS ALTERNATIVAS PROPUESTAS**

Para el caso de explotarse a cielo abierto se proponen dos alternativas a ritmos de producción de 7,000 tpd que tendría un costo de operación total de 10.98 US\$/tms y de 10,000 tpd con un costo de operación

total de 9.69 US\$/tms. Si se explotara por métodos subterráneos a ritmos de producción de 2,500 tpd el costo total estimado sería de 17.84 US\$/tms y de 5,000 tpd con un costo total estimado de 16.23 US\$/tms. Cabe hacer notar que el costo total de minado a cielo abierto es alto debido al ratio de desmonte/mineral (4.9/1) para el caso del open pit.

En el Cuadro N° 13, se muestra un resumen de los estimados de costos de operación para open pit y para minado subterráneo considerando las diferentes alternativas planteadas.

<b>Estimados de Costos de Operación para Open Pit y Subterráneo</b>					
<b>Item</b>	<b>Alternativas/Método de Explotación</b>	<b>(1) OP</b>	<b>(2) OP</b>	<b>(2) UG</b>	<b>(2) UG</b>
		<b>7k tpd</b>	<b>10k tpd</b>	<b>2.5k tpd</b>	<b>5k tpd</b>
	<b>Producción Diaria</b>	<b>US\$/tms</b>	<b>US\$/tms</b>	<b>US\$/tms</b>	<b>US\$/tms</b>
	<b>Descripción</b>				
<b>1</b>	Minería				
<b>1.1</b>	Desmonte (WOR D/M=4.9/1)	2.33	2.14	-	-
<b>1.2</b>	Mineral	1.98	1.82	11.66	11.31
<b>2</b>	Geología				
<b>2.1</b>	Mano de Obra	0.1	0.1	0.05	0.05
<b>2.2</b>	Control de Calidad	0.72	0.51	0.01	0.01
<b>3</b>	Procesamiento	3.48	3.42	3.3	3.3
<b>4</b>	Suministro de Agua	0.11	0.09	0.01	0.01
<b>5</b>	Medio Ambiente	0.12	0.09	0.31	0.17
<b>6</b>	Gastos de Administración	2.14	1.53	2.5	1.38
	<b>Total Costos</b>	<b>10.98</b>	<b>9.69</b>	<b>17.84</b>	<b>16.23</b>

*Cuadro N° 13: Estimados de Costos de Operación para Open Pit y Subterráneo*

**Nota: OP (Cielo Abierto), UG (Subterráneo).**

## **5.2. PRUEBA DE HIPOTESIS**

### **5.2.1. EVALUACION ECONOMICA PRELIMINAR DEL PROSPECTO**

Una evaluación económica preliminar se ha preparado para el proyecto considerando los recursos indicados e inferidos elaborados por la Gerencia de Exploraciones.

La evaluación económica del proyecto está basada en el plan de minado, en los costos de capital, costos de operación estimados para Open Pit y subterráneo, capital de sostenimiento, recuperación metalúrgica de los diferentes minerales que se encuentran en el yacimiento y la cotización internacional del precio de los metales.

Se ha evaluado las cuatro alternativas propuestas.

La evaluación económica incluye el efecto del pago del 1% de regalías mineras, aprobado por el gobierno. No considera el aporte voluntario de 1.25% de la utilidad neta durante la vida del proyecto.

#### 5.2.1.1. PRINCIPALES SUPUESTOS

En el Cuadro N° 14, se muestra los principales supuestos utilizados en la evaluación económica del proyecto.

Parámetros	Unidad	Cantidad
<b>Precios de los Metales</b>		
Zinc	US\$/tms	1500.00
Plomo	US\$/tms	720.00
Plata	US\$/oz	630.00
<b>Recuperación</b>		
ZINC	%	9091.00
Plomo	%	85.14
<b>Ley de Concentrado</b>		
Zinc	%	50.89
Plomo	%	58.70
<b>Gastos de Ventas</b>	US\$/tmh	33.20

*Cuadro N° 14: Principales Supuestos para la Evaluación Económica.*

**Fuente:** Los valores de la recuperación metalúrgica y de ley de concentrado fueron tomados del Estudio de Perfil del Proyecto Hilarión por ser un proyecto similar y cercano a Collpapampa.



### **5.2.1.2. RESULTADOS DE LA EVALUACION ECONOMICA**

El Prospecto Collpapampa es analizado utilizando el método de flujo de caja descontado. Las proyecciones anuales de recuperación y costos están basadas con información de mina, planta de procesos, costos de inversión y costos de operación. El flujo de caja estimado del proyecto es utilizado para determinar el valor presente neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR) para las cuatro alternativas propuestas.

Se asume que los flujos de caja ocurren al final de cada período. Para el estimado del VAN y la TIR del proyecto se ha considerado el Flujo de Caja Neto.

Dos escenarios diferentes de minado por open pit han sido considerados: 7,000 tpd y 10,000 tpd. También se ha considerado dos alternativas de producción de mineral por método subterráneo: 2,500 tpd y 5,000 tpd.

Para el estimado de costos de capital se ha tomado como caso base la información de otros proyectos similares en el Perú cuyo método de explotación fue diseñado para open pit, de forma similar se ha tomado información para el método de explotación subterránea; a partir de esta información base se han extrapolado los datos para los demás escenarios tomando en cuenta la regla de Economías de Escala para la Industria Minero-Metalúrgica.

El Cuadro N° 15, muestra un resumen de los resultados de la evaluación económica proyectada de las alternativas planteadas considerando los precios de los metales siguientes: US\$ 1,500 por tonelada de Zinc, US\$ 720 por tonelada de Plomo y US\$ 6.30 por onza troy de Plata. El detalle se muestra en el Apéndice D del presente informe.

Descripción	Und	Open Pit		subterráneo	
		Alt. N° 1	Alt. N° 2	Alt. N° 1	Alt. N° 2
Producción Diaria	tpd	7,000	10,000	2,500	5,000
Precios de los Metales					
Zinc	US\$/tm	1,500	1,500	1,500	1,500
Plomo	US\$/tm	720	720	720	720
Plata	US\$/oz	6.30	6.30	6.30	6.30
Antes de Impuestos					
Tasa Interna de Retorno	%	25%	30%	9%	22%
Valor Presente Neto Descontado a 8%	US\$ M	115	145	11	113
Valor Presente Neto Descontado a 10%	US\$ M	95	126	(6)	88
Valor Presente Neto Descontado a 12%	US\$ M	77	108	(19)	67
Después de Impuestos					
Tasa Interna de Retorno	%	17%	20%	6%	15%
Valor Presente Neto Descontado a 8%	US\$ M	57	77	(19)	59
Valor Presente Neto Descontado a 10%	US\$ M	41	62	(32)	39
Valor Presente Neto Descontado a 12%	US\$ M	27	47	(42)	23

*Cuadro N° 15: Resumen de Evaluación Económica de las Alternativas Planteadas.*

De las cuatro alternativas planteadas, la alternativa # 2 para explotar 10,000 tpd por open pit, es la que mejores posibilidades económicas presenta por lo que se ha realizado un análisis de sensibilidad del VAN a una tasa de descuento del 12% y de la Tasa Interna de Retorno considerando las Leyes de Cabeza, Precios de los metales, el ratio de desmonte/mineral y Costo de Capital Inicial. La Figura N° 9, muestra la sensibilidad del VAN (US\$ 000) y la Figura N° 10, la sensibilidad a la TIR.

En ambos gráficos se observa que el VAN y la TIR son más sensibles al precio de los metales y a la ley de cabeza de los minerales considerados. Asimismo, una disminución importante de las inversiones no mejora la rentabilidad del proyecto, pero sí es importante disminuir la relación de desmonte/mineral a fin de tener costos de operación más bajos y mejorar la rentabilidad del proyecto. Considerando que la variable Precio de los Metales no la podemos controlar por depender del mercado internacional, nos queda por mejorar la variable ley de cabeza y la confirmación y categorización de los recursos.

### Sensibilidad del VAN

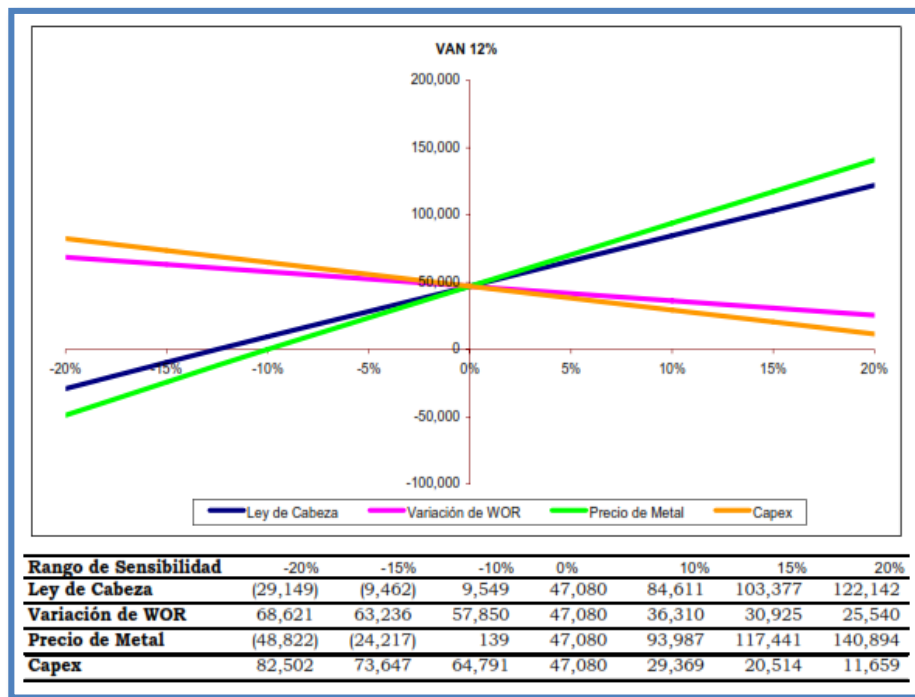


Figura N° 9: Sensibilidad de VAN.

## Sensibilidad a la TIR

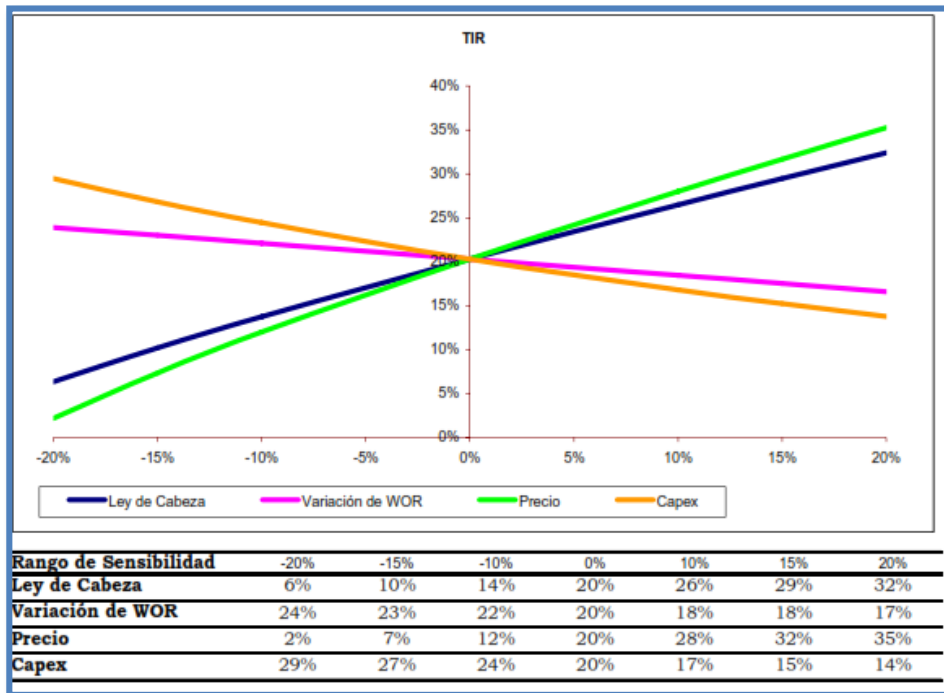


Figura N°10: Sensibilidad a la TIR.

## CONCLUSIONES

1. Las perspectivas de la Minería Peruana son muy amplias, debido a que gran parte del territorio nacional aún no ha sido explorado, pese a tener rangos mundiales de primer orden en la producción de oro, plata, zinc y cobre.
2. El prospecto muestra un potencial de reservas atractivo.
3. Se proponen aquí las dos alternativas de métodos de minado: minado a cielo abierto y minería subterránea con SLS. Aunque es prematuro definir un método subterráneo podemos considerar este método por ser de producción masiva que nos permitiría extraer grandes volúmenes de mineral.
4. Para estimar el ritmo producción de la mina se ha elaborado un cuadro comparativo de capacidades de producción, el cual nos permite definir el ritmo de producción de la mina. Para los 24 M de toneladas que se tiene como recursos el ritmo de producción propuesto por minado a cielo abierto de 7,000 tpd la vida de la mina alcanza a 10 años, con 10,000 tpd llega a 7 años; con minado subterráneo a un ritmo de producción de 2,500 tpd la vida de la mina se proyecta a 27 años y con 5,000 tpd disminuye a 14 años.
5. El costo de operación total para la etapa de explotación para el open pit con 7,000 tpd y 10,000 tpd se estima en US\$ 10.98/tms US\$ 9.69/tms respectivamente y para minado subterráneo con una producción 2,500 tpd y 5,000 tpd se estima en US\$ 17.84/tms y US\$ 16.23/tms respectivamente. El nivel de precisión de los costos operativos es de más o menos 50%. El costo de minado superficial es alto debido al ratio de desmonte/mineral que equivale a 4.9/1.
6. El costo de capital estimado para el diseño, construcción, instalaciones y

puesta en marcha del proyecto para los niveles de producción propuestos han sido estimados de proyectos similares siguiendo las reglas de economías de escala para dichas estimaciones, por ello el nivel de precisión es de más o menos 50%.

7. La evaluación económica preliminar demuestra que la segunda alternativa de producción a cielo abierto es la que mejores probabilidades presenta con una tasa interna de retorno (TIR) del 20% y un valor actual neto (VAN) de US\$ 47 M con tasa de descuento del 12%. Se recomienda mejorar la información minera, metalúrgica y principalmente la geológica a fin de mejorar la rentabilidad del proyecto.
8. Las principales variables sensibles del proyecto son el precio de los metales, leyes del mineral, la recuperación en el procesamiento y la relación de desbroce de desmonte/mineral.

## RECOMENDACIONES

1. Una de las desventajas técnicas del prospecto es su ubicación con respecto a los poblados cercanos, a la ciudad de Huaraz y principalmente el río Santa, por lo que se recomienda tener presente esta situación.
2. Es conveniente continuar explorando otras zonas aledañas dentro de la concesión, con la finalidad de buscar mejores posibilidades de potencialidad minera, de acuerdo a estudios geológicos, de dar buenos resultados se prolongaría la vida de la mina.
3. En las labores actuales del proyecto se nota la presencia de agua, por lo que recomienda realizar un Estudio Hidrogeológico de la zona a fin de tener mayor conocimiento de los afluentes y prever el sistema de drenaje más apropiado para la mina y las construcciones a realizarse.
4. Tratar en lo posible de cumplir con la producción programada de acuerdo a las técnicas estudiadas.
5. Contar siempre con el asesoramiento de un Profesional experimentado, en todos los niveles de la actividad.

## REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

1. Anónimo Manual de mecánica de suelos y cimentaciones.
2. Ávila, R. (2001). Guía para elaborar tesis. Estudios y ediciones, Lima, 237 p.
3. Bayly, B. (1972), "Introducción a la Petrografía".
4. Chirif Rivera, Luis H. (mayo 2010), "Preparación de tesis". Primera edición, Universidad Nacional de Ingeniería. Lima- Perú.
5. Córdova D. (2001), "Mecánica de rocas para minería y obras civiles". Universidad Nacional de Ingeniería.
6. Daples, E.C. (1963). Geología básica en ciencias e ingeniería: un análisis sistemático de los procesos que se consideran básicos para la comprensión de los fenómenos geológicos. Ediciones Omega, Barcelona, 640 p.
7. Dávila, J. (1999). Diccionario geológico. 3ª. Ed. INGEMMET, Lima, 1006 p.
8. Gerencia de Planeamiento de Milpo. (2006) "Estudio de Perfil del Proyecto San Hilarión".
9. Rodriguez, I., Villarreal, E., Acosta, J., y Chirif, H. (2011) "Informe Geoeconómico de la Region de Ancash". INGEMMET. Lima, Peru.
10. Rivera Mantilla, Hugo. (2005) "Geología General". Segunda edición. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica – Escuela Académico Profesional de Ingeniería Geológica. Lima – Perú.
11. Universidad Nacional de Ingeniería. "Seminario taller de mecánica de suelos y exploración geotécnica".



12. Marjoribanks, R. (1997). "Geological methods in mineral exploration and mining". Chapman & Hall, London, 115 pp.
13. Peters, W.C. (1978). "Exploration and mining geology". John Wiley & Sons, NY, 696 pp.
14. Sabino, C. (1994). "Como hacer una tesis". Pampo, Caracas, 240 p.