

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS**

**ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA DE MINAS**



**TESIS**

**Proyecto desarrollo - preparación del manto  
urbiola - Minera Ananea S.A. Región Puno – Peru**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero de Minas**

**Autor: Bach. Raul LIBERATO CUEVA**

**Asesor: Mg.Silvestre Fabian BENAVIDES CHAGUA**

**Cerro de Pasco – Peru - 2019**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS**

**ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA DE MINAS**



**TESIS**

**Proyecto desarrollo - preparación del manto  
urbiola Minera Ananea S.A. Región Puno - Peru**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**Mg.Joel Enrique OSCUVILCA TAPIA    Mg.Teodoro Rodrigo SANTIAGO ALMERCOC**

**PRESIDENTE**

**MIEMBRO**

---

**Dr.Ricardo CABEZAS LIZANO**

**MIEMBRO**

## **DEDICATORIA**

- Con el mayor cariño a Dios y a mis queridos padres; Carmen y Raul por su apoyo permanente en mi crecimiento personal y profesional.
- A mis hermanos Lisbeth, Erickson y Rody , por ser soporte de cada uno de mis proyectos que han impartido valores de la vida, consejos para seguir adelante en mi formación profesional cuyos resultados se los debo plenamente.
- A mis docentes de la UNDAC - FIM, por el aporte en sus consejos y experiencias que han encaminado en mi carrera profesional.
- A mis colegas y amigos con los cuales he compartido los trabajos en el aula de clases y todas mis actividades para lograr mis objetivos.

## **RECONOCIMIENTO**

El presente trabajo de investigación se ha concretizado debido a la necesidad de la explotación de oro de la mina Ananea S.A. donde se hizo realidad gracias a la colaboración de la Gerencia General de la Empresa y de todos los profesionales, técnicos y trabajadores que han colaborado desinteresadamente.

Asimismo, extendiendo mi reconocimiento a mi Alma Mater, la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión - Facultad de Ingeniería de Minas, que me ha cubijado durante mis años de estudiante a los Docentes que directa e indirectamente han dirigido mi formación profesional como Ingeniero de Minas.

El trabajo fruto de la preocupación por realizar una explotación sistemática y selectiva como se requiere cuando se explota este tipo de mineral, por ello se ha diseñado el manto respecto a sus características geológicas.

El contenido metálico y la formación del yacimiento se ha propuesto parámetros geométricos de cubicación, para su posterior planificación de los trabajos de los mantos y la explotación respectiva del yacimiento.

Espero con el presente haber contribuido a los requerimientos de la empresa y que pueda haber colaborado en la estandarización de los parámetros de exploración - explotación y su respectivo costeo económico.

## RESUMEN

En el presente trabajo del proyecto se considera la posibilidad de desarrollo – preparación en 3 niveles: 1160 metros de galería, siguiendo el rumbo del manto con una sección de 2,50 m x 2,50 m, el manto aurífero se llevará en el techo de la galería y el encampane entre nivel a nivel será de 45 metros y los inclinados serán con una sección de 1,80 m. x 2,10 m, que se realizarán en los niveles 1 y 2 cada 60 metros, llevando al techo el manto mineralizado, se efectuará 715 metros donde la finalidad de estos inclinados a parte del desarrollo – preparación del manto mineralizado servirá para reconocer el manto, ventilación, transporte y otros servicios.

El cálculo de las reservas probadas, probables y prospectivo se hizo considerando una potencia promedio del manto de 0,15 m, ley promedio es de 23,74 gr. /TM.

El programa de inversiones se elaboró desde el mes “0” hasta el sexto mes, consideramos labores mineras, maquinarias y equipos necesarios para correr los 1160 metros lineales de galería y 715 metros lineales de inclinados con una inversión de 616 603 US \$.

El flujo económico se elaboró mensualmente teniendo en cuenta las tres alternativas del precio del oro: pesimista (Onza Au.: 1 050 US \$), realista (Onza Au: 1 250 US \$) y optimista (Onza Au: 1 450 US \$) Considerando la cotización del oro en el nivel realista (1 250 \$/onz) se concluye la necesidad de poner en marcha el proyecto; ya que con una inversión de US \$ 454 023 en labores mineras, US \$ 162 580 en maquinaria y equipo; y US \$ 46 741 en beneficio, con un total de US \$ 663 344, recuperable en el quinto mes de iniciado el proyecto.

**Palabras clave:** Proyecto desarrollo-preparación; Incrementar la productividad en la unidad minera.

## ABSTRACT

In this project work the possibility of development - preparation on 3 levels is considered: 1160 meters of gallery, following the course of the mantle with a section of 2.50 mx 2.50 m, the gold mantle will be carried on the roof of the gallery and the leveling between levels will be 45 meters and the slopes will be with a section of 1.80 m. x 2.10 m, that will be carried out at levels 1 and 2, every 60 meters, taking the mineralized mantle to the roof, 715 meters will be carried out where the purpose of these inclined part of the development - preparation of the mineralized mantle, will serve to recognize the mantle, ventilation, transport and other services.

The calculation of the proved, probable and prospective reserves was made considering an average power of the mantle of 0.15 m, Average law of 23.74 gr. / TM.

The investment program was developed from the month "0" until the sixth month, we consider mining, machinery and equipment necessary to run the 1160 linear meters of gallery and 715 linear meters of inclined with an investment of 616 603 US \$.

The economic flow was prepared monthly taking into account the three alternatives of the gold price: pessimistic (Au Oz: US \$ 1,050), realistic (Au Ounce: US \$ 1 250) and optimistic (Au Ounce: US \$ 1 450) Considering the price of gold at the realistic level (\$ 1,250 / oz), the need to start the project is concluded; since, with an investment of US \$ 454,023 in mining, US \$ 162,580 in machinery and equipment; and US \$ 46,741 in benefit, with a total of US \$ 663,344, recoverable in the fifth month of the project.

**Keywords:** Development-preparation project; Increase productivity in the mining unit.

## INTRODUCCIÓN

El proyecto se desarrolla al largo de toda su extensión en capítulos, que partiendo de la metodología empleada se describe los aspectos geológicos y las características técnicas del proceso de explotación mencionándose detalladamente en cada uno de los capítulos.

En el capítulo I, se describe los aspectos metodológicos para seguir el problema de investigación, sus limitaciones, justificación y objetivos que se persigue.

En el capítulo II, se describe sus antecedentes de estudio, bases teóricas – científicas, hipótesis, identificación de variables del proyecto del manto Urbiola.

El capítulo III, presenta el tipo de investigación, población y muestra, tratamiento estadístico, técnicas e instrumentos de recolección de datos, los aspectos de la preparación, los aspectos de desarrollo para proceder a la explotación de recurso mineral del manto Urbiola.

El capítulo IV, muestra la ubicación, accesibilidad, geología, análisis económico del proyecto, programa de inversiones, prueba de hipótesis, discusión de resultados los aspectos ambientales que se requiere y que son controlados legalmente para la explotación del oro en la unidad minera Ananea S.A.

## **INDICE**

DEDICATORIA	
RECONOCIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCION	

### **CAPITULO I**

#### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

1.1 Identificación y determinación del Problema.	13
1.2 Delimitación de la investigación.	14
1.3 Formulación del Problema.	14
1.3.1 Problema principal.	14
1.3.2 Problemas específicos.	14
1.4 Formulación de Objetivos	14
1.4.1 Objetivo general.	14
1.4.2 Objetivos específicos.	15
1.5 Justificación de la investigación.	15
1.6 Limitaciones de la investigación.	15



## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

2.1	Antecedentes de estudio.	16
2.1.1	Historia.	16
2.1.2	Propiedades mineras.	18
2.2	Bases teóricas – científicas.	19
2.3	Definición de términos básicos.	19
2.4	Formulación de hipótesis.	20
2.4.1	Hipótesis General.	20
2.4.2	Hipótesis Específicas.	20
2.5	Identificación de Variables.	20
2.6	Definición Operacional de variables e indicadores.	21

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGIA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

3.1	Tipo de investigación.	22
3.2	Métodos de investigación.	22
3.3	Diseño de investigación.	23
3.4	Población y muestra.	23
3.5	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	23
3.5.1	Trabajo de gabinete.	24
3.5.2	Trabajo de campo.	24
3.5.3	Generalidades.	24
3.5.4	Reserva de mineral.	27

3.6	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.	28
3.6.1	Galería en manto.	29
3.6.2	Perforación y voladura.	29
3.6.3	Limpieza y carguío.	33
3.6.4	Inclinado en manto.	33
3.6.5	Perforación y voladura.	33
3.6.6	Limpieza.	34
3.6.7	Servicios auxiliares.	34
3.7	Tratamiento estadístico.	35
3.7.1	Planeamiento para labores mineras.	35
3.7.2	Planeamiento de producción.	36
3.8	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.	36
3.9	Orientación ética.	38

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1	Descripción del trabajo de campo.	39
4.1.1	Ubicación Unidad Minera.	39
4.1.2	Accesibilidad Unidad Minera.	41
4.1.3	Fisiografía.	42
4.1.4	Clima.	43
4.1.5	Recursos Naturales.	43
4.1.6	Drenaje.	44

4.1.7 Geología.	44
4.1.8 Geología Histórica.	47
4.1.9 Geología Regional.	47
4.1.9.1 Paleozoico.	48
4.1.9.2 Mesozoico.	50
4.1.9.3 Cenozoico.	50
4.1.10 Geología Estructural.	51
4.1.11 Geología Económica.	54
4.1.11.1 Depósitos minerales.	54
4.1.11.2 Afloramientos.	55
4.1.11.3 Paragénesis.	56
4.1.11.4 Mineralogía.	56
4.1.11.5 Mineralización.	57
4.1.11.6 Controles de mineralización.	58
4.1.11.7 Génesis.	60
4.1.12 Análisis económico del proyecto.	61
4.1.12.1 Programa de inversiones.	61
4.1.12.2 Labores mineras.	62
4.1.12.3 Maquinaria y equipos.	63
4.1.12.4 Inversiones.	64
4.2 Presentación, análisis e interpretación de resultados.	65
4.2.1 Valor de mineral.	65
4.2.2 Evaluación económica para el proyecto.	65
4.2.2.1 Egresos.	65
4.2.2.2 Ingresos.	67
4.2.3 Flujo de fondos proyectados para el proyecto.	68

4.2.4	Impacto al ambiente físico.	70
4.2.5	Impactos al ambiente biológico.	72
4.2.6	Impacto al ambiente socio económico.	72
4.2.7	Medidas de mitigación.	73
4.2.7.1	Mitigación al ambiente físico.	73
4.2.7.2	Mitigación al ambiente biológico.	74
4.2.7.3	Mitigación al ambiente socio-económico.	75
4.3	Prueba de hipótesis.	75
4.4	Discusión de resultados.	76
	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>77</b>
	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>79</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>80</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>82</b>

## **CAPITULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1 IDENTIFICACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA**

El estudio geológico de un depósito mineral nos lleva a determinar: La geología, mineralización, potencial económico y génesis en función a los resultados se realiza la evaluación geológica para luego elaborar un programa de exploraciones en base a ello se inicia los estudios de desarrollo - preparación del yacimiento para luego entrar a la etapa de explotación, con la finalidad de incrementar la producción de la unidad minera.

Los yacimientos de oro en el Perú presentan diferentes tipos de formación, como el caso del yacimiento aurífero "Ana María" – Corporación Minera Ananea S.A.- donde afloran potentes estratos de pizarras con intercalaciones de cuarcitas y areniscas, localizado en el flanco occidental de los nevados de Ananea y Aricoma perteneciente a la Cordillera Oriental del Sur del Perú o Cordillera del Carabaya.

## **1.2 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

El proyecto se realizara en un plazo determinado de 6 meses, que contara con todo los recursos necesarios, llevando un estricto control de relación de costo - beneficio dentro del plazo programado.

## **1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.3.1 PROBLEMA PRINCIPAL**

¿Cómo optimizar las exploraciones de la empresa corporación Minera Ananea para incrementar la producción y hacer rentable su explotación?

### **1.3.2 PROBLEMAS ESPECIFICOS**

- a) ¿Cómo modernizar y sistematizar el manejo de sistemas de control de costos y producción con los trabajos mineros?
- b) ¿Cómo conseguir la relación recomendable entre el costo y beneficio?

## **1.4 FORMULACIÓN DE OBJETIVOS**

### **1.4.1 OBJETIVO GENERAL**

Conocer la geología, mineralización, potencial económico y génesis del Yacimiento Aurífero “Ana María”, con la finalidad de realizar evaluación geológica y llevar a efecto un programa de exploración - desarrollo, empleando técnicas modernas.

#### **1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- a) Evaluar las posibilidades económicas para orientar los trabajos de desarrollo y preparación.
- b) Proponer el proyecto de desarrollo – preparación del manto “Urbiola”.
- c) Incrementar las reservas y producción de la unidad minera Ananea S.A.
- d) Presentar a la Universidad Nacional “Daniel A. Carrión”, Facultad Ingeniería de Minas como Tesis para ser evaluado y optar el Título Profesional de Ingeniero de Minas.

#### **1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

- a) El proyecto de desarrollo - preparación del manto “Urbiola”, una vez ejecutado, incrementará las reservas del yacimiento.
- b) Evaluar el costo del proyecto en función a la cotización del dólar en tres alternativas: pesimista, realista y optimista.

#### **1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

- a) El proyecto se realizara para una empresa minera de pequeña minería por falta de mecanización tiene efectos negativos en la producción lo cual llevara más tiempo a lograr con los objetivos.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES DE ESTUDIO**

Existe información de estudios geológicos sobre el manto “Urbiola” realizada por diferentes ingenieros geólogos donde en el manto “Urbiola” se hicieron ciertos trabajos de desarrollo - preparación; así mismo fue explotado artesanalmente por los mineros informales.

##### **2.1.1 HISTORIA**

Los yacimientos auríferos de la Rinconada, se conocía desde la época de los Incas; luego en el Virreinato, los sacerdotes de la Compañía de Jesús explotaron el yacimiento y en 1830, inicio de la Era Republicana, los yacimientos fueron concedidos a la familia Irigoyen por su participación en la gesta libertadora en 1860, el Coronel Noya, Prefecto del Departamento de Puno, trabajó el yacimiento y lo hizo con mucho beneficio personal por el año 1864, la zona de La Rinconada fue visitada en dos oportunidades por el sabio Antonio Raymondi, quien llegó buscando los orígenes del Río Inambari, que lo denominó “Serpiente de Oro” y en 1880, durante la



guerra del Pacífico, los invasores trabajaron intensamente y 1889, Rinconada Minig Company, trabaja el yacimiento, ejecuta caminos para carretas tiradas por acémilas y desde 1929 hasta 1937, la Sociedad Aurífera de San Antonio de Poto, explotó el yacimiento con monitores y los mantos auríferos fueron trabajados por mineros artesanales de la zona y por el año 1952, el Sr. A. Tomás Cenzano Cáceres denuncia el yacimiento aurífero, cubierta por las concesiones: “Ana María”, “Ana María 1”, “Ana María 2”, “Ana María 3” y “Ana María 4” y el 27 de abril de 1979 se constituye por escritura pública la Compañía Minera Aurífera “Ana María”.

1987, Tomás Cenzano transfiere el 100% de la Compañía Minera Aurífera “Ana María” S.A. a Francisco Cárdenas Arbieto y sesionada por 20 años hasta el 2007.

1993, Tomás Cenzano vende a la Cooperativa Minera San Francisco Ltda. 49% de las concesiones Ana María, con la carga de hipoteca al Banco Minero y sesionadas a Compañía Minera Aurífera “Ana María” S. A. (Francisco Cárdenas A.) donde en 1994, Tomás Cenzano vende a METALFIN el 51% de la concesión, con la carga de hipoteca al Banco Minero y sesionadas a Compañía Minera Aurífera “Ana María” S.A. y en 1997, METALFIN (Metales y Finanzas S.A.) y Compañía Minera Aurífera “Ana María” S.A., como integrantes del contrato de riesgo compartido “Minera Ananea” y Compañía Minera Condestable S.A., conjuntamente con la Cooperativa Minera San

Francisco Ltda., acuerdan constituir una nueva empresa denominada Corporación Minera Ananea S.A.

### **2.1.2 PROPIEDADES MINERAS**

Corporación Minera Ananea S.A. dispone de las concesiones de la Unidad Económica Administrativa Ana María S.A.; además de las concesiones Rinconada y Gavilán de Oro N° 1.

<b>CONCESIÓN</b>	<b>EXTENSIÓN</b>
Ana María	105 Has.
Ana María N° 1	152 Has.
Ana María N° 2	132 Has.
Ana María N° 3	100 Has.
Ana María N° 4	496 Has.
Rinconada	10 Has.
Gavilán de Oro N° 1	169 Has.

## 2.2 BASES TEÓRICAS - CIENTIFICAS

	<b>POTENCIA (m)</b>	<b>TMS</b>	<b>LEYES gr.Au/TM</b>
MINERAL PROBADO	0, 15	14 661	23, 74
MINERAL PROBABLE	0, 14	13 195	21, 37
MINERAL PROSPECTIVO	0, 12	11 195	18, 99

## 2.3 DEFINICIÓN DE TERMINOS BASICOS

- a) Nolberto Munier: "En un proyecto se define por su duración en días, semanas, meses o la unidad de tiempo que convenga y como están interrelacionadas entre sí todas las tareas y su secuencia".
  
- b) Según Nassir: "Un proyecto es la búsqueda de aquella solución inteligente al planteamiento de un problema tendiente a resolver, entre tantas una necesidad humana."

## **2.4 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS**

### **2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL**

Es posible poner en ejecución el Proyecto de Desarrollo - Preparación del Manto Urbiola Minera Ananea S.A. con todo los recursos que la empresa posee.

### **2.4.2 HIPÓTESIS ESPECIFICOS**

- a) Se generara mayor producción del recurso mineral una vez ejecutado el proyecto .
- b) Al poner en marcha el proyecto generara mayor estabilidad laboral entre ellos tendremos a los empleados y obreros.
- c) Se generara mas puestos de trabajo ya sea tanto directa e indirectamente practicando una cultura de seguridad y salud ocupacional y el cuidado al medio ambiente.

## **2.5 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES**

- a) Capacidad de producción, se refiere a la unidad, en avances-mes: que metraje en galerías, inclinados; que tonelaje de mineral de cabeza, de concentrado, cual es el porcentaje de logros en los últimos meses, etc.
- b) Perturbaciones externas, es necesario identificar las variables externas, que escapan a la solución de los componentes de la empresa ejemplo: factores económicos, políticos, coyunturales.

- c) Ubicación y acceso a zonas de trabajo, ejemplo: la distribución de las labores con relación a los accesos principales, oficina de mina, bodegas, talleres mina, echaderos, teléfonos, etc.,

## **2.6 DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES E INDICADORES**

El programa de inversiones se elaboró desde el mes “0” hasta el sexto mes, consideramos labores mineras, maquinarias y los equipos necesarios para correr los 1160 metros lineales de galería y 715 metros lineales de inclinados. Considerando la cotización del oro en tres niveles, el nivel pesimista (1 050 \$/onz), el nivel realista (1 250 \$/onz), el nivel optimista (1 450 \$/onz) por consiguiente es rentable poner en marcha el proyecto.

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGIA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El tipo de investigación es de campo para la ejecución del proyecto, la que evalúa el costo de desarrollo – preparación del manto en función a la cotización del dólar en tres alternativas: pesimista, realista y optimista.

#### **3.2 METODOS DE INVESTIGACIÓN**

La metodología de investigación utilizada para el presente trabajo es la recopilación de información mediante fuentes primarias y secundarias.

- a) Las fuentes primarias fueron entrevista a los ingenieros, Geólogos y a los trabajadores de CMASA, asimismo personas especialistas en tecnología, economía de proyectos mineros.
  
- b) Las fuentes secundarias fueron libros, páginas de Internet relacionadas con proyectos desarrollo – preparación de minería aurífera.

### **3.3 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

El diseño de investigación del proyecto se basa en las características geológicas y geomecánicas del yacimiento:

Tipo de roca	:	pizarra
Estructura	:	manto
Rumbo	:	Norte - Sur
Buzamiento	:	25 a 30 grados de inclinación hacia el sur
Potencia	:	promedio de manto 0.08mts
Separación	:	entre manto y manto: 30 mts
Macizo rocoso	:	competente
Rocas encajonantes	:	pizarras y pizarras cuarcíferas

### **3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA**

#### **POBLACIÓN**

La población del presente proyecto representa el proyecto general tanto como corridas en galerías y inclinados de la Minera Ananea.

#### **MUESTRA**

La muestra del proyecto se realiza con el mapeo geológico tanto superficial y subterráneo, muestreo sistemático del manto, explorar, cubicación de reservas, etc por empresas contratistas mineras.

### **3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Estas técnicas son matemáticas como el uso de la teoría de probabilidades, las técnicas de computación, la programación lineal, las técnicas de simulación

### **3.5.1 TRABAJO DE GABINETE**

- a) Recopilación de información de estudios geológicos
- b) Estudio de los planos necesarios.
- c) Planificación del proyecto.

### **3.5.2 TRABAJO DE CAMPO**

- a) Levantamiento topográfico superficial y subterráneo.
- b) Mapeo geológico superficial y subterráneo.
- c) Muestreo sistemático del manto tanto superficial y subterráneo.

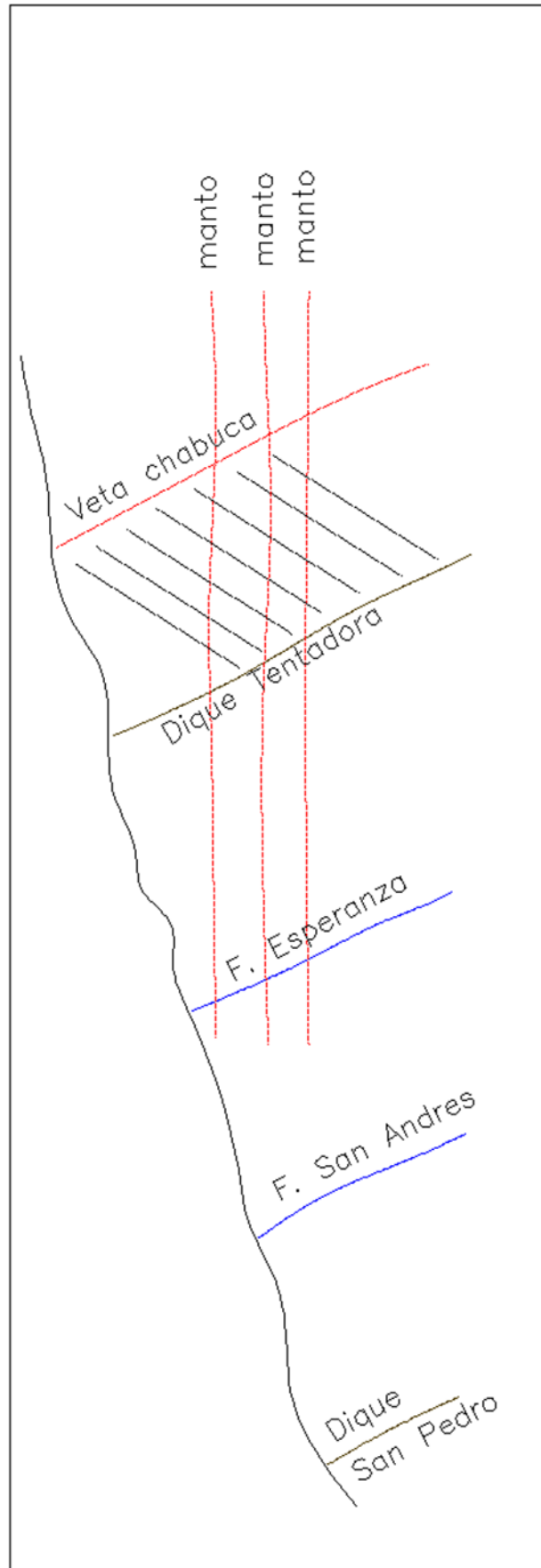
### **3.5.3 GENERALIDADES**

El manto "Urbiola" se ubica en el sector San Francisco, que tiene un rumbo promedio de N80°E y buzamiento de 20° SW, con una potencia que varía de 0,08 cm. a 40 cm. donde aquellas rocas encajonantes son pizarras y lutitas negras con intercalaciones de cuarcitas se observa un sistema de pequeñas fallas de tipo normal que producen ciertas alteraciones en las pizarras; por consiguiente presenta una serie de fracturamientos y diaclazamientos que no los alteran las cajas ni producen desplazamiento del manto.

El manto ha sido explotado artesanalmente unos 400 metros hacia



el techo y al piso mediante piques y medias barretas siguiendo el  
buzamiento del manto, el promedio de las muestras tomadas en los  
frentes y las media barretas arroja 23.74 grs/TM Au.



Perfil Geologico A - A'

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION	
FACULTAD INGENIERIA DE MINAS	
ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE MINAS	
CORPORACION MINERA ANANEA S.A.	
YACIMIENTO AURIFERO "ANA MARIA"	
GEOLOGIA LOCAL - Perfil A - A'	
DIBUJO:	Raul LIBERATO CUEVA
REVISADO:	Ing. S. Benavides
FECHA:	Agosto, 2016
ESCALA:	S / E
LAMINA N°:	

#### **3.5.4 RESERVAS DE MINERAL**

El cálculo de las reservas probadas, probables y prospectivo se han realizado considerando una potencia promedio del manto de 0,15 m. y una ley promedio de 23,74 gr. /TM.

##### **MINERAL PROBADO**

Mineral cubicado, donde la información disponible garantiza el máximo grado de certeza al tonelaje y a la ley calculada, el factor de continuidad para el tonelaje y el factor de certeza para la ley considerado es 1,0.

##### **MINERAL PROBABLE**

Mineral localizado generalmente adyacente al mineral probado, la información existente no aporta suficiente grado de certeza para su tonelaje y ley, el factor de continuidad empleado para el tonelaje y el factor de certeza para la ley es 0,9.

##### **MINERAL PROSPECTIVO**

Mineral que mayormente cubren áreas vecinas al mineral probable, con menor grado de certeza, que para los blocks de mineral probado y probable, en el presente estimado se ha considerado, tanto para el factor de continuidad y factor de certeza para la ley de 0,80.

## **DELIMITACIÓN DE LOS BLOCKS**

Considerando las características geológicas del manto “Urbiola”, se consideró la delimitación de los blocks cada 60 metros de longitud por 45 metros de profundidad del manto.

## **TONELAJE**

Para el cálculo del tonelaje, considerando la composición mineralógica del manto se ha considerado un peso específico de 2,70 TM/M<sup>3</sup>. y Humedad 5%.

	<b>POTENCIA</b> <b>(m.)</b>	<b>TMS</b>	<b>LEYES</b> <b>gr.Au/TM</b>
<b>MINERAL PROBADO</b>	0, 15	14 661	23, 74
<b>MINERAL PROBABLE</b>	0, 14	13 195	21, 37
<b>MINERAL PROSPECTIVO</b>	0, 12	11 195	18, 99

## **3.6 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS**

Para el presente trabajo del proyecto se tomaron en cuenta todos los medios recomendados y usados así como recopilación de información de estudios como Geológicos, estudio de planos, mapeo geológico tanto superficial, subterráneos, análisis y documentario en general.

### **3.6.1 GALERÍA EN MANTO**

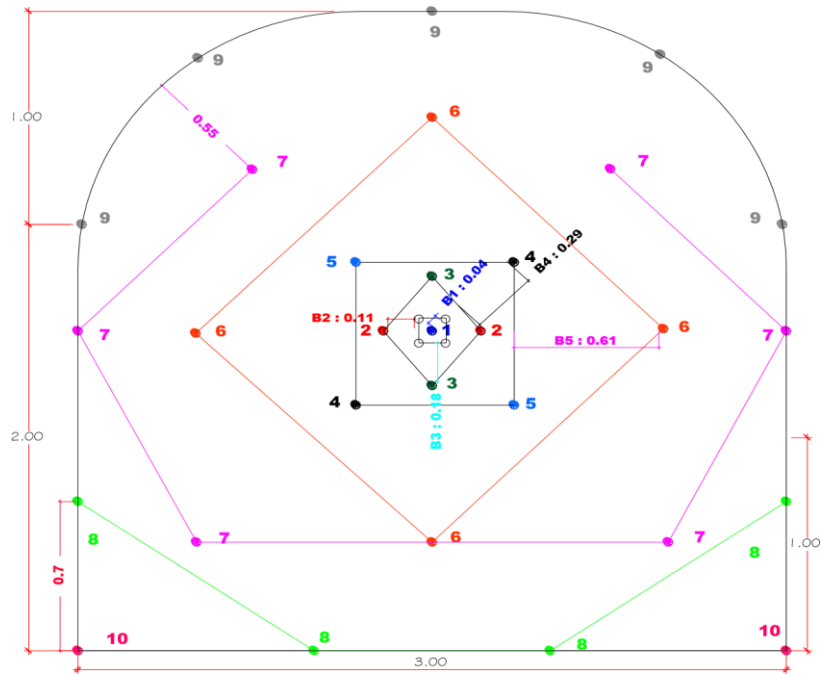
Se tiene desarrollado en el nivel 1, 82 metros y en el nivel 2, 165 metros haciendo un total de 247 metros, en ambos niveles ya se encuentra interceptado el manto aurífero, el proyecto se considera la posibilidad de desarrollo – preparación en 3 niveles: 1160 metros de galería, siguiendo el rumbo del manto con una sección de 2,50 m x 2,50 m. el manto aurífero se llevará en el techo de la galería y el encampane entre nivel a nivel será de 45 metros.

### **3.6.2 PERFORACIÓN Y VOLADURA**

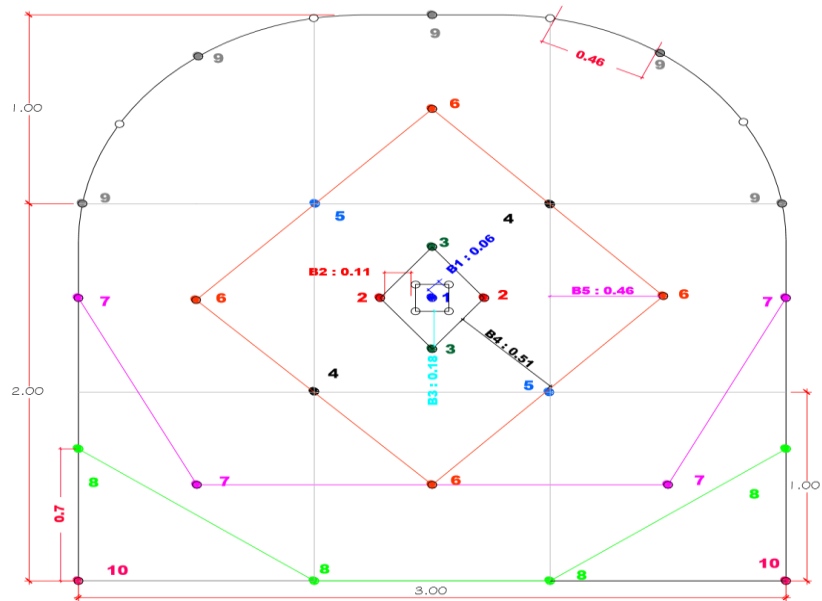
La perforación es una de las actividades de mayor importancia dentro de las operaciones mineras que permite preparar taladros con el objeto de ubicar el explosivo, con la finalidad que con la mínima cantidad se pueda volar y arrancar la máxima cantidad de roca o mineral, primero se debe realizar la perforación y voladura del estéril, dejando en el techo el manto del cuarzo aurífero, en la perforación se empleará máquinas perforadoras tipo Jack leg modelo seco serie 250 , brocas de 38mm de (atlas coopco), barrenos de 4 y 6 fabricados pies y en la voladura se utilizará dinamita semigelatina 65% 7"x 7/8" x 65 %, fulminantes N° 8 y mecha lenta (accesorios) todos estos por FAMESA.



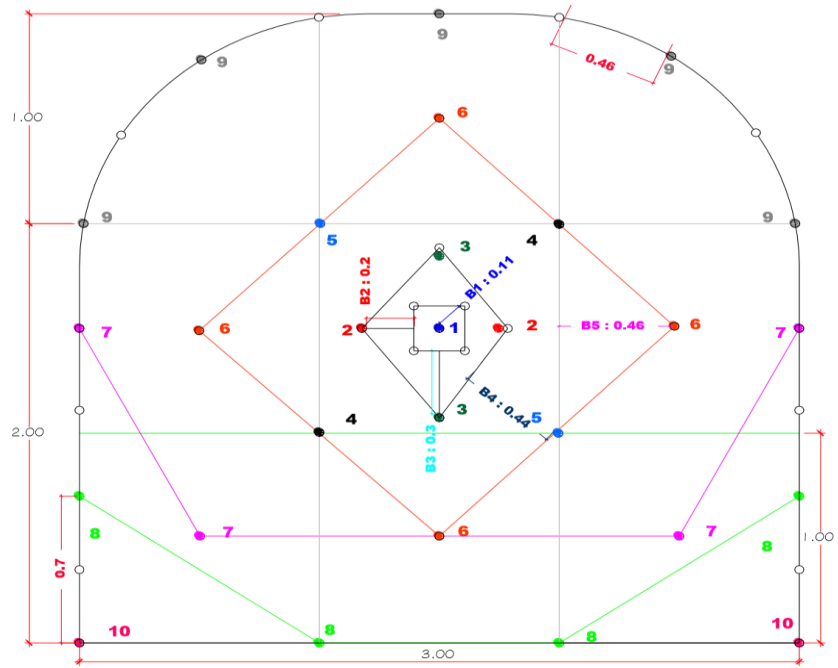
**MALLAS DE PERFORACIÓN SEGÚN EL TIPO DE ROCA.**



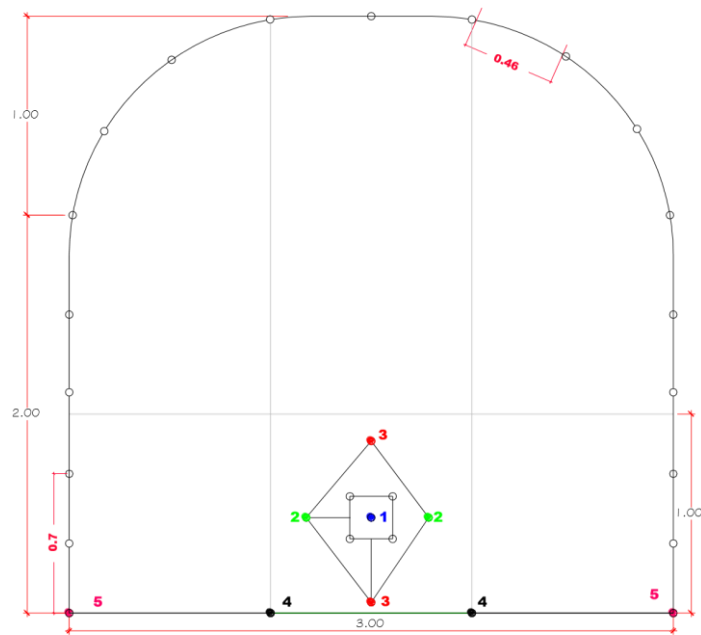
**MALLA DE PERFORACION RMR: 51-70 MACIZO ROCOSO BUENO**



**MALLA DE PERFORACION – RMR: 31 – 50 MACIZO ROCOSO REGULAR**



**MALLA DE PERFORACION – RMR: 20 – 30 MACIZO ROCOSO MALO**



**MALLA DE PERFORACION – RMR: < 20 MACIZO ROCOSO MUY MALO.**



### **3.6.3 LIMPIEZA Y CARGUÍO**

La limpieza del desmonte se realizará con equipos como un scooptram, volquete de bajo perfil de 12 TM de capacidad, donde limpiado el desmonte del frente, se procederá con la perforación y voladura del manto aurífero, el mineral será recogido de forma manual en sacos de poliyute.

### **3.6.4 INCLINADOS EN MANTO**

Labores de 1,80 m. x 2,10 m. que se realizarán en los niveles 1 y 2, Cada 60 metros, llevando al techo el manto mineralizado con una inclinación de acuerdo al manto que en promedio fluctúa en 18°. Se efectuará 715 metros la finalidad de estos inclinados a parte del desarrollo – preparación del manto mineralizado, servirá para reconocer el manto, ventilación, transporte y otros servicios.

### **3.6.5 PERFORACIÓN Y VOLADURA**

En la perforación y voladura se empleará el mismo tipo de máquina perforadora, barrenos y explosivos utilizados en las galerías, primero se va realizar la perforación, voladura y limpieza de la parte estéril, luego se hará lo mismo con el manto aurífero.

### **3.6.6 LIMPIEZA**

La limpieza del estéril se realizará con un winche neumático de 7.5 HP hacia la galería y de esta será recogida por el scooptram y el dumper, luego el mineral ya derribado será recogido manualmente en sacos de poliyute.

### **3.6.7 SERVICIOS AUXILIARES**

#### **AIRE COMPRIMIDO**

El aire comprimido es utilizado en la mina para el funcionamiento de las máquinas perforadoras, palas, winches, etc.; así mismo, en algunas oportunidades para la ventilación forzada, durante el desarrollo preparación del manto “Urbiola” se empleará una compresora de 600 p.c.m.

#### **AGUA**

Para las operaciones de mina se cuenta con un reservorio para agua ubicado en la superficie, alimentado por las filtraciones de aguas subterráneas provenientes de los niveles superiores del cerro San Francisco, por las lluvias y el deshielo de los glaciares.

#### **TALLERES**

La mina cuenta con talleres eléctrico y mecánico para la reparación y mantenimiento de los equipos de mina y planta concentradora.

### 3.7 TRATAMIENTO ESTADISTICO

#### 3.7.1 PLANEAMIENTO PARA LABORES MINERAS

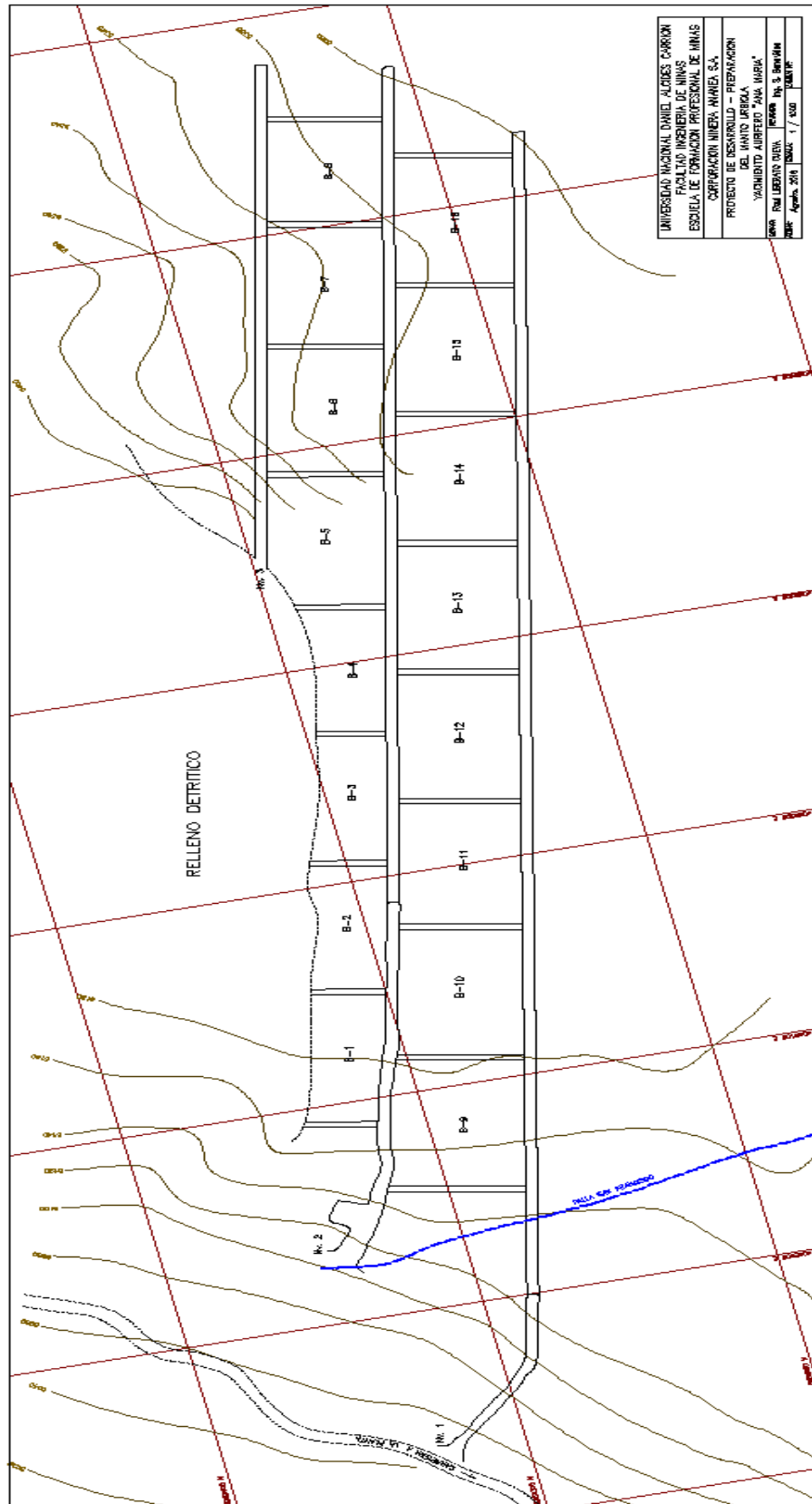
(Metros/mes)

LABOR	1	2	3	4	5	6	TOTAL
<b>Nivel 1</b>							
Galería	90	90	90	90	90	90	540
Inclinado	45	45	90	90	45	90	405
<b>Nivel 2</b>							
Galería	90	90	90	90	30	--	390
Inclinado	45	60	80	80	45	--	310
<b>Nivel 3</b>							
Galería	--	--	--	90	90	50	230
<b>Galería</b>	<b>180</b>	<b>180</b>	<b>180</b>	<b>270</b>	<b>210</b>	<b>140</b>	<b>1 160 m.</b>
<b>Inclinado</b>	<b>90</b>	<b>105</b>	<b>170</b>	<b>170</b>	<b>90</b>	<b>90</b>	<b>715</b>
<b>TOTAL</b>	<b>270</b>	<b>285</b>	<b>350</b>	<b>440</b>	<b>300</b>	<b>230</b>	<b>1 875 m.</b>

**3.7.2 PLANEAMIENTO DE PRODUCCIÓN**  
(TMS/mes)

<b>LABOR</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Nivel 1</b>							
Galería	86,57	86,57	86,57	86,57	86,57	86,57	<b>519,42</b>
Inclinado	36,36	36,36	72,72	72,72	36,36	72,72	<b>327,24</b>
<b>Nivel 2</b>							
Galería	86,57	86,57	86,57	86,57	28,86	----	<b>375,14</b>
Inclinado	36,36	48,48	64,64	64,64	36,36	----	<b>250,48</b>
<b>Nivel 3</b>							
Galería	--	--		86,57	86,57	48,09	<b>221,23</b>
Mineral:							
In situ	245,86	257,98	310,50	397,07	274,72	207,38	<b>1 693,51</b>
Mineral:							
Diluido.	295,03	309,58	372,60	476,48	329,66	248,86	<b>2 032,21</b>
<b>Ley</b>							
(gr. Au/Tn)	23,74	23,74	23,74	23,74	23,74	23,74	
Recuperac.	90 %	90 %	90 %	90 %	90 %	90 %	
<b>Grs. Au</b>	<b>5 253</b>	<b>5 512</b>	<b>6 634</b>	<b>8 484</b>	<b>5 870</b>	<b>4 431</b>	<b>36 184</b>
<b>Onz. Au</b>	<b>168,91</b>	<b>177,23</b>	<b>213,31</b>	<b>272,80</b>	<b>188,74</b>	<b>142,48</b>	<b>1 163,47</b>

**3.8 SELECCIÓN, VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.**



### **3.9 ORIENTACIÓN ETICA**

Con el presente trabajo del proyecto de desarrollo – preparación del manto Urbiola se pretende obtener el incremento de la producción y la productividad de la minería aurífera subterránea de la corporación Minera Ananea S.A.

La ejecución del proyecto, por cuanto la inversión a efectuar se justifica de acuerdo al análisis económico preliminar ejecutado en el presente estudio

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADO Y DISCUSIÓN**

#### **4.1 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO**

##### **4.1.1 UBICACIÓN DE LA UNIDAD MINERA**

El yacimiento aurífero “Ana María” se ubica en flanco occidental de los nevados de Ananea y Aricoma perteneciente a la Cordillera Oriental del Sur del Perú o Cordillera de Carabaya, en el paraje conocido como La Rinconada, distrito de Ananea, Provincia de San Antonio de Putina, Región Puno, situada entre los 4800 a 5800 m.s.n.m.

#### **CORDENADAS UTM:**

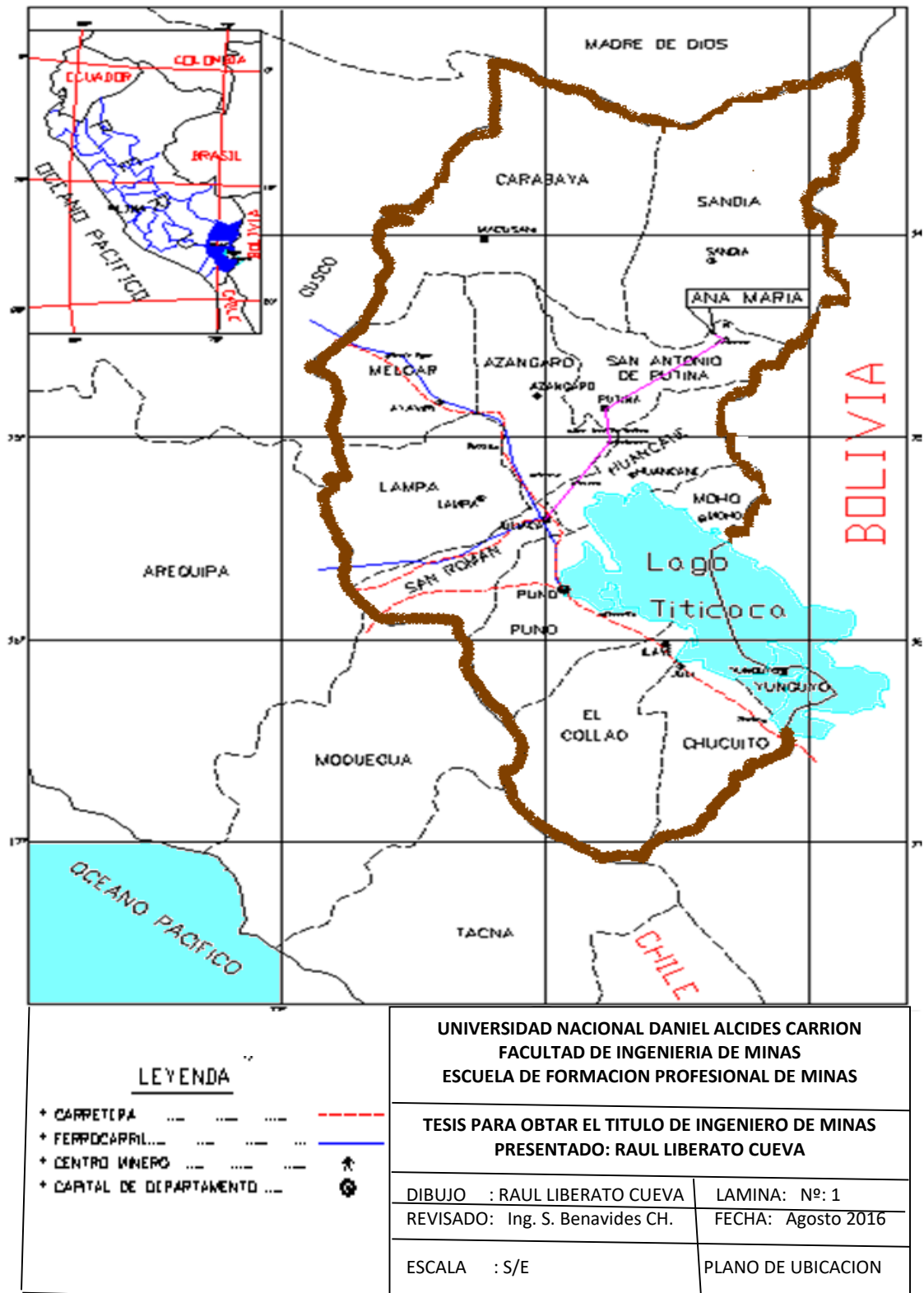
N : 8'383,230.269

E : 451,924.491

#### **COORDENADAS GEOGRÁFICAS:**

Latitud Sur : 14° 37' 10"

Longitud Oeste : 69° 26' 50"





#### 4.1.2 ACCESIBILIDAD A LA UNIDAD MINERA

El acceso desde la ciudad de Lima puede hacerse mediante vía aérea y terrestre hasta la ciudad de Juliaca, de esta localidad se hace un recorrido de un promedio de 170 Kms. pasando las localidades de Taraco, Huatasani, San Antonio de Putina y Ananea y desde esta a la localidad del yacimiento aurífero.

#### ACCESO A LA MINA

De:	Hacia:	KMS	Condición
Puno	Juliaca	45 Km	Asfalto
Juliaca	Taraco	32.9 Km	Asfalto
Taraco	desvío Putina	17.1 Km	Asfalto
desvío Putina	Huatasani	21.6 Km	Asfalto
Huatasani	Putina	20.2 Km	Asfalto
Putina	Quilcapuncu	15.2 Km	Afirmado
Quilcapuncu	Toco Toco	23 Km	Afirmado
Toco Toco	Pampilla	16.1 Km	Afirmado
Pampilla	Ananea	10.9 Km	Trocha
Ananea	Rinconada	7 Km	Trocha
Distancia Total PUNO - LA RINCONADA = 209 Kms			
tiempo aproximado de viaje = 5 horas			

### 4.1.3 FISIOGRAFIA

El yacimiento aurífero “Ana María” se ubica en el flanco occidental de nevados de Ananea y Aricoma perteneciente a la Cordillera Oriental del Sur del Perú, formada por rocas del Paleozoico Superior y restos de una cobertura Cretácea. El nevado Ananea es un glaciar con hielo perpetuo, cuyas cumbres alcanzan hasta los 5840 m.s.n.m. donde tiene forma de herradura cuyos extremos avanzan en dirección Este – Oeste; teniendo entre ambos extremos un valle glaciar de 4 Km. de longitud y un promedio de 700 m. de ancho, el glaciar tiene varias lenguas de hielo y la principal se dirige al valle mencionado desde los 4800 m.s.n.m.

El valle termina en la intersección de otro profundo valle glaciar, que origina del nevado Corhuari de la intersección de estos dos valles se forma la laguna Rinconada de una longitud de 6 Km. de NE a SW y 800 m. a 1 Km. de ancho.

Al extremo occidental del nevado Ananea, se encuentra el poblado de la Rinconada a 5000 m.s.n.m donde el yacimiento aurífero se extiende desde los 4 700 m.s.n.m. y en gran parte está cubierta por hielo glaciar y desde los 4 800 m.s.n.m. hasta los 5 400 m.s.n.m. la topografía es muy abrupta y desde esta elevación hasta los 5600 – 5800 m.s.n.m. son laderas muy paradas e inaccesibles por efecto de la desglaciación.

#### **4.1.4 CLIMA**

El clima de la zona es de las altitudes de los 4 000 m.s.n.m. donde Presenta dos estaciones definidas: invierno y verano, el primero se presenta entre enero y abril, se caracteriza por la presencia de lluvias, nevada y granizo y el verano de mayo a diciembre, caracterizado por fuertes helada e intenso frío y la temperatura promedio es de 10° - 12° bajando en época de helada hasta -12° y -15° bajo cero.

#### **4.1.5 RECURSOS NATURALES**

##### **FAUNA**

**Mamíferos:** Vicuña, alpaca, llama, vizcacha, chinchilla.

**Aves:** Cóndor, perdiz, gallareta, gaviota andina, palla de agua, yanavico, chocca y otras pequeñas.

##### **FLORA**

Podemos observar: Icho, líquenes, musgos, gramíneas, chunchuhucita (de flores vistosas de color rojo).

#### **4.1.6 DRENAJE**

Las filtraciones de agua que se producen en el Cerro San Francisco donde se ubica el manto "Urbiola" son captadas una parte en el reservorio de la planta concentradora para ser utilizada en su funcionamiento. El resto del agua es captada por el riachuelo "Lunar" que conducen hacia la laguna Rinconada.

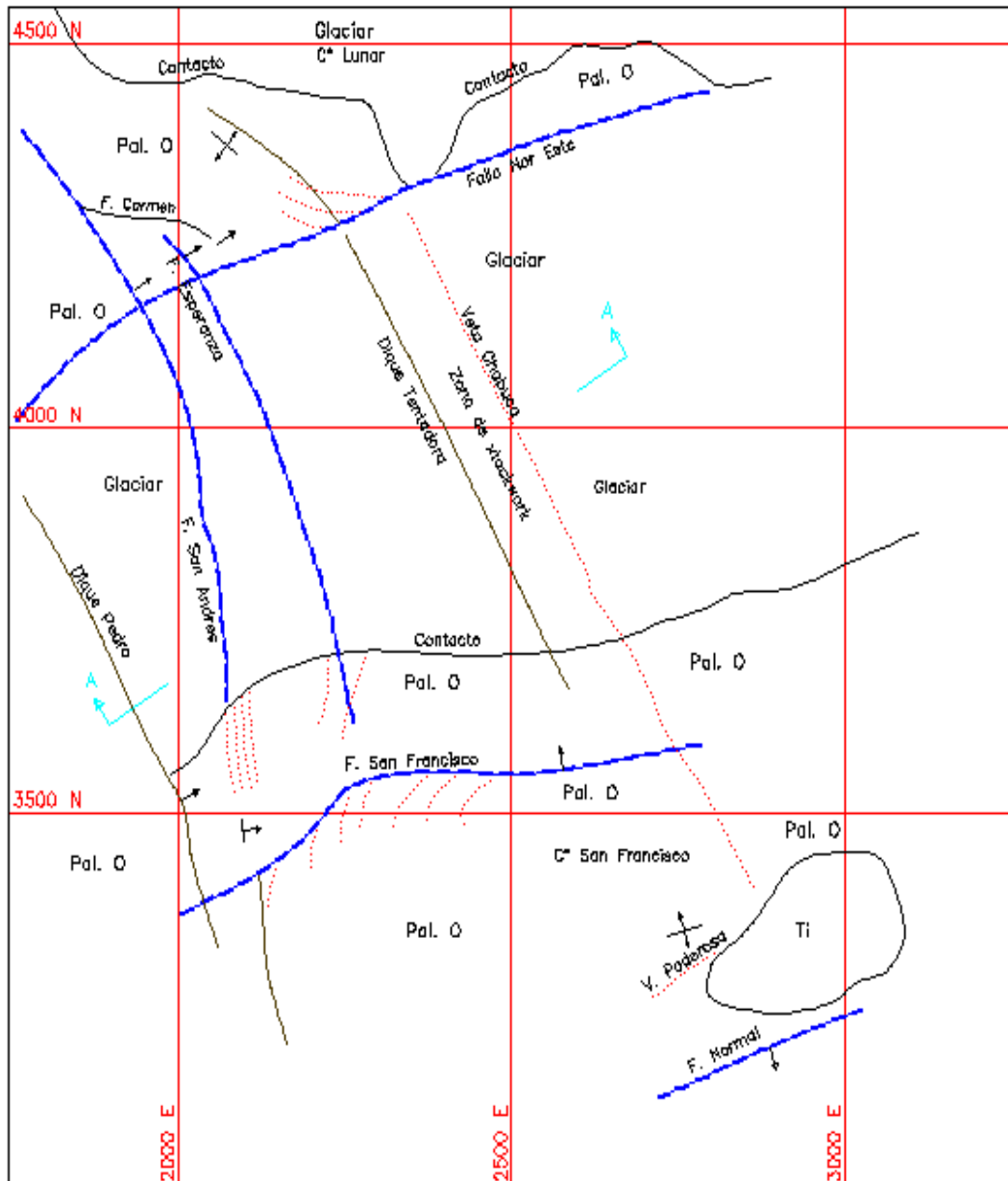
Así mismo las aguas provenientes del Cerro Lunar que se halla al pie del nevado Ananea, tanto de la mina como de los deshielos drenan por riachuelos hacia la laguna Rinconada.

#### **4.1.7 GEOLOGÍA**

En el área del yacimiento aurífero "Ana María" aflora una secuencia pizarras y lutitas negras interestratificadas con cuarcitas y areniscas de la formación Ananea del Ordovícico, correspondiente al Paleozoico inferior, de Rumbo N.W. a S.E. y Buzamiento de 10° a 20° al S.W.

Las cuarcitas son de gris claro a colores negros y conformados por una losa de grano medio metamorfoseado, expuesta en paquetes de 0.10 a 0.30. cm. estos estratos fueron cortados por los diques Tentadora y San Pedro (Rumbo N.W. y N.E. de Buzamiento) y un mini stock de 200 a 300 m. del Paleozoico Superior, causante de la mineralización. Así mismo, los estratos fueron cortados por la veta Chabuca (rumbo N.W. y buzamiento S.W.), veta Poderosa y zonas de stocworck y las vetas son más jóvenes

el yacimiento se halla entre los 4 800 m.s.n.m. a 5 800 m.s.n.m. gran parte del área se encuentra cubierta por hielo glaciar comprendiendo los sectores: San Francisco o Rinconada, Cerro Lunar, Riticucho, Comuni, Callejón y Llactapata – Compuerta. del sector Cerro Lunar, que es un nevado que se origina una enorme lengua glaciar de más de 2.5 Kms. de longitud con un ancho aproximado de 400 mts. que se aloja en el profundo valle glaciar de San Francisco o Rinconada.



**LEYENDA**

(Ti) Terciaria – Intrusiva

Ordovícico } Pizarra  
 (Pal. O) }

**Signos convencionales**

- Contacto de glaciar con roca
- Falla
- Dique
- Manta – Veta
- Eje de anticlinal
- Eje de sinclinal

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION		
FACULTAD INGENIERIA DE MINAS		
ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE MINAS		
CORPORACION MINERA ANANEA S.A.		
YACIMIENTO AURIFERO "ANA MARIA"		
GEOLOGIA LOCAL		
DIBUJADOR	Raul LIBERATO CUEVA	REVISADOR
		Ing. S. Benavides
FECHA:	Agosto, 2016	ESCALA:
		1 / 1000
		LAMINA N°

#### **4.1.8 GEOLOGIA HISTÓRICA**

En principios del paleozoico, regionalmente se comportó como una fase continental, lo que favoreció al proceso de sedimentación en cuencas muy extensas al parecer en direcciones NW – SE.

Dentro de la fase continental se puede comprobar que ocurrió pequeñas transgresiones marinas en áreas determinadas y consecuentemente las respectivas regresiones marinas donde han ocurrido una serie de fenómenos, se deduce la formación de la cordillera Oriental de los andes del Sur. Posteriormente hubo fenómenos de menor cuantía; tanto regional y localmente no trascendieron a través del tiempo geológico, a estos fenómenos acompañan enormes bloques de glaciares que se manifiestan en los nevados de Ananea y en el reciente todo continúa sin ninguna alteración, salvo el fenómeno de desglaciación que al paso de los años los glaciares van descendiendo.

#### **4.1.9 GEOLOGÍA REGIONAL**

Las rocas más antiguas en el extremo Nor – Este de la Provincia de Azángaro y la mayor parte de la Provincia de Sandía, consiste en una secuencia de pizarras y lutitas, areniscas y calizas del Cretácico; y cubriendo las formaciones anteriores ocurren una extensa formación de ignimbritas del Terciario, depósitos aluviales y glaciares del Cuaternario donde las rocas Paleozoicas ocupan toda la Cordillera de Carabaya, extendiéndose al Este a la cuenca del río Inambari y al Oeste cubriendo las estribaciones del Altiplano.

Las rocas Mesozoicas aparecen en la cueca del Titicaca con interrupciones cubiertas por formaciones del Cenozoico y Reciente.

#### **4.1.9.1 PALEOZOICO**

##### **ORDOVICICO**

Constituyen las rocas más antiguas, consisten mayormente de pizarras y lutitas negras a grises con una potencia más de 6 000 metros.

En el área de Ananea (Cordillera Oriental), el Ordovícico se halla constituido por dos formaciones: la formación inferior San José formada por lutitas y pizarras negras con más de 3 000 m. de potencia, sobre la que descansa la formación Sandia con un promedio de 3 000 m. de potencia donde ambas formaciones se hallan plegadas y falladas en donde los ejes de plegamiento se orientan de SE-NW.

##### **SILÚRICO – DEVÓNICO**

Constituido de pizarras, lutitas y areniscas donde en la parte inferior abundan areniscas, mientras hacia el techo predominan lutitas y pizarras. El Silúrico – Devónico se extiende transversalmente desde la fila de cumbres de la Cordillera hacia el flanco Occidental y desde el Lago Suches en el extremo Sur, hasta el área de Inambari en el extremo Nor-Oeste y en el área de Ananea el Silúrico – Devónico está representado por la formación Ananea con una potencia de más de 2 500 m. de pizarras y lutitas donde Ocurren intercalaciones de cuarzo inter



estratificados entre las capas de pizarras y están asociados a mineralización de Oro y Estaño.

### **MISISIPIANO**

Al lado Occidental de las pampas de San Antonio de Potosi y alrededores del poblado de Ananea, se extiende una secuencia de rocas de origen continental, formadas por lutitas grises intercaladas con areniscas y cuarcitas carbonáceas del Grupo Ambo con más de 1 500 m. de potencia.

### **PENSYLVANIANO**

Consiste de una secuencia de lutitas negras bituminosas con intercalaciones de areniscas, dolomitas y calizas fosilíferas, representadas por el Grupo Tarma Copacabana con una potencia mayor de 2 000 m. cuyos afloramientos ocurren en bloques fallados al SW de Ananea.

### **PERMIANO**

Representado por el **Grupo Mitu** de fase epicontinental donde estas rocas de este grupo consisten de areniscas rojas, tufos y lavas volcánicas, cuya potencia alcanza desde 0 m. hasta 3 000 m. y los afloramientos aparecen al Oeste y Norte - Oeste de Crucero.

#### **4.1.9.2 MESOZOICO**

##### **CRETÁCICO INFERIOR – MEDIO**

Representado por la **formación Cotacucho**, consiste en su porción inferior de calizas, areniscas y depósitos lenticulares de yeso en su base y la porción superior consiste de areniscas y calizas dolomíticas con una potencia de 1 100 m.

La formación Cotacucho aflora tanto al Sur como al Oeste del área, junto al Grupo Tarma - Copacabana y el Grupo Mitu se encuentra falladas en bloques.

##### **CRETÁCICO SUPERIOR**

Representado por la formación Vilquechico, consiste de lutitas grises, con una potencia de 700 m. Las rocas de esta formación aparecen tanto al Sur como al SW del área, desde San Antonio de Poto hasta las cercanías de la frontera con Bolivia.

#### **4.1.9.3 CENOZOICO**

##### **TERCIARIO INFERIOR**

En la ocurrencia estratigráfica se observa que, en casi toda la región de Puno, desde el Altiplano hasta la zonas sub-andina ocurre un gran desfase, desde el Pérmico, faltando todo el triásico, depositándose las calizas y lutitas del Cretácico sobre las rocas del Grupo Mitu del Pérmico. Así mismo, en discordancia sobre el Cretácico sobreyace la serie

sedimentaria continental del grupo Puno del Terciario Inferior, que consiste en areniscas, lutitas y algunos horizontes de piriclastos y el color predominante es el rojizo a chocolate donde la formación llega a tener una potencia de 800 mts.

## **TERCIARIO SUPERIOR**

Cubriendo todas las formaciones anteriores aparece una extensa formación de volcánicos casi horizontales, formados principalmente por ignimbritas y en algunos lugares alternados con depósitos lacustres.

## **CUATERNARIO**

La extensa erosión dejó grandes áreas cubiertas de depósitos aluviales y glaciares y los depósitos de origen fluvio – glaciar que ocurren en el flanco Sur y Occidental de la Cordillera de Ananea – Aricoma contienen mineralización de Au, Sn y WO<sub>3</sub>.

### **4.1.10 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL**

#### **TECTONISMO**

El yacimiento fue afectado por el tectonismo Eoherciniano, esfuerzos de compresión y distensión ( de los emplazamiento del dique), en el cual se deduce por las numerosas fracturas y fallas que se observan localmente; así mismo, afectado por la presencia de factores como son la presión y temperatura.

En su primera fase, podemos describir, como los horizontes de los estratos de arcilla, arenosa, silíceas, que fueron comprometidos por una etapa de sedimentación, siendo el final del proceso, la recristalización de los minerales, que dieron lugar a las rocas denominadas lutitas, la cual fueron afectadas por un fenómeno de diaclasamiento como los mantos y capas de cuarzo recristalizado y en su segunda fase se puede observar un cuadro de fenómenos de flexuras, pequeñas anticlinales y sincinales; siendo el proceso de fracturamiento y fallamientos muy determinantes.

## **FALLAS**

Posterior al tectonismo, se produjeron fallamientos, fallas con movimientos de rotación, que son determinantes en la concentración mineralizada de los mantos con oro libre estas fallas fueron pre y post minerales y han controlado la concentración de oro libre en el yacimiento se observan fallas: San Andres, Esperanza, Carmen y Lunar, de rumbo N.W, con desplazamiento vertical y de otras falla de rumbo N.E. son Las fallas: San Francisco, Norma y Virginia, siendo verticales, con desplazamientos en el mismo sentido, inferior a 20 m. y estas fallas son de tipo normal y las fallas San Andrés y Esperanza se localizan tanto en el Cerro Lunar y Cerro San Francisco.

## **FRACTURAS**

Los estratos del yacimiento fueron afectados por fuerzas de tensión que originó fracturas y micro fracturas, con rumbo N.E. – S.E. que pueden describir dos etapas de fracturamiento:

**Primera etapa.** Representado por las vetillas y/o fracturas, micro fracturas, donde se observa que estas fracturas son característicos; ya que algunas de ellas no tienen iones de oro libre, algunas estructuras en el Cerro Lunar.

**Segunda etapa.** Se presenta como ramificaciones o “cola de caballo”, que en conjunto conforman una serie de vetillas y/o fracturas y micro fracturas como iones de oro libre con cambios de rumbo y buzamiento, aquellas estructuras se presentan en el Cerro Lunar y San Francisco.

## **PLEGAMIENTOS.**

La zona no está muy plegada, presenta un anticlinal asimétrico en el sector de La Rinconada y también se observa la presencia de micro flexuras y flexuras los estratos de pizarras y cuarcitas de diferentes potencias se hallan mostrando plegamientos de diferente naturaleza e intensidad a manera de anticlinales con ejes orientados al N.W. a S.E. y planos axiales inclinados hacia el S.E. La estructura principal de la zona se halla caracterizada por un anticlinal que muestra la presencia de micropliegues apretados a la cresta que forman los pequeños anticlinales y sinclinales.

## **4.1.11 GEOLOGÍA ECONOMICA**

### **4.1.11.1 DEPÓSITOS MINERALES**

El yacimiento presenta más de 45 mantos de cuarzo aurífero ligeramente plegados, sus potencias varían de 1 cm. A 30 cm., interestratificados entre los paquetes de pizarra de la formación Ananea el rumbo general de los mantos es N.W. y el buzamiento varía de 10° a 20° al S.W.

Los mantos se encuentran separados uno de otro de 2 m. a 70 m., compuesto de cuarzo hialino – lechoso y cuarzo gris – ahumado a gris azulado, con brillo grasoso y el relleno mineral consiste de oro libre, pirita, pirrotita, arseniopirita, clorita, estibina, raramente galena y esporádicas ocurrencias de blenda, en finas diseminaciones y/o venillas en el cuarzo.

Las leyes varían desde trazas a onzas de oro, ocasionalmente se pueden encontrar pequeñas bolsonadas de oro libre tamaño de un puño y las leyes más altas se hallan en los mantos del sector Cerro Lunar.

Cabe destacar la presencia de la veta “Carmen”, ubicada en el extremo S.E. (sector comuni) con rumbo N 75° W y buzamiento 70° - 85° S.W. que corta transversalmente a la secuencia estratigráfica de los mantos, de naturaleza

filoneana con más de 200 m. de afloramiento y 2.5 m. a 3 m. de potencia con relleno de cuarzo ahumado, pirita, arseniopirita en venillas, manchas y disseminación.

## **STOCKWORK**

Es importante mencionar la ocurrencia de venillas rellenas con cuarzo blanquecino y vítreo entrecruzadas, dando a la zona una característica de tipo stockwork. La franja enriquecida tiene mejores posibilidades entre el dique Tentadora y la veta Chabuca y con menos posibilidades entre los diques San Pedro y Tentadora.

### **4.1.11.2 AFLORAMIENTOS**

Los afloramientos en el yacimiento se muestran a través de los mantos de potencias visibles y grandes longitudes que afloran en los diferentes sectores que son económicamente explotables.

Los mantos en los sectores Rinconada y Comuni tienen mayor potencia (10 cm. – 35 cm.). Estas potencias favorecen a una explotación mecanizada.

En los afloramientos se visualiza una alteración supérgena debido al intemperismo y meteorización se observa la presencia de óxidos, como la limonita y hematita.

Algunos afloramientos abarcan cientos de metros y en algunos casos no son apreciables en superficie, ya que gran parte la presencia de los glaciares y en menor proporción el material aluvial y morrénico dificulta su ubicación.

#### 4.1.11.3 PARAGÉNESIS

La secuencia paragenética de los minerales en el yacimiento es:

1. Cuarzo ( $\text{Si O}_2$ )
2. Clorita ( $\text{Si}_4 \text{O}_{10}$ )
3. Titanita.
4. Oro nativo (Au).
5. Pirita ( $\text{Fe S}_2$ )
6. Arsenio pirita
7. Pirrotita ( $\text{Fe S}$ )
8. Molibdenita ( $\text{Mo S}_2$ )
9. Calcopirita ( $\text{Cu Fe S}_2$ )
10. Blenda ( $\text{Zn S}$ )
11. Galena ( $\text{Pb S}$ )
12. Tetrahedrita ( $\text{S}_6 (\text{Sb,As, Bi})_2$ )
13. Marcasita.

#### 4.1.11.4 MINERALOGÍA

Los constituyentes minerales del relleno mineral en el yacimiento son:

**Elemento nativo** : Oro (Au)

**Sulfuros** : Blenda rubia ( $\text{Zn S}$ )

Galena ( $\text{Pb S}$ )

Pirrotita ( $\text{Fe S}$ )



Pirita ( $\text{Fe S}_2$ )

Calcopirita ( $\text{Cu Fe S}_2$ )

Molibdenita ( $\text{Mo S}_2$ )

Marcasita

**Sulfosales** : Arseniopirita ( $\text{Fe As S}_2$ )

: Tetraedrita

**Oxidos** : Limonita ( $\text{Fe}_2 \text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ )

: Hematita

**Silicatos** : Titanita ( $\text{Si O}_5 \text{Ti Ca}$ )

**No metálicos** : Cuarzo ( $\text{Si O}_2$ )

: Clorita.

El oro se encuentra nativo en forma de “charpas”; así como oro de grano grueso asociado al cuarzo y Arseniopirita, cabe mencionar la ocurrencia de altas concentraciones de oro que llegan hasta los 1000 gr.Au./TM.

#### 4.1.11.5 MINERALIZACIÓN

La mineralización se encuentra en mantos y relleno de fracturas y micro fracturas donde el relleno de fracturas de mayor ocurrencia se presenta en el sector San Francisco y el relleno de micro fracturas se manifiesta en el sector Cerro Lunar.

Se puede distinguir dos tipos de cuarzo: cuarzo hialino, vítreo – lechoso, con poca ocurrencia de oro y el cuarzo ahumado (gris azulado o negruzco) con mayor contenido de oro.

La interpretación de los cocientes metálicos en los sectores Riticucho, Cerro Lunar y veta Carmen demuestran que las soluciones mineralizantes ascendieron a lo largo de las fracturas y micro fracturas que se extendieron lateralmente hasta cortarse con los mantos de dichos sectores.

#### **4.1.11.6 CONTROLES DE MINERALIZACIÓN**

##### **CONTROL FISIAGRÁFICO**

En los diferentes sectores que no están cubiertos por los glaciares se observan afloramientos de los mantos y vetas, donde se aprecia limonita pues la cantidad de estos óxidos en superficie nos dan indicios a simple vista de las evidencias de mineralización.

##### **CONTROL ESTRUCTURAL**

Las flexuras de anticlinal o escala minados es un control importante para la presencia de pequeñas bolsonadas con oro libre “charpas” a manera de lentes.

Los cambios de buzamiento como flexuras o escala minados son originados por fuerzas de compresión horizontal y los buzamientos oscilan entre  $20^{\circ}$  -  $30^{\circ}$ .

Un control adicional son los mini sinclinales y mini anticlinales, cuyos ejes tienen rumbo N.W. dentro de la estructura mayor los ejes de los mini sinclinales se hallan mineralizados como en el sector Cerro Lunar.

### **CONTROL LITOLÓGICO**

Los mantos en rocas sedimentarias y metamórficas (estrato manto mineralizado) se encuentran controlados por la presencia de pizarra silíceas en el techo del manto, que favorece la acumulación de oro libre.

Este control es importante en los sectores Cerro Lunar y Riticucho que indica el enriquecimiento de oro libre donde este enriquecimiento se origina al Este del dique Tentadora, más no al Oeste.

Es posible la ocurrencia de abundante descenso de aguas meteóricas, favoreciendo en su composición química y PH a las rocas encajonantes, donde el dique Tentadora se comportó como la fuente primaria para hacer migrar iones de oro libre, lo que ocasionó el enriquecimiento de los mantos al Este del dique mencionado.

## **CONTROL MINERALÓGICO**

La presencia de cuarzo ahumado (gris azulado o negruzco) indica una ley alta de oro libre. Así mismo, ocasionalmente la alteración clorítica muestra ocurrencia de oro libre.

## **INTERSECCIONES**

Las intersecciones entre las vetillas y el manto de cuarzo aurífero, constituye un control importante donde estas intersecciones originan enriquecimiento en ambos lados de la intersección a manera de pequeñas bolsonadas de gran riqueza luego de estas intersecciones el manto se empobrece y disminuye a veces su potencia.

### **4.1.11.7 GÉNESIS**

El yacimiento aurífero “Ana María”, es un depósito geométricamente definido como tabular estratificado y manteado.

Es un yacimiento **singenético**, se mineralizaron en el Ordovícico al momento que se depositaron las arcillas, estos mantos posteriormente fueron enriquecidos por un aporte adicional de

oro que migró a través de las vetas y de las vetas pequeñas que se cruzan como stock Works.

En esta fase, tal vez una alternativa de mineralización fue proveniente del dique San Pedro, las corrientes de difusión con minerales se deba a que el dique San Pedro fue la estructura que llevó el oro libre en partículas y ocasionalmente en “charpas” y sulfuros.

#### **4.1.12 ANALISIS ECONOMICO DEL PROYECTO**

##### **4.1.12.1 PROGRAMA DE INVERSIONES**

El programa de inversiones se elaboró desde el mes “0” hasta el sexto mes, consideramos labores mineras, maquinarias y equipos necesarios para correr los 1160 metros lineales de galería y 715 metros lineales de inclinados con una inversión de 616 603 US \$.

El tiempo de recuperación del monto invertido se daría en el quinto mes, de iniciado el proyecto lo cual es beneficioso en poner en marcha el proyecto ya que la necesidad de la empresa minera Ananea S.A. es incrementar la producción para mantener el negocio minero por ello el proyecto es factible y de ejecución inmediata.

**PROGRAMA DE INVERSIONES  
(Miles US \$/mes)**

**4.1.12.2 LABORES MINERAS**

	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>TOTAL</b>
Galería Nv. 1	-	90 m. 22 849	90 m. 22 849	90 m. 22 849	90 m. 22 849	90 m. 22 849	90 m. 22 849	<b>540 m.</b> <b>137 094</b>
Inclinado Nv. 1	-	45 m. 10 040	45 m. 10 040	90 m. 20 080	90 m. 20 080	45 m. 10 040	90 m. 20 080	<b>405 m.</b> <b>90 360</b>
Galería Nv. 2	-	90 m. 22 849	90 m. 22 849	90 m. 22 849	90 m. 22 849	30 m. 7,616	-	<b>390 m.</b> <b>99 012</b>
Inclinado Nv. 2	-	45 m. 10 040	60 m. 13 387	80 m. 17 849	80 m. 17 849	45 m. 10 040	-	<b>310 m.</b> <b>69 165</b>
Galería Nv. 3	-				90 m. 22 849	90 m. 22 849	50 m. 12 694	<b>230 m.</b> <b>58 392</b>
<b>TOTAL</b>	-	<b>270 m.</b> <b>65 778</b>	<b>285 m.</b> <b>69 125</b>	<b>350 m.</b> <b>83 627</b>	<b>440 m.</b> <b>106 476</b>	<b>300 m.</b> <b>73 394</b>	<b>230 m.</b> <b>55 623</b>	<b>1 875 m.</b> <b>454 023</b>

### 4.1.12.3 MAQUINARIA Y EQUIPOS

(Miles\$/mes)

	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>TOTAL</b>
Compresora	01 u. 80 000	-	-	-	-	-	-	<b>80 000</b>
Máqs. Perfs.	04 u. 16 800	02 u. 8 400	-	-	-	-	-	<b>25 200</b>
Winches	02 u. 18 000	01 u. 9 000	-	-	-	-	-	<b>27 000</b>
Lámp. eléct.	30 u. 6 000	10 u. 2 000	-	-	-	-	-	<b>8 000</b>
Aguzadora	01 2 500	-	-	-	-	-	-	<b>2 500</b>
Tubos. 4"	200 m. 5 400	100 m. 2 700	100 m. 2 700	-	-	-	-	<b>10 800</b>
Tubos PVC 2"	600 m. 3 240	200 m. 1 080	200 m. 1 080	-	-	-	-	<b>5 400</b>
Tubos PVC 1"	600 m. 2 760	100 m. 460	100 m. 460	-	-	-	-	<b>3 680</b>
<b>TOTAL</b>	<b>134 700</b>	<b>23 640</b>	<b>4 240</b>	-	-	-	-	<b>162 580</b>

#### 4.1.12.4 INVERSIONES

##### 1. LABORES MINERAS:

	US \$
1 160 metros de galería	294 500
715 metros de inclinado	<u>159 523</u>
	<b>454023</b>

##### 2. MAQUINARIA Y EQUIPO:

01 compresora	80 000
06 máquinas perforadoras	25 200
03 winches	27 000
40 lámparas eléctricas	8 000
01 aguzadora de barrenos	2 500
400 metros tubos de fierro de 4"	10 800
1 000 metros tubos de PVC de 2"	5 400
800 metros tubos de PVC de 1"	<u>3 680</u>
	<b>162 580</b>

**LABORES MINERAS = US \$ 454 023**

**MAQUINARIA Y EQUIPO = US \$ 162 580**

**TOTAL = US \$ 616 603**

**TOTAL INVERSIONES = US \$ 616 603**



## 4.2 PRESENTACIÓN, ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

### 4.2.1 VALOR DEL MINERAL

Se calculó a tres niveles de precios para el oro:

Pesimista: US \$ 1 050/onoz Au

Realista : US \$ 1 250/onoz Au

Optimista: US \$ 1 450/onoz Au.

LEY Gr. Au/TMS	COTIZACION Au. U.S.\$/Onz.	VALOR DEL MINERAL U.S.\$/TMS
23,74	1 050	802
23,74	1 250	954
23,74	1 450	1 107

### 4.2.2 EVALUACIÓN ECONOMICA PARA EL PROYECTO

#### 4.2.2.1 EGRESOS

**LABORES MINERAS.** Los egresos están en función al programa de labores mineras establecido en los diferentes costos unitarios correspondientes a cada labor.

**MAQUINARIA Y EQUIPO.** Los egresos se encuentran dentro de las necesidades a emplearse de acuerdo al avance de las labores mineras.

**COSTOS DE BENEFICIO.** Se consideró una producción de mineral diluido en 20% Y US \$ 25/TM de mineral tratada.

**EGRESOS**  
**(Miles US \$/MES)**

MES	LABORES MINERAS	MAQUINARIA Y EQUIPO	BENEFICIO	TOTAL
0	-	134 700	-	<b>134 700</b>
1	65 778	23 640	7 376	<b>96 794</b>
2	69 125	4 240	7 740	<b>81 105</b>
3	83 627	-	9 315	<b>92 942</b>
4	106 476	-	11 912	<b>118 388</b>
5	73 394	-	8 242	<b>81 636</b>
6	55 623	-	6 222	<b>61 845</b>
<b>TOTAL</b>	<b>454 023</b>	<b>162 580</b>	<b>50 807</b>	<b>667 410</b>

#### 4.2.2.2 INGRESOS

Se generaría por ventas de producción de oro, para ello se consideró tres niveles de precios: pesimista, realista y optimista.

### INGRESOS POR VENTAS (Miles US \$/MES)

MES	Au US \$ 1 050/onz	Au US \$ 1 250/onz	Au US \$ 1 450/onz
1	177 356	211 138	244 920
2	186 092	221 538	256 984
3	223 976	266 638	309 300
4	286 440	341 000	395 560
5	198 177	235 925	273 673
6	149 604	178 100	206 596
<b>TOTAL</b>	<b>1 221 645</b>	<b>1 454 339</b>	<b>1 687 033</b>

#### 4.2.3 FLUJO DE FONDOS PROYECTADOS PARA EL PROYECTO

El flujo económico se elaboró mensualmente teniendo en cuenta las tres alternativas del precio del oro: pesimista (Onza Au.: 1 050 US \$), realista (Onza Au: 1 250 US \$) y optimista (Onza Au: 1 450 US \$)

### FLUJO DE FONDOS PROYECTADOS

(Miles US \$)

ALTERNATIVA PESIMISTA. Onza Au. : 1 050 US \$

MES	INGRESO	EGRESO	SALDO NETO	SALDO ACUMULADO
0	-	134 700	(134 700)	(134 700)
1	177 356	96 794	(54 138)	(54 138)
2	186 092	81 105	50 849	50 849
3	223 976	92 942	131 034	181 883
4	286 440	118 388	168 052	349 935
5	198 177	81 636	116 541	466 476
6	149 604	61 845	87 759	<b>554 235</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1 221 645</b>	<b>667 410</b>	<b>554 235</b>	

**ALTERNATIVA REALISTA. Onza Au. : 1 250 US \$**

<b>MES</b>	<b>INGRESO</b>	<b>EGRESO</b>	<b>SALDO NETO</b>	<b>SALDO ACUMULADO</b>
0	-	134 700	(134 700)	(134 700)
1	211 138	96 794	(20 356)	(20 356)
2	221 538	81 105	120 077	120 077
3	266 638	92 942	173 696	293 773
4	341 000	118 388	222 612	516 385
5	235 925	81 636	154 289	<b>670 674</b>
6	178 100	61 845	116 255	<b>786 929</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1 454 339</b>	<b>667 410</b>	<b>786 929</b>	

### ALTERNATIVA OPTIMISTA. Onza Au. : 1 450 US \$

MES	INGRESO	EGRESO	SALDO NETO	SALDO ACUMULADO
0	-	134 700	(134 700)	(134 700)
1	244 920	96 794	13 426	13 426
2	256 984	81 105	175 879	189 305
3	309 300	92 942	216 358	405 663
4	395 560	118 388	277 172	<b>682 835</b>
5	273 673	81 636	192 037	874 872
6	206 596	61 845	144 751	<b>1 019 623</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1 687 033</b>	<b>667 410</b>	<b>1 019 623</b>	

#### 4.2.4 IMPACTOS AL AMBIENTE FÍSICO

##### IMPACTOS A LA TOPOGRAFÍA

Los impactos sobre la topografía están ligados a cambios de la morfología del terreno por la disposición de los desmontes extraídos de la mina y del emplazamiento del depósito de relaves del proceso metalúrgico del mineral a tratarse.

## **IMPACTOS AL AIRE**

Los gases de combustión de la compresora, vehículos y equipos, podrían afectar la calidad del aire, emisión de polvo como consecuencia de la disposición de desmonte, circulación de vehículos y por efectos del chancado y molienda de mineral en la planta concentradora.

## **IMPACTOS AL SUELO**

Perdidas de suelos por llenado paulatino de depósito de desmonte provenientes de la mina, desmontes provenientes de la mina las que podría lixiviarse y contaminar el suelo, desechos del patio de todas las maquinarias, derrames de aceites, grasas, lubricantes, entre otros.

## **IMPACTOS A LAS AGUAS**

### **AGUAS SUPERFICIALES**

Debido a las características mineralógicas de los desmontes provenientes de la mina podrían lixiviarse y generar aguas ácidas, contaminando los cursos de agua.

### **AGUAS SUBTERRANEAS**

Existe riesgo de contaminación por infiltración de aguas Pluviales de los depósitos de desmonte hacia el sub suelo

#### **4.2.5 IMPACTOS AL AMBIENTE BIOLÓGICO**

##### **FLORA Y VEGETACIÓN**

Los impactos estimados de la actividad sobre la flora y la vegetación están relacionados con alteraciones y pérdidas de la muy escasa vegetación natural por el depósito de los desmontes de la mina.

##### **FAUNA**

La Fauna será afectada por:

- a) Emisión de ruidos.
- b) Aumento de tránsito.
- c) Presencia humana.

##### **PAISAJE**

La alteración paisajista que ocasionará los trabajos del anteproyecto se circunscriben sólo al ámbito del área de operaciones.

#### **4.2.6 IMPACTOS AL AMBIENTE SOCIO ECONÓMICO**

El anteproyecto impactará positivamente sobre la población económicamente activa de los centros poblados cercanos al ser absorbidos por las operaciones mineras, generando empleo y sustento directo e indirecto.



## **4.2.7 MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

### **4.2.7.1 MITIGACIÓN AL AMBIENTE FÍSICO.**

#### **SOBRE LA TOPOGRAFIA.**

No se debe disponer instalaciones ni obras en la zona cercanos al depósito de los desmontes extraídos de los desmontes de la mina, ya que, existe la posibilidad de algún desprendimiento del material que podría ocasionar algún daño se debe colocar carteles de advertencia y señalización en las áreas inestables en los depósitos de material estéril.

#### **OBRE EL AIRE.**

Las emisiones gaseosas emitidas por la compresora y vehículos, serán monitoreados periódicamente para dotarlos de equipo de control de gases que no permitan sobre pasar los límites permisibles, en función a los resultados se establecerán las medidas de mitigación para disminuir las emisiones de polvo durante la disposición de los desmontes en el botadero y en el transporte, se procederá a regar con agua al material estéril y a la vía de transporte.

#### **SOBRE LOS SUELOS.**

Para la disposición del desmonte fuera de bocaminas, previamente se debe acondicionar impermeabilizándose al

suelo, asimismo, en los depósitos, construir drenajes de agua. En el patio de las maquinarias se deberá construir una losa de concreto con canales perimetrales, para evitar que los líquidos derrames de aceite, grasa y lubricantes afecten el suelo.

## **SOBRE LAS AGUAS.**

### **SUPERFICIALES.**

La mitigación de las aguas ácidas que se generan en la operación de Mina y otros, se harán mediante la construcción de una planta de neutralización previamente a su vertimiento final a los cursos de agua.

### **SUBTERRANEAS.**

Monitoreo constante y análisis físico químico de las aguas subterráneas de consumo humano (manantiales) para evitar que alguna solución pueda contaminar el agua por infiltración.

#### **4.2.7.2 MITIGACIÓN AL AMBIENTE BIOLÓGICO**

Es necesario apoyar e impulsar programas de re vegetación como medidas de mitigación a los problemas ambientales.

Señalar la zona próxima a la operación del ante proyecto, para evitar el pastoreo o arreo de animales domésticos por estos lugares.

Para minimizar la emisión de ruidos y evitar la dispersión de aves silvestres adaptadas a la zona, se verificará el buen funcionamiento de los equipos que producen ruido mediante un mantenimiento frecuente de los mismos.

#### **4.2.7.3 MITIGACIÓN AL AMBIENTE SOCIO – ECONÓMICO**

Los centros poblados cercanos al centro de operaciones, vienen construyendo viviendas en forma desordenada, incrementando la demanda de servicios, por lo que, es necesario realizar un estudio socio económico de estos centros poblados.

En coordinación con la autoridad local, promover la implementación de servicios básicos, como salud, agua, desagüe entre otros.

### **4.3 PRUEBA DE HIPÓTESIS**

El programa de inversiones se elaboró desde el mes “0” hasta el sexto mes, consideramos labores mineras, maquinarias y equipos necesarios para poder correr los 1160 metros lineales de galería y 715 metros lineales de inclinado con una inversión de 616 603 US \$.

#### 4.4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Considerando la cotización del oro en el nivel realista (1 250 \$/onz) se concluye la necesidad de poner en marcha el proyecto; ya que con una inversión de US \$ 454 023 en labores mineras, US \$ 162 580 maquinaria y equipo; y US \$ 50 807 en beneficio, con un total de US \$ 667 410, la cual es recuperable en el quinto mes de iniciado el proyecto.

#### ALTERNATIVA REALISTA. Onza Au. : 1 250 US \$

MES	INGRESO	EGRESO	SALDO NETO	SALDO ACUMULADO
0	-	134 700	(134 700)	(134 700)
1	211 138	96 794	(20 356)	(20 356)
2	221 538	81 105	120 077	120 077
3	266 638	92 942	173 696	293 773
4	341 000	118 388	222 612	516 385
5	235 925	81 636	154 289	<b>670 674</b>
6	178 100	61 845	116 255	<b>786 929</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1 454 339</b>	<b>667 410</b>	<b>786 929</b>	

## CONCLUSIONES

1. El yacimiento aurífero “Ana María” se ubica en el flanco occidental de los nevados de ananea y aricoma perteneciente a la cordillera oriental del sur del Perú o cordillera de carabaya, en el paraje conocido como la rinconada, distrito de ananea, provincia de san antonio de putina, región puno, comprendida entre los 4800 a 5800 m.s.n.m.
2. En la superficie del yacimiento aurífero “Ana María” aflora una secuencia de pizarras y lutitas negras interestratificadas con cuarcitas y areniscas de la formación ananea del ordovícico, correspondiente al paleozoico inferior, de rumbo N.W. a S.E. y buzamiento de  $10^{\circ}$  a  $20^{\circ}$  al S.W.
3. El yacimiento presenta más de 45 mantos de cuarzo aurífero ligeramente plegados. sus potencias varían de 1 cm. a 30 cm., interestratificados entre los paquetes de pizarra de la formación ananea. el rumbo general de los mantos es N.W. y el buzamiento varía de  $10^{\circ}$  a  $20^{\circ}$  al S.W.
4. El manto “urbiola” se encuentra en el sector san francisco. tiene un rumbo promedio de N  $80^{\circ}$  E y buzamiento de  $20^{\circ}$  SW, con potencia que varía de 0,08 cm. a 20 cm. las rocas encajonantes son pizarras y lutitas negras con intercalaciones de cuarcitas.

5. Concluido el proyecto de desarrollo – preparación del manto “Urbiola”, las reservas de minerales serán:

	<b>POTENCIA</b>	<b>TMS</b>	<b>LEYES</b>
	<b>(m)</b>		<b>gr.Au/TM</b>
MINERAL PROBADO	0, 15	14 661	23, 74
MINERAL PROBABLE	0, 14	13 195	21, 37
MINERAL PROSPECTIVO	0, 12	11 195	18, 99

6. Considerando la cotización del oro en el nivel realista (1 250 \$/onz) se concluye la necesidad de poner en marcha el proyecto; ya que, con una inversión de US \$ 454 023 en labores mineras, US \$ 162 580 en maquinaria y equipo; y US \$ 46 741 en beneficio, con un total de US \$ 663 344, recuperable en el quinto mes de iniciado el proyecto.
7. En cuanto al Plan de Medidas de Control y Mitigación del Medio Ambiente durante el anteproyecto de desarrollo - preparación del manto “Urbiola” estará constituido por la puesta en acción de las medidas de mitigación y control de acuerdo a un cronograma elaborado para los ambientes: físico, biológico y socio económico.

## RECOMENDACIONES

1. La ejecución del proyecto, por cuanto la inversión a efectuar se justifica de acuerdo al análisis económico preliminar ejecutado en el presente estudio  
.
2. Concluida las galerías de desarrollo-preparación del proyecto, elaborar un programa para la ejecución de cruceros a partir de la galería, con la finalidad de cortar otros mantos que no afloran.
3. Concientizar y educar a los mineros informales a través de campañas, sobre los daños que causan a la salud y al medio ambiente el vertimiento de mercurio en los suelos y aguas.

## BIBLIOGRAFIA

1. ANDRADE ESPINOZA, Simón (1990). Formulación y evaluación de proyectos. Edit. Lucero. Lima.
2. BACA URBINA, Gabriel (1996) Evaluación de proyecto. Mc Graw-Hill tercera edición. Lima.
3. DANA – HUPLBUT. (1960). Manual de mineralogía. Lima.
4. LAUBACHER, Gerard. (1979) “Estudios Geológico de la Región Norte del Lago Titicaca”. 1979.
5. Minera Ananea, S.A. Informes Geológicos. Dpto. de Geología.
6. MUCHA BENITO, Elías. (1993). Proyecto Aurífero “Ana María”. Puno.
7. MUCHA BENITO, Elías (1991). Estudio de los mantos del sector San Francisco. Yacimiento Aurífero “Ana María”. Puno.
8. Seminario Nacional de Seguridad e Higiene en Minería, Electricidad e Hidrocarburos. Lima.



9. SHEPHERD, Thomas (1994). Guía para elaborar estudios de Impacto Ambiental. Ministerio de Energía y Minas. Lima.

10. TUMIALAN DE LA CRUZ, Pedro Hugo (1997). Metalogenia del Perú y Yacimientos de oro. Lima

**ANEXOS**  
**COSTOS UNITARIOS**

**1.1. COSTO DE GALERÍA POR METRO DE AVANCE**

**PARAMETROS:**

Sección	:	2,50 m. X 2,50 m.
Roca	:	Pizarra
Longitud de barreno	:	1,83 m. (6 pies)
Efic. de perforación 95%:		1,74 m.
Avance efectivo	:	1,55 m.
Nº de taladros	:	33

**A. MANO DE OBRA.**

	<b>Tarea/disp.</b>	<b>Costo unitario US \$</b>	<b>Costo/disp. US \$</b>
Perforista	1,0	19,64	19,64
Ayud. Perforista	1,0	17,86	17,86
Compresorista	0,25	15,00	3,75
Bodeguero	0,25	14,28	3,57
Servicios auxiliares	0,20	14,28	2,86
Supervisión	0,25	28,57	<u>7,14</u>
			54,82
		Leyes sociales 80%	<u>43,86</u>
		US \$	98,68

Costo/metro = 98,68 US \$ = 63,66 US \$/m.  
1,55 m

**B. PERFORACIÓN.**

	<b>Costo US \$</b>	<b>Costo US \$ met.perf.</b>	<b>Cost/disp. US \$</b>
Maquina perf.	4 200	0,14	8,40
Rpts. - manten. 60 %	2 520	0,08	4,80
Barrenos 4' – 6 '	192	0,29	<u>17,40</u>
			30,60
Lubricante 3 %			0,92
Aguzadora – piedra esm. 5 %			<u>1,53</u>
		US \$	33,05

Costo/metro = 33,05 US \$ = 21,32 US \$/m.  
1,55 m.

**C. VOLADURA.**

	<b>Cantidad Unidad</b>	<b>Costo unit. US \$</b>	<b>Cost/disp. US \$</b>
Dinamita	160	0,35	56,00
Fulminante	32	0,18	5,76
Guía	70	0,15	<u>10,52</u>
		US \$	72,28

Costo/metro = 72,28 US \$ = 46,63 US \$/m.  
1,55 m.

**D. MANGERAS.**

	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unit.</b>	<b>Cost/disp.</b>
	<b>mt.</b>	<b>US \$</b>	<b>US \$</b>
Manguera 1" (1/270)	20	2,07	0,15
Manguera ½" (1/270)	20	1,74	0,13
			<u>0,28</u>
Accesorios 15%			<u>0,04</u>
		US \$	0,32

Costo/metro =  $\frac{0,32}{1,55}$  US \$ = 0,21 US \$/m.

**E. HERRAMIENTAS.**

	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unit.</b>	<b>Cost/disp.</b>
	<b>Unidad</b>	<b>US \$</b>	<b>US \$</b>
Lampa (1/150)	01	8,62	0,06
Pico (1/150)	01	8,62	0,06
Llave stilson N° 12 (1/400)	01	12,41	0,03
Llave crecent N° 16 (1/400)	01	14,48	0,03
Comba 12 lbs. (1/600)	01	10,34	0,02
Barretilla (1/300)	01	6,90	<u>0,02</u>
			0,23

Costo/metro =  $\frac{0,23}{1,55}$  US \$ = 0,15 US \$/m

**F. ALUMBRADO.**

	<b>Cantidad Unidad</b>	<b>Costo unit. US \$</b>	<b>Cost/disp. US \$</b>
Lámparas eléctricas (1/720)	05	200	1,40
Mant. – repuestos 20%			<u>0,28</u>
			1,68

Costo/metro = 1,68 US \$ = 1,08 US \$/m.

1,55 m.

**G. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD.**

	<b>Cantidad Unidad</b>	<b>Costo unit. US \$</b>	<b>Cost/disp. US \$</b>
Botas de jebe (1/120)	06	12,07	0,60
Saco de jebe (1/120)	02	17,00	0,28
Pantalón de jebe (1/120)	02	17,00	0,28
Guantes (1/60)	06	4,13	0,41
Correa de seguridad (1/720)	06	6,20	0,05
Protectores (1/900)	06	8,28	0,06
Respiradores (1/360)	06	5,17	0,09
Mameluco (1/360)	06	15,52	<u>0,26</u>
			2,03

Costo/metro = 2,03 US \$ = 1,31 US \$/m.

1,55 m.

## H. AIRE COMPRIMIDO

### H.1. COMPRESORA.

Compresora 600 p.c.m.	US \$
Costo máquina	80 000
Depreciación (10 años)	8 000
Repuestos – mantenimiento 18% año	<u>1 440</u>
US \$/año	9 440

Horas trabajadas/año = 5 040 horas

Costo/hora = 9 440 US \$ = 1,87 US \$/hr.

5040 horas

Costo/metro = 1,87 \$ x 7 hrs x 1 disp. = 2.11 US \$/m.  
hr. 4 disp. 1,55 m.

### H.2. COMBUSTIBLE.

	US \$/Disp.
$\frac{7 \text{ hrs.}}{4 \text{ disp.}} \times \frac{5 \text{ gls.}}{\text{hr.}} \times 4,30 \frac{\$}{\text{gl.}}$	37,62
Lubricantes – filtros 10%	<u>3,76</u>
	US \$ 41,38

$$\text{Costo/metro} = \frac{41,38 \text{ US \$}}{1,55 \text{ m.}} = 26,70 \text{ US \$/m.}$$

$$\text{Aire comprimido/metro} = H.1 + H.2 = 2,11 + 26,70 = 28,81$$

$$\text{Aire comprimido/metro} = 28,81 \text{ US \$/m.}$$

### **I.LIMPIEZA.**

$$\text{Tonelaje por disparo} = 26,16 \text{ TM.}$$

$$\text{Alquiler de scooptram} = 40 \text{ US \$/hora}$$

$$\text{Alquiler de dámper} = \underline{35 \text{ US \$/hora}}$$

$$75 \text{ US \$/hora}$$

$$\text{Alquiler de equipo} = 75 \text{ US \$/ hora}$$

$$\text{Costo/metro} = \frac{75 \text{ US \$}}{1,55 \text{ m.}} = 48,39 \text{ US \$/m}$$

## RESUMEN.

	US \$/metro
A. Mano de obra	63,66
B. Perforación	21,32
C. Voladura	46,63
D. Mangueras	0,21
E. Herramientas	0,15
F. Alumbrado	1,08
G. Implementos de seguridad	1,31
H. Aire comprimido	28,81
I. Limpieza	<u>48,39</u>
	211,56
Imprevistos 10%	21,16
Administración 10%	<u>21,16</u>
	253,88

**Costo total/ metro de avance = 253,88 US \$/m.**



## 1.2. COSTO DE INCLINADO POR METRO DE AVANCE

### PARAMETROS:

Sección	:	2,10 m. X 1,80 m.
Roca	:	Pizarra
Longitud de barreno	:	1,83 m. (6 pies)
Efic. de perforación 95%	:	1,74 m.
Avance efectivo	:	1,55 m.
Nº de taladros	:	24

### A. MANO DE OBRA.

	Tarea/disp.	Costo unitario US \$	Costo/disp. US \$
Perforista	1,0	19,64	19,64
Ayud. Perforista	1,0	17,86	17,86
Winchero	0,5	17,14	8,57
Ayud. Winchero	0,5	16,07	8,04
Compresorista	0,25	15,00	3,75
Bodeguero	0,25	14,28	3,57
Supervisión	0,25	28,57	<u>7,14</u>
			68,57
		Leyes sociales 80%	<u>54,86</u>
		US \$	123,43

Costo/metro = 123,43 US \$ = 79.63 US \$/m.

1,55 m

**B. PERFORACIÓN.**

	<b>Costo US \$</b>	<b>Costo US \$ met.perf.</b>	<b>Cost/disp. US \$</b>
Maquina perf.	4 200	0,14	6,16
Rpts. - manten. 60 %	2 520	0,08	3,52
Barrenos 4' – 6 '	192	0,29	<u>12,76</u>
			22,44
Lubricantes 3 %			0,67
Aguzadora – piedra esm. 5 %			<u>1,12</u>
		US \$	24,23

Costo/metro = 24,23 US \$ = 15,63 US \$/m.  
1,55 m.

**C. VOLADURA.**

	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unit.</b>	<b>Cost/disp.</b>
	<b>Unidad</b>	<b>US \$</b>	<b>US \$</b>
Dinamita	115	0,35	40,25
Fulminante	23	0,18	4,14
Guía	51	0,15	<u>7,65</u>
		US \$	52,04

Costo/metro 52,04 US \$ = 33,57 US \$/m.  
1,55 m.

**D. MANGERAS.**

	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unit.</b>	<b>Cost/disp.</b>
	<b>Mt.</b>	<b>US \$</b>	<b>US \$</b>
Manguera 1" (1/270)	30	2,07	0,23
Manguera ½" (1/270)	30	1,74	<u>0,19</u>
			0,42
Accesorios 15%			<u>0,06</u>
		US \$	0,48

Costo/metro = 0,48 US \$ = 0,31 US \$/m.

1,55 m

**E. HERRAMIENTAS.**

	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unit.</b>	<b>Cost/disp.</b>
	<b>Unidad</b>	<b>US \$</b>	<b>US \$</b>
Lampa (1/150)	01	8,62	0,06
Pico (1/150)	01	8,62	0,06
Llave stilson N° 12 (1/400)	01	12,41	0,03
Llave crecent N° 16 (1/400)	01	14,48	0,03
Comba 12 lbs. (1/600)	01	10,34	0,02
Barretilla (1/300)	01	6,90	<u>0,02</u>
			0,23

Costo/metro = 0,23 US \$ = 0,15 US \$/m

1,55 m

**F. ALUMBRADO.**

	<b>Cantidad Unidad</b>	<b>Costo unit. US \$</b>	<b>Cost/disp. US \$</b>
Lámparas eléctricas (1/720)	06	200	1,68
Mant. – repuestos 20%			<u>0,34</u>
			2,02

Costo/metro = 2,02 US \$ = 1,30 US \$/m.

1,55 m.

**G. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD.**

	<b>Cantidad Unidad</b>	<b>Costo unit. US \$</b>	<b>Cost/disp. US \$</b>
Botas de jebe (1/120)	05	12,07	0,50
Saco de jebe (1/120)	02	17,00	0,28
Pantalón de jebe (1/120)	02	17,00	0,28
Guantes (1/60)	05	4,13	0,34
Correa de seguridad (1/720)	05	6,20	0,04
Protectores (1/900)	05	8,28	0,05
Respiradores (1/360)	05	5,17	0,07
Mameluco (1/360)	05	15,52	<u>0,22</u>
			1,78

Costo/metro = 1,78 US \$ = 1,15 US \$/m.

1,55 m.

## H. AIRE COMPRIMIDO

### H.1. COMPRESORA.

Compresora 600 p.c.m.	US \$
Costo máquina	80 000
Depreciación (10 años)	8 000
Repuestos – mantenimiento 18% año	<u>1 440</u>
US \$/año	9 440

Horas trabajadas/año = 5 040 horas

Costo/hora = 9 440 US \$ = 1,87 US \$/hr.

5040 horas

Costo/metro = 1,87 \$ x 7 hrs x 1 disp. = 2,11 US \$/m.  
hr. 4 disp. 1,55 m.

### H.2. COMBUSTIBLE.

	US\$/Disp.
<u>7 hrs.</u> x <u>5 gls.</u> x 4,30 \$	37,62
4 disp. hr. gl.	

Lubricantes – filtros 10% 3,76  
US \$ 41,38

Costo/metro = 41,38 US \$ = 26,70 US \$/m.

1,55 m.

Aire comprimido/metro = H.1 + H.2 = 2,11 + 26,70 = 28,81

Aire comprimido/metro = 28,81 US \$/m.

## I. LIMPIEZA.

Tonelaje por disparo = 14,65 TM.

### I.1. WINCHE NEUMÁTICO

	US \$
Costo	9 000,00
Depreciación (8 años)	1 125,00
Rptos – mantenimiento 18% año	<u>202,50</u>
	US \$/año 1 327,50

Horas trabajadas/año = 2 880

Costo/hora = 1 327,50 US \$ = 0,46 US \$/hr.

2 880 hrs.

Costo/metro = 0,46 US \$ x 4 hrs. x 1 disp. = 1,19 US \$/m.  
hr. disp. 1,55 m

Costo/metro = 1,19 US \$/m.

### I.2. EQUIPO.

Alquiler de scooptram = 40 US \$/hora

Alquiler de dámper = 35 US \$/hora

75 US \$/hora

Costo de equipo = 75 US \$ x 0,5 horas = 37,50 US \$  
hora

Costo de equipo = 37,50 US \$

Costo/metro = 37,50 US \$ = 24,19 US \$/m  
1,55 m.

Costo/metro = I.1 + I.2 = 1,19 + 24,19 = 25,38 US \$

Costo/metro = 25,38 US \$

## RESUMEN.

	US \$/metro
A. Mano de obra	79,63
B. Perforación	15,63
C. Voladura	33,57
D. Mangueras	0,31
E. Herramientas	0,15
F. Alumbrado	1,30
G. Implementos de seguridad	1,15
H. Aire comprimido	28,81
I. Limpieza	<u>25,38</u>
	185,93
Imprevistos 10%	18,59
Administración 10%	<u>18,59</u>
	223,11

**Costo total/ metro de avance = 223.11 US \$/m.**