

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE
HUAMANGA**
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS, GEOLOGÍA Y CIVIL
ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



TESIS

**“EVALUACION TECNICO Y ECONOMICO PARA LA EXPLOTACION DE
LA VETA AMARILLA – SOCIEDAD MINERA YANAPACCHA – LA MAR”**

Para optar el título profesional de Ingeniero de Minas

PRESENTADO POR:

Bach. ALEJANDRO SOSA DURAND

ASESOR: MIGUEL PRADO ARONES

Ayacucho - Perú

2018

DEDICATORIA

*A mi madre Sabina Durand y a Jazmín,
quienes me dan motivos para seguir
escalando en mi desarrollo personal y
profesional.*

AGRADECIMIENTOS

A Dios por guiar a diario mis pasos, permitiéndome aprender de mis errores y mejorar.

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por abrirme sus puertas para hacer realidad mis sueños.

A los docentes de la Escuela de Ingeniería de Minas, por sus sabios conocimientos que compartieron a diario.

A mis amigos, compañeros y maestros por sus comentarios y orientaciones.

RESUMEN

En el presente trabajo, se analiza el proyecto minero explotación de la Veta Amarilla, al nivel técnico y económico, propiedad de la sociedad minera Yanapaccha E.I.R.L.

Geológicamente se describen al nivel regional, local y económica, así mismo la ubicación de los recursos y reservas minerales de la unidad minera, tomado énfasis en las reservas de la veta amarilla, el cual es objeto de la presente tesis.

En la parte técnica, se describen aspectos geomecánicos, como la calidad de la roca, resistencia a la compresión simple de las cajas y mineral de mena, caracterización geomecánica de las roca y mineral, selección de método de explotación por medio de los criterios de Nicholas 1981, descripción de la minería desarrollada, secuencia técnica de las actividades y el tiempo promedio del mismo. Así mismo se calculan a partir de las reservas el ritmo de minado y la vida de la mina.

Económicamente se evalúa los costos de producción y utilidades de la empresa en año 2016 y 2017, que servirá como antecedente para el cálculo de rentabilidad económica de la veta Amarilla, así mismo los costos operativos programados para el 2018, se toman como costos operativos para la veta en estudio, por ser semejantes en topografía, geometría, geomecánica y geología.

Una vez calculado las reservas de la veta en estudio se valoriza el margen general al nivel de ventas brutas, que sirven de referencia en el presente trabajo.

A partir de los costos unitarios, gastos y utilidades que se proyecta para la explotación de la veta en estudio, se calculan el valor actual neto.

Finalmente se hace una tabla de análisis de sensibilidad del proyecto al nivel de producción, costos y utilidades.

INTRODUCCION

El presente trabajo se lleva a cabo por una mejor decisión en la inversión, así como la ampliación de operación y vida de la mina.

El desarrollo de la presente tesis está enfocado en la unidad Yanapaccha, la cual pertenece a la Sociedad Minera Yanapaccha S.R.L. Se trata de una mina subterránea convencional de vetas angostas (0.3m -0.52 m) que produce Plata y Oro, ubicada en la ceja de la selva del Perú, en la Provincia de La Mar.

En este escenario se lleva a cabo un plan operativo Técnico-económico a corto plazo, incluyendo: geología, geomecánica, método de minado, servicios auxiliares y ventilación, lo cual permitirá el análisis sobre la comercialización de mineral, costos e inversiones; no solo mostrará de manera aplicativa los conocimientos adquiridos en las aulas universitarias, sino que también constituirá una de las herramientas principales en la toma de decisiones de la empresa en cuanto al proyecto planteado.

Se plantea aumentar la vida de la mina poniendo en producción la Veta Amarilla, porque existe reservas probadas con potencial contenido de Plata y Oro.

Bajo los análisis que se han desarrollado en la presente tesis, se ha demostrado que la Veta Amarilla es económicamente rentable, que garantiza la recuperación de la inversión más utilidades para la empresa, considerándose los costos de la operación, responsabilidad social y ambiental, por lo tanto, es recomendable poner en marcha dicho proyecto, recordando que el precio del metal principal se mantenga por líneas arriba del marginal.

ÍNDICE

Dedicatoria
Agradecimiento
Resumen
Introducción

CAPITULO I ASPECTOS GENERALES

1.1. Ubicación y Acceso
1.2. Clima y Vegetación
1.2.1. Clima
1.2.2. Vegetación
1.3. Topografía y Fisiografía
1.4. Recursos
1.4.1. Recursos humanos
1.4.2. Recursos hídricos
1.4.3. Energía eléctrica
1.5. Medio Ambiente

CAPITULO II ASPECTOS METODOLOGICOS

2.1. Descripción de la Realidad Problemática
2.1.1. Justificación del problema
2.1.2. Importancia del problema
2.2. Formulación del Problema
2.2.1. Problema principal
2.2.2. Problemas específicos
2.3. Objetivo de la Investigación
2.3.1. Objetivo general

- 2.3.2. Objetivos específicos
- 2.4. Hipótesis de la Investigación
 - 2.4.1. Hipótesis
 - 2.4.2. Hipótesis específica
- 2.5. Variables e Indicadores
 - 2.5.1. Variable independiente
 - 2.5.2. Indicadores independientes
 - 2.5.3. Variable dependiente
 - 2.5.4. Indicadores dependiente
- 2.6. Metodología de la Investigación

CAPITULO III

MARCO TEORICO

- 3.1. Aspectos geológicos y mineros
 - 3.1.1. Geología
 - 3.1.1.1. geología regional
 - 3.1.1.2. Geología estructural
 - 3.1.1.3. Geología local
 - 3.1.2. Estimación de recursos y reservas
 - 3.1.2.1. Estimación de recursos
 - 3.1.2.2. Estimación de reservas
 - 3.1.2.3. Mineralogía
 - 3.1.3. Minería
 - 3.1.3.1. Estudios geomecánicos
 - 3.1.3.2. Nivel producción de la mina
 - 3.1.3.3. Método de explotación
 - 3.1.3.4. Descripción del método de minado
 - 3.1.4. Fundamentación teórica de indicadores de rendimientos
 - 3.1.5. Producción mensual
- 3.2. Antecedentes de la Concesión Minera
- 3.3. Importancia de la Minería en la Economía de la Región

- 3.4. Aspecto Técnica y Económica en los Proyectos Mineros
- 3.5. Indicadores para la Evaluación Económica (Costo, VAN, TIR)
- 3.6. Análisis de Indicadores
 - 3.6.1. Índices mecánicos
 - 3.6.2. Índices de insumos
 - 3.6.3. Índices mineros
 - 3.6.4. Índices de resultados
- 3.7. Índices Operacionales
 - 3.7.1. Disponibilidad mecánica
 - 3.7.2. Utilización efectiva
 - 3.7.3. Rendimiento operativo

CAPITULO IV

EVALUACION TECNICA Y ECONOMICA PARA EXPLOTACION DE LA VETA AMARILLA

- 4.1. Evaluación técnica de la Veta Amarilla
 - 4.1.1. Reservas probadas y probables de la Veta Amarilla
 - 4.1.2. Calculo de ley equivalente
 - 4.1.3. Valorización económica
- 4.2. Costo de Minado
 - 4.2.1. Costo de minado
 - 4.2.2. Detalle de costo por tipo de gasto
- 4.3. Inversión
 - 4.3.1. Inversión inicial
 - 4.3.2. Capital de trabajo
 - 4.3.3. Financiamiento
- 4.4. Evaluación Económica y Financiera
 - 4.4.1. Calculo de flujo económico
 - 4.4.2. Indicadores de evaluación VAN, TIR, PRI
 - 4.4.3. Análisis de sensibilidad y toma de decisiones
 - 4.4.4. Análisis de costo / beneficio

4.4.5. Tasa de interés y apalancamiento

CAPITULO V

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Tabla de resultados

5.2. Contratación de hipótesis

5.3. Discusión de resultados

Conclusiones

Recomendaciones

Referencias Bibliográficas

Anexos

CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. Ubicación y Acceso

Ubicación

El yacimiento minero Yanapaccha se encuentra ubicado en las faldas del cerro del mismo nombre, en el distrito de Anchiuay, Provincia de La Mar, Departamento de Ayacucho, que pertenece al Centro Poblado de Anchiuay Sierra y el anexo de Totorá, a una altura que oscila entre 3 000 m.s.n.m. y 4 200 m.s.n.m. (Ver Anexo) Geográficamente la bocamina principal está ubicada en las siguientes coordenadas: 13°00'20.40" S, 73°48'07.30" N.

Acceso

El acceso a la mina desde la ciudad de Lima es siguiendo la panamericana sur hasta San Clemente, de allí siguiendo la vía los libertadores hasta Ayacucho, de Huamanga dirigiéndose por la carretera Quinua - San Francisco hasta Tambo, continuando por la carretera San Miguel – Anco, hasta la mina. En la siguiente Tabla se detalla las vías y las distancias de recorrido.

Tabla N° 01: Vías de Acceso a la Mina Yanapaccha – Ruta 1

Ruta	Tipo de Vía	Distancia (km)	Tiempo (h)
Lima - Ayacucho	Asfaltada	573	10
Ayacucho - Quinua	Asfaltada	34	0.75
Quinua - Tambo	Asfaltada	94	1
Tambo - San Miguel	Afirmada	19	0.25
San Miguel - Cochabamba	Trocha	17	1
Cochabamba - Yanapaccha	Trocha	26	1.5
Total		763	14.5

Tabla N° 02: Vías de Acceso a la Mina Yanapaccha – Ruta 2

Ruta	Tipo de Vía	Distancia (km)	Tiempo (h)
Lima - Ayacucho	Asfaltada	573	10
Ayacucho - Quinua	Asfaltada	34	0.75
Quinua - Tambo	Asfaltada	94	1
Tambo - San Miguel	Afirmada	19	0.25
San Miguel - Pacobamba	Asfaltada	52	1.5
Pacobamba - Anchiway Sierra	Trocha	35	1.2
Anchiway Sierra - Yanapaccha	Trocha	8	0.3
Total		815.0	15.0

1.2. Clima y Vegetación

1.2.1. Clima

El clima es típico de la sierra, situada en la región natural quechua, con un clima frío y seco, el mismo que causa una diferencia de temperatura considerable entre el día y la noche. Sobre todo, en las estaciones de invierno las temperaturas descienden hasta los $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante la noche. La zona se caracteriza por presencia de neblinas constantes durante todas las estaciones, con presencia de lluvias leves a intensas. La temperatura promedio oscila entre $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $14\text{ }^{\circ}\text{C}$.

1.2.2. Vegetación

La vegetación es característico de la ceja de selva, en la parte alta predomina el ichu denso, con errática presencia de árboles, en la zona baja predomina arbustos densos propios de la selva.

1.3. Topografía y Fisiografía

1.3.1. Topografía

La topografía de la Concesión minera Yanapaccha presenta un relieve quebrado con pendientes hasta de 65%, en este margen se aprecian pendientes con afloramientos de rocas, en partes bajas se observa abundante material coluvial dándole un aspecto de explanadas con pendientes suaves. A lo largo de su extensión existen quebradas con fuentes hídricas en casi todas las estaciones.

1.3.2. Fisiografía

El paisaje está constituido por cerros empinados y con poca vegetación de árboles. La zona Noroeste del proyecto presenta un relieve empinado con pendientes superiores al 60% y en el Sureste se aprecian pendientes ligeramente menores, predominando vegetaciones de ichu denso con poca área agrícola. De acuerdo a la zona circundante del área de estudio podemos apreciar que se encuentra entre la sierra y la selva.

1.4. Recursos

1.4.1. Recursos humanos

La unidad actualmente cuenta con 30 trabajadores entre obreros y empleados, los obreros son personas de los poblados aledaños a la mina, principalmente del centro Poblado de Anchiway Sierra.

1.4.2. Recursos hídricos

La mina se abastece de las fuentes cercanas a la mina, la principal es la quebrada Yanapaccha que abastece para las operaciones en mina, mientras el riachuelo Totorá son fuente principal para el campamento. Estas fuentes se encuentran abastecida por dos lagunas que garantiza la continuidad del recurso en todas las estaciones.

1.4.3. Energía eléctrica

En la actualidad no se tiene fuente de energía eléctrica externa ni propia provenientes

de una central hidroeléctrica, se cuenta con generador de energía para todos los fines, sin embargo, cuenta con proyecto de energía importante en gestión para una alimentación hacia la mina y la comunidad de Totorá.

1.5. Medio Ambiente

La sociedad minera de responsabilidad limitada Yanapaccha, cuenta con un instrumento de gestión ambiental correctivo aprobado en 2014, para las operaciones a desarrollar en el ámbito de intervención, con su respectivo plan de manejo ambiental de residuos mineros, mantenimiento de maquinarias, tratamiento de aguas ácidas de mina, manejo de residuos peligrosos, manejo y recuperación de la flora y fauna, y en última instancia plan de cierre de mina, debidamente aprobada por la autoridad competente.

CAPITULO II

ASPECTOS METODOLOGICOS

2.1. Descripción de la realidad problemática

La sociedad Minera Yanapaccha, es una empresa joven que viene impulsando como pequeña minería, que actualmente Está operando de manera convencional con una producción de 30 TMD que se pretende en el futuro aumentar la producción con una inversión en adquisición de equipos y maquinarias, para lo cual se tiene programa de exploración mediante labores subterráneas para incrementar las reservas de recursos minerales y a partir de esta determinar las reservas minerales probados y probables.

El Titular de la concesión minera para continuar con la explotación es necesario presentar un Planeamiento de Explotación a corto y mediano plazo de acuerdo a su geología local y estructural que se presenta en vetas, determinando las alternativas de selección de explotación y comercialización de sus minerales principalmente de oro y plata para el mercado Nacional, del mismo estudiar la situación técnica y económica en la explotación de las reservas minerales de la Veta Amarillas, que, en la fecha su explotación se tiene deficiencias por la baja ley del yacimiento y para la mejora de la producción nos va permitir manejar algunos indicadores como el diseño de las mallas de perforación en labores subterráneas en los tajeos de explotación, determinar reservas con mejores leyes, que nos permita mejorar las labores de desarrollo y preparación y en la explotación de los tajeos previamente establecido los block de explotación.

2.1.1. Justificación del problema

El presente estudio de investigación se justifica técnicamente porque se pretende en futuro incrementar reservas y el tonelaje de producción por día que se extrae diariamente de 30 TMD, generados por los disparos en las labores de explotación en la U.O. Yanapaccha, asimismo presenta una justificación práctica al permitir solucionar los problemas que se generan, ya sea por disparo, ventilación, falta de personal, entre otros. Por otro lado, se justifica metodológicamente pues la manera como se aborda las actividades mineras servirá como un estándar y/o referencia a la gerencia de la empresa minera, con un plan de minado formulando y evaluando la inversión y los resultados se terminará con el Valor Actual Neto y Tasa Interna de Retorno finalmente la recuperación de la inversión.

2.1.2. Importancia del problema

La Evaluación técnica y económica de los indicadores como VAN y TIR producto de las diferentes operaciones mineras nos permite el rendimiento y el desempeño de todo proceso, así como el diseño de las mallas de perforación, voladura, transporte de mineral, y su importancia en la explotación minera, de ella nos permite conocer la productividad de cada proceso en el ciclo de minado y otros que se presentan en la industria minera.

2.2. Formulación del Problema

2.2.1. Problema principal

¿Cómo la evaluación técnica y económica relaciona con la explotación de la Veta Amarilla de la Sociedad Minera Yanapaccha?

2.2.2. Problemas específicos

- a. ¿En qué medida la evaluación técnica y económica da soporte sostenible en la explotación de la Veta Amarilla de la Sociedad Minera Yanapaccha?
- b. ¿En qué medida la cubicación de reservas minerales y planeamiento operacional influye en la evaluación técnica y económica para la explotación de la Veta Amarilla de la Sociedad Minera Yanapaccha?

2.3. Objetivo de la Investigación

2.3.1. Objetivo general

Conocer la relación de la evaluación técnica y económica, con la explotación de la Veta Amarilla de la Sociedad Minera Yanapaccha.

2.3.2. Objetivos específicos

- a. Formular la evaluación técnica y económica que da soporte sostenible en la explotación de la Veta Amarilla de la Sociedad Minera Yanapaccha.
- b. Realizar la cubicación de reservas minerales y planeamiento operacional en la evaluación técnica y económica para la explotación de la veta amarilla de la sociedad minera Yanapaccha.

2.4. Hipótesis de la Investigación

2.4.1. Hipótesis General

La evaluación técnica y económica relaciona con la explotación de la Veta Amarilla de la Sociedad Minera Yanapaccha.

2.4.2. Hipótesis específica

- a. La evaluación técnica y económica da soporte sostenible en la explotación de la Veta Amarilla de la Sociedad Minera Yanapaccha.
- b. La cubicación de reservas minerales y planeamiento operacional influye en la evaluación técnica y económica para la explotación de la Veta Amarilla de la Sociedad Minera Yanapaccha.

2.5. Variables e Indicadores

2.5.1. Variable independiente

Veta Amarilla de la Sociedad Minera Yanapaccha – La Mar

Indicadores

Producción diaria (TM/Gdia).

2.5.2. Variable dependiente

- Evaluación Técnica y Económica para explotación

Indicadores

- Manejo de reservas (TM)
- Manejo de leyes (gr/TM Au)
- Perforación y voladura guardia (N° tal/frente y por guardia).
- Factor de potencia (Kg/TM)
- Preparación y desarrollo (ml)

2.6. Metodología de la investigación

2.6.1. Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación es Aplicativo.

2.6.2. Nivel de investigación

En el presente trabajo de investigación es Descriptivo.

2.6.3. Diseño de investigación

En el presente trabajo de investigación tiene un diseño del tipo Descriptivo – Correlacional y analítico.

- Universo: Sociedad Minera Yanapaccha
- Población: Veta Amarilla
- Muestra: nivel 3750 – 3900
- Aplicación de indicadores económicos y financieros

CAPITULO III

MARCO TEORICO

3.1. ASPECTOS GEOLÓGICOS Y MINEROS

3.1.1. Geología

3.1.1.1. geología regional

El área que comprendida a la propiedad minera Yanapaccha corresponde a la carta nacional San Miguel(27-o).

La secuencia estratigráfica comprende unidades litológicas cuyas edades van desde el paleozoico inferior hasta el cuaternario reciente, así tenemos como unidades más antiguas rocas del paleozoico inferior indiviso, que consiste en pizarras fuertemente esquistosas que presentan varias fases de deformación.

El paleozoico superior está representado por rocas del grupo tarma - copacabana indivisos, conteniendo una serie de lutitas negras y calizas que afloran en casi el 50% de la zona.

Entre el mesozoico – cenozoico encontramos a la formación de Ongoy que presenta una serie de sedimentos fluviales rojos conglomeraticos y arenosos que afloran al Este y Sur Este de la concesión.

Al Este de la concesión aflora un cuerpo intrusivo granítico de color gris claro con tono rosado, este cuerpo se presenta en forma alargada prolongándose hacia el Oeste y se le conoce como granito San Miguel.

3.1.1.2. Geología estructural

Por los alrededores de la mina pasa una falla regional de rumbo N80W y más hacia el W a N50W, esta falla sirve como control de mineralización, formando a su vez fallas de rumbo E-W, asimismo ejercen un control en su deposición (fallas inversas), con buzamiento muy sinuoso hacia el norte y sur, cuando se inclina hacia el sur no son favorables para la mineralización y cuando se inclinan hacia el norte son muy favorables.

Todas estas estructuras estarían controladas por tres grandes estructuras de rumbos NNW-SSE y buzamientos de 75° al SW, de estas grandes estructuras mineralizadas se están desprendiendo estructuras de segundo orden de rumbos casi E-EW y buzamientos subverticales.

En todo caso, las relaciones espaciales entre todos los parámetros estructurales ameritan un estudio estructural interpretativo para mejorar del control de las mineralizaciones y el zoneamiento distrital existente, estudios que todavía faltan realizar.

3.1.1.3. Geología local

Geológicamente está representada únicamente por rocas sedimentarias pertenecientes al grupo Tarma – Copacabana del carbonífero superior al permiano inferior del paleozoico superior.

Grupo Tarma – Copacabana

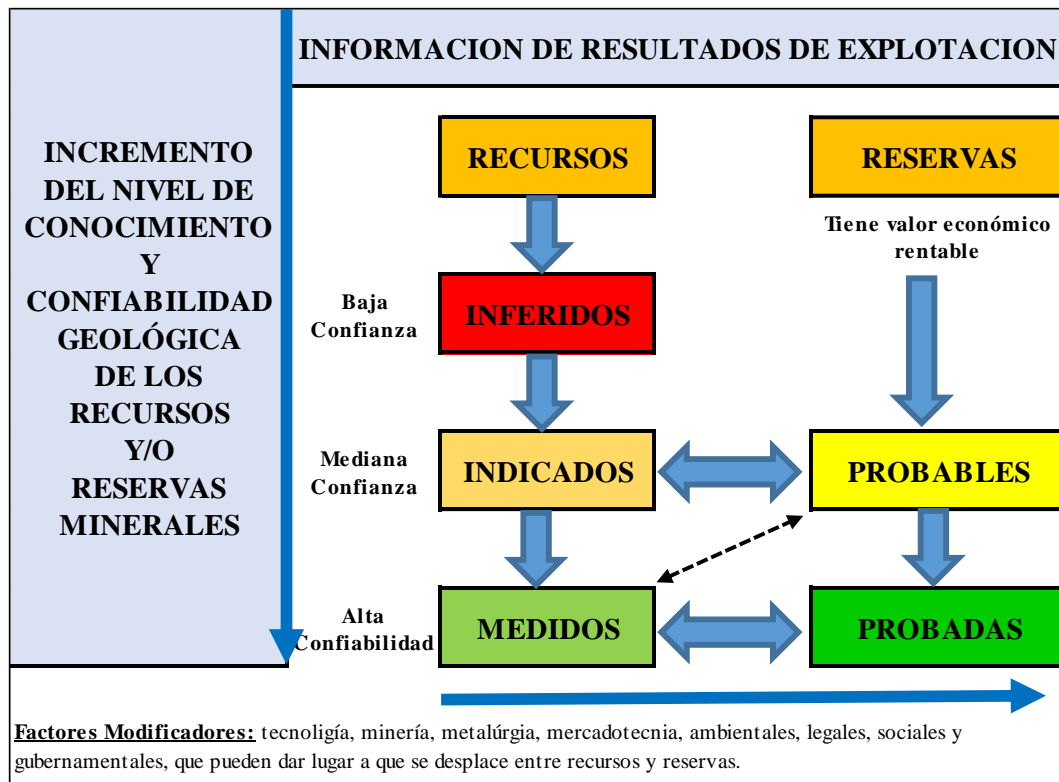
Está conformado por secuencias sedimentarias de lutitas negras y calizas, las calizas se presentan generalmente en bancos pequeños, muy oscuras, micriticas, con alteración gris oscuro a gris claro, las lutitas son negras y de alteración gris claro a gris oscuro, siendo muy duras debido a su intensa litificación y la que localmente presentan una silificación por metamorfismo de contacto, en ciertas zonas en a menudo difícil encontrar el buzamientos de las capas las que se confunden con la esquistosidad de fracturas paralelos al plano axial de los pliegues.

Lo que más destaca cuando se observa el conjunto de la serie es su homogeneidad topográfica, a tal punto que en muchos lugares, parece estar compuesto del mismo tipo de roca.

3.1.2. Estimación de recursos y reservas

Para la estimación de Reservas de Mena y Recursos Minerales Medidos se recopilaron información de muestreos y análisis de muestra en los puntos cortados por exploración a la veta, asimismo las vetas de mineral que no están verificados se están considerando como Recursos Minerales Indicados; y la proyección hacia los niveles inferiores inmediatos de las vetas explotadas, que necesariamente se tendrán que comprobar con labores de exploración, se han considerado como Recursos Minerales Inferidos.

Ilustración N°01: Terminología y relación entre la información de exploración, Recursos Minerales y Reservas de Mena – Código JORC



3.1.2.1. Estimación de recursos

Recurso Mineral Medido

Es el recurso mineral para el cual puede estimarse con un alto nivel de confianza, su tonelaje, densidad, forma, características físicas, ley y contenido de mineral. Se basa

en exploración detallada y confiable, información sobre muestreo y pruebas obtenidas mediante técnicas apropiadas, de afloramientos, zanjas, tajos, túneles, laboreos y sondajes, las ubicaciones están espaciadas con suficiente cercanía para confirmar continuidad geológica y de leyes. Esta categoría requiere un alto nivel de confianza en el entendimiento de la geología y controles del yacimiento, la confianza en la estimación es suficiente para permitir la aplicación apropiada de parámetros técnicos y económicos y para permitir una evaluación de la viabilidad económica.

Recurso Mineral Indicado

Es parte de un recurso cuyo tonelaje, morfología, características físicas, leyes y contenido mineral pueden estimarse con un nivel de confianza medianamente razonable. El estimado se basa en la información de exploración, muestreo y pruebas reunidas con técnicas apropiadas de lugares tales como afloramientos, zanjas, pozos, labores mineras, beneficios y taladros; no obstante, los lugares están demasiado distantes o inadecuadamente espaciados para confirmar la continuidad geológica y de leyes, pero si lo suficientemente cercanos para asumirlas. La confianza en el estimado resulta suficientemente alta como para aplicar los parámetros técnicos y económicos para una posible evaluación de pre-factibilidad económica.

Recurso Mineral Inferido

Parte de un recurso cuyo tonelaje, leyes y contenidos minerales pueden estimarse con un bajo nivel de confianza, resulta inferido a partir de evidencias geológicas y/o leyes asumidas por muestreos superficiales, pero no verificadas en profundidad. 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.

Tabla N° 03: Recursos Minerales – Mina Yanapaccha

Estimación de Recursos Minerales					
Clasificación	Cantidad (tm)	Potencia (m)	Leyes Estimadas		
			Ag (Onz/tn)	Au (gr/tn)	Mo (%)
Medido	35,690	0.55	7.38	10.34	1.05
Indicado	42,159	0.45	7.12	10.23	1.03
Inferido	41,890	0.52	6.89	10.29	1.03
Total de Recursos	119,739	0.51	7.13	10.29	1.04

Fuente: Mina Yanapaccha

3.1.2.2. Estimación de reservas

Reserva Mineral Probada

Es la parte económicamente explotable de un Recurso Mineral Medido, Incluye los materiales de dilución y tolerancias por pérdidas que puedan producirse cuando se explota el mineral. En esta etapa se han realizado evaluaciones apropiadas que puedan incluir estudios de factibilidad e incluyen la consideración y modificación por factores fehacientemente asumidos de minería, metalúrgicos, económicos, de mercadeo, legales, medioambientales, sociales y gubernamentales.

Reserva Mineral Probable

Es la parte económicamente explotable de un Recurso Mineral Indicado y en algunas circunstancias del Recurso Mineral Medido, Incluye los materiales de dilución y tolerancias por pérdidas que puedan producirse cuando se explota el mineral. En esta etapa se han realizado evaluaciones apropiadas que puedan incluir estudios de factibilidad e incluyen la consideración y modificación por factores razonablemente asumidos de minería, metalúrgicos, económicos, de mercadeo, legales, medioambientales, sociales y gubernamentales. Estas evaluaciones demuestran a la fecha en que se presenta el informe, que la extracción podría justificarse razonablemente. Una Reserva Mineral Probable tiene un nivel más bajo de confianza que una Reserva Mineral Probada.

Tabla N° 04: Reservas Minerales – Mina Yanapaccha

Estimación de Reservas Minerales					
Clasificación	Cantidad (tm)	Potencia (m)	Leyes Estimadas		
			Ag (Onz/tn)	Au (gr/tn)	Mo (%)
Probadas	33,461	0.55	8.15	14.12	1.04
Probables	23,152	0.45	8.12	13.56	1.01
Total de Reservas	56,613	0.50	8.14	13.84	1.03

Fuente: Mina Yanapaccha

3.1.2.3. Mineralogía

Tipo de yacimiento

El yacimiento minero Yanapaccha es propio de origen hidrotermal de mediana

profundidad, incrustado en rocas encajonante del grupo Tarma - Copacabana, en formas filonianas (vetas).

Mineralización

La mineralización que presenta se encuentra dentro de un sistema de fallas paralelas con rumbo NW-SE, existiendo dos vetas con conocimiento de sus potenciales y el resto en fase de exploración.

Veta Central

Emplazado en las lutitas y calizas de los grupos Tarma – Copacabana, con Rumbo N80°W, buzando 55° al SW, con potencia variable entre 0.50m a 0.80m, presenta afloramientos puntuales en toda su longitud de 450m. el principal mineral que lo constituyen son Pirita, Galena, Molibdenita, también está compuesto de óxidos alterados con ganga de Cuarzo.

Veta Amarilla

Se caracteriza por la composición de mineral como Pirita Aurífera diseminada, Plata Nativa, Limonitas y Cuarzo Lechoso, con rumbo N 50° W, buzando ligeramente el NE. El cuarzo estéril tiene una potencia aflorada de 10m a 20m dentro del cual se encuentran vetillas y vetas mineralizadas de potencia variables entre 0.20m a 0.80m, el mismo que se encuentra delimitado a lo largo de 100m.

3.1.3. Minería

3.1.3.1. Estudios geomecánicos

Consideraciones generales

Para determinar el comportamiento geomecánico en las labores subterráneas se desarrolla un mapeo estructural que nos permita identificar las posibles cuñas.

El tamaño y forma de las cuñas potenciales en la masa rocosa circundante a esta abertura dependen sobre todo del tamaño, forma y orientación de la abertura y también de la orientación de los sistemas de discontinuidades principales.

Para determinar la estabilidad de las labores, así como determinar tendencias de fracturamiento y análisis de esfuerzos se hace uso de programas matemáticos de modelamiento como el Phases_2 y Dips.

Para el sostenimiento de las labores mineras se tendrá los parámetros de cálculo para determinar la longitud promedio de instalación del sostenimiento y qué tipo de sostenimiento será técnicamente adecuado conforme a la estructura del macizo rocoso.

Con la finalidad de desarrollar los estudios geomecánicos de la veta en estudio realizan las siguientes actividades:

- ❖ Reconocimiento sistemático del área de estudio.
- ❖ Obtención y revisión de la información geológica.
- ❖ Medición in situ de las características geomecánicas de la roca (clasificación geomecánica).
- ❖ Reuniones de trabajo con el personal profesional y técnico de la empresa para coordinar labores a desarrollar.

Cuando se diseñan labores mineras subterráneas para propósitos de explotación de un yacimiento minero, se ponen de manifiesto una serie de condicionantes y problemas que se relacionan con el comportamiento mecánico del macizo rocoso que deben de tomarse en cuenta a fin de hacer más racional dicha actividad minera.

La geomecánica pone de relieve puntos que se han de considerar para evitar o al menos disminuir en lo posible el resultado de las fuerzas que se promueven al alterar el equilibrio del macizo rocoso en el que se ejecuta las labores mineras.

Del empleo de la tecnología que la geomecánica, podemos sacar una rotunda y probada afirmación: Racionar el diseño, dar seguridad a la ejecución de labores mineras, facilitar el control de la ejecución de labores mineras, redundando todo esto en aumento de productividad.

Consideraciones geomecánicas

En las labores investigadas el macizo rocoso se ha zonificado en dominios estructurales, en cada dominio estructural se ha inspeccionado detalladamente mediante el método de mapeo por celdas que permitió determinar los siguientes

parámetros: orientación (rumbo y buzamiento), persistencia, abertura, relleno, rugosidad y meteorización de las paredes.

El análisis estereográfico de las orientaciones permitió identificar las principales familias de discontinuidades, a las cuales se les asignó sus características intrínsecas. Se tomaron muestras de roca representativa, las cuales fueron ensayadas para determinar sus propiedades físicas y mecánicas. Las informaciones tomadas durante el mapeo geológico y la caracterización de las discontinuidades, así como los resultados de los ensayos de mecánica de rocas permitieron caracterizar y clasificar geomecánicamente el macizo rocoso y el cuerpo mineral. En la clasificación geomecánica se usaron los sistemas de clasificación de macizo rocoso aplicados a obras subterráneas RMR, Q y GSI. La resistencia del macizo rocoso fue estimada con el criterio de falla de Hoek y Brown (2002).

a. Zonificación del yacimiento.

El yacimiento Veta Amarilla tiene tres cortadas de identificación, zona alta, media y baja. Estas estructuras tienen un buzamiento promedio de 80°.

b. Caracterización geomecánica del macizo rocoso

Los parámetros que influyen en el comportamiento o controlan la resistencia del macizo rocoso son: las propiedades geotécnicas de la resistencia de la roca intacta, el patrón de distribución de los sistemas de discontinuidades y las características intrínsecas de las discontinuidades.

Propiedades Geotécnicas de la Roca Intacta

Para determinar las propiedades físicas y mecánicas de la roca intacta, se efectuó una campaña de muestreo en las distintas labores de la mina, estas muestras fueron ensayadas en el laboratorio.

En total se realizaron cinco tipos de ensayos de mecánica de rocas en cuarenta y ocho muestras que fueron sometidas a los ensayos que se detallan.

Modelo geológico

La mina está en la ceja de selva, el cual presenta una faja con minerales ricos en oro y plata, que sigue un alineamiento NW-SE.

La mineralización está en vetas angostas (de 0.30 a 0.80 m de espesor), con contenido de oro, plata y Molibdeno. Se han identificado 04 vetas de las cuales 01 están en operación. La mineralogía de las vetas está constituida por minerales de Plata nativa, Oro y Molibdeno: Pirita, Molibdenita. El oro se presenta en estado nativo y asociado a la pirita, también en óxido.

El yacimiento minero Yanapaccha es propio de origen hidrotermal de mediana profundidad, incrustado en rocas encajonante del grupo Tarma - Copacabana, en formas filonianas (vetas).

- ❖ La veta en estudio sigue un rumbo N50°W, con buzamiento próximo al SE.
- ❖ Las cajas están conformadas por cuarzo, pizarra y caliza, con buenas resistencias.

Modelo geomecánico

Una valoración subterránea del estudio de mecánica de rocas fue desarrollada para proveer una dirección en el diseño de minado y establecer el tipo de sostenimiento.

Las fuentes de datos de mecánica de rocas que se obtuvieron, tratan de establecer la dirección del diseño del tajo, tipo de sostenimiento y se basa en los siguientes elementos:

- ❖ Mapeo Geológico de los niveles.
- ❖ Clasificación de la masa rocosa.
- ❖ Datos geomecánicos: RQD, tipo de roca, discontinuidades, espaciamientos de discontinuidades, rellenos, etc.
- ❖ Análisis de testigos.
- ❖ Presencia de agua.
- ❖ Descripción geológica.

Clasificación del macizo rocoso

La clasificación del macizo rocoso es una herramienta útil para describir y formar

categorías de diferentes tipos de roca con el objeto de evaluar los requisitos de estabilidad y del sostenimiento en excavaciones subterráneas.

Los dos sistemas de clasificaciones más comunes para las aplicaciones son el GS Modificado y RMR.

Actualmente en mina Yanapaccha se utiliza el índice geomecánico desarrollado por Bieniawski (1973), cuyo cálculo establece la evaluación masiva (RMR), basada en los siguientes parámetros:

- ❖ La resistencia uniáxica de la roca intacta.
- ❖ La designación de la calidad de la roca (RQD).
- ❖ Espaciamiento de discontinuidades.
- ❖ Condición de las discontinuidades.
- ❖ Condiciones de agua subterránea.

Los promedios son aplicados para cada parámetro basado en las condiciones de las que se encontró durante el mapeo. Una evaluación global es obtenida añadiendo los promedios individuales para cada uno de los cinco parámetros. La evaluación global esta entonces ajustada para dar explicación sobre orientación unida con relación a la excavación. Se presenta el formato de mapeo Geomecánico. Con esta tabla determinamos el tipo de roca en una determinada labor minera, y en función del puntaje acumulado en los diferentes ítems se aplica la Cartilla geomecánica.

(Ver Anexo – cartilla geomecánica mina Yanapaccha)

Para el uso correcto de esta cartilla geomecánica se define los siguientes conceptos, los cuales son aplicables a todas las labores mineras según corresponda; labores de avance (cx, gl, vent, by pass) o labores de explotación (tajeos, s/n):

Ancho promedio

Es el ancho de la labor recomendable para poder evitar inestabilidad en las labores mineras.

Auto - soporte

Es el tiempo que puede permanecer determinada labor sin el efecto requerido por

parte de algún elemento de sostenimiento.

Luz máxima de auto - soporte horizontal “Span”

Es la distancia horizontal existente entre el último elemento de sostenimiento instalado o natural y el tope de la labor.

Luz máxima de auto - soporte vertical “Span vertical”

Es la distancia vertical existente entre el último elemento de sostenimiento instalado o natural y el tope de la labor.

En mina Yanapaccha se tiene básicamente labores con roca tipo I, II y III.

Eventualmente y bajo la influencia de aspectos externos (principalmente el efecto de agua de perforación proveniente de niveles superiores) se podrían tener labores con roca tipo IV y V.

Roca Tipo I. (RMR: 81-100)

En el caso de la roca tipo I, de calidad muy buena cuya característica principal es la presencia de roca muy dura con muy pocas discontinuidades, no requiere el uso de sostenimiento al menos durante un año en las labores de avance y 25 días en las labores de explotación, en cuanto se cumpla con el diseño del ancho y la altura de la labor mostrados en la cartilla geomecánica; luego del tiempo de auto-soporte nominal se procederá a reevaluar la zonas correspondientes a las labores de avance, mientras que las labores de explotación pasan al siguiente corte a lo mucho en una semana, antes que se cumpla el tiempo de auto-soporte nominal de 25 días.

Roca Tipo II. (RMR: 61-80)

Para la roca tipo II, de calidad buena, con presencia de roca dura, pocas discontinuidades y ligeramente alterada se tiene un tiempo de auto-soporte entre 06 meses a un año para labores de avance y de 04 días en las labores de explotación, luego de este tiempo se contempla la siguiente medida de control a nivel de sostenimiento:

Labores de avance:

- ❖ Temporales: Se usa Split set esporádicos de 05 pies de longitud.

❖ Permanentes: Se usa pernos helicoidales esporádicos de 05 pies de longitud.

Labores de explotación:

Se usa puntales de seguridad de manera puntual, donde a criterio del personal involucrado sea conveniente.

Roca Tipo III. (RMR: 41-60)

Este tipo de roca de calidad regular se caracteriza por una dureza media de la roca con regular cantidad de discontinuidades y ligeramente alterada. El tiempo de auto-soporte es de 03 días a 03 meses para las labores de avance y de 06 horas a 02 días para las labores de explotación, se deberá antes de cumplirse dicho tiempo de auto-soporte colocar el sostenimiento de la siguiente manera:

Labores de avance:

Temporales: uso de Split set de 05 pies de longitud con distribución sistemática, espaciado de 1.6 m.

Permanentes: uso de pernos helicoidales de 05 pies de longitud con distribución sistemática, espaciado de 1.6 m con malla electro soldada.

Labores de explotación:

Se usa puntales de seguridad sistemáticos, espaciados de 1.2 a 1.5 m.

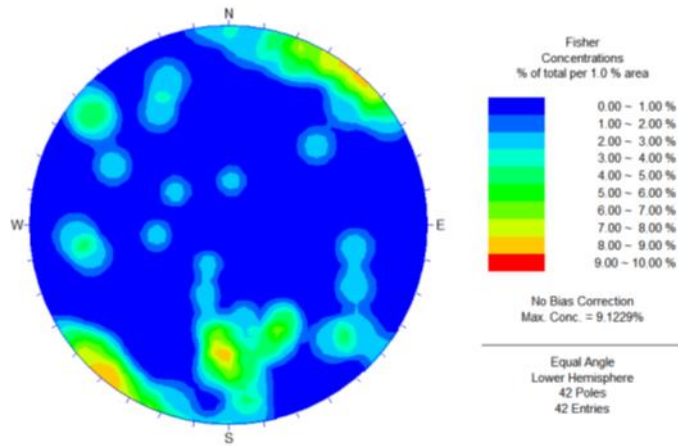
Tipo de roca IV. (RMR: 21-40)

Este tipo corresponde a macizo rocoso de calidad mala y se mantendrá estable en las paredes de la excavación por un periodo de tiempo muy corto; en consecuencia, se requiere instalación inmediata de elementos de sostenimiento, tanto en los hastiales y bóveda de la siguiente manera:

Labores de avance: Tablas de madera espaciados a 1.5 m.

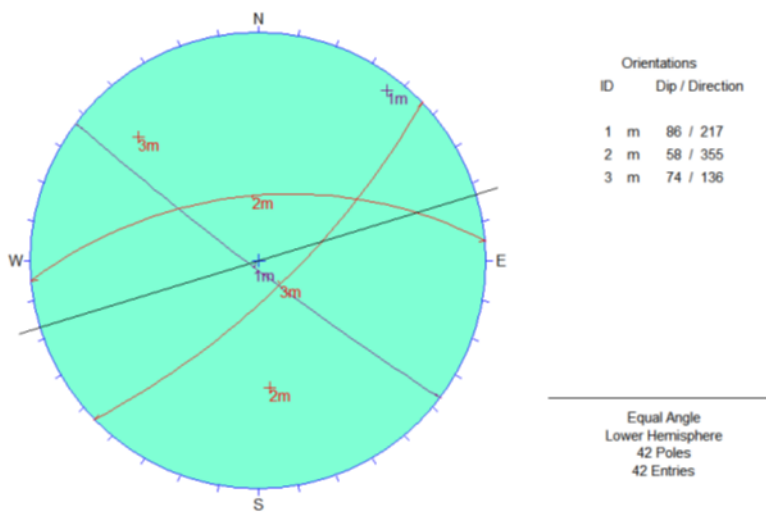
Labores de explotación: Tablas de madera distanciados a 1.3 m; es importante el uso de guarda-cabeza conforme se avanza.

Ilustración N° 02: Representación estereográfica de las discontinuidades.



Fuente: Mina Yanapaccha

Ilustración N° 03: Diagrama estereográfico compuesto de contornos



Fuente: Mina Yanapaccha

Como se puede apreciar en estos resultados, están marcadamente bien definidos tres sistemas típicos de discontinuidades estructurales:

Sistema 1.- Es el más importante y dominante, conformado principalmente por diaclasas y fallas tiene dirección de buzamiento promedio de 217° y buzamiento promedio de 86° . Expresado en rumbo y buzamiento: $N53^\circ W$ y $86^\circ SW$.

Sistema 2.- Sigue en importancia, conformado mayormente por diaclasas y en menor grado por fallas. Tiene dirección de buzamiento promedio de 355° y buzamiento promedio de 58° . Expresado en rumbo y buzamiento: $N85^\circ E$ y $58^\circ NW$.

Sistema 3.- El menos importante, conformado principalmente por pseudo estratos y en mínimo grado por diaclasas y otros tipos de discontinuidades. Tiene dirección de buzamiento promedio de 136° y buzamiento promedio de 74° . Expresado en rumbo y buzamiento: $N46^\circ E$ y $74^\circ SW$.

Se aprecia también que la dirección de la excavación sigue un rumbo aproximado de $N72^\circ E$.

Dirección preferencial del avance de la excavación

Al estar ubicada la zona de evaluación a profundidades medianas, es importante considerar que el comportamiento de la masa rocosa estará condicionado por su arreglo estructural. En tales condiciones será relevante analizar la estabilidad de las excavaciones, controlada por el debilitamiento estructural de la masa rocosa circundante.

De acuerdo al arreglo estructural que presenta la masa rocosa, existen direcciones preferenciales a las cuales en lo posible debe estar alineado el avance de las excavaciones, para lograr mejores condiciones de estabilidad de las mismas. Las condiciones más favorables para la estabilidad, ocurren cuando se avanzan las excavaciones en forma perpendicular a las estructuras principales, de manera contraria, las condiciones más desfavorables para la estabilidad ocurren, cuando se avanzan las excavaciones en forma paralela a las estructuras principales.

Ilustración N°04: Condiciones favorables para la estabilidad de la excavación



Fuente: Manual de geomecánica aplicada a la prevención de accidentes por caída de rocas en minería subterránea – SNMPE

Ilustración N° 05: Condiciones desfavorables para la estabilidad de la excavación



Fuente: Manual de geomecánica aplicada a la prevención de accidentes por caída de rocas en minería subterránea – SNMPE

Como se ha mencionado anteriormente la familia principal de discontinuidades tiene un rumbo de $N53^{\circ}W$, mientras que la dirección que se la ha dado a la excavación esta expresada con un rumbo de $N72^{\circ}E$, procurando de esta manera cumplir con el criterio expresado en este acápite.

3.1.3.2. Nivel producción de la mina

La mina Yanapaccha actualmente produce 30 TMD en promedio, empleando métodos convencionales para su producción, principalmente de corte y relleno ascendente, con relleno detrítico.

Los trabajos en mina se dan de lunes a viernes, en una sola guardia.

3.1.3.3. Método de explotación

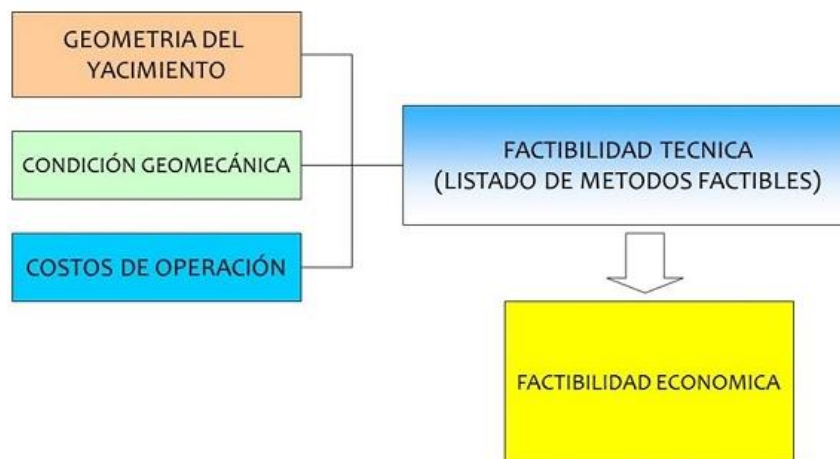
consideraciones Generales

En el presente ítem se revisará la secuencia lógica de los parámetros a tener en cuenta para la elección de un método de minado, de acuerdo a los criterios planteados por Nicholas. Algunos parámetros a tener en cuenta son:

- * Las condiciones del terreno de la caja piso, caja techo y mineral.
- * Las características físicas y geológicas del yacimiento.
- * Minería, capital y costos.
- * Ritmo de extracción de minería.
- * Consideraciones ambientales.
- * Disponibilidad y costo de mano de obra

Los siguientes parámetros son considerados en la metodología:

Ilustración N° 06: Metodología de Nicholas



Referencia: NICHOLAS
(1981)

Fuente: www.bloggeomecanicageotecnia.com

Parámetros a tener en cuenta

a) Geometría del Yacimiento

- * Descripción de la geometría del yacimiento
- * Descripción de la potencia del yacimiento
- * Descripción de la inclinación del yacimiento
- * Descripción de la profundidad del yacimiento

* Descripción de la distribución de leyes en el yacimiento

b) Características Geotécnicas

* Resistencia de la Roca Intacta

* Numero de estructuras

* Condición de las estructuras

c) Costos de Operación

Descripción de los parámetros – Mina Yanapaccha

Para la valoración de cada parámetro se han tomado un valor promedio, el mismo que se calcularon a partir de los datos obtenidos en los diferentes puntos de mina Yanapaccha.

a) Geometría del yacimiento

a.1) Descripción de la geometría del yacimiento

La geometría de la veta Amarilla es irregular, con variaciones en tramos cortos.

a.2) Descripción de la potencia del yacimiento

La potencia de la veta en estudio varía entre 0.30m a 0.80m

a.3) Descripción de la inclinación del yacimiento

El buzamiento de la veta amarilla es de 75°

a.4) Descripción de la profundidad del yacimiento

Bocamina principal Nivel 3 760, elevación máxima 4 116 m.s.n.m.

Esfuerzo vertical : $\delta_v = 0.027 * H$ (MPa)

Esfuerzo Horizontal : $\delta_h = \delta_v * 1.5$ (MPa)

H = profundidad (m)

a.5) Descripción de la distribución de leyes en el yacimiento

la ley del mineral es errática

b) Características geotécnicas del yacimiento:

b.1) Resistencia de la Roca Intacta (UCS)

Mineral	: 65 MPa
Caja piso	: 112 MPa
Caja techo	: 91 MPa

Nota: la evaluación se hace bajo el siguiente criterio:

- Poco competente $\implies UCS/\delta_v \leq 8$
- Competencia intermedia $\implies 8 < UCS/\delta_v \leq 15$
- Competencia alta $\implies UCS/\delta_v > 15$

b.2) Numero de estructuras (fracturas)

Mineral	: 10 -12 ff/m
Caja piso	: 4 – 8 ff/m
Caja techo	: 7 – 10 ff/m

Nota: la evaluación se hace bajo el siguiente criterio:

- Muy fracturado $\implies ff/m: > 16$
- Fracturado $\implies ff/m: 10-16$
- Poco fracturado $\implies ff/m: 3 – 10$
- Muy poco fracturado $\implies ff/m: > 3$

b.3) Condición de las estructuras (fracturas)

Mineral	: poco competente
Caja piso	: competente
Caja techo	: competente

Nota: la evaluación se hace bajo el siguiente criterio:

- Poco Competente: estructuras sin relleno o con relleno con una resistencia menor a la roca intacta

- Competente: estructuras sin relleno con superficie rugosa
- Muy Competente: estructuras con relleno de mayor resistencia que la roca intacta.

Selección del método de explotación

Se empleará el método de Nicholas 1981, para la selección del método de explotación en la Veta Amarilla.

Tabla N° 05: Selección de método de explotación Veta Amarilla – por estado del yacimiento

A. YACIMIENTO Metodo de Explotación	Forma General del Yacimiento			Potencia del Yacimiento				Orientación			Distribucion de Leyes		
	Masiva	Tabular	Irregular	Baja	Intermedia	Alta	Muy Alta	Horizontal	Intermedia	Vertical	Uniforme	Gradacional	Errático
Block Caving	4	2	0	-49	0	2	4	3	2	4	4	2	0
Sublevel Stopping	2	2	1	1	2	4	3	2	1	4	3	3	1
Sublevel Caving	3	4	1	-49	0	4	3	1	1	4	4	2	0
Longwall Mining	-49	4	-49	4	0	-49	-49	4	0	-49	4	2	0
Room and Pillar	0	4	2	4	2	-49	-49	4	1	0	3	3	3
Shrinkage Stopping	2	2	1	1	1	2	4	2	1	4	3	2	1
Cut and Fill Stopping	0	4	2	4	4	0	0	0	3	4	3	3	3
Top Slicing	3	3	0	-49	0	3	4	4	1	2	4	2	0

Tabla N° 06: Selección de método de explotación Veta Amarilla – por estado de mineralización

B. MINERAL Metodo de Explotación	Espaciamiento de Fracturas				Resistencia de Estructuras			Competencia de la Roca		
	Muy cerca	poco spac.	Espaciadas	Muy Espac.	Baja	Mediana	Alta	Baja	Media	Alta
Block Caving	4	4	3	0	4	3	0	4	1	1
Sublevel Stopping	0	0	1	4	0	2	4	-49	3	4
Sublevel Caving	0	2	4	4	0	2	2	0	3	3
Longwall Mining	4	4	0	0	4	3	0	4	1	0
Room and Pillar	0	1	2	4	0	2	4	0	3	4
Shrinkage Stopping	0	1	3	4	0	2	4	1	3	4
Cut and Fill Stopping	3	3	2	2	3	3	2	3	2	2
Top Slicing	1	1	2	4	1	2	4	2	3	3

Tabla N° 07: Selección de método de explotación Veta Amarilla – por estado de caja piso

C. CAJA PISO	Competencia de la Roca Intacta			Espaciamiento de Fracturas				Resistencia de Estructuras		
	Baja	Media	Alta	Muy cerca	poco spac.	Espaciadas	Muy Espac.	Baja	Mediana	Alta
Block Caving	2	3	3	1	3	3	3	1	3	3
Sublevel Stopping	0	2	4	0	0	2	4	0	1	4
Sublevel Caving	0	2	4	0	1	3	4	0	2	4
Longwall Mining	2	3	3	1	2	4	3	1	3	3
Room and Pillar	0	2	4	0	1	3	3	0	3	3
Shrinkage Stopping	2	3	3	2	3	3	2	2	2	3
Cut and Fill Stopping	4	2	2	4	4	2	2	4	4	2
Top Slicing	2	3	3	1	3	3	3	1	2	3

Tabla N° 08: Selección de método de explotación Veta Amarilla – por estado de caja techo

D. CAJA TECHO	Competencia de la Roca Intacta			Espaciamiento de Fracturas				Resistencia Estructuras		
	Baja	Media	Alta	Muy cerca	poco spac.	Espaciadas	Muy Espac.	Baja	Mediana	Alta
Block Caving	4	2	1	3	4	3	0	4	2	0
Sublevel Stopping	-49	3	4	-49	0	1	4	0	2	4
Sublevel Caving	3	2	1	3	4	3	1	4	2	0
Longwall Mining	4	2	0	4	4	3	0	4	2	0
Room and Pillar	0	3	4	0	1	2	4	0	2	4
Shrinkage Stopping	4	2	1	4	4	3	0	4	2	0
Cut and Fill Stopping	3	2	2	3	3	2	2	4	3	2
Top Slicing	4	2	1	3	3	3	0	4	2	0

Cálculo de Ranking final

$$\text{Ranking final} = A * k_1 + B * k_2 + C * k_3 + D * k_4$$

Donde:

k₁ = 1 (geometría del yacimiento)

k₂ = 0.75 (condiciones geomecánicas del mineral)

k₃ = 0.38 (condiciones geomecánicas de caja piso)

k₄ = 0.6 (condiciones geomecánicas de caja techo)

A = Condiciones del yacimiento

B = Condiciones del mineral

C = Condiciones de la caja piso

D = Condiciones de la caja techo

Tabla N° 09: Selección de método de explotación Veta Amarilla – Ranking final

RESUMEN						
Metodo de Explotación	Yacimeinto	Mineral	Caja Piso	Caja Techo	Total	Ranking
Block Caving	-45	9	3.42	4.2	-28.38	5
Sublevel Stopping	7	-36.75	1.9	3.6	-24.25	4
Sublevel Caving	-44	1.5	2.66	4.2	-35.64	6
Longwall Mining	-94	9	3.8	4.2	-77	8
Room and Pillar	9	0.75	3.04	4.2	16.99	2
Shrinkage Stopping	7	1.5	3.04	4.2	15.74	3
Cut and Fill Stopping	13	6.75	3.04	4.2	26.99	1
Top Slicing	-47	3	3.04	4.2	-36.76	7

Como se muestra en el grafico anterior, los métodos de explotación tentativos son los que arrojan los valores más altos:

- ✓ Room and Pilar (Cámaras y Pilares)
- ✓ Shirinkage Stopping
- ✓ Cut and Fill Stopping (Corte y Relleno Ascendente)

Room and Pilar (Cámaras y pilares)

Desventajas:

- ✓ El yacimiento presenta una mineralización muy irregular tanto en su longitud como en su potencia; de esta manera no se podría obtener una geometría favorable para la correcta planificación de este método.

Shrinkage Stopping (almacenamiento provisional)

Desventajas:

Dilución de la ley; el Shrinkage implica, por lo general, una dilución de la ley debido a que durante la fase del vaciado del caserón se mezclan corrientemente zonas de estériles que se derrumban de las paredes. Es frecuente que al final de la fase de vaciado sea necesario desechar capas de mineral de ley demasiado baja, disminuyendo aún más la recuperación del yacimiento.

Cut and Fill Stopping (Corte y Relleno Ascendente)

Ventajas:

- ✓ La recuperación es cercana al 100%.
- ✓ Es altamente selectivo, lo que significa que se puede trabajar con secciones de alta ley y dejar aquellas zonas de baja ley sin explotar; contexto que se suele presentar en yacimientos de vetas angostas.

Por tanto; el método de explotación a llevar a cabo en las operaciones de mina Yanapaccha es el de Cut and Fill Stopping (Corte y Relleno Ascendente).

El relleno requerido para este método de explotación se obtiene en interior mina de tres maneras:

- ✓ Proveniente de la ampliación de las cajas en las labores de explotación, mayormente de caja piso.
- ✓ En algunas labores de explotación se hacen ventanas inclinadas (45°), posteriormente se amplía dicha ventana dejando un puente de aproximadamente 02 m, con la finalidad de obtener desmonte (hueco de perro).
- ✓ En las labores de explotación que tienen accesibilidad a niveles superiores se emplea el material estéril que es producto de las exploraciones en la mina.

3.1.3.4. Descripción del método de minado

a) Exploración: En esta etapa se realizarán labores horizontales y verticales (cortadas, estocadas, chimeneas) cuyos objetivos son: llegar a las proyecciones de las vetas para su posterior desarrollo, así mismo de ejecutar cámaras diamantinas de donde se realizarán taladros diamantinos que confirmarán o descartarán la

presencia de vetas en las proyecciones dadas las labores de exploración.

b) Desarrollo: Luego que las cortadas llegan a su objetivo (vetas) se realizan labores horizontales o verticales (galerías, chimeneas) siguiendo la estructura de la veta y que permiten su reconocimiento y la confirmación de leyes y potencias a lo largo de su recorrido, estas labores permiten la cubicación de reservas minerales.

c) Preparación: En esta etapa, realizada después o en forma paralela al desarrollo se realizan labores horizontales o verticales (chimeneas, subniveles) que permiten la preparación de blocks de mineral que conformarán las zonas de explotación.

d) Explotación: Es la etapa final en que se extrae en forma sistemática el recurso mineral preparado y cubicado en las zonas de trabajo llamadas “Tajos”.

Tipos de labores mineras

a. Cortadas y galerías.

Son labores horizontales de 2.1 m x 2.4 metros de sección realizadas principalmente con fines exploratorios, para dar accesos y servicios a las zonas de trabajo. Se realizan en forma convencional con equipos como:

- ✓ Perforadoras tipo Jack leg.
- ✓ Limpieza con carros mineros sobre neumáticos.
- ✓ Extracción con carros mineros sobre neumáticos.

El ciclo de trabajo está compuesto por las siguientes etapas:

- ✓ **Perforación:** se realiza con perforadoras Jack leg con barrenos de 02, 04, 06, y 08 pies y su malla de perforación consta de 30 a 37 taladros dependiendo del tipo de roca.
- ✓ **Voladura:** El explosivo tipo pulverulenta Semexa 45%, 65% y 80%, y como accesorios de voladura se utiliza el explosivo tipo carmex, armadas con fulminante de guía blanca.
- ✓ **Limpieza:** Se utiliza los carros mineros, los que son empujados hacia el exterior

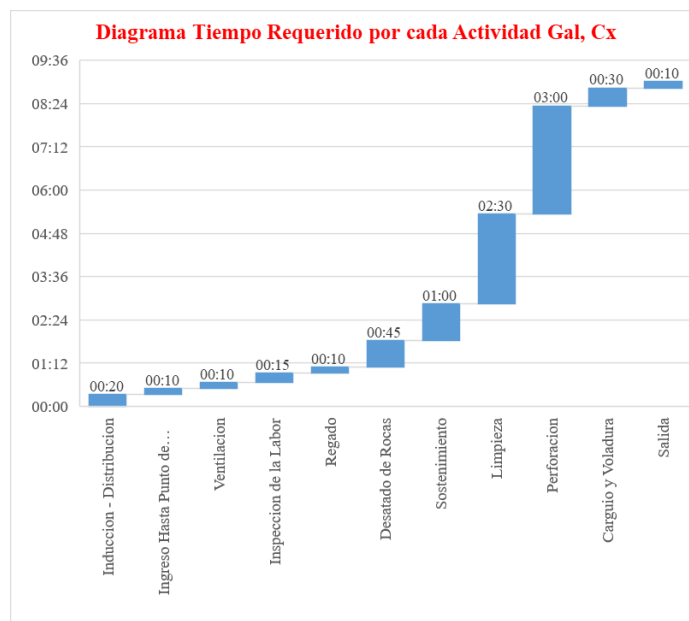
o botadero.

- ✓ **Sostenimiento:** El sostenimiento se realiza de acuerdo a las
- ✓ características geomecánicas de la labor, los principales elementos de sostenimiento son: Tablas de madera, Split set, pernos helicoidales y pernos helicoidales con malla electro soldada.

Tabla N° 10: Programación de actividades en galerías, cortadas, cruceros - Mina Yanapaccha

Actividad	Hrs: min	Secuencia de Programación en Gal, Cx - Ciclo
Induccion - Distribucion	00:20	
Ingreso Hasta Punto de Trabajo	00:10	
Ventilacion	00:10	
Inspeccion de la Labor	00:15	
Regado	00:10	
Desatado de Rocas	00:45	
Sostenimiento	01:00	
Limpieza	02:30	
Perforacion	03:00	
Carguio y Voladura	00:30	
Salida	00:10	
Total	09:00	00:20 00:10 00:10 00:15 00:10 00:45 01:00 02:30 03:00 00:30

Gráfico N° 01: Programación de actividades en galerías, cortadas, cruceros - Mina Yanapaccha



b. Subniveles.

Son labores horizontales de 1.2 m x 1.8 m de sección, realizadas durante la etapa de preparación a partir de una chimenea sobre el nivel principal y sirven para delimitar el inicio del área de explotación, estas labores se trabajan en forma convencional con equipos como:

- ✓ Perforadoras tipo Jack leg.
- ✓ Carretilla tipo “Buggy”.
- ✓ Extracción con Carros mineros sobre neumáticos.

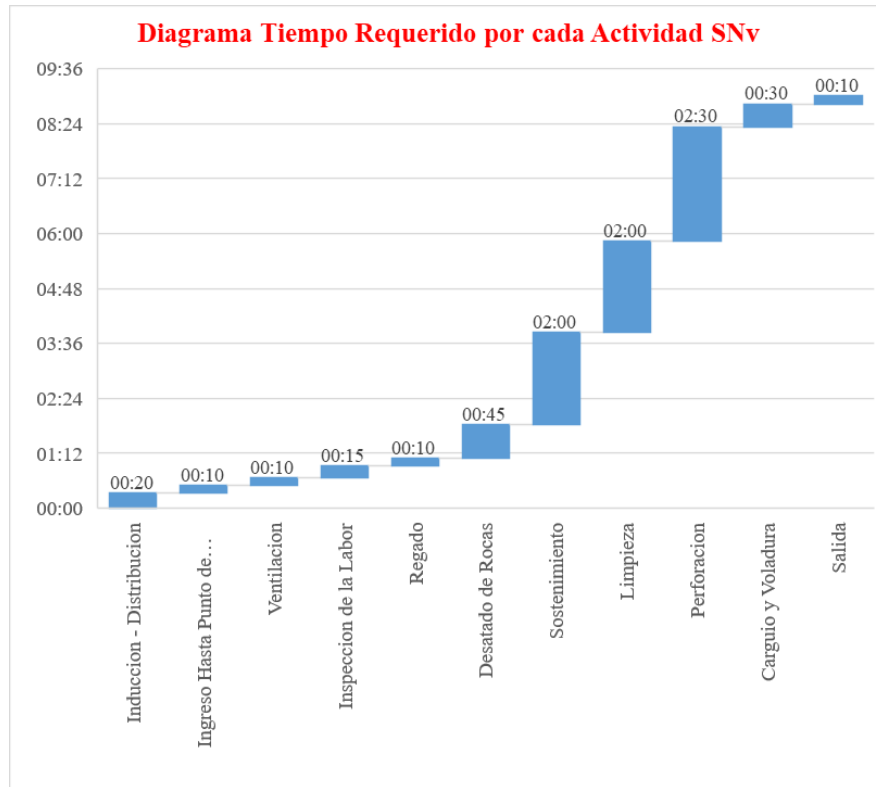
El ciclo de trabajo está compuesto por las siguientes etapas:

- ✓ Perforación: se realiza con perforadoras Jack leg con barrenos de 02, 04, y 06 pies y su malla de perforación consta de 14 a 21 taladros esto dependiendo del tipo de roca.
- ✓ Voladura: El explosivo tipo pulverulenta Semexa 45%, 65% y como accesorios de voladura se utiliza el explosivo tipo carmex.
- ✓ Limpieza: La limpieza se realiza a pulso con carretillas tipo “buggy”, llevando la carga del subnivel hacia la tolva de la chimenea, para luego ser jalados en carros mineros.
- ✓ Sostenimiento: Generalmente por las dimensiones de la sección, no se efectúa sostenimiento; en caso requiera, de acuerdo a las características geomecánicas de la labor, se utilizará Tablas de madera y/o puntales.

Tabla N° 11: Programación de actividades en sub niveles - Mina Yanapaccha

Actividad	Hrs: min	Secuencia de Programación en SNv - Ciclo
Induccion - Distribucion	00:20	
Ingreso Hasta Punto de Trabajo	00:10	
Ventilacion	00:10	
Inspeccion de la Labor	00:15	
Regado	00:10	
Desatado de Rocas	00:45	
Sostenimiento	02:00	
Limpieza	02:00	
Perforacion	02:30	
Carguio y Voladura	00:30	
Salida	00:10	
Total	09:00	00:20 00:10 00:10 00:15 00:10 00:45 02:00 02:00 02:30 00:30

Gráfico N° 02: Programación de actividades en sub niveles - Mina Yanapaccha



c. Tajeos (Método de explotación Corte y Relleno Ascendente).

El método de explotación empleado es de Corte y Relleno Ascendente (Over Cut and Fill), el cual garantiza una adecuada recuperación, estabilidad y selectividad del mineral. Todos los trabajos se realizan convencionalmente.

Para los casos de vetas muy angostas e irregulares en potencia y mineralización se emplea el Circado como un sub-método de explotación, que tiene la particularidad de ser muy selectivo. El método consiste en disparar solamente la caja, luego se tiende este material como relleno posteriormente se dispara mineral puro.

Las labores donde se realizan la explotación de mineral están compuestas por uno o más blocks, las dimensiones del block son en promedio de 20 m (longitud) x 50 m (altura). La explotación se realiza en forma convencional y los equipos a utilizar son:

- ✓ Perforadoras tipo Jack leg y/o Stoper.
- ✓ Carretilla tipo “Buggy” para acarrero hasta echadero.

- ✓ Extracción con carros mineros desde echadero.

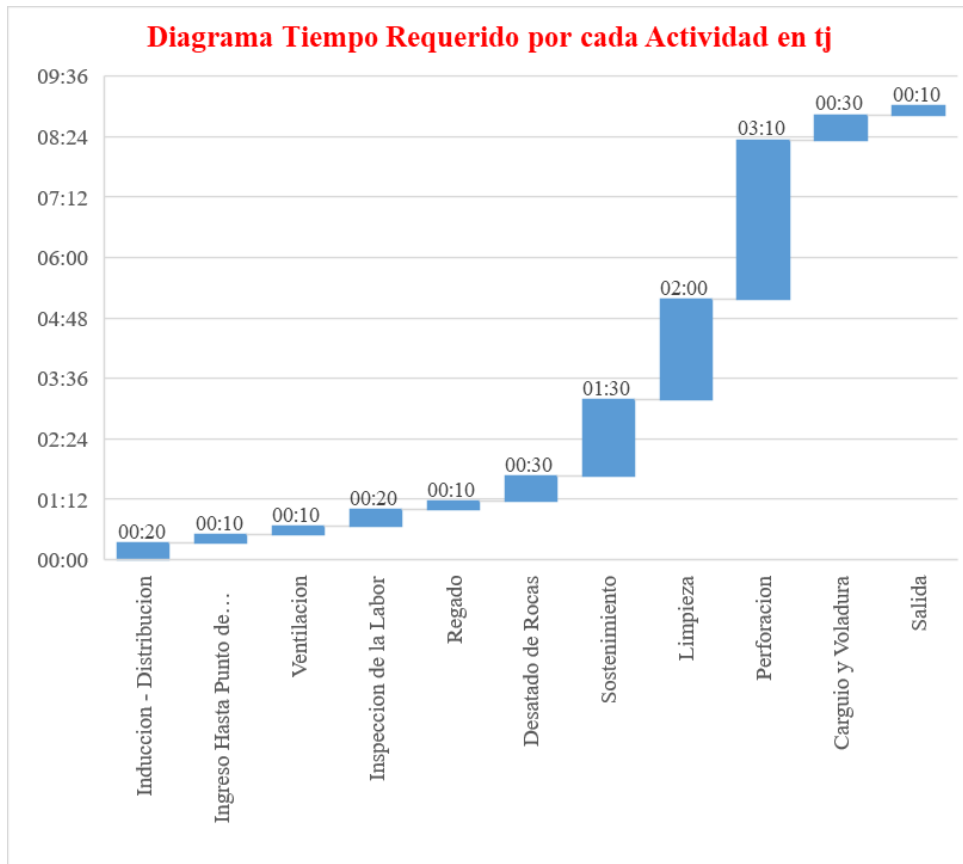
El ciclo de minado consiste en:

- ✓ Perforación: La perforación se realiza con máquinas perforadoras neumáticas tipo Jack Leg y Stoper con barreros cónicos de 02, 04, y 06 pies de longitud y brocas de 38 mm. de diámetro, malla de perforación tipo hilera y zigzag, con burden de 0.25 m a 0.30 m y espaciamiento de 0.30 m.
- ✓ Voladura: Se realiza voladura controlada con explosivos tipo pulverulenta como el Exadit de 45%, Semexa 45% para terrenos muy suaves y explosivos tipo pulverulenta Semexa 65%, para rocas duras y como accesorios utilizamos las armadas con fulminante, mecha lenta, carmex y pentacord.
- ✓ Sostenimiento: Cuando las cajas se encuentren fracturadas o inestables se utiliza un sostenimiento temporal con puntales de seguridad y dejando pilares que luego son recuperados, si las características geomecánicas de la labor lo requieren se utilizan Tablas de madera y pernos Split set, esto permite al trabajador realizar su tarea en forma segura durante la limpieza del mineral y luego del cual se procede al relleno respectivo del tajo que constituye el sostenimiento definitivo.
- ✓ Limpieza de mineral: La limpieza de mineral en los tajos de explotación se realiza mediante dos métodos convencionales usando carretillas tipo buggy.
- ✓ Transporte: El transporte del mineral, una vez descargados de las tolvas a los carros mineros hasta la superficie.
- ✓ Relleno: Luego de realizar el corte de la veta y la limpieza de mineral, se procede al descaje del tajo, con la finalidad de dar el ancho ergonómico para el perforista, se continua con acomodar el material encajonante volado sobre el piso de trabajo (“pampillado”) dejando una altura aproximada de 2.30 m del piso al techo de la labor, hasta formar un piso que permita realizar la perforación del siguiente corte. Se utiliza también como relleno el desmonte producido en las labores mineras de exploración y desarrollo en los niveles superiores. El espacio dejado por la extracción de mineral es rellenado con desmonte producido en las labores mineras de exploraciones y desarrollo, permitiendo reciclar el material estéril en el interior de la mina. También se utiliza como relleno la rotura de corona pobre.

Tabla N° 12: Programación de actividades en tajeos - Mina Yanapaccha

Actividad	Hrs: min	Secuencia de Programación en Tj. - Ciclo										
Induccion - Distribucion	00:20	[Bar chart showing activity sequence]										
Ingreso Hasta Punto de Trabajo	00:10	[Bar chart showing activity sequence]										
Ventilacion	00:10	[Bar chart showing activity sequence]										
Inspeccion de la Labor	00:20	[Bar chart showing activity sequence]										
Regado	00:10	[Bar chart showing activity sequence]										
Desatado de Rocas	00:30	[Bar chart showing activity sequence]										
Sostenimiento	01:30	[Bar chart showing activity sequence]										
Limpieza	02:00	[Bar chart showing activity sequence]										
Perforacion	03:10	[Bar chart showing activity sequence]										
Carguio y Voladura	00:30	[Bar chart showing activity sequence]										
Salida	00:10	[Bar chart showing activity sequence]										
Total	09:00	00:20	00:10	00:10	00:20	00:10	00:30	01:30	02:00	03:10	00:30	00:10

Gráfico N° 03: Programación de actividades en tajeos - Mina Yanapaccha



d. Chimeneas.

Son labores verticales y/o inclinadas de doble compartimiento de 2.4 m x 1.2 m de sección y de chimeneas simples de 1.2 m x 1.2 m. de sección, estas labores se realizan en forma convencional con equipos como:

- ✓ Perforadoras tipo Stoper.
- ✓ Extracción material fragmentado con carros mineros.

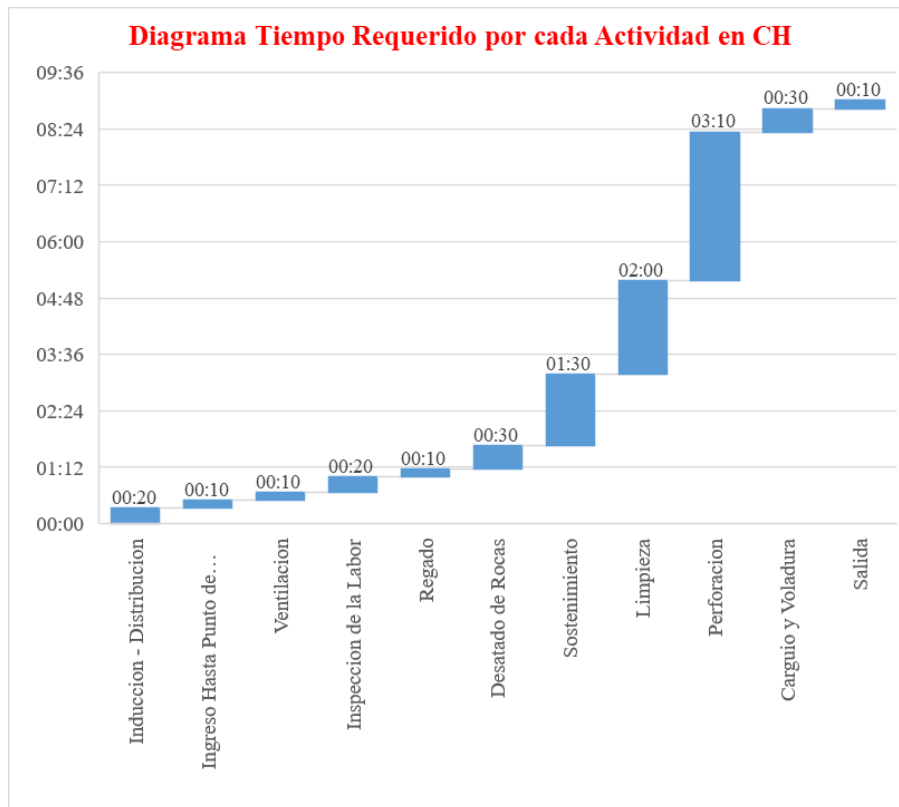
El ciclo de trabajo está compuesto por las siguientes etapas:

- ✓ Perforación: se realiza con perforadoras Jack leg con barrenos de 02, 04, y 06 pies y su malla de perforación consta de 18 a 26 taladros para chimeneas de doble compartimiento y de 12 a 18 taladros para chimeneas simples como también es dependiendo del tipo de roca.
- ✓ Voladura: El explosivo tipo pulverulenta Semexa 45%, 65% y como accesorios de voladura se utiliza el explosivo tipo carmex.
- ✓ Limpieza: La limpieza del tope de la chimenea se realiza por gravedad, la carga limpiada es almacenada en la tolva que se construye al inicio de la chimenea, para luego ser jalados en carros mineros.
- ✓ Sostenimiento: El sostenimiento se realiza de acuerdo a las características geomecánicas de la labor, como principal elemento de sostenimiento usamos Tablas de madera y puntales de avance y las chimeneas de doble compartimiento son forradas con tablas para separar el camino del echadero de mineral y/o desmonte.

Tabla N° 13: Programación de actividades en chimeneas - Mina Yanapaccha

Actividad	Hrs: min	Secuencia de Programación en CH - Ciclo
Induccion - Distribucion	00:20	
Ingreso Hasta Punto de Trabajo	00:10	
Ventilacion	00:10	
Inspeccion de la Labor	00:20	
Regado	00:10	
Desatado de Rocas	00:30	
Sostenimiento	01:30	
Limpieza	02:00	
Perforacion	03:10	
Carguio y Voladura	00:30	
Salida	00:10	
Total	09:00	00:20 00:10 00:10 00:20 00:10 00:30 01:30 02:00 03:10 00:30

Gráfico N° 04: Programación de actividades en chimeneas - Mina Yanapaccha



3.1.4. Fundamentación teórica de indicadores de rendimientos

El fundamento de indicador clave de rendimiento, es una medida del nivel del rendimiento de un proceso dentro de la industria minera. El valor del indicador está directamente relacionado en las operaciones mineras que se expresa en valores porcentuales.

Es las diferentes actividades mineras se diseña como es el mejoramiento de una actividad por lo se mide la eficiencia y/o de un indicador de rendimiento, en las diferentes áreas de la empresa: compras, logística, ventas, servicio al cliente, proveedores etc.

Los indicadores clave de desempeño son mediciones financieras o no financieras utilizadas para cuantificar el grado de cumplimiento de los objetivos; reflejan el rendimiento de una organización y generalmente se recogen en su plan estratégico, del negocio minero actual y definir una línea de acción futura.

El control operacional consiste monitorear los indicadores clave de desempeño en tiempo real de las actividades operaciones realizadas en las diferentes áreas. Los indicadores de rendimiento son frecuentemente utilizados para "valorar" actividades complicadas de medir, como los beneficios de desarrollos líderes, el compromiso de la parte organizacional de la empresa.

La organización de la empresa minera se realizan base de los objetivos de la empresa, importante escoger los indicadores correctos y que no sean incompletos ya que los resultados se podrían ver afectados o no se alcanzarían los objetivos

La actividad de extracción de mineral aporta el mayor peso dentro de la cadena de estas operaciones, por el cumplimiento de los volúmenes y de calidad del mineral planificado. Las interrupciones y averías ocasionadas en uno o dos de los frentes de trabajo desvían el ritmo del suministro de mineral y al mismo tiempo la calidad mineral establecida. Actualmente se cuenta con una técnica reducida por la disponibilidad; existe de equipos y maquinaria.

3.1.5. Producción mensual

Bajo el Tabla detallado de las reservas de la Veta Amarilla, cuenta con una reserva minable de:

Reservas probadas	: 39841 TM
Reservas Probables	: 16452
Total, de reservas veta amarilla	: 56,929 TM

Recuperación en mina: 80%

Volumen total de mineral a extraer : $0.8 \times 56\,929 = 45\,543$ TM

Tratamiento de mineral

- Una vez al mes
- Cantidad mínima exigible 600 TM

Actividad laboral de mina

- Lunes a viernes

➤ Una guardia por día

Producción mínima diaria en mina: 30 TM

Producción mensual: 600 TM

Tiempo de explotación estimada de la veta amarilla según explotación mínima exigida:

$45\,543 / 600 = 73$ meses

$73 / 12 = 6$ años

3.2. Antecedentes de la Concesión Minera

La unidad Yanapaccha 2007, pertenece a la sociedad minera de responsabilidad limitada Yanapaccha, dicha concesión se llevó a cabo en el año 2007, con una extensión de 200 has.

Tabla N° 14. Coordenadas UTM en los vértices de la Concesión Minera Yanapaccha

VERTICE	COORDENADAS UTM	
	NORTE	ESTE
1	8,563,000	631,000
2	8,562,000	631,000
3	8,562,000	629,000
4	8,563,000	629,000

3.3. Importancia de la Minería en la Economía de la Región.

Una empresa minera generalmente desarrolla sus actividades en zonas agrestes y lejos de las ciudades; asume importantes obligaciones frente al Estado, la sociedad, el entorno, trabajadores, proveedores, etc.

El Ministerio de Energía y Minas (MEM) a través de la Dirección General de Formalización Minera (DGFM) acompaña este proceso que busca que la actividad minera tenga un efecto dinamizador de las actividades económicas en las regiones,

convirtiéndose muchas veces, en motor y parte importante de cadena productiva de la economía regional, se destacó que el apoyo constante a Ayacucho viene dando los primeros resultados, de las empresas mineras que están concentrados en el sur de Ayacucho, que aportan a la economía de la región del canon minero y los empleos a las comunidades, asimismo en noviembre del 20017 se formalizaron la pequeñas y minerías artesanales, que regularizaran al pago de impuesto al fisco del estado.

Ahora estas empresas mineras de Ayacucho podrán realizar sus actividades y tendrán acceso a una mejor tecnología, créditos y un mejor precio para su producción.

3.4. Aspecto Técnica y Económica en los Proyectos Mineros

En todo proyecto se inicia con el análisis económico de un yacimiento por el cual las empresas mineras realizan la actividad de prospección y exploración minera en busca de nuevos yacimiento, que estas se inicia la etapa de pre inversión que consiste los estudios preliminares, estudio de pre factibilidad y factibilidad esta última definir el proyecto para la tomo de decisión que el proyecto es viable, que se debe considerar, el análisis económico, estudio de análisis financiero y el análisis político, ecocológico del medio ambiente, y el aspecto socioambiental, en la etapa de inversión, técnicamente rentable mediante la evaluación económica con los indicadores del valor actual neto, tasa interna de retorno y periodo de recuperación de la inversión, que es la etapa de Inversión.

Concluida la construcción y montaje considerando ingeniería básica e ingeniería de detalle, para luego convertir en una mina en operación, hasta el agotamiento de sus reservas concluyendo con cierre de mina.

3.5. Indicadores para la Evaluación Económica (VAN, TIR, PRI)

VAN (Valor Actual Neto)

El valor actual neto, también conocido como valor actualizado neto o valor presente neto, cuyo acrónimo es VAN, es un procedimiento que permite calcular el valor

presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión. La metodología consiste en descontar al momento actual (es decir, actualizar mediante una tasa) todos los flujos de caja (cash-flow) futuros o en determinar la equivalencia en el tiempo 0 de los flujos de efectivo futuros que genera un proyecto y comparar esta equivalencia con el desembolso inicial. Dicha tasa de actualización (k) o de descuento (d) es el resultado del producto entre el coste medio ponderado de capital (CMPC) y la tasa de inflación del periodo. Cuando dicha equivalencia es mayor que el desembolso inicial, entonces, es recomendable que el proyecto sea aceptado.

La fórmula que nos permite calcular el Valor Actual Neto es:

$$\text{VAN} = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

V_t = representa los flujos de caja en cada periodo t.

I_0 = es el valor del desembolso inicial de la inversión.

n= es el número de períodos considerado.

k, d o TIR es el tipo de interés.

Si el proyecto no tiene riesgo, se tomará como referencia el tipo de la renta fija, de tal manera que con el VAN se estimará si la inversión es mejor que invertir en algo seguro, sin riesgo específico. En otros casos, se utilizará el coste de oportunidad.

Cuando el VAN toma un valor igual a 0, k pasa a llamarse TIR (tasa interna de retorno). La TIR es la rentabilidad que nos está proporcionando el proyecto.

El valor actual neto es muy importante para la valoración de inversiones en activos fijos, a pesar de sus limitaciones en considerar circunstancias imprevistas o excepcionales de mercado. Si su valor es mayor a cero, el proyecto es rentable, considerándose el valor mínimo de rendimiento para la inversión.

Una empresa suele comparar diferentes alternativas para comprobar si un proyecto le conviene o no. Normalmente la alternativa con el VAN más alto suele ser la mejor para la entidad; pero no siempre tiene que ser así. Hay ocasiones en las que una empresa elige un proyecto con un VAN más bajo debido a diversas razones como

podrían ser la imagen que le aportará a la empresa, por motivos estratégicos u otros motivos que en ese momento interesen a dicha entidad.

Puede considerarse también la interpretación del VAN, en función de la creación de valor para la empresa:

- Si el VAN de un proyecto es positivo, el proyecto crea valor.
- Si el VAN de un proyecto es negativo, el proyecto destruye valor.
- Si el VAN de un proyecto es cero, el proyecto no crea ni destruye valor.

TIR (Tasa Interna de Retorno)

La tasa interna de retorno o tasa interna de rentabilidad (TIR) de una inversión es la media geométrica de los rendimientos futuros esperados de dicha inversión, y que implica por cierto el supuesto de una oportunidad para "reinvertir". En términos simples, diversos autores la conceptualizan como la tasa de descuento con la que el valor actual neto o valor presente neto (VAN) es igual a cero.

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1 + TIR)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1 + TIR)} + \frac{F_2}{(1 + TIR)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1 + TIR)^n} = 0$$

F_t : son los flujos de dinero en cada periodo t

I_0 : es la inversión realiza en el momento inicial ($t = 0$)

N : es el número de periodos de tiempo

La TIR puede utilizarse como indicador de la rentabilidad de un proyecto: a mayor TIR, mayor rentabilidad; así, se utiliza como uno de los criterios para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión. Para ello, la TIR se compara con una tasa mínima o tasa de corte, el coste de oportunidad de la inversión (si la inversión no tiene riesgo, el coste de oportunidad utilizado para comparar la TIR será la tasa de rentabilidad libre de riesgo). Si la tasa de rendimiento del proyecto - expresada por la TIR- supera la tasa de corte, se acepta la inversión; en caso contrario, se rechaza.

El criterio de selección será el siguiente donde “k” es la tasa de descuento de flujos elegida para el cálculo del VAN:

Si $TIR > k$, el proyecto de inversión será aceptado. En este caso, la tasa de rendimiento interno que obtenemos es superior a la tasa mínima de rentabilidad exigida a la inversión.

Si $TIR = k$, estaríamos en una situación similar a la que se producía cuando el VAN era igual a cero. En esta situación, la inversión podrá llevarse a cabo si mejora la posición competitiva de la empresa y no hay alternativas más favorables.

Si $TIR < k$, el proyecto debe rechazarse. No se alcanza la rentabilidad mínima que le pedimos a la inversión.

PRI (Periodo de Recuperación de Inversión)

El periodo de recuperación de la inversión PRI, es uno de los métodos que en el corto plazo puede tener el favoritismo a la hora de evaluar sus proyectos de inversión. Por su facilidad de cálculo y aplicación, el Periodo de Recuperación de la Inversión es considerado un indicador que mide tanto la liquidez del proyecto como también el riesgo relativo pues permite anticipar los eventos en el corto plazo.

Es importante anotar que este indicador es un instrumento financiero que al igual que el Valor Presente Neto y la Tasa Interna de Retorno, permite optimizar el proceso de toma de decisiones.

Es un instrumento que permite medir el plazo de tiempo que se requiere para que los flujos netos de efectivo de una inversión recuperen su costo o inversión inicial.

B/C (beneficio/Costo)

La relación costo beneficio toma los ingresos y egresos presentes netos del estado de resultado, para determinar cuáles son los beneficios por cada unidad de moneda que se sacrifica en el proyecto, decir por cada unidad de moneda invertido en el proyecto cuanta ganancia o pérdida genera.

3.6. Análisis de Indicadores

El análisis de indicadores en minería nos ayuda, a medir la capacidad de procesos ya existentes:

- Identificar el estado de equipos mecánicos, dimensionamiento.
- Comparar diseño/operación del método de explotación leyes de cut off, reservas y precios de los metales.
- Optimizar procesos de los insumos en las operaciones mineras.
- Ingeniería de procesos, de los resultados de las operaciones mineras cotos unitarios y productividad.

3.6.1. Índices mecánicos

Rendimiento de equipos e instalaciones en el tiempo, depende de la operación realizada en los lugares de trabajo, el movimiento de equipos y/o maquinarias, se debe implementar un sistema de información por parte de los jefes de turno esta referencia se realiza dentro de la operación mina de acuerdo a los niveles de producción por día, mes, año, con reporte en cada punto cual es la disponibilidad de equipos y/o maquinarias, la evaluación de estos equipos mineros se determina mediante el cálculo de depreciación para luego ser reemplazados.

3.6.2. Índices de insumos

El consumo de los insumos mineros por tonelada de producción es un indicador que formara parte del ciclo de operación en coordinación con el apoyo logístico de la empresa y/o servicios, los índices de consumo nos permite establecer prioridades para una buena productividad y alcanzar de desarrollo minero sostenible en el tiempo. El cálculo no sirve como indicador, que nos ayuda la disponibilidad de los insumos mineros en el almacén para el logro de nuestras actividades.

3.6.3. Índices mineros

Proporción de producto final (ley y tonelaje) a través de los distintos procesos mineros, a pesar de que la ley de cabeza del oro es baja, esto se compensó con el volumen de toneladas minadas y tratadas por el trimestre, en comparación con el mismo trimestre en el 2016, resultando en una mayor producción de oro. El minado se realizó según el plan y predominantemente en el afloramiento, los blocks de explotación se realizan de acuerdo a las reservas minerales, leyes y potencia de las vetas. El costo por onza aumentó en 8.6% por un aumento en los costos generales.

El precio recibido de las ventas del oro aumentó en 27.2% para el año 2018 del primer trimestre, haciendo posible que la mina Yanapaccha aumente medianamente su margen de utilidad.

Evaluación de Impacto Ambiental requerido permite que los índices de minado y tratamiento aumenten a 7,200 de toneladas por año para el 2018. Se espera que esto permita que un material adicional de menor ley sea tratado provechosamente y se mantenga un nivel de producción de oro 99.999% aproximadamente de 14,860 onzas por año que debe mantenerse para el año 2018.

3.6.4. Índices de resultados

Resultados por periodo de tiempo, en las operaciones que pueden ser durante la explotación, transporte del mineral, acarreo del mineral que se determina con las fórmulas de factor de operación y el rendimiento efectivo.

Factor operacional= $\frac{\text{Horas efectivas de operación}}{\text{Horas operacionales}}$

Horas operacionales

Rendimiento efectivo = $\frac{\text{Unidad de producción}}{\text{Tiempo de operación}}$

Tiempo de operación

Rendimiento = $\frac{\text{Unidades de operacionales}}{\text{Tiempo efectivo de operación}}$

Tiempo efectivo de operación

3.7. Índices Operacionales.

Las empresas mineras en su sistema de producción y productividad determinan parámetros de control, en las diferentes actividades mineras desde la explotación exploración y tratamiento concluyendo con seguridad y salud ocupacional y medio ambiente bajo las normas que permita operar la mina sostenidamente en el tiempo. A continuación, presentamos el índice operacional que nos permita evaluar la productividad de la empresa minera.

Índice de disponibilidad física = $\frac{\text{Horas operacionales} + \text{Horas de reservas}}{\text{Horas hábiles}}$

Horas hábiles

Índice de mantenimiento = $\frac{\text{Horas operacionales}}{\text{Horas de mantenimiento}}$

Horas de mantenimiento

Índice de utilización = $\frac{\text{Horas operacionales}}{\text{Horas operacionales} + \text{Horas de reservas}}$

Aprovechamiento = $\frac{\text{Horas operacionales}}{\text{Horas hábiles}}$

3.7.1. Disponibilidad mecánica de equipos

La disponibilidad mecánica consiste en implementar los talleres y servicios auxiliares de mantenimiento puede ser definido como el conjunto de acciones destinadas a mantener o reacondicionar un componente, equipo o sistema, en un estado en el cual sus funciones pueden ser cumplidas. Entendiendo como función cualquier actividad que un componente, equipo o sistema desempeña, bajo el punto de vista operacional.

Como conclusión final se puede decir, que la confiabilidad práctica puede auxiliar el personal de mantenimiento a obtener altos índices de disponibilidad mecánica con bajos costos, pero estos resultados sólo serán alcanzados si se adoptan cambios en el entendimiento de la función de mantenimiento y en la postura de todos los involucrados en este proceso, incluyendo los costos por reemplazamiento.

3.7.2. Utilización efectiva

La utilidad efectiva está considerada por el costo horario de operación por mes y por año, ejemplo el costo horario de equipo de la máquina perforadora Jack Leg incluimos en los costos directos y variables que está incluido en la estructura general de costos para avances y explotación, y labores de desarrollo y preparación, la utilización efectiva se va determinar el rendimiento de equipos y maquinarias expresados en costos unitarios TM/ Disparo, US\$/Kg, Mts/Disparo, US\$/Mt.

En la utilización efectiva se debe considerar mantenimiento preventivo, administración de repuesto, sistema de información y finalmente análisis de rendimiento.

3.7.3. Rendimiento operativo

La mina Yanapaccha cuenta con un sistema de información básico en el Sistema operativo que permite hacer el seguimiento continuo del resultado de sus operaciones explotación, tratamiento y comercialización, que permite identificar

resultados de todo el proceso. Esta condición nos permite tomar acciones oportunas que faciliten el aseguramiento de los objetivos propuestos; también es necesario hacer el desarrollo de un sistema de información que permita medir el resultado de las operaciones y reportarlo oportunamente para tomar las acciones que sean necesarias para reorientar el resultado de los procesos hacia el cumplimiento efectivo de las metas.

Las mejoras en la toma de información es ara verificar de los indicadores de los procesos Desarrollo, Preparación, Explotación y Transporte, a partir de un plan para poder organizar y adecuar los diferentes sitios en donde se suministra la información necesaria, de las áreas operacionales. Los resultados de la información consolidada en el archivo de Excel Control de Indicadores desde el mes de enero de 2017 se realizó un análisis con el fin de establecer el estado de cada uno de los procesos respecto al cumplimiento del plan minero para el año.

CAPITULO IV
EVALUACION TECNICA Y ECONOMICA PARA EXPLOTACION DE
LA VETA AMARILLA

4.1. Evaluación técnica de la Veta Amarilla

4.1.1. Reservas probadas y probables de la Veta Amarilla

De a la tabla de reservas diluidas de la Veta Amarilla se tiene una reserva probada de 39,841 TM, el mismo que para la veta amarilla se estima una recuperación del 80%.

veta amarilla = $39\ 841 * 0.8 = 31\ 872$ TM, Recuperación de planta 90%

Tabla N° 15: Reservas minerales Veta Amarilla – Mina Yanapaccha

Estimación de Reservas Minerales - Veta Amarilla				
Clasificación	Cantidad (tm)	Potencia (m)	Leyes Estimadas	
			Ag (Onz/tn)	Au (gr/tn)
Probadas	22,178	0.51	8.15	14.06
Probables	9,158	0.53	8.12	13.56
Total de Reservas	31,336	0.52	8.14	13.81

Fuente: Mina Yanapaccha

Tabla N° 16: Reservas diluidas Veta Amarilla – Mina Yanapaccha

Estimación de Reservas Minerales - Veta Amarilla				
Clasificación	Cantidad Diluida (tn)	Ag_Dil (oz/tn)	Au_Dil (gr/tn)	Pot_Dil. (m)
Probadas	39,841	6.49	11.19	0.92
Probables	16,452	6.47	10.80	0.95
Total de Reservas	56,292	6.48	11.00	0.93

Fuente: Mina Yanapaccha

4.1.2. Calculo de ley equivalente

En el siguiente Tabla se detalla el comportamiento de los precios de Oro y plata en el mercado internacional.

Tabla N° 17: Variación histórica del precio de Oro

Cuadro de Precios de Au \$/Onz			
Año	Apertura	Cierre	promedio
2013	1,681.50	1,201.50	1,441.50
2014	1,219.75	1,199.25	1,209.50
2015	1,184.25	1,062.25	1,123.25
2016	1,072.70	1,159.10	1,115.90
2017	1,148.65	1,296.50	1,222.58
2018	1,312.80	1,317.85	1,315.33
			1,238.01

Fuente: Kitco.com

Tabla N° 18: Variación histórica del precio de Plata

Cuadro de Precios de Ag \$/Onz			
Año	Apertura	Cierre	promedio
2016	14.00	16.25	15.13
2017	15.95	16.87	16.41
2018	16.35	16.46	16.40
			15.98

Fuente: Kitco.com

Para el año 2018 se Considera el precio del 02/01/18 como apertura y 28/02/18 como cierre.

1 Onza troy =31.102 g

Analizando las tablas se tomarán por conveniencia los siguientes precios:

Precio base Au: 1,200.0 \$/Onz

Precio base Ag: 14.0 \$/Onz

Entonces se tiene:

6.49 Onz/t Ag = 90.86 \$/t

1.0 Onz/t Ag= 14.0 \$/t

11.19 gr/t Au= 0.360 Onz/t Au=432 \$/t

1.0 Onz/t Au= 1,200 \$/t

Ley Equivalente (Le) Ag – Au

1 Onz troy Ag /TM / 1 Onz troy Au /TM = 14 \$/t / 1200 \$/t

1 Onz troy Ag /TM = 0.0117 Onz troy Au /TM

Le= 0.360 Onz/t Au + 6.49 (0.0117 Onz/t Au)

Le = 0.436 Onz troy Au /TM

4.1.3. Valorización económica

Veta Amarilla

Calculo de cantidad de Oro

Reserva x Le= Onz troy Au = 39,841 TM x 0.436 Onz troy/TM =17,380 Onz Au

Aplicando Recuperación de Planta 90% 17,380 x 0.9 = 15,642 Onz Au

Recuperación Refinería 95% = 15,642 x 0.95 = 14,860 Onz Au

Valor económico bruto del yacimiento = 14,860 Onz x 1200 \$/Onz = 17'832,000 \$

Ley Equivalente final

14,860 Onz / 39,811TM =0.373 Onz/TM **Le Final=0.373 Onz troy Au/TM**

Ley de corte (cut – off)

Se define bajo la siguiente formula general:

$$\text{Cut-off} = \text{CT} / \text{Pr} \times \text{F} \times \text{R} \times \text{Ctz}$$

Donde:

CT : costo total (\$) = costos operativos + costos sociales + costos ambientales

Pr : Producción (tm/mes)

F : Factor de Liquidés

R : recuperación Metalúrgica planta y refinería

Ctz : cotización (\$/onz troy Au)

$$F = \text{VN} / \text{VB} = 448\,740 / 3\,222\,720 = 0.139$$

Donde:

VN : Valor neto (\$)

VB : Valor bruto (\$)

Se calculan el cut-off en función a los costos y cotización proyectados para la Veta Amarilla en función al Oro.

$$\text{Cut-off} = 2\,773\,980 / 7\,200 \times 0.139 \times 90\% \times 1\,200 \times 95\%$$

$$\text{Cut-off} = \mathbf{0.37016 \text{ onz Au/TM}} = 11.51 \text{ gr Au/TM (ley de cabeza equivalente)}$$

4.2. Costo de minado

4.2.1. Costo de minado

En las Tablas que se presentan a continuación se detallan los costos unitarios y operativos de minado, inversión y margen de operación de los años 2016 y 2017.

Los costos presentados corresponden al método de corte y relleno ascendente de la veta Central que se encuentra en producción.

Tomando los costos proyectados para la producción del 2018 en la veta central, se evaluará el proyecto de la veta Amarilla. De acuerdo a las exploraciones y estudios geomecánicos realizados en mina, existe semejanza entre ambas estructuras.

Año 2016

El costo unitario anual es de \$ 202.04

El costo de minado anual es de \$ 294.60

Tabla N° 19: Costos unitarios mina Yanapaccha – 2016

Costos Unitarios	
Actividad	\$/TM
Preparación	\$ 46.02
Perforación	\$ 3.70
Voladura	\$ 4.76
ventilación	\$ 3.70
Limpieza - Acarreo	\$ 10.58
Sostenimiento	\$ 4.79
Relleno	\$ 6.57
Transporte a Planta	\$ 79.36
Tratamiento - ref.	\$ 42.56
Total	\$ 202.04

Fuente: Mina Yanapaccha

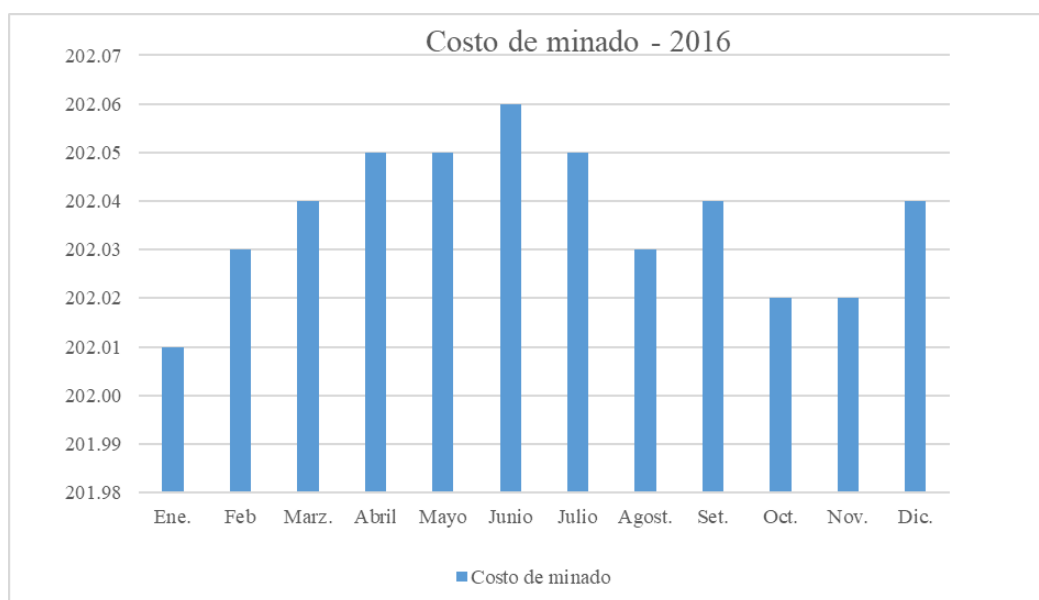
Variación de costo de minado mensualizado del año 2016

Tabla N° 20: Variación de costos unitarios mina Yanapaccha - 2016

AÑO 2016	Ene.	Feb	Marz.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agost.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
Costo de minado	202.01	202.03	202.04	202.05	202.05	202.06	202.05	202.03	202.04	202.02	202.02	202.04	202.04
Comportamiento	0.00%	0.02%	0.01%	0.01%	0.00%	0.01%	-0.01%	-0.02%	0.01%	-0.02%	0.00%	0.02%	

Fuente: Mina Yanapaccha

Gráfico N° 05: Costos de minado mina Yanapaccha - 2016



Fuente: Mina Yanapaccha

- Año 2017

El costo de minado anual es de \$ 202.61

El costo de producción anual es de \$ 299.05

Tabla N° 21: Costos unitarios mina Yanapaccha – 2017

Costos Unitarios	
Actividad	\$/TM
Preparación	\$ 46.59
Perforación	\$ 3.70
Voladura	\$ 4.76
ventilación	\$ 3.70
Limpieza - Acarreo	\$ 10.58
Sostenimiento	\$ 4.79
Relleno	\$ 6.57
Transporte a Planta	\$ 79.36
Tratamiento - ref.	\$ 42.56
Total	\$ 202.61

Fuente: Mina Yanapaccha

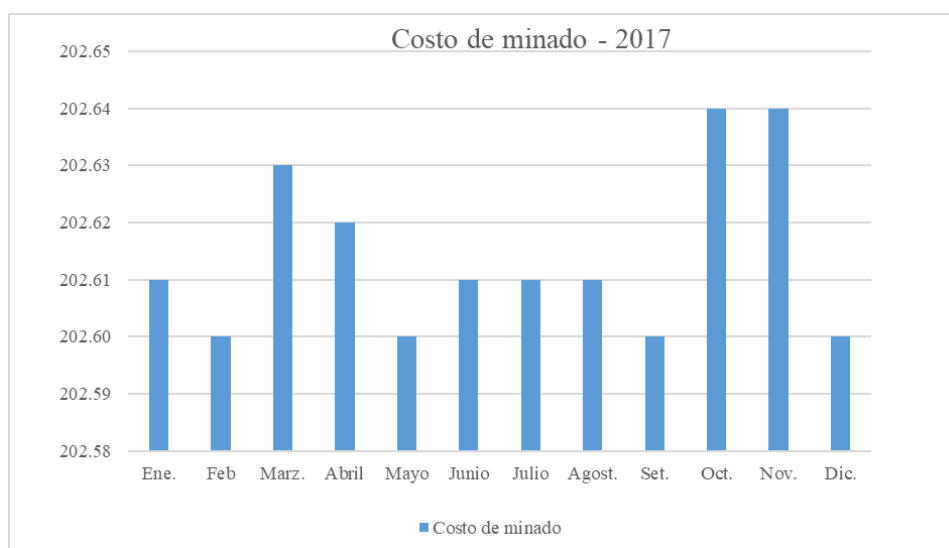
Variación de costo de minado mensualizado del año 2017

Tabla N° 22: Variación de costos unitarios mina Yanapaccha – 2017

AÑO 2017	Ene.	Feb	Marz.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agost.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
Costo de minado	202.61	202.60	202.63	202.62	202.60	202.61	202.61	202.61	202.60	202.64	202.64	202.60	202.61
Comportamiento	0.00%	-0.01%	0.03%	-0.01%	-0.02%	0.01%	0.00%	0.00%	-0.01%	0.04%	0.00%	-0.04%	

Fuente: Mina Yanapaccha

Gráfico N° 06: Costos de minado mina Yanapaccha - 2017



Fuente: Mina Yanapaccha

- Año 2018

El costo de minado actual es de \$ 202.99

El costo de producción actual es de \$ 302.64

Tabla N° 23: Costos unitarios mina Yanapaccha - 2018

Costos Unitarios	
Actividad	\$/TM
Preparación	\$ 46.97
Perforación	\$ 3.70
Voladura	\$ 4.76
ventilación	\$ 3.70
Limpieza - Acarreo	\$ 10.58
Sostenimiento	\$ 4.79
Relleno	\$ 6.57
Transporte a Planta	\$ 79.36
Tratamiento - ref.	\$ 42.56
Total	\$ 202.99

Fuente: Mina Yanapaccha

Variación de costo de minado mensualizado del año 2017

Tabla N° 24: Variación de costos unitarios mina Yanapaccha - 2018

AÑO 2018	Ene.	Feb	Marz.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agost.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
Costo de minado	202.97	202.99	202.99	202.99	202.99	202.99	202.99	202.99	202.99	202.99	202.99	202.99	202.99
Comportamiento	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	

Fuente: Mina Yanapaccha

Gráfico N° 07: Costos de minado mina Yanapaccha - 2018



Fuente: Mina Yanapaccha

4.2.2. Detalle de costo por tipo de gasto

❖ Año 2016

El costo de minado por tipo de gasto es de 294.60 \$/TM

Tabla N° 25: Costos unitarios mina Yanapaccha - 2016

DETALLE DE COSTO POR TIPO DE GASTO US \$ - 2016		
RUBRO	\$	\$/TM
Suministros (Mina, Mantenimiento)	\$ 310,032.00	\$ 64.59
Personal (mano de obra y Empleados)	\$ 70,032.00	\$ 14.59
Servicio de Energia Electrica	\$ 5,376.00	\$ 1.12
Suministro de Agua	\$ 1,008.00	\$ 0.21
Alquiler de Retro Excavadora	\$ 4,900.80	\$ 1.02
Alquiler de Compresora	\$ 432.00	\$ 0.09
Alquiler de Camioneta	\$ 13,440.00	\$ 2.80
Correos y Telecomunicaciones	\$ 576.00	\$ 0.12
Reparacion y Mantenimiento	\$ 720.00	\$ 0.15
Transporte de Suministros a Mina	\$ 1,488.00	\$ 0.31
Combustibles	\$ 10,224.00	\$ 2.13
Otros servicios	\$ 16,704.00	\$ 3.48
Tributos y Derechos Mineros	\$ 4,752.00	\$ 0.99
Cargas Diversas de Gestion	\$ 4,272.00	\$ 0.89
Transporte (Mina - Planta)	\$ 380,928.00	\$ 79.36
Tratamiento de Mineral	\$ 204,288.00	\$ 42.56
COSTO DE OPERACION	\$ 1,029,172.80	\$ 214.41
Gastos de Comercialización	\$ 10,464.00	\$ 2.18
Regalias Mineras (1% VA)	\$ 20,740.80	\$ 0.23
Impuesto General a las Ventas (18% VA)	\$ 373,334.40	\$ 77.78
COSTO TOTAL	\$ 1,433,712.00	\$ 294.60
MARGEN OPERATIVO	\$ 640,368.00	\$ 137.50

Fuente: Mina Yanapaccha

❖ Año 2017

El costo de minado por tipo de gasto es de 299.05 \$/TM

Tabla N° 26: Costos unitarios mina Yanapaccha - 2017

DETALLE DE COSTO POR TIPO DE GASTO US\$ - 2017		
RUBRO	\$	\$/TM
Suministros (Mina, Mantenimiento)	\$ 468,792.00	\$ 65.11
Personal (mano de obra y Empleados)	\$ 115,344.00	\$ 16.02
Servicio de Energia Electrica	\$ 8,064.00	\$ 1.12
Suministro de Agua	\$ 1,512.00	\$ 0.21
Alquiler de Retro Excavadora	\$ 7,351.20	\$ 1.02
Alquiler de Compresora	\$ 648.00	\$ 0.09
Alquiler de Camioneta	\$ 20,160.00	\$ 2.80
Correos y Telecomunicaciones	\$ 864.00	\$ 0.12
Reparacion y Mantenimiento	\$ 1,080.00	\$ 0.15
Transporte de Suministros a Mina	\$ 2,232.00	\$ 0.31
Combustibles	\$ 15,336.00	\$ 2.13
Otros servicios	\$ 25,056.00	\$ 3.48
Tributos y Derechos Mineros	\$ 7,128.00	\$ 0.99
Cargas Diversas de Gestion	\$ 6,408.00	\$ 0.89
Transporte (Mina - Planta)	\$ 571,392.00	\$ 79.36
Tratamiento de Mineral	\$ 306,432.00	\$ 42.56
COSTO DE OPERACION	\$ 1,557,799.20	\$ 216.36
Gastos de Comercializacion	\$ 15,696.00	\$ 2.18
Regalias Mineras (1% VA)	\$ 32,114.94	\$ 0.22
Impuesto General a las Ventas (18% VA)	\$ 578,068.98	\$ 80.29
COSTO TOTAL	\$ 2,183,679.12	\$ 299.05
MARGEN OPERATIVO	\$ 1,027,815.20	\$ 146.99

Fuente: Mina Yanapaccha

❖ Año 2018

El costo de minado por tipo de gasto es de 302.64 \$/TM

Tabla N° 27: Costos unitarios mina Yanapaccha - 2018

DETALLE DE COSTO POR TIPO DE GASTO US\$ PARA EL PROYECTO		
RUBRO	\$	\$/TM
Suministros (Mina, Mantenimiento)	\$ 470,304.00	\$ 65.32
Personal (mano de obra y Empleados)	\$ 115,272.00	\$ 16.01
Servicio de Energia Electrica	\$ 8,064.00	\$ 1.12
Suministro de Agua	\$ 1,512.00	\$ 0.21
Alquiler de Retro Excavadora	\$ 7,351.20	\$ 1.02
Alquiler de Compresora	\$ 648.00	\$ 0.09
Alquiler de Camioneta	\$ 20,160.00	\$ 2.80
Correos y Telecomunicaciones	\$ 864.00	\$ 0.12
Reparacion y Mantenimiento	\$ 1,080.00	\$ 0.15
Transporte de Suministros a Mina	\$ 2,232.00	\$ 0.31
Combustibles	\$ 15,336.00	\$ 2.13
Copromisos con la Comunidad	\$ 22,392.00	\$ 3.11
Otros servicios	\$ 25,056.00	\$ 3.48
Tributos y Derechos Mineros	\$ 7,128.00	\$ 0.99
Cargas Diversas de Gestion	\$ 6,408.00	\$ 0.89
Transporte (Mina - Planta)	\$ 571,392.00	\$ 79.36
Tratamiento de Mineral	\$ 306,432.00	\$ 42.56
COSTO DE OPERACION	\$ 1,581,631.20	\$ 219.67
Gastos de Comercializacion	\$ 15,696.00	\$ 2.18
Regalias Mineras (1% VA)	\$ 32,227.20	\$ 0.22
Impuesto General a las Ventas (18% VA)	\$ 580,089.60	\$ 80.57
COSTO TOTAL	\$ 2,209,644.00	\$ 302.64
MARGEN OPERATIVO	\$ 1,013,076.00	\$ 144.96

Fuente: Mina Yanapaccha

4.3. Inversión

4.3.1. Inversión inicial

La inversión inicial antes de las operaciones mineras asciende a 500,000 \$.

Año 2016

Es costo de inversión es de 94.35 \$/TM y 440,880 \$/año

Tabla N° 28: Detalle de costos de inversión mina Yanapaccha – 2016

DETALLE DEL COSTO DE INVERSIONES US\$ - 2016		
RUBRO	\$	\$/TM
Suministros (desarrollo, Exoploraación)	\$ 172,704.00	\$ 35.98
Personal (mano de Obra, Empleados)	\$ 75,312.00	\$ 15.69
Compra de Compresora	\$ 17,232.00	\$ 3.59
Compra de Mangueras y Tuberías	\$ 6,048.00	\$ 1.26
Equipamiento de Laboratorios	\$ 15,120.00	\$ 3.15
Obras Civiles (accesos, campamento)	\$ 108,000.00	\$ 22.50
Otros Servicios	\$ 6,000.00	\$ 1.25
Cierre de Mina	\$ 2,832.00	\$ 0.59
Mitigacion Ambiental	\$ 2,928.00	\$ 0.61
Alquiler de Camioneta	\$ 13,440.00	\$ 2.80
Combustibles	\$ 4,080.00	\$ 0.85
Compra de Carros Mineros	\$ 17,184.00	\$ 3.58
COSTO DE INVERSIONES	\$ 440,880.00	\$ 91.85
Gastos Administrativos	\$ 12,000.00	\$ 2.50
COSTO TOTAL	\$ 452,880.00	\$ 94.35
MARGEN OPERATIVO FINAL	\$ 187,488.00	\$ 43.15

Fuente: Mina Yanapaccha

Año 2017

Es costo de inversión es de 88.05 \$/TM y 615,960 \$/año

Tabla N° 29: Detalle de costos de inversión mina Yanapaccha - 2017

DETALLE DEL COSTO DE INVERSIONES US\$ - 2017		
RUBRO	\$	\$/TM
Suministros (desarrollo, Exoploration)	\$ 277,992.00	\$ 38.61
Personal (mano de Obra, Empleados)	\$ 112,968.00	\$ 15.69
Compra de Compresora	\$ 25,848.00	\$ 3.59
Compra de Mangueras y Tuberias	\$ 9,504.00	\$ 1.32
Equipamiento de Laboratorios	\$ 22,680.00	\$ 3.15
Obras Civiles (accesos, campamento)	\$ 81,072.00	\$ 11.26
Otros Servicios	\$ 9,000.00	\$ 1.25
Copromisos con la Comunidad	\$ 16,200.00	\$ 2.25
Cierre de Mina	\$ 4,248.00	\$ 0.59
Mitigacion Ambiental	\$ 4,392.00	\$ 0.61
Alquiler de Camioneta	\$ 20,160.00	\$ 2.80
Combustibles	\$ 6,120.00	\$ 0.85
Compra de Carros Mineros	\$ 25,776.00	\$ 3.58
COSTO DE INVERSIONES	\$ 615,960.00	\$ 85.55
Gastos Administrativos	\$ 18,000.00	\$ 2.50
COSTO TOTAL	\$ 633,960.00	\$ 88.05
MARGEN OPERATIVO FINAL	\$ 393,855.20	\$ 58.94

Fuente: Mina Yanapaccha

Año 2018

El costo de inversión es de 78.38 \$/TM y 546,336 \$/año

Tabla N° 30: Detalle de costos de inversión mina Yanapaccha - 2018

DETALLE DEL COSTO DE INVERSIONES US\$ PARA EL PROYECTO		
RUBRO	\$	\$/TM
Suministros (desarrollo, Exploracion)	\$ 286,416.00	\$ 39.78
Personal (mano de Obra, Empleados)	\$ 112,968.00	\$ 15.69
Compra de Compresora	\$ 10,800.00	\$ 1.50
Compra de Mangueras y Tuberias	\$ 7,920.00	\$ 1.10
Equipamiento de Laboratorios	\$ 15,480.00	\$ 2.15
Obras Civiles (accesos, campamento)	\$ 43,056.00	\$ 5.98
Otros Servicios	\$ 9,000.00	\$ 1.25
Cierre de Mina	\$ 4,248.00	\$ 0.59
Mitigacion Ambiental	\$ 4,392.00	\$ 0.61
Alquiler de Camioneta	\$ 20,160.00	\$ 2.80
Combustibles	\$ 6,120.00	\$ 0.85
Compra de Carros Mineros	\$ 25,776.00	\$ 3.58
COSTO DE INVERSIONES	\$ 546,336.00	\$ 75.88
Gastos Administrativos	\$ 18,000.00	\$ 2.50
COSTO TOTAL	\$ 564,336.00	\$ 78.38
MARGEN OPERATIVO FINAL	\$ 448,740.00	\$ 66.58

Fuente: Mina Yanapaccha

4.3.2. Capital de trabajo

Actualmente la empresa cuenta con capital de trabajo de 500,000.00 \$, que está destinado para el proyecto de Veta Amarilla.

4.3.3. Financiamiento

El proyecto de la Veta Amarilla será financiado por la misma empresa, que maneja una tasa de interés del 12% anual.

4.4. Evaluación Económica y Financiera

4.4.1. Cálculo de flujo económico

Tabla N° 31: Estimación de ingresos por ventas anuales

Precio Au	Rubro	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
\$ 1,000.00	Ingreso por ventas	\$ 1,919,760	\$ 2,768,873	\$ 2,685,600	\$ 2,685,600	\$ 2,685,600	\$ 2,685,600	\$ 2,685,600	\$ 2,685,600
\$ 1,100.00	Ingreso por ventas	\$ 2,074,080	\$ 2,990,183	\$ 2,954,160	\$ 2,954,160	\$ 2,954,160	\$ 2,954,160	\$ 2,954,160	\$ 2,954,160
\$ 1,200.00	Ingreso por ventas	\$ 2,228,400	\$ 3,211,494	\$ 3,222,720	\$ 3,222,720	\$ 3,222,720	\$ 3,222,720	\$ 3,222,720	\$ 3,222,720
\$ 1,300.00	Ingreso por ventas	\$ 2,382,720	\$ 3,432,804	\$ 3,491,280	\$ 3,491,280	\$ 3,491,280	\$ 3,491,280	\$ 3,491,280	\$ 3,491,280
\$ 1,400.00	Ingreso por ventas	\$ 2,537,040	\$ 3,654,115	\$ 3,759,840	\$ 3,759,840	\$ 3,759,840	\$ 3,759,840	\$ 3,759,840	\$ 3,759,840

Tabla N° 32: Costos operativos y gastos de comercialización

Rubro	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
COSTO DE OPERACION	\$1,029,172.80	\$1,557,799.20	\$1,581,631.20	\$1,581,631.20	\$1,581,631.20	\$1,581,631.20	\$1,581,631.20	\$1,581,631.20
Gastos de Comercialización	\$ 10,464.00	\$ 15,696.00	\$ 15,696.00	\$ 15,696.00	\$ 15,696.00	\$ 15,696.00	\$ 15,696.00	\$ 15,696.00

Tabla N° 33: Estimación de regalías mineras

Precio Au	Rubro	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
\$ 1,000.00	Regalías Mineras (1% VA)	\$ 19,198	\$ 27,689	\$ 26,856	\$ 26,856	\$ 26,856	\$ 26,856	\$ 26,856	\$ 26,856
\$ 1,100.00	Regalías Mineras (1% VA)	\$ 20,741	\$ 29,902	\$ 29,542	\$ 29,542	\$ 29,542	\$ 29,542	\$ 29,542	\$ 29,542
\$ 1,200.00	Regalías Mineras (1% VA)	\$ 22,284	\$ 32,115	\$ 32,227	\$ 32,227	\$ 32,227	\$ 32,227	\$ 32,227	\$ 32,227
\$ 1,300.00	Regalías Mineras (1% VA)	\$ 23,827	\$ 34,328	\$ 34,913	\$ 34,913	\$ 34,913	\$ 34,913	\$ 34,913	\$ 34,913
\$ 1,400.00	Regalías Mineras (1% VA)	\$ 25,370	\$ 36,541	\$ 37,598	\$ 37,598	\$ 37,598	\$ 37,598	\$ 37,598	\$ 37,598

Tabla N° 34: Estimación de impuesto general a las ventas

Precio Au	Rubro	\$ 2,016	\$ 2,017	\$ 2,018	\$ 2,019	\$ 2,020	\$ 2,021	\$ 2,022	\$ 2,023
\$ 1,000.00	Imp. Gral. Ventas (18%)	\$ 345,557	\$ 498,397	\$ 483,408	\$ 483,408	\$ 483,408	\$ 483,408	\$ 483,408	\$ 483,408
\$ 1,100.00	Imp. Gral. Ventas (18%)	\$ 373,334	\$ 538,233	\$ 531,749	\$ 531,749	\$ 531,749	\$ 531,749	\$ 531,749	\$ 531,749
\$ 1,200.00	Imp. Gral. Ventas (18%)	\$ 401,112	\$ 578,069	\$ 580,090	\$ 580,090	\$ 580,090	\$ 580,090	\$ 580,090	\$ 580,090
\$ 1,300.00	Imp. Gral. Ventas (18%)	\$ 428,890	\$ 617,905	\$ 628,430	\$ 628,430	\$ 628,430	\$ 628,430	\$ 628,430	\$ 628,430
\$ 1,400.00	Imp. Gral. Ventas (18%)	\$ 456,667	\$ 657,741	\$ 676,771	\$ 676,771	\$ 676,771	\$ 676,771	\$ 676,771	\$ 676,771

Tabla N° 35: Gastos administrativos e inversión

Rubro	\$ 2,016	\$ 2,017	\$ 2,018	\$ 2,019	\$ 2,020	\$ 2,021	\$ 2,022	\$ 2,023
Gastos Administrativos	\$ 12,000	\$ 18,000	\$ 18,000	\$ 18,000	\$ 18,000	\$ 18,000	\$ 18,000	\$ 18,000
COSTO DE INVERSIONES	\$ 440,880	\$ 615,960	\$ 546,336	\$ 546,336	\$ 546,336	\$ 546,336	\$ 546,336	\$ 546,336

4.4.2. Indicadores de evaluación VAN, TIR, PRI

Calculo de Valor Actual Neto (VAN)

Tabla N° 36: Estimación de Valor Actual Neto a precio de Oro 1,000 \$/Onz troy

VALOR ACTUAL NETO		Precio Au \$ 1,000							
Rubro	\$ 2,016	\$ 2,017	\$ 2,018	\$ 2,019	\$ 2,020	\$ 2,021	\$ 2,022	\$ 2,023	
Ingresos	\$ 1,919,760	\$ 2,768,873	\$ 2,685,600	\$ 2,685,600	\$ 2,685,600	\$ 2,685,600	\$ 2,685,600	\$ 2,685,600	
COSTO DE OPERACION	\$ 1,029,173	\$ 1,557,799	\$ 1,581,631	\$ 1,581,631	\$ 1,581,631	\$ 1,581,631	\$ 1,581,631	\$ 1,581,631	
Gastos de Comercialización	\$ 10,464	\$ 15,696	\$ 15,696	\$ 15,696	\$ 15,696	\$ 15,696	\$ 15,696	\$ 15,696	
Regalias Mineras (1% VA)	\$ 19,198	\$ 27,689	\$ 26,856	\$ 26,856	\$ 26,856	\$ 26,856	\$ 26,856	\$ 26,856	
Imp. Gral. Ventas (18%)	\$ 345,557	\$ 498,397	\$ 483,408	\$ 483,408	\$ 483,408	\$ 483,408	\$ 483,408	\$ 483,408	
MARGEN OPERATIVO	\$ 515,369	\$ 669,292	\$ 578,009	\$ 578,009	\$ 578,009	\$ 578,009	\$ 578,009	\$ 578,009	
Gastos Administrativos	\$ 12,000	\$ 18,000	\$ 18,000	\$ 18,000	\$ 18,000	\$ 18,000	\$ 18,000	\$ 18,000	
FLUJO DE CAJA	\$ 503,369	\$ 651,292	\$ 560,009	\$ 560,009	\$ 560,009	\$ 560,009	\$ 560,009	\$ 560,009	
COSTO DE INVERSIONES	\$ 440,880	\$ 615,960	\$ 546,336	\$ 546,336	\$ 546,336	\$ 546,336	\$ 546,336	\$ 546,336	
Flujo Despues de Inversion	\$ 62,489	\$ 35,332	\$ 13,673	\$ 13,673	\$ 13,673	\$ 13,673	\$ 13,673	\$ 13,673	
VAN (12%)	\$ -371,226								
\$	\$ -500,000	\$ 62,489	\$ 35,332	\$ 13,673	\$ 13,673	\$ 13,673	\$ 13,673	\$ 13,673	
	0	1	2	3	4	5	6	7	
	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	

Tabla N° 37: Estimación de Valor Actual Neto a precio de Oro 1,100 \$/Onz troy

VALOR ACTUAL NETO		Precio Au \$ 1,100							
Rubro	\$ 2,016	\$ 2,017	\$ 2,018	\$ 2,019	\$ 2,020	\$ 2,021	\$ 2,022	\$ 2,023	
Ingresos	\$ 2,074,080	\$ 2,990,183	\$ 2,954,160	\$ 2,954,160	\$ 2,954,160	\$ 2,954,160	\$ 2,954,160	\$ 2,954,160	
COSTO DE OPERACION	\$ 1,029,173	\$ 1,557,799	\$ 1,581,631	\$ 1,581,631	\$ 1,581,631	\$ 1,581,631	\$ 1,581,631	\$ 1,581,631	
Gastos de Comercialización	\$ 10,464	\$ 15,696	\$ 15,696	\$ 15,696	\$ 15,696	\$ 15,696	\$ 15,696	\$ 15,696	
Regalias Mineras (1% VA)	\$ 20,741	\$ 29,902	\$ 29,542	\$ 29,542	\$ 29,542	\$ 29,542	\$ 29,542	\$ 29,542	
Imp. Gral. Ventas (18%)	\$ 373,334	\$ 538,233	\$ 531,749	\$ 531,749	\$ 531,749	\$ 531,749	\$ 531,749	\$ 531,749	
MARGEN OPERATIVO	\$ 640,368	\$ 848,553	\$ 795,542	\$ 795,542	\$ 795,542	\$ 795,542	\$ 795,542	\$ 795,542	
Gastos Administrativos	\$ 12,000	\$ 18,000	\$ 18,000	\$ 18,000	\$ 18,000	\$ 18,000	\$ 18,000	\$ 18,000	
FLUJO DE CAJA	\$ 628,368	\$ 830,553	\$ 777,542	\$ 777,542	\$ 777,542	\$ 777,542	\$ 777,542	\$ 777,542	
COSTO DE INVERSIONES	\$ 440,880	\$ 615,960	\$ 546,336	\$ 546,336	\$ 546,336	\$ 546,336	\$ 546,336	\$ 546,336	
Flujo Despues de Inversion	\$ 187,488	\$ 214,593	\$ 231,206	\$ 231,206	\$ 231,206	\$ 231,206	\$ 231,206	\$ 231,206	
VAN (12%)	\$ 596,272								
\$ -500,000	\$ 187,488	\$ 214,593	\$ 231,206	\$ 231,206	\$ 231,206	\$ 231,206	\$ 231,206	\$ 231,206	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8

Tabla N° 38: Estimación de Valor Actual Neto a precio de Oro 1,200 \$/Onz troy

VALOR ACTUAL NETO		Precio Au \$ 1,200							
Rubro	\$ 2,016	\$ 2,017	\$ 2,018	\$ 2,019	\$ 2,020	\$ 2,021	\$ 2,022	\$ 2,023	
Ingresos	\$ 2,228,400	\$ 3,211,494	\$ 3,222,720	\$ 3,222,720	\$ 3,222,720	\$ 3,222,720	\$ 3,222,720	\$ 3,222,720	
COSTO DE OPERACION	\$ 1,029,173	\$ 1,557,799	\$ 1,581,631	\$ 1,581,631	\$ 1,581,631	\$ 1,581,631	\$ 1,581,631	\$ 1,581,631	
Gastos de Comercialización	\$ 10,464	\$ 15,696	\$ 15,696	\$ 15,696	\$ 15,696	\$ 15,696	\$ 15,696	\$ 15,696	
Regalias Mineras (1% VA)	\$ 22,284	\$ 32,115	\$ 32,227	\$ 32,227	\$ 32,227	\$ 32,227	\$ 32,227	\$ 32,227	
Imp. Gral. Ventas (18%)	\$ 401,112	\$ 578,069	\$ 580,090	\$ 580,090	\$ 580,090	\$ 580,090	\$ 580,090	\$ 580,090	
MARGEN OPERATIVO	\$ 765,367	\$ 1,027,815	\$ 1,013,076	\$ 1,013,076	\$ 1,013,076	\$ 1,013,076	\$ 1,013,076	\$ 1,013,076	
Gastos Administrativos	\$ 12,000	\$ 18,000	\$ 18,000	\$ 18,000	\$ 18,000	\$ 18,000	\$ 18,000	\$ 18,000	
FLUJO DE CAJA	\$ 753,367	\$ 1,009,815	\$ 995,076	\$ 995,076	\$ 995,076	\$ 995,076	\$ 995,076	\$ 995,076	
COSTO DE INVERSIONES	\$ 440,880	\$ 615,960	\$ 546,336	\$ 546,336	\$ 546,336	\$ 546,336	\$ 546,336	\$ 546,336	
Flujo Despues de Inversion	\$ 312,487	\$ 393,855	\$ 448,740	\$ 448,740	\$ 448,740	\$ 448,740	\$ 448,740	\$ 448,740	
VAN (12%)	\$ 1,563,770								
\$ -500,000	\$ 312,487	\$ 393,855	\$ 448,740	\$ 448,740	\$ 448,740	\$ 448,740	\$ 448,740	\$ 448,740	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8

Tabla N° 39: Estimación de Valor Actual Neto a precio de Oro 1,300 \$/Onz troy

VALOR ACTUAL NETO		Precio Au \$ 1,300							
Rubro	\$ 2,016	\$ 2,017	\$ 2,018	\$ 2,019	\$ 2,020	\$ 2,021	\$ 2,022	\$ 2,023	
Ingresos	\$ 2,382,720	\$ 3,432,804	\$ 3,491,280	\$ 3,491,280	\$ 3,491,280	\$ 3,491,280	\$ 3,491,280	\$ 3,491,280	
COSTO DE OPERACION	\$ 1,029,173	\$ 1,557,799	\$ 1,581,631	\$ 1,581,631	\$ 1,581,631	\$ 1,581,631	\$ 1,581,631	\$ 1,581,631	
Gastos de Comercialización	\$ 10,464	\$ 15,696	\$ 15,696	\$ 15,696	\$ 15,696	\$ 15,696	\$ 15,696	\$ 15,696	
Regalias Mineras (1% VA)	\$ 23,827	\$ 34,328	\$ 34,913	\$ 34,913	\$ 34,913	\$ 34,913	\$ 34,913	\$ 34,913	
Imp. Gral. Ventas (18%)	\$ 428,890	\$ 617,905	\$ 628,430	\$ 628,430	\$ 628,430	\$ 628,430	\$ 628,430	\$ 628,430	
MARGEN OPERATIVO	\$ 890,366	\$ 1,207,076	\$ 1,230,610	\$ 1,230,610	\$ 1,230,610	\$ 1,230,610	\$ 1,230,610	\$ 1,230,610	
Gastos Administrativos	\$ 12,000	\$ 18,000	\$ 18,000	\$ 18,000	\$ 18,000	\$ 18,000	\$ 18,000	\$ 18,000	
FLUJO DE CAJA	\$ 878,366	\$ 1,189,076	\$ 1,212,610	\$ 1,212,610	\$ 1,212,610	\$ 1,212,610	\$ 1,212,610	\$ 1,212,610	
COSTO DE INVERSIONES	\$ 440,880	\$ 615,960	\$ 546,336	\$ 546,336	\$ 546,336	\$ 546,336	\$ 546,336	\$ 546,336	
Flujo Despues de Inversion	\$ 437,486	\$ 573,116	\$ 666,274	\$ 666,274	\$ 666,274	\$ 666,274	\$ 666,274	\$ 666,274	
VAN (12%)	\$ 2,531,268								
\$	-500,000	\$ 437,486	\$ 573,116	\$ 666,274	\$ 666,274	\$ 666,274	\$ 666,274	\$ 666,274	
	0	1	2	3	4	5	6	7	
								8	

Tabla N° 40: Estimación de Valor Actual Neto a precio de Oro 1,400 \$/Onz troy

VALOR ACTUAL NETO		Precio Au \$ 1,400							
Rubro	\$ 2,016	\$ 2,017	\$ 2,018	\$ 2,019	\$ 2,020	\$ 2,021	\$ 2,022	\$ 2,023	
Ingresos	\$ 2,537,040	\$ 3,654,115	\$ 3,759,840	\$ 3,759,840	\$ 3,759,840	\$ 3,759,840	\$ 3,759,840	\$ 3,759,840	
COSTO DE OPERACION	\$ 1,029,173	\$ 1,557,799	\$ 1,581,631	\$ 1,581,631	\$ 1,581,631	\$ 1,581,631	\$ 1,581,631	\$ 1,581,631	
Gastos de Comercialización	\$ 10,464	\$ 15,696	\$ 15,696	\$ 15,696	\$ 15,696	\$ 15,696	\$ 15,696	\$ 15,696	
Regalias Mineras (1% VA)	\$ 25,370	\$ 36,541	\$ 37,598	\$ 37,598	\$ 37,598	\$ 37,598	\$ 37,598	\$ 37,598	
Imp. Gral. Ventas (18%)	\$ 456,667	\$ 657,741	\$ 676,771	\$ 676,771	\$ 676,771	\$ 676,771	\$ 676,771	\$ 676,771	
MARGEN OPERATIVO	\$ 1,015,366	\$ 1,386,338	\$ 1,448,143	\$ 1,448,143	\$ 1,448,143	\$ 1,448,143	\$ 1,448,143	\$ 1,448,143	
Gastos Administrativos	\$ 12,000	\$ 18,000	\$ 18,000	\$ 18,000	\$ 18,000	\$ 18,000	\$ 18,000	\$ 18,000	
FLUJO DE CAJA	\$ 1,003,366	\$ 1,368,338	\$ 1,430,143	\$ 1,430,143	\$ 1,430,143	\$ 1,430,143	\$ 1,430,143	\$ 1,430,143	
COSTO DE INVERSIONES	\$ 440,880	\$ 615,960	\$ 546,336	\$ 546,336	\$ 546,336	\$ 546,336	\$ 546,336	\$ 546,336	
Flujo Despues de Inversion	\$ 562,486	\$ 752,378	\$ 883,807	\$ 883,807	\$ 883,807	\$ 883,807	\$ 883,807	\$ 883,807	
VAN (12%)	\$ 3,498,767								
\$	-500,000	\$ 562,486	\$ 752,378	\$ 883,807	\$ 883,807	\$ 883,807	\$ 883,807	\$ 883,807	
	0	1	2	3	4	5	6	7	
								8	

Calculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR)

Tabla N° 41 y Gráfico 08: Estimación de Tasa Interna de Retorno a precio de Oro 1,000 \$/Onz troy

VAN \$ -371,226.21
TIR -22%

TASA	VAN
0%	\$ -320,142
5%	\$ -345,493
10%	\$ -364,778
12%	\$ -371,226
15%	\$ -379,820
20%	\$ -391,814
30%	\$ -409,644
35%	\$ -416,432
40%	\$ -422,215
45%	\$ -427,203
50%	\$ -431,551
55%	\$ -435,377

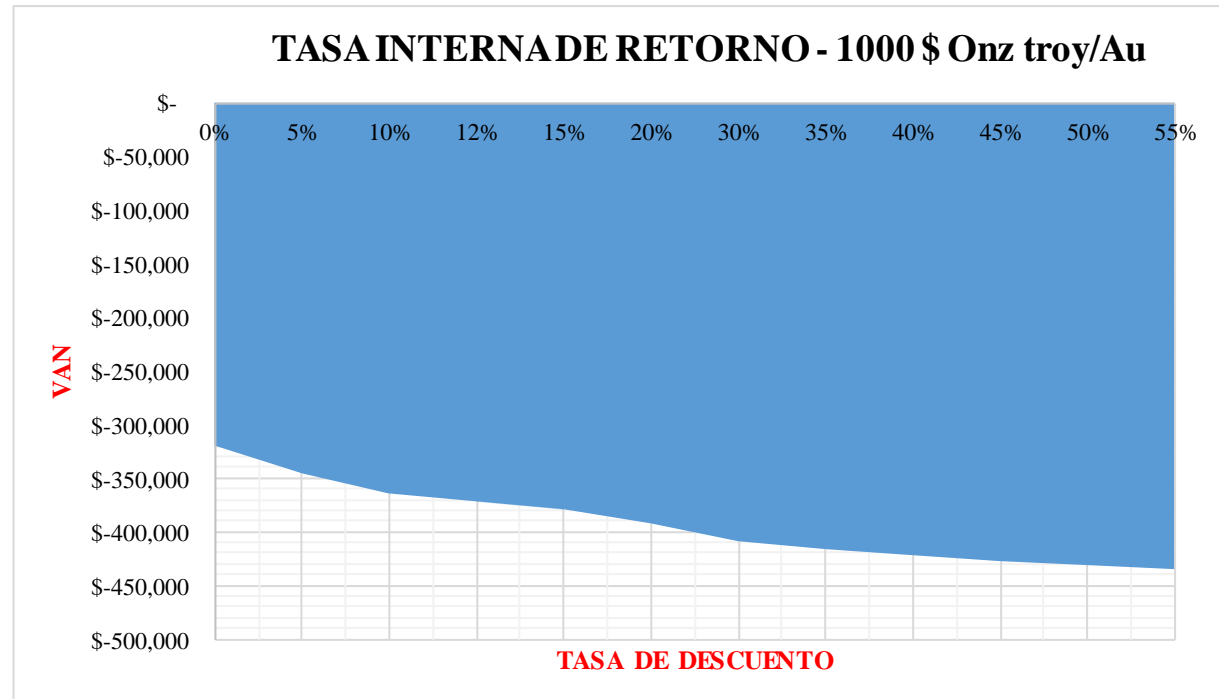


Tabla N° 42 y Gráfico N° 09: Estimación de Tasa Interna de Retorno a precio de Oro 1,100 \$/Onz troy

VAN \$ 596,271.74
TIR 39.92%

TASA	VAN
0%	\$ 1,289,319
5%	\$ 937,631
10%	\$ 679,995
15%	\$ 486,919
20%	\$ 339,207
30%	\$ 132,750
35%	\$ 59,213
39.92%	\$ 0
40%	\$ -854
45%	\$ -50,554
50%	\$ -92,159
55%	\$ -127,363

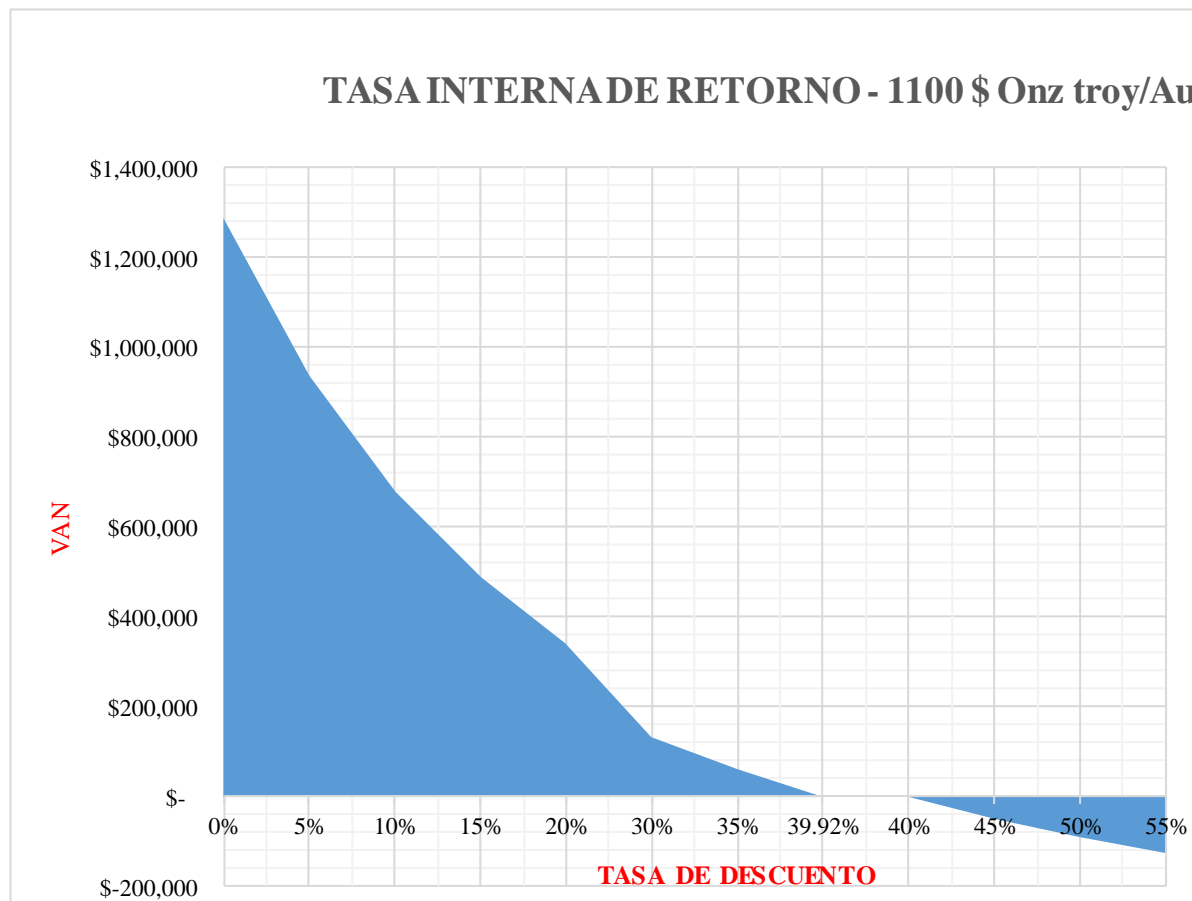


Tabla N° 43 y Gráfico N° 10: Estimación de Tasa Interna de Retorno a precio de Oro 1,200 \$/Onz troy

VAN \$1,563,770.35
TIR 74.39%

TASA	VAN
0%	\$ 2,898,782
10%	\$ 1,724,769
20%	\$ 1,070,228
30%	\$ 675,144
40%	\$ 420,507
50%	\$ 247,233
60%	\$ 123,889
70%	\$ 32,727
74.39%	\$ 0
80%	\$ -36,801
90%	\$ -91,251
100%	\$ -134,861
110%	\$ -170,461
120%	\$ -200,004
130%	\$ -224,872

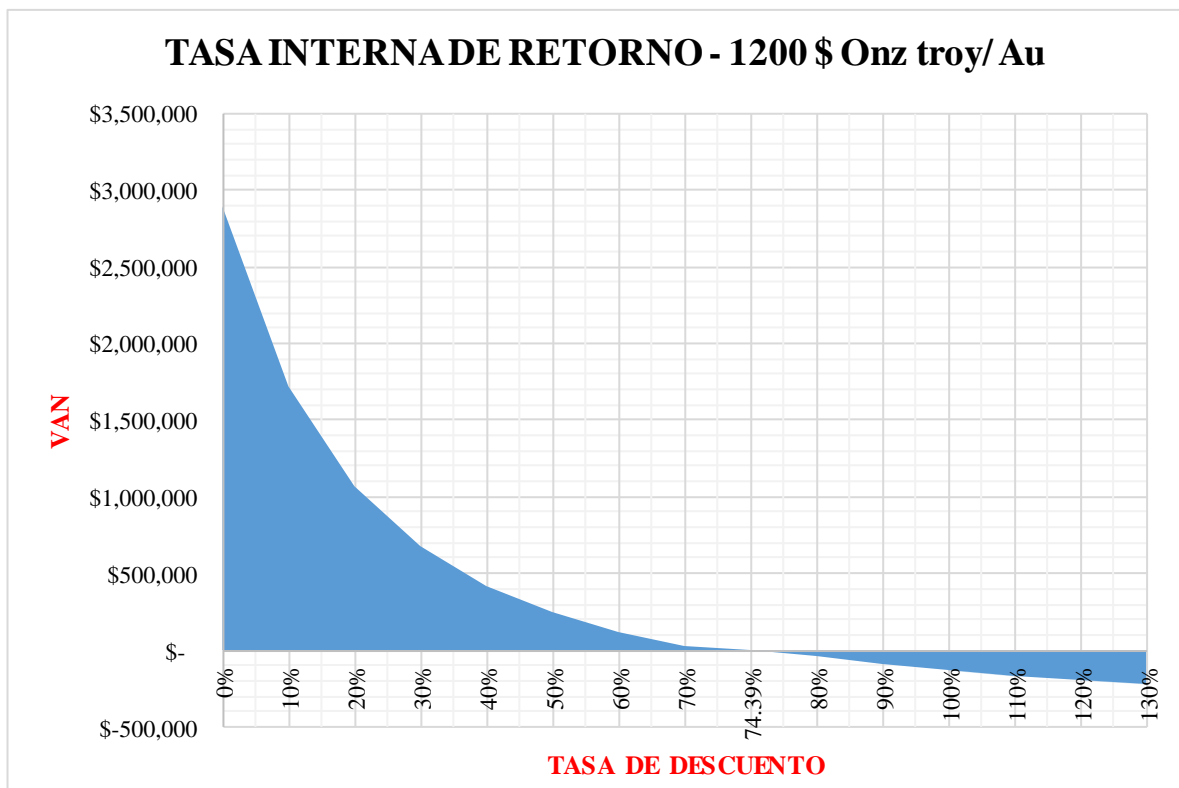


Tabla N° 44 y Gráfico N° 11: Estimación de Tasa Interna de Retorno a precio de Oro 1,300 \$/Onz troy

VAN \$2,531,268.31
TIR 104.76%

TASA	VAN
0%	\$ 4,508,244
10%	\$ 2,769,542
20%	\$ 1,801,250
30%	\$ 1,217,539
40%	\$ 841,868
50%	\$ 586,625
60%	\$ 405,220
70%	\$ 271,360
80%	\$ 169,428
90%	\$ 89,725
100%	\$ 25,988
104.76%	\$ -
110%	\$ -25,969
120%	\$ -69,025
130%	\$ -105,219
140%	\$ -136,024
150%	\$ -162,529
160%	\$ -185,554
170%	\$ -205,728

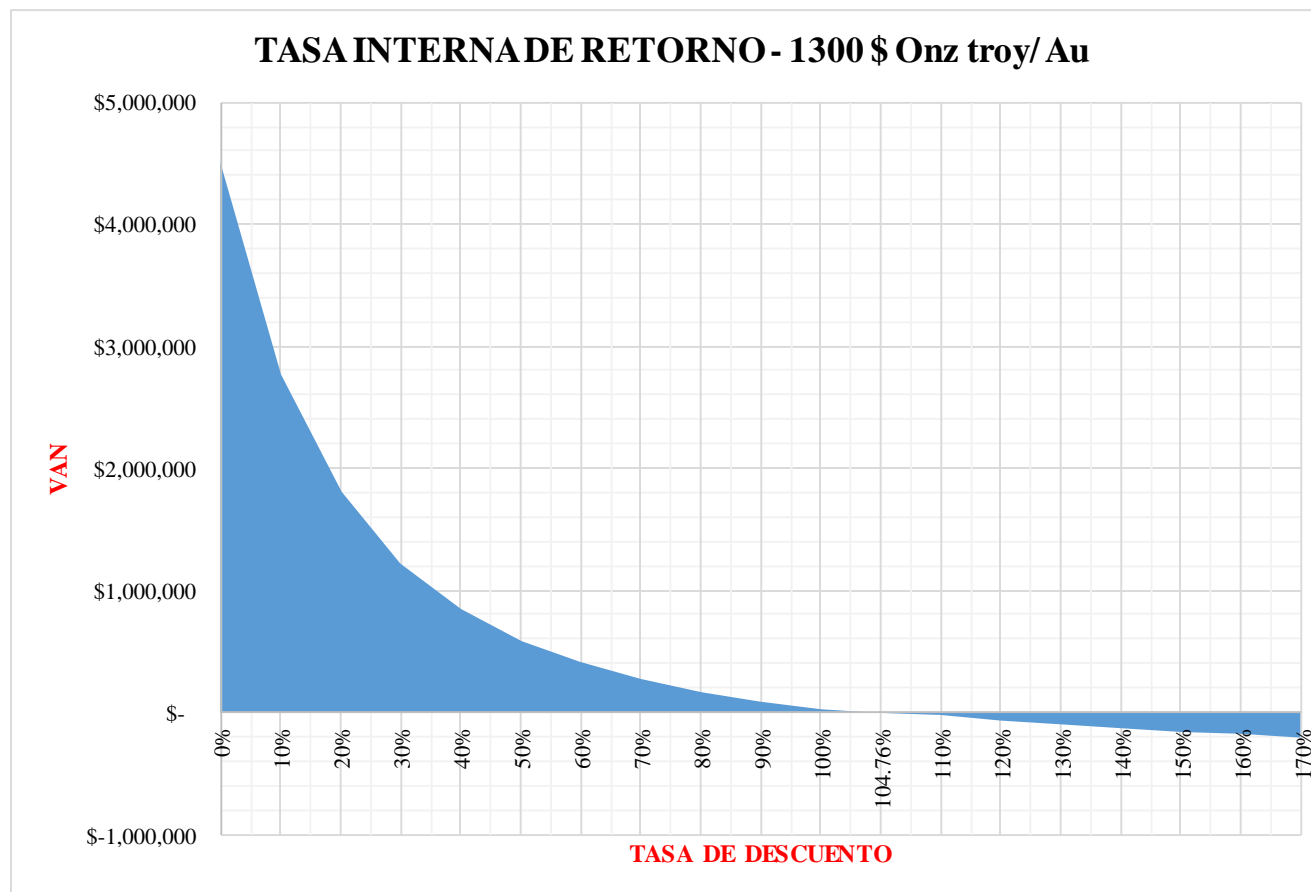
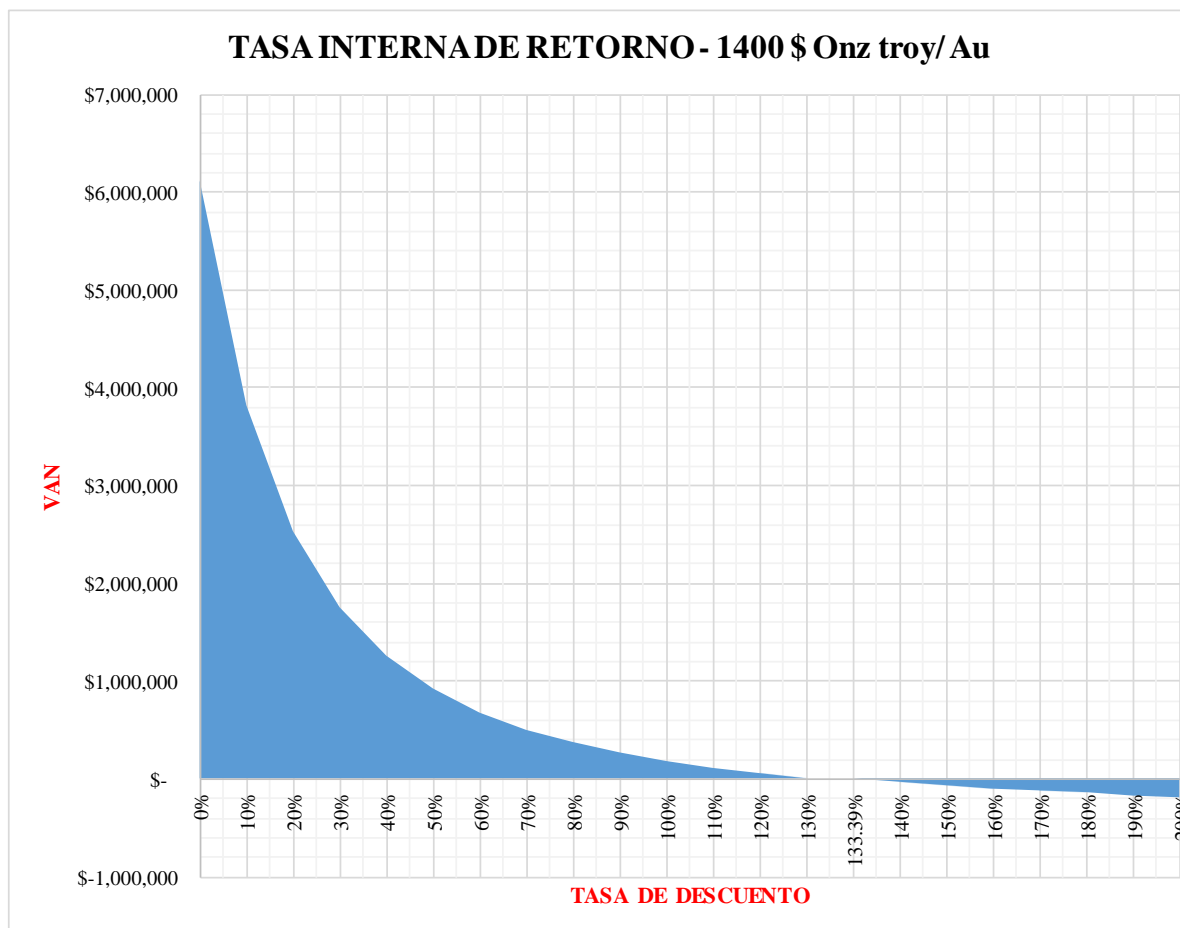


Tabla N° 45 y Gráfico N° 12: Estimación de Tasa Interna de Retorno a precio de Oro 1,400 \$/Onz troy

VAN \$3,498,766.91
TIR 133.39%

TASA	VAN
0%	\$ 6,117,707
10%	\$ 3,814,316
20%	\$ 2,532,271
30%	\$ 1,759,933
40%	\$ 1,263,229
50%	\$ 926,017
60%	\$ 686,550
70%	\$ 509,992
80%	\$ 375,657
90%	\$ 270,702
100%	\$ 186,837
110%	\$ 118,524
120%	\$ 61,954
130%	\$ 14,434
133.39%	\$ 0
140%	\$ -25,984
150%	\$ -60,739
160%	\$ -90,912
170%	\$ -117,334
180%	\$ -140,648
190%	\$ -161,360
200%	\$ -179,874



Calculo de Periodo de Recuperación de Inversión

Tabla N° 46: Estimación de PRI a precio de Oro 1,000 \$/Onz troy

	Año	Flujo	VP	VP Acum.	
	0	\$ -500,000	\$ -	\$ -	Evaluacion precio de Oro 1,000 \$/ Onz troy Tasa 12% Inversion \$ 500,000 Ultimo Flujo \$ 5,522 Por Recuperar \$ 371,226 Por Recp. (años) 67.22 PRI (años) no se puede recuperar
2016	1	\$ 62,489	\$ 55,794	\$ 55,794	
2017	2	\$ 35,332	\$ 28,166	\$ 83,960	
2018	3	\$ 13,673	\$ 9,732	\$ 93,692	
2019	4	\$ 13,673	\$ 8,689	\$ 102,381	
2020	5	\$ 13,673	\$ 7,758	\$ 110,140	
2021	6	\$ 13,673	\$ 6,927	\$ 117,067	
2022	7	\$ 13,673	\$ 6,185	\$ 123,252	
2023	8	\$ 13,673	\$ 5,522	\$ 128,774	

Tabla N° 47: Estimación de PRI a precio de Oro 1,100 \$/Onz troy

	Año	Flujo	VP	VP Acum.	
	0	\$ -500,000	\$ -	\$ -	Evaluacion precio de Oro 1,100 \$/ Onz troy Tasa 12% Inversion \$ 500,000 Ultimo Flujo \$ 164,568 Por Recuperar \$ 161,528 Por Recp. (años) 0.98 PRI (años) 2.98
2016	1	\$ 187,488	\$ 167,400	\$ 167,400	
2017	2	\$ 214,593	\$ 171,072	\$ 338,472	
2018	3	\$ 231,206	\$ 164,568	\$ 503,040	
2019	4	\$ 231,206	\$ 146,936	\$ 649,976	
2020	5	\$ 231,206	\$ 131,193	\$ 781,169	
2021	6	\$ 231,206	\$ 117,136	\$ 898,305	
2022	7	\$ 231,206	\$ 104,586	\$ 1,002,891	
2023	8	\$ 231,206	\$ 93,380	\$ 1,096,272	

Tabla N° 48: Estimación de PRI a precio de Oro 1,200 \$/Onz troy

	Año	Flujo	VP	VP Acum.	
	0	\$ -500,000	\$ -	\$ -	Evaluacion precio de Oro 1,200 \$/ Onz troy Tasa 12% Inversion \$ 500,000 Ultimo Flujo \$ 313,979 Por Recuperar \$ 220,994 Por Recp. (años) 0.70 PRI (años) 1.70
2016	1	\$ 312,487	\$ 279,006	\$ 279,006	
2017	2	\$ 393,855	\$ 313,979	\$ 592,985	
2018	3	\$ 448,740	\$ 319,404	\$ 912,389	
2019	4	\$ 448,740	\$ 285,182	\$ 1,197,572	
2020	5	\$ 448,740	\$ 254,627	\$ 1,452,199	
2021	6	\$ 448,740	\$ 227,346	\$ 1,679,545	
2022	7	\$ 448,740	\$ 202,987	\$ 1,882,532	
2023	8	\$ 448,740	\$ 181,239	\$ 2,063,770	

Tabla N° 49: Estimación de PRI a precio de Oro 1,300 \$/Onz troy

	Año	Flujo	VP	VP Acum.	
	0	\$ -500,000	\$ -	\$ -	
2016	1	\$ 437,486	\$ 390,613	\$ 390,613	
2017	2	\$ 573,116	\$ 456,885	\$ 847,497	
2018	3	\$ 666,274	\$ 474,240	\$ 1,321,738	
2019	4	\$ 666,274	\$ 423,429	\$ 1,745,167	Tasa 12%
2020	5	\$ 666,274	\$ 378,062	\$ 2,123,228	Inversion \$ 500,000
2021	6	\$ 666,274	\$ 337,555	\$ 2,460,783	Ultimo Flujo \$ 456,885
2022	7	\$ 666,274	\$ 301,388	\$ 2,762,172	Por Recuperar \$ 109,387
2023	8	\$ 666,274	\$ 269,097	\$ 3,031,268	Por Recp. (años) 0.24
					PRI (años) 1.24

Tabla N° 50: Estimación de PRI a precio de Oro 1,400 \$/Onz troy

	Año	Flujo	VP	VP Acum.	
	0	\$ -500,000	\$ -	\$ -	
	1	\$ 562,486	\$ 502,219	\$ 502,219	
	2	\$ 752,378	\$ 599,791	\$ 1,102,010	
	3	\$ 883,807	\$ 629,077	\$ 1,731,087	Tasa 12%
	4	\$ 883,807	\$ 561,675	\$ 2,292,762	Inversion \$ 500,000
	5	\$ 883,807	\$ 501,496	\$ 2,794,258	Ultimo Flujo \$ 502,219
	6	\$ 883,807	\$ 447,764	\$ 3,242,023	Por Recuperar \$ 500,000
	7	\$ 883,807	\$ 399,789	\$ 3,641,812	Por Recp. (años) 0.996
	8	\$ 883,807	\$ 356,955	\$ 3,998,767	PRI (años) 0.996

4.4.3. Análisis de sensibilidad y toma de decisiones

Tabla N° 51: Análisis de sensibilidad a precios variables de Oro \$

	2016	2017	2018
Costo de Producción + Inversiones	\$ 1,886,592	\$ 2,817,639	\$ 2,773,980
vendido Onz Au - fino	1,886	2,610	2,610
toneladas por anuales	4,800	7,200	7,200

Precio de Au		2016	2017	2018
\$	300	\$ -1,320,934	\$ -2,034,615	\$ -1,990,955
\$	400	\$ -1,132,381	\$ -1,773,606	\$ -1,729,947
\$	500	\$ -943,829	\$ -1,512,598	\$ -1,468,939
\$	600	\$ -755,276	\$ -1,251,590	\$ -1,207,931
\$	700	\$ -566,723	\$ -990,582	\$ -946,923
\$	800	\$ -378,170	\$ -729,574	\$ -685,914
\$	900	\$ -189,618	\$ -468,565	\$ -424,906
\$	1,000	\$ -1,065	\$ -207,557	\$ -163,898
\$	1,100	\$ 187,488	\$ 53,451	\$ 97,110
\$	1,200	\$ 376,040	\$ 314,459	\$ 358,118
\$	1,300	\$ 564,593	\$ 575,467	\$ 619,127
\$	1,400	\$ 753,146	\$ 836,476	\$ 880,135
\$	1,500	\$ 941,699	\$ 1,097,484	\$ 1,141,143
\$	1,600	\$ 1,130,251	\$ 1,358,492	\$ 1,402,151
\$	1,700	\$ 1,318,804	\$ 1,619,500	\$ 1,663,159
\$	1,800	\$ 1,507,357	\$ 1,880,508	\$ 1,924,168
\$	1,900	\$ 1,695,909	\$ 2,141,517	\$ 2,185,176
\$	2,000	\$ 1,884,462	\$ 2,402,525	\$ 2,446,184
\$	2,100	\$ 2,073,015	\$ 2,663,533	\$ 2,707,192

4.4.4. Análisis de Beneficio Costo (B/C)

Tabla N° 52: Estimación de B/C a precio de Oro 1,000 \$/Onz troy

Año	Inversion	Ingreso	Egreso	Flujo Caja
0	\$ 500,000	\$ -	\$ -	\$ -500,000
2016		\$ 1,919,760	\$ 1,857,271	\$ 62,489
2017		\$ 2,768,873	\$ 2,733,541	\$ 35,332
2018		\$ 2,685,600	\$ 2,671,927	\$ 13,673
2019		\$ 2,685,600	\$ 2,671,927	\$ 13,673
2020		\$ 2,685,600	\$ 2,671,927	\$ 13,673
2021		\$ 2,685,600	\$ 2,671,927	\$ 13,673
2022		\$ 2,685,600	\$ 2,671,927	\$ 13,673
2023		\$ 2,685,600	\$ 2,671,927	\$ 13,673

Tasa	12%
VAN Ingresos	\$ 11,360,440
VAN Egresos	\$ 11,245,463
Costo - Inversion	\$ 11,745,463
Beneficio - Costo (B/C)	\$ 0.97

Tabla N° 53: Estimación de B/C a precio de Oro 1,100 \$/Onz troy

Año	Inversion	Ingreso	Egreso	Flujo Caja
0	\$ 500,000	\$ -	\$ -	\$ -500,000
2016		\$ 2,074,080	\$ 1,886,592	\$ 187,488
2017		\$ 2,990,183	\$ 2,775,590	\$ 214,593
2018		\$ 2,954,160	\$ 2,722,954	\$ 231,206
2019		\$ 2,954,160	\$ 2,722,954	\$ 231,206
2020		\$ 2,954,160	\$ 2,722,954	\$ 231,206
2021		\$ 2,954,160	\$ 2,722,954	\$ 231,206
2022		\$ 2,954,160	\$ 2,722,954	\$ 231,206
2023		\$ 2,954,160	\$ 2,722,954	\$ 231,206

Tasa	12%
VAN Ingresos	\$ 12,426,906
VAN Egresos	\$ 11,448,092
Costo - Inversion	\$ 11,948,092 (inv. + Van egre.)
Beneficio - Costo (B/C)	\$ 1.04

Tabla N° 54: Estimación de B/C a precio de Oro 1,200 \$/Onz troy

Año	Inversion	Ingreso	Egreso	Flujo Caja
0	\$ 500,000	\$ -	\$ -	\$ -500,000
2016		\$ 2,228,400	\$ 1,915,913	\$ 312,487
2017		\$ 3,211,494	\$ 2,817,639	\$ 393,855
2018		\$ 3,222,720	\$ 2,773,980	\$ 448,740
2019		\$ 3,222,720	\$ 2,773,980	\$ 448,740
2020		\$ 3,222,720	\$ 2,773,980	\$ 448,740
2021		\$ 3,222,720	\$ 2,773,980	\$ 448,740
2022		\$ 3,222,720	\$ 2,773,980	\$ 448,740
2023		\$ 3,222,720	\$ 2,773,980	\$ 448,740

Tasa	12%
VAN Ingresos	\$ 13,493,372
VAN Egresos	\$ 11,650,720
Costo - Inversion	\$ 12,150,720 (inv. + Van egre.)
Beneficio - Costo (B/C)	\$ 1.11

Tabla N° 55: Estimación de B/C a precio de Oro 1,300 \$/Onz troy

Año	Inversion	Ingreso	Egreso	Flujo Caja
0	\$ 500,000	\$ -	\$ -	\$ -500,000
2016		\$ 2,382,720	\$ 1,945,234	\$ 437,486
2017		\$ 3,432,804	\$ 2,859,688	\$ 573,116
2018		\$ 3,491,280	\$ 2,825,006	\$ 666,274
2019		\$ 3,491,280	\$ 2,825,006	\$ 666,274
2020		\$ 3,491,280	\$ 2,825,006	\$ 666,274
2021		\$ 3,491,280	\$ 2,825,006	\$ 666,274
2022		\$ 3,491,280	\$ 2,825,006	\$ 666,274
2023		\$ 3,491,280	\$ 2,825,006	\$ 666,274

Tasa	12%
VAN Ingresos	\$ 14,559,838
VAN Egresos	\$ 11,853,349
Costo - Inversion	\$ 12,353,349 (inv. + Van egre.)
Beneficio - Costo (B/C)	\$ 1.18

Tabla N° 56: Estimación de B/C a precio de Oro 1,400 \$/Onz troy

Año	Inversion	Ingreso	Egreso	Flujo Caja
0	\$ 500,000	\$ -	\$ -	\$ -500,000
2016		\$ 2,537,040	\$ 1,974,554	\$ 562,486
2017		\$ 3,654,115	\$ 2,901,737	\$ 752,378
2018		\$ 3,759,840	\$ 2,876,033	\$ 883,807
2019		\$ 3,759,840	\$ 2,876,033	\$ 883,807
2020		\$ 3,759,840	\$ 2,876,033	\$ 883,807
2021		\$ 3,759,840	\$ 2,876,033	\$ 883,807
2022		\$ 3,759,840	\$ 2,876,033	\$ 883,807
2023		\$ 3,759,840	\$ 2,876,033	\$ 883,807

Tasa	12%
VAN Ingresos	\$ 15,626,305
VAN Egresos	\$ 12,055,977
Costo - Inversion	\$ 12,555,977 (inv. + Van egre.)
Beneficio - Costo (B/C)	\$ 1.24

4.4.5. Tasa de interés y apalancamiento

Tabla N° 57: Grado de Apalancamiento Operativo – escenario “A”

Precios Onz Au	\$ 1,000	\$ 1,100
Ventas	\$ 20,802,233	\$ 22,789,223
Costos Variables	\$ 16,411,615	\$ 16,411,615
Costos Fijos	\$ 4,210,760	\$ 4,588,288
Utilidad Operativa	\$ 179,858	\$ 1,789,319
Inversion Inicial	\$ 500,000	\$ 500,000
Interes	\$ -	\$ -
UTILIDAD NETA	\$ -320,142	\$ 1,289,319
Dif. % U. Neta.	-503%	125%
Dif. % Ventas	10%	9%
Aplancamiento (GAO)	-53	14

Bajo el escenario “A”, el proyecto de explotación de la Veta Amarilla **no es viable**.

Tabla N° 58: Grado de Apalancamiento Operativo – escenario “B”

Precios Onz Au	\$ 1,100	\$ 1,200
Ventas	\$ 22,789,223	\$ 24,776,214
Costos Variables	\$ 16,411,615	\$ 16,411,615
Costos Fijos	\$ 4,588,288	\$ 4,965,817
Utilidad Operativa	\$ 1,789,319	\$ 3,398,782
Inversion Inicial	\$ 500,000	\$ 500,000
Interes	\$ -	\$ -
UTILIDAD NETA	\$ 1,289,319	\$ 2,898,782
Dif. % U. Neta.	125%	56%
Dif. % Ventas	9%	8%
Aplancamiento (GAO)	14	7

Bajo el escenario “B”, el proyecto de explotación de la Veta Amarilla **es viable**.

Tabla N° 59: Grado de Apalancamiento Operativo – escenario “C”

Precios Onz Au	\$ 1,200	\$ 1,300
Ventas	\$ 24,776,214	\$ 26,763,204
Costos Variables	\$ 16,411,615	\$ 16,411,615
Costos Fijos	\$ 4,965,817	\$ 5,343,345
Utilidad Operativa	\$ 3,398,782	\$ 5,008,244
Inversion Inicial	\$ 500,000	\$ 500,000
Interes	\$ -	\$ -
UTILIDAD NETA	\$ 2,898,782	\$ 4,508,244
Dif. % U. Neta.	56%	36%
Dif. % Ventas	8%	7%
Aplancamiento (GAO)	7	5

Bajo el escenario “C”, el proyecto de explotación de la Veta Amarilla **es viable**.

Tabla N° 60: Grado de Apalancamiento Operativo – escenario “D”

Precios Onz Au	\$ 1,300	\$ 1,400
Ventas	\$ 26,763,204	\$ 28,750,195
Costos Variables	\$ 16,411,615	\$ 16,411,615
Costos Fijos	\$ 5,343,345	\$ 5,720,873
Utilidad Operativa	\$ 5,008,244	\$ 6,617,707
Inversion Inicial	\$ 500,000	\$ 500,000
Interes	\$ -	\$ -
UTILIDAD NETA	\$ 4,508,244	\$ 6,117,707

Dif. % U. Neta.	36%
Dif. % Ventas	7%
Aplancamiento (GAO)	5

Bajo el escenario “D”, el proyecto de explotación de la Veta Amarilla **es viable**.

CAPITULO V
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Tabla de resultados

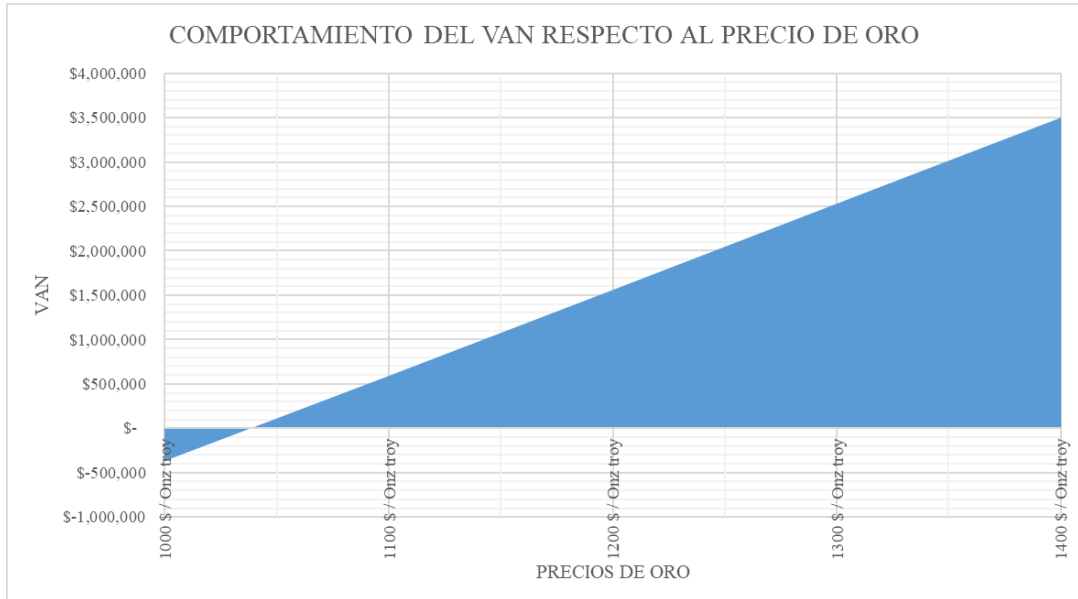
Tabla N° 61: Resumen de reservas en Veta Amarilla

Reservas diluidas Veta Amarilla	leyes diluidas		
		Ag_Dil (oz/tn)	Au_Dil (gr/tn)
Probadas	39,841	6.49	11.19
Probables	16,452	6.47	10.80
Total	56,292	6.48	11.00

Tabla N° 62: Análisis económico de la Veta Amarilla

Indicadores	Variación de los Precios de Oro				
	1000 \$ / Onz troy	1100 \$ / Onz troy	1200 \$ / Onz troy	1300 \$ / Onz troy	1400 \$ / Onz troy
Tasa	12%				
Invercion	-500000				
VAN	\$ -371,226	\$ 596,272	\$ 1,563,770	\$ 2,531,268	\$ 3,498,767
TIR	-22%	40%	74%	105%	133%
PRI	-	2.98	1.70	1.24	0.996
B/C	-	1.04	1.11	1.18	1.24

Gráfico N° 13: Representación de análisis económico de la Veta Amarilla



5.2. Contrastación de hipótesis

Según la tabla N° 16, se tiene una reserva probada de 39,841 TM y 16,452 TM de reservas probables de la Veta Amarilla, con ley diluida en reserva probada 6.49 Onz troy Ag/TM y 11.19 gr Au/TM, siendo la ley equivalente final 0.373 Onz troy Au/TM en la Veta Amarilla. El metal fino que se obtendrá en horizonte de 6 Años, partir de la puesta en marcha del proyecto, de 16,113.6 Onz troy de oro, con una venta bruta de 19'336,320 \$ a precio de Oro 1,200 \$/Onz troy Au.

Los costos operativos en el horizonte del proyecto que dura 6 años ascienden a 16'643,880 \$, dejando una ganancia bruta de 2'692,440 \$.

El Valor Actual Neto evaluado durante la operación de la mina durante 8 años es de 1,563,770 \$ y un Tasa Interna de Retorno es 74.39 % considerándose una tasa de interés de 12%, a precio del Oro 1,200 \$/Onz troy Au.

Par tanto la explotación de la veta amarilla es rentable para las reservas probadas y probables, siempre en cuando los precios del Oro no sean menores a 1,100 \$/ onza troy.

5.3. Discusión de resultados

No se ha encontrado trabajos similares de otros autores, para fines de comparación con la presente tesis.

Según el análisis de costo beneficio para el proyecto de la Veta Amarilla, es económicamente rentable su explotación con el precio base de oro y plata propuesto para el estudio, sin embargo, se han simulado con diferentes precios de oro, demostrándose varios resultados favorables frente a otros desfavorables para la inversión, el mismo que conlleva una toma de decisiones confiables para la empresa.

De la tabla N° 51, en el análisis de sensibilidad considerando el precio del oro 1,200 \$/Onz, es la más viable que la puede empresa considerar, que se demuestra en la Tabla N° 62 con los indicadores económicos VAN, TIR, PRI y B/C. Considerando las reservas probadas y probables diluidas y leyes diluidas mencionadas en la tabla N° 61, inclusive podemos tener en cuenta con el precio de 1,100 \$/Onz troy Au.

Se corre el riesgo de que las reservas se disminuya, la decisión de la empresa tendría que tomar en cuenta de los riegos y vulnerabilidad de otros factores diferente al precio.

Es posible que en futuras investigaciones se puede optimizar costos operativos, reduciendo los gastos y mejorando las utilidades, para este fin es necesario desarrollar una evaluación técnica respecto a las operaciones unitarias de minado.

CONCLUSIONES

1. La explotación de la Veta Amarilla técnicamente es viable por el método de corte y relleno ascendente, en su variedad con relleno detrítico, puesto que permite una explotación selectiva y buena recuperación, así mismo las condiciones geomecánicas de las rocas encajonante y condición del yacimiento son favorables para el método seleccionado.

2. La Veta Amarilla tiene una reserva probada de 39,841 TM, el mismo que posee concentración de plata y oro, con una ley equivalente de 0.373 onz troy Au/TM, que aporta un valor económico bruto de 17'832,763 \$ en el horizonte del proyecto a la empresa, así mismo, con la explotación de la Veta Amarilla, la mina Yanapaccha amplía sus operaciones por 6 años.

3. En el horizonte de análisis económico, la mina Yanapaccha a precio de oro 1,100 \$/onz troy en el primer año y 1,200 \$/onz troy en 7 años, habrá generado un beneficio neto de 1'563,770 \$, con un periodo de recuperación de inversión inicial de 1.7 años, donde la relación de costo beneficio es de 1.11, con una tasa interna de retorno de 74%.

4. La explotación de la Veta Amarilla es viable a precio de oro proyectado de 1,200 \$/onz troy o superior a ello, soportando una sensibilidad de precios hasta 1,100 \$/onz troy de oro.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la explotación de la Veta Amarilla por corte y relleno ascendente, con relleno detrítico.

2. Se recomienda la inversión en el proyecto de la Veta Amarilla, a precio de oro de 1,200 \$/onz troy.

3. Realizar un planeamiento estratégico al largo plazo con fines de exploración.

4. Emplear la evaluación por competencias a todo el personal con la finalidad de garantizar la estabilidad laboral.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hoek And Brown. Excavaciones subterráneas en roca. Edit. Mc Graw Hill. Nueva York 1990.
2. Borquez G.V Estimating drilling and blasting cost – analysis and prediction model. EM/J January 1981
3. Instituto de Ingenieros de Minas del Perú – Facultad de Minas de la Universidad Nacional del Altiplano. “Libro de Explotación Subterránea Métodos y Casos Prácticos”. Puno (1999).
4. Carlos López Jimeno – Manual de Evaluación y diseño de explotaciones mineras, España (1997).
5. Llanque Mosquera E. Explotación Subterránea – Métodos y casos prácticos. Universidad Nacional del Altiplano. Puno 1995.
6. Ing. Fernando Gala Soldevilla – Pontificia Universidad Católica del Perú – Sección Ingeniería de Minas. “Apuntes del curso Valorización Minera”, Lima (2005).

ANEXOS

PANEL FOTOGRAFICO



Fotografía 01: Vista panorámica de la mina Yanapaccha



Fotografía 02: Zona de acopio y carguío de mineral.



Fotografía 03: Nivel 3800 Veta Amarilla



Fotografía 04: Instructivo de seguridad - bocamina Veta Central

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA LA EXPLOTACIÓN DE LA VETA AMARILLA – SOCIEDAD MINERA YANAPACCHA – LA MAR.

PROBLEMA	OBJETIVO	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA PRINCIPAL ¿Cómo la evaluación técnica y económica relaciona con la explotación de la Veta Amarilla de la Sociedad Minera Yanapaccha?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS a. ¿en qué medida la evaluación técnica y económica da soporte sostenible en la explotación de la Veta Amarilla de la Sociedad Minera Yanapaccha?</p> <p>b. ¿en qué medida la cubicación de reservas minerales y planeamiento operacional influye en la evaluación técnica y económica para la explotación de la Veta Amarilla de la Sociedad Minera Yanapaccha?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL Conocer la relación entre la evaluación técnica y económica, y la explotación de la Veta Amarilla de la Sociedad Minera Yanapaccha.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS a. Formular la evaluación técnica y económica que da soporte sostenible en la explotación de la Veta Amarilla de la Sociedad Minera Yanapaccha.</p> <p>b. Realizar la cubicación de reservas minerales y planeamiento operacional en la evaluación técnica y económica para la explotación de la veta amarilla de la sociedad minera Yanapaccha.</p>	<p>MARCO TEORICO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geología • Minería • Antecedentes del yacimiento minero • Importancia de la minería <p>MARCO CONCEPTUAL</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valor Actual Neto • Tasa Interna de Retorno • Periodo de Recuperación de Inversión • Indicadores • Planeamiento Operacional 	<p>HIPÓTESIS GENERAL La evaluación técnica y económica relaciona con la explotación de la Veta Amarilla de la Sociedad Minera Yanapaccha.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS a. La evaluación técnica y económica da soporte sostenible en la explotación de la Veta Amarilla de la Sociedad Minera Yanapaccha.</p> <p>b. La cubicación de reservas minerales y planeamiento operacional influye en la evaluación técnica y económica para la explotación de la Veta Amarilla de la Sociedad Minera Yanapaccha.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE Veta Amarilla de la Sociedad Minera Yanapaccha – La Mar</p> <p>INDICADORES Producción diaria (TM/Gdia).</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE Evaluación Técnica y Económica para explotación</p> <p>INDICADORES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de reservas (TM) • Manejo de leyes (gr/TM Au) • Manejo de leyes Taladros por guardia (N° tal/frente). • Factor de potencia (Kg/TM) • Preparación y desarrollo (ml) 	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN Aplicativo</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN Descriptivo</p> <p>MÉTODO. Analítico</p> <p>DISEÑO: Descriptivo – Correlaciona y Analítico</p> <p>POBLACIÓN Todas las Labores de explotación de la U.O. Yanapaccha.</p> <p>MUESTREO Selección de un tajo/bloque de la Veta Amarilla.</p> <p>TÉCNICA Análisis de los indicadores y su interpretación.</p>

Vista satelital de la mina Yanapaccha – Veta Amarilla

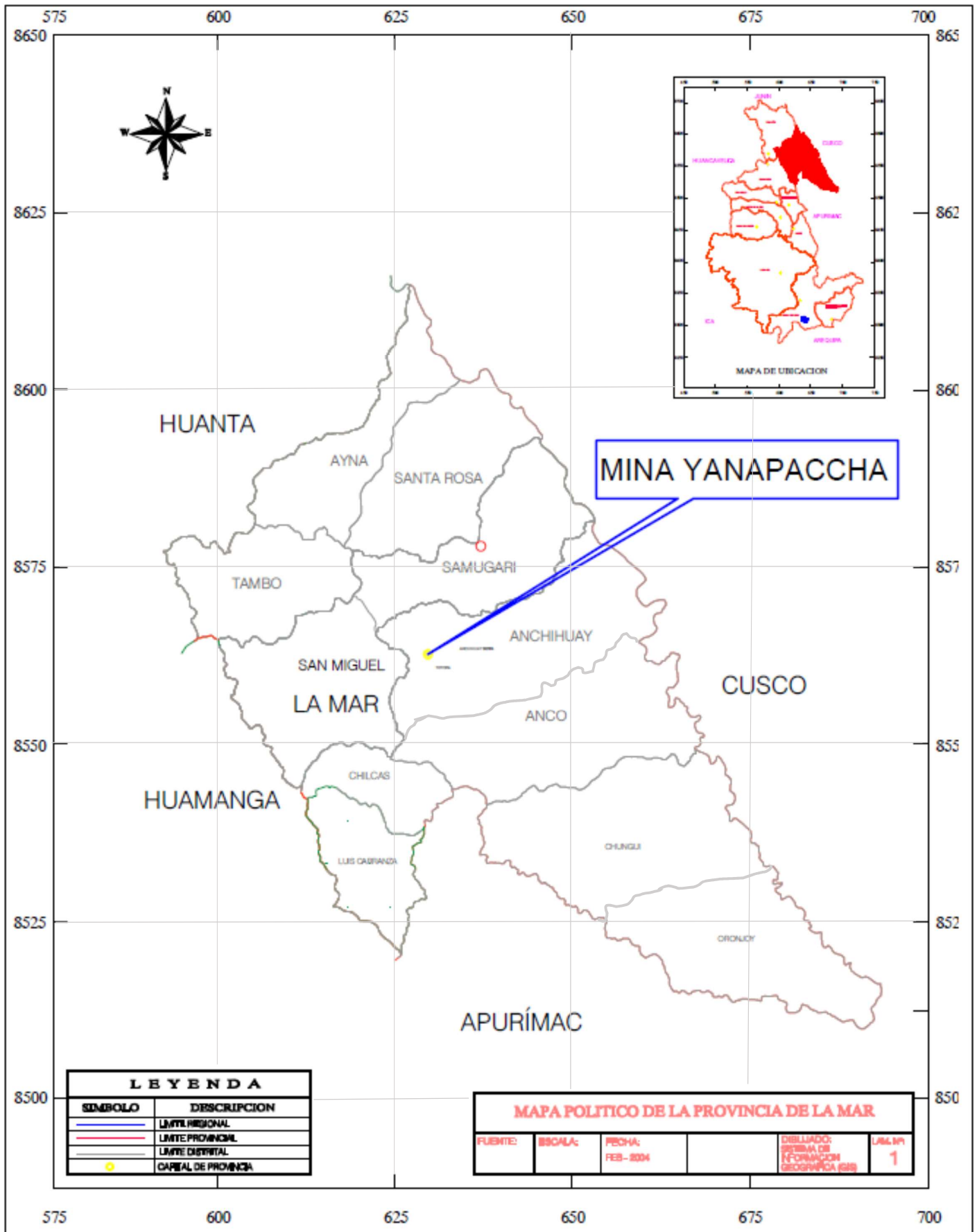


Fuente: Google Earth

Carilla geomecánica – mina Yanapaccha

CARTILLA GEOMECANICA - MINA YANAPACCHA												
ROCA			RMR	CARACTERISTICAS DE LA ROCA	TIPO DE SOSTENIMIENTO		ANCHO PROMEIO	AUTOSOORTE		AUTOSOORTE		OBSERVACION
TIPO	COLOR	CALIDAD			ACCESOS (CX, GL, VENT, BY PASS)	LABORES (TJ, SN)		ACCESOS (CX, GL, VENT, BY PASS)	SPAN	LABORES (TJ, SN)	SPAN	
I		MUY BUENA	81-100	Roca dura, muy pocas fracturas, terreno seco, espaciado de fracturas de 1 a 3m, se astilla con varios golpes de la picota	no requiere sostenimiento	no requiere sostenimiento	0.80 - 2.1 m	> 1 año	30m	25 dias	5 m	voladura normal o controlada
II		BUENA	61-80	Roca dura con pocas fracturas, ligera alteracion, humeda en algunos casos, espaciado de fracturas 0.5 a 1m, se astilla con mas de 5 golpes de la picota.	pernos helicoidales o split set esporadicamente, donde se presenta riesgo de caida de rocas.	puntales de seguridad, en forma esporadica, donde exista riesgo a la caida de rocas	0.80 - 2.1 m	6 meses a 1 año	1.2m	4 dias	4.5 m	voladura normal o controlada, perforacion previa colocacion de sostenimiento.
III		REGULAR	41-60	Roca moderadamente dura, con regular cantidad de fracturas, ligeramente alterada, humeda a mojada, de 02 a 12 fracturas por metro, se rompe con 1 a 3 golpes de la picota.	pernos helicoidales o split set de 5pies sistematico 1.6mx1.6m, con malla electrosoldada	puntales de seguridad sistematico de 1.2 - 1.5m. Puntales de linea y Guardacabe	0.80 - 2.1 m	3 dias - 3 meses	5-8m	2 dias	3.4 m	voladura normal o controlada, perforacion previa colocacion de sostenimiento.
IV		MALA	21-40	Roca suave fracturada, con algunas fallas con panizo, moderada a fuerte alteracion, goteo constante en fracturas y fallas, 12 a 20 fracturas por metro, se introduce superficialmente la punta de la picota.	cuadros de madera a 1.5m	cuadros de madera a 1.30m, guarda cabezas.	0.80 - 2.1 m	1 - 12 horas	1-2m	6 horas	2.2 m	voladura controlada, perforacion previa colocacion de sostenimiento, guarda cabezas, marchabantes laterales.
V		MUY MALA	0-20	Roca muy suave, completamente triturada, con muchas fallas panizadas, fuertemente con filtracion de agua, >20 fracturas por metro, se introduce profundamente la punta de la picota.	cuadros de madera de 0.8 - 1.0 m	cuadros de madera a 0.8 - 1m, cuadros al tope, guarda cabezas.	0.80 - 2.1 m	0.5 horas colapso inmediato	1.0 m	0.5 horas colapso inmediato	1.4 m	voladura controlada, perforacion previa colocacion de sostenimiento, guarda cabezas, marchabantes laterales.

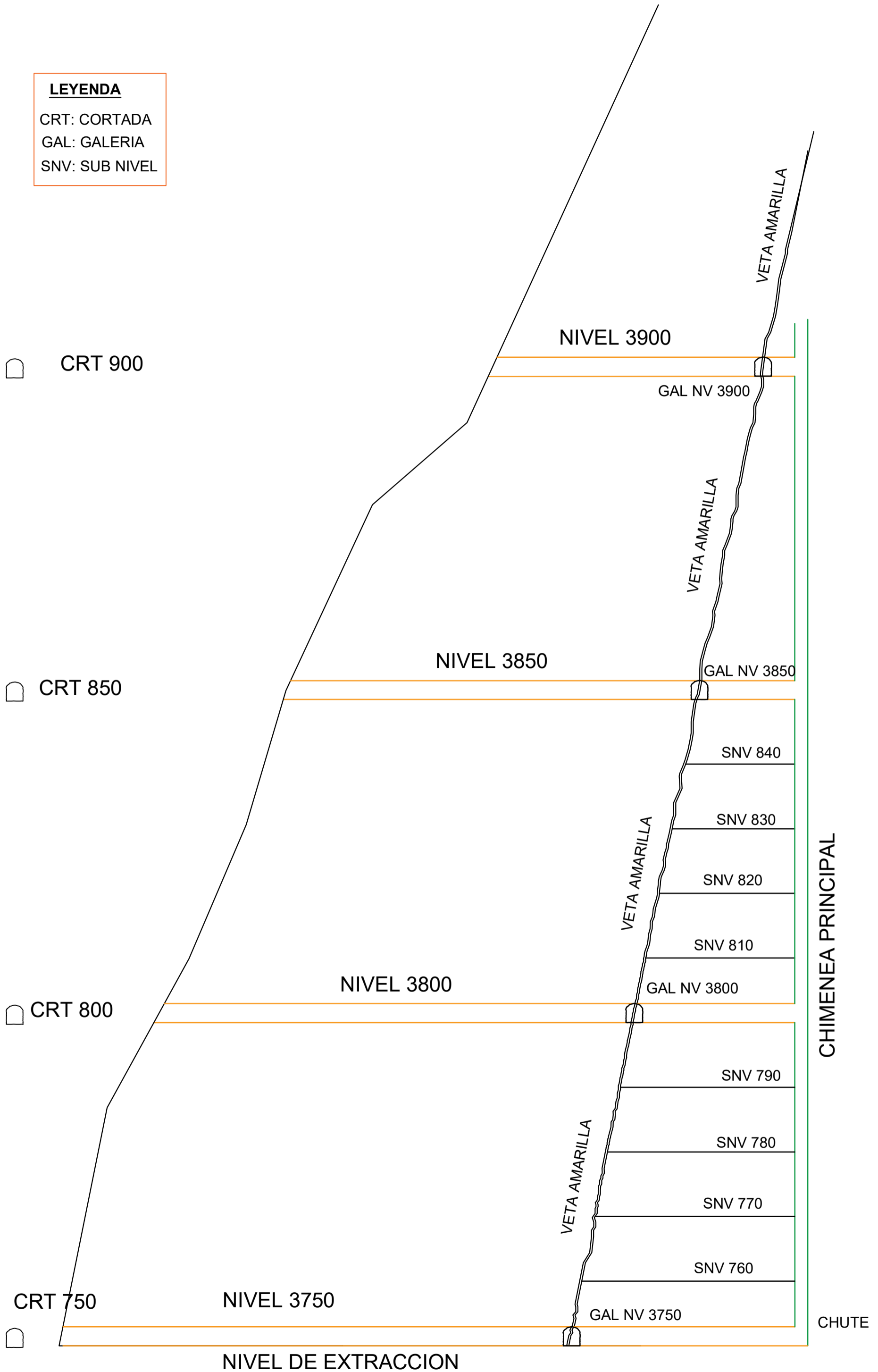
Plano de ubicación de la mina Yanapaccha (coordenadas expresados x 1000)



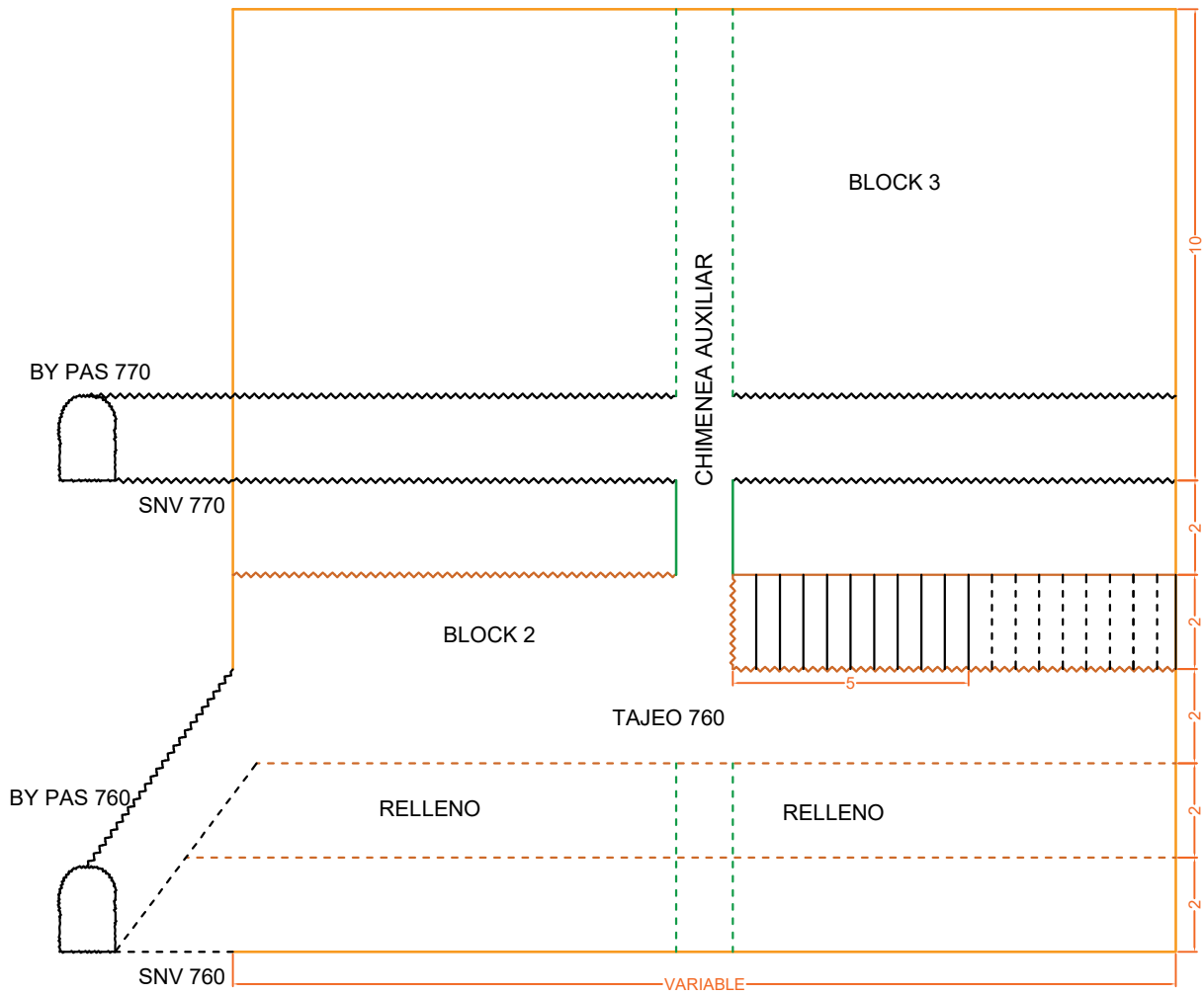
Fuente: Municipalidad Provincial de La Mar

LEYENDA

CRT: CORTADA
GAL: GALERIA
SNV: SUB NIVEL



MINADO SNV 760



PLANTA NIVEL 760

