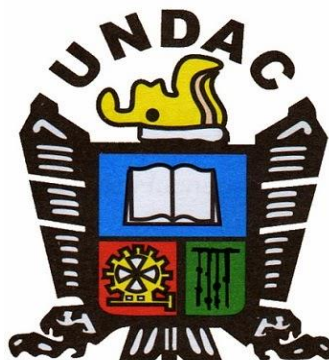


UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



TESIS

**Evaluación económica e incremento de la producción en la veta
Ximena niveles 17 y 18, compañía minera Casapalca S.A. – 2018**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero de Minas

Autor: Bach. José Luis MARSANO CHAVEZ

Asesor: Ing. Julio César SANTIAGO RIVERA

Cerro de Pasco – Perú – 2020

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



TESIS

**Evaluación económica e incremento de la producción en la veta
Ximena niveles 17 y 18, compañía minera Casapalca S.A. – 2018**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

**Dr. Agustín Arturo AGUIRRE ADAUTO
PRESIDENTE**

**Mg. Nieves Oswaldo GORA TUFINO
MIEMBRO**

**Ing. Toribio GARCIA CONTRERAS
MIEMBRO**

DEDICATORIA

El presente estudio está dedicado a dios por
guiarme en la vida y mostrarme el camino
a la felicidad y en especial a mis queridos

padres José Marsano Zevallos y

Oda Gines Chávez Leandro,

por su abnegado sacrificio de ver en mí,

un hombre con una carrera universitaria,

por su oraciones y preocupación

permanente por mi proyecto de vida.

Por su perseverancia y exigencia de culminar

la presente tarea económica, que motivan

mis deseos de superación constante y a

quienes los tengo en mi corazón

todos los días de mi vida.

RECONOCIMIENTO

A Dios, por iluminarme y darme la fortaleza para culminar mis estudios

A mi madre y padre, ejemplo de perseverancia, superación y entrega; por ser la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada por su amor.

A mis jurados dictaminadores de tesis por sus valiosos aportes en la conducción y conclusión del presente trabajo de investigación

A todos ustedes mi mayor reconocimiento y gratitud.

RESUMEN

Todo estudio minero involucra un amplio conocimiento de las diversas operaciones mineras inherentes a esta actividad. El desarrollo de esta industria involucra niveles elevados de inversión de capital, con un alto riesgo para los inversionistas, pues multiplica los factores que intervienen y que deben ser evaluados para tomar la decisión de invertir en un proyecto minero, requiere que los estudios técnicos económicos y financieros sean exhaustivamente analizados antes proceder con la inversión y dada la necesidad de contar con información valedera para la explotación de la veta Ximena, de la COMPAÑÍA MINERA CASAPALCA S.A., esta es una mina subterránea con vetas polimetálicas, ubicada en la zona Centro del Perú, es que se ha desarrollado la evaluación económica de la perforación en breasting para optimizar la producción en la veta ximena, compañía minera Casapalca S.A. Específicamente se quiere elegir entre la mejor opción respecto a la optimización de la explotación de la veta Ximena. Las opciones propuestas son el breasting semimecanizado el cual sería la opción 1 o el breasting mecanizado el cual sería la opción 2. El presente trabajo de investigación ha evaluado a partir del costo mina, costo planta, producción, ley mina, reservas probadas, recuperación planta, ley reservas, producción de plomo, plata y zinc y tipo de cambio; y los indicadores económicos: valor actual neto – VAN determinándose que el estudio es viable tanto económica como financiera.

Al finalizar la investigación se demostró luego de un arduo y planificado trabajo, asimismo con cálculos económicos y situaciones posibles, el cual se presentó a la gerencia, también se presentaron los resultados del TIR y VAN, así como los volúmenes a explotar, la producción mensual, tiempo de explotación y el costo de producción, también y muy importante se presentó la inversión necesaria para ambas opciones, como se presentan en el capítulo de conclusiones.

Palabras clave: Evaluación económica, rentabilidad, planeamiento de minado.

ABSTRACT

Every mining study involves a broad knowledge of the various mining operations inherent to this activity. The development of this industry involves high levels of capital investment, with a high risk for investors, since it multiplies the factors that intervene and that must be evaluated to make the decision to invest in a mining project, it requires that economic and technical studies financial statements are exhaustively analyzed before proceeding with the investment and given the need to have valid information for the exploitation of the Ximena vein, of COMPAÑÍA MINERA CASAPALCA SA, this is an underground mine with polymetallic veins, located in the Central area of Peru. is that the economic evaluation of breasting drilling has been developed to optimize production in the ximena vein, mining company Casapalca SA Specifically, they want to choose between the best option regarding the optimization of the exploitation of the Ximena vein. The proposed options are semi-mechanized breasting which would be option 1 or mechanized breasting which would be option 2. This research work has evaluated from the mine cost, plant cost, production, mine grade, proven reserves, plant recovery , reserve grade, lead, silver and zinc production and exchange rate; and the economic indicators: net present value - VAN determining that the study is both economically and financially viable.

At the end of the investigation it was demonstrated after an arduous and planned work, also with economic calculations and possible situations, which was presented to the management, the results of the IRR and NPV, as well as the volumes to be exploited, the monthly production were also presented , operating time and production cost, also and very importantly, the investment necessary for both options was presented, as presented in the conclusions chapter.

Keywords: Economic evaluation, profitability, mining planning.

INTRODUCCIÓN

La Compañía Minera Casapalca S.A. (CMCSA) esta ubicado a la altura del Km. 115 de la Carretera Central en el corazón de la sierra limeña en la provincia de Huarochirí, a 4200 metros sobre el nivel del mar, es una mina polimetálico del centro del Perú entregada en concesión el año 1987 por Centromin Perú S.A, al señor Alejandro Gubbins. Actualmente procesa 150 000 TM de mineral al mes y tiene una reserva probada de 8'256,000 TM de mineral con una ley promedio de 3,44% de Zn; 0,32% de Cu; 0,31% de Pb y 1,36 Oz/tc de plata. Casapalca es una mina subterránea perteneciente al grupo de mediana minería, como empresa moderna hace uso intensivo de tecnología de punta en sus diferentes actividades.

El método de explotación depende del tipo de yacimiento y las condiciones geológicas y geomecanica, es por ello que en la zona de vetas (Oroya y Esperanza) el método de explotación es Corte y Relleno Ascendente semi mecanizado y Convencional en la zona de cuerpos es con sublevel stoping (tajeos por subniveles), con la perforación de Taladros Largos paralelos y en abanicos.

Es así que la presente investigación el cual tiene como objetivo es determinar la viabilidad y seleccionar el metodo adecuado para la explotacion de la veta ximena, para el presente estudio se definio que la mejor opcion es la explotacion es con breasting mecanizado, es decir se debe elegir la mejor opcion para optimizar la explotacion de esta veta, por lo que se tiene que sustentar y definir entre una explotacion con breasting mecanizado o breasting semimecanizado, por lo que en adelante esta definido los costos que involucran ambos metodos, así como la evaluacion trade off de los dos, haciendo una comparativa para la gerencia el cual decididira a partir de los resultados la mas optimizado para la explotacion de la veta.

Se tuvo facilidades en la mina para realizar esta investigación pues el autor del mismo laboro en esta empresa durante el tiempo que duro la investigación.

DESCRIPCIÓN DE CAPÍTULOS

Para el desarrollo de la presente tesis he considerado (cuatro) 4 capítulos, siendo los siguientes:

- El capítulo uno, trata sobre los aspectos de la investigación que comprende el problema de investigación y su formulación, objetivos, justificación, importancia y alcances de la investigación y limitaciones.
- El capítulo dos, trata sobre el marco teórico que comprende antecedentes, bases teóricas-científicas, definición de términos, sistemas de hipótesis e identificación de variables.
- El capítulo tres, trata sobre la metodología y técnicas de investigación que comprende: tipo de investigación, diseño de investigación, población y muestra, métodos de la investigación, técnicas e instrumentos de recolección de datos.
- El capítulo cuatro, trata de los resultados y discusión, los aspectos generales del lugar; ubicación y accesibilidad de la mina, historia, geología, métodos de explotación, prueba de hipótesis, análisis e interpretación de resultados y discusión de resultados

Para terminar la tesis se presentan las conclusiones, recomendaciones y la bibliografía correspondiente.

Lo cual pongo a consideración de mis jurados calificadores para su evaluación correspondiente.

ÍNDICE

DEDICATORIA

RECONOCIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y Determinación del Problema	1
1.2. Delimitación de la Investigación.....	2
1.3. Formulación del problema	2
1.3.1. Problema Principal.	2
1.3.2 Problemas Específicos.....	3
1.4. Formulación de Objetivos	3
1.4.1. Objetivo General.	3
1.4.2. Objetivos específicos.....	3
1.5. Justificación de la investigación	3
1.6. Limitaciones de la investigación.....	5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio	6
2.2. Bases teóricas - científicas	8
2.3. Definición de términos básicos	15
2.4. Formulación de Hipótesis	18
2.4.1. Hipótesis General	18
2.4.2 Hipótesis específico.....	19
2.5. Identificación de variables.	19
2.6. Definición operacional de variables e indicadores	20

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación	21
3.2. Método de investigación	22

3.3. Diseño de la investigación.	23
3.4. Población y muestra	23
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	24
3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	24
3.7. Tratamiento estadístico	25
3.8. Selección y validación de los instrumentos de investigación	25
3.9. Orientación ética.....	25

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Descripción del trabajo de campo	26
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados	54
4.3. Prueba de Hipótesis.....	64
4.4. Discusión de resultados.....	66

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

LISTA DE TABLAS

Tabla N° 1 Operacionalización de variables.	20
Tabla N° 2 Inversión.	27
Tabla N° 3 Cronograma del Proyecto.	28
Tabla N° 4 Cubicación geológica.	43
Tabla N° 5 Reservas diluidas (breasting mecanizado).	44
Tabla N° 6 Inversión para la preparación.	52
Tabla N° 7 Costos Breasting mecanizado.	53
Tabla N° 8 Costos Breasting semi mecanizado.	53
Tabla N° 9 Datos generales: Breasting Semi Mecanizado.	54
Tabla N° 10 Evaluación económica: Breasting Semi Mecanizado.	54
Tabla N° 11 Flujo económico: Breasting Semi Mecanizado.	55
Tabla N° 12 Datos generales: Breasting Mecanizado.	56
Tabla N° 13 Evaluación económica: Breasting Mecanizado.	56
Tabla N° 14 Flujo económico: Breasting Mecanizado.	57
Tabla N° 15 Evaluación Económica N° 1	64
Tabla N° 16 Evaluación Económica N° 2	64
Tabla N° 17 Trade off Veta Ximena - Nv.18-17.	65

LISTA DE FIGURAS

Figura N° 1 Corte y relleno ascendente.....	13
Figura N° 2 Minado por Subniveles con Taladros Largos.....	14
Figura N° 3 Tipos de cuerpos.....	16
Figura N° 4 Veta y mineralización.....	16
Figura N° 5 Mantos inclinados y horizontales.....	17
Figura N° 6 Vista panorámica de la Cia. minera Casapalca.....	29
Figura N° 7 Reservas de mineral – Veta Ximena.....	58
Figura N° 8 Esquema de explotación, plano topográfico.....	59
Figura N° 9 Esquema de explotación, vista transversal.....	60
Figura N° 10 Esquema de explotación, vista de la sección.....	61
Figura N° 11 Detalle de Preparación – Gantt Ruta Crítica.....	62
Figura N° 12 Detalle de Preparación – Costo de preparación.....	63

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y Determinación del Problema

En la actualidad, la ejecución de grandes proyectos de inversión minera en el Perú genera como consecuencia la exploración de nuevos depósitos o la evaluación de la expansión de proyectos ya existentes, con la posibilidad de encontrar recursos y reservas minerales adicionales para explotarlos junto con un incremento de los precios, cambios en el método de minado o la introducción de nuevas tecnologías, todo ello será motivo suficiente para requerir de una inversión de capital. Los estudios de evaluación económica son requeridos como base para la toma de decisiones de inversión con el único fin de generar valor para la Compañía. El objetivo de la presente tesis es evaluar económicamente e incrementar la producción en la veta Ximena niveles 17 y 18, Compañía Minera Casapalca S.A.

Por lo que se realizará la evaluación económica para la perforación en breasting mecanizado o semi mecanizado de la veta Ximena entre Niv.18 y Niv.17, para

aumentar el volumen de producción de la zona Oroya en pro de alcanzar los objetivos como corporación.

Por lo mencionado se realizará la Evaluación Económica (TRADE OFF) respecto al breasting para determinar la mejor opción para mejorar la producción en la veta Ximena.

1.2. Delimitación de la Investigación

1.2.1. Delimitación espacial. El proyecto de investigación está delimitado a la veta Ximena niveles 17 y 18, en evaluación económica e incremento de producción de la Compañía Minera Casapalca S.A.

1.2.2. Delimitación temporal. La investigación se ejecutará en un solo período que comprende desde julio del 2018 a mayo del 2019, aproximadamente 11 meses.

1.2.3. Delimitación temática. La investigación desea describir y comparar respecto a la producción y economía en la Compañía Minera Casapalca S.A. – 2018.

1.3. Formulación del problema

Dada la necesidad de contar con información valiosa para la explotación de la Veta Ximena, de la COMPAÑÍA MINERA CASAPALCA S.A., la cual, esta es una mina subterránea con vetas que produce zinc, plomo, plata y cobre. Ubicada en la zona centro del Perú, es que se ha desarrollado la evaluación para determinar su viabilidad económica para determinar la explotación de la veta Ximena. Se parte de datos iniciales como: Costo mina, costo planta, producción, ley mina, reservas probadas, recuperación planta, ley reservas, producción.

1.3.1. Problema Principal.

¿Se podrá evaluar económicamente e incrementar la producción en la veta Ximena niveles 17 y 18, Compañía Minera Casapalca S.A. - 2018?

1.3.2 Problemas Específicos.

- a. ¿Cómo evaluar económicamente la producción en la veta Ximena niveles 17 y 18, Compañía Minera Casapalca S.A. – 2018?
- b. ¿Cómo incrementar la producción en la veta Ximena niveles 17 y 18, Compañía Minera Casapalca S.A. - 2018?

1.4. Formulación de Objetivos

1.4.1. Objetivo General.

Evaluar económicamente e incrementar la producción en la veta Ximena niveles 17 y 18, Compañía Minera Casapalca S.A. - 2018.

1.4.2. Objetivos específicos.

- a. Evaluar económicamente la producción en la veta Ximena niveles 17 y 18, Compañía Minera Casapalca S.A. - 2018.
- b. Incrementar la producción en la veta Ximena niveles 17 y 18, Compañía Minera Casapalca S.A. - 2018.

1.5. Justificación de la investigación

Razones de carácter particular, vinculadas a las labores, funciones y responsabilidades donde me vengo desempeñando me han llevado a iniciar esta tesis. La presente investigación es conveniente para este tiempo y espacio, pues permitirá realizar un análisis detallado de los procesos para el incremento de la producción de esta mina; tiene relevancia social, pues va a corroborar en el bienestar económico y social del trabajador y empresario minero; así también con

la finalidad de concluir en resultados que propicien y fomenten la mejora de la producción controlando los costos que involucra el reajuste de la producción.

Es así que el presente proyecto de investigación tiene como objetivo evaluar económicamente (TRADE OFF) los procesos que involucran los reajustes de producción de la veta Ximena de tal manera que garantice una producción constante, con seguridad y buena calidad.

La presente investigación también se justifica plenamente ya que será un aporte que servirá para la toma de decisiones a nivel de la organización de esta empresa minera, como también se hará extensiva a otras minas del ámbito nacional e internacional.

Importancia y alcances de la investigación.

La importancia de la presente investigación se centra explícitamente en el contexto laboral, con el crecimiento participativo de los integrantes de la organización. El alcance que tendrá está ligado a los procesos de gestión, de administración del personal y de la administración de la tecnología.

Una empresa minera en donde se optimice los procesos operacionales como es la perforación, es un buen lugar para trabajar ya que:

- Protege la integridad física de todos los trabajadores
- Logra reducir costos
- Protege y mantiene operativos los equipos, herramientas, materiales y ambiente de trabajo
- Se crea un clima de confianza y orgullo por la empresa y el trabajo

También ayudara a cada uno de los trabajadores a poner una marca segura en todo lo que hacen” (benckmarking) y de esa forma evitar lesiones tanto al propio trabajador, como a sus compañeros. (estándares de trabajo, actitud proactiva y

mejoramiento continuo). Lograr un alto ritmo de producción a bajo costo tomando en consideración la seguridad, medio ambiente, productividad, etc. Este estudio plantea la necesidad de una reflexión estratégica gerencial, que es el proceso llevado a cabo en la mente del Gerente General y de la gente clave que se halla a su alrededor y que le ayudará a determinar el aspecto de la empresa en el futuro en lo que respecta a control de pérdidas y al tipo de perforación más conveniente en la veta ximena.

Haciendo que la solución de sus problemas sea con mayores fortalezas y oportunidades, al controlar las amenazas y debilidades en el entorno e interno de las empresas mineras

1.6. Limitaciones de la investigación

En el desarrollo de la presente investigación, prácticamente no hubo limitaciones en lo referente a la obtención de los datos, debido a las facilidades otorgadas por la Gerencia de la Empresa Minera, salvo lo referido al financiamiento, la falta de apoyo del personal capacitado y la poca información de la data actualizada.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Luego de buscar en las investigaciones en años anteriores, en tesis especializadas de distintas entidades de estudios superiores, en relación al tema de la presente investigación hemos encontrado algunas tesis que tienen cierta relación con nuestro objeto de investigación y estas son:

2.1.1. Antecedentes internacionales.

Sebastián Ignacio Muruaga Rojas (2016), en su trabajo intitulado “Selección de métodos de explotación para vetas angostas” memoria para optar al título de ingeniero civil de minas en la Universidad de Chile y como profesor guía: Hans Göpfert Hielbig, concluye que:

Debido a que hay incertidumbre en la selección del método de explotación para las condiciones presentadas anteriormente, se debe utilizar la herramienta de evaluación. De este modo, la selección queda definida a través de un resultado económico. El hecho de encontrar condiciones de aplicación similares para los métodos Sublevel Stopping y Sublevel Caving en

vetas angostas, contradice en parte el modelo de selección de Nicholas, que descarta por completo la utilización del método Sublevel Caving en vetas angostas, debido a que no considera la variante longitudinal

Minado Bercena Edward P., (2015), En minado masivo, Perú; indica que el Método de minado de alta productividad, es seguro, aplicable siempre que las características geomecánicas y geológicas lo permitan.

La investigación Sistemas de explotación minera de la *Universidad de Río de la Plata de Buenos Aires, Argentina*. La investigación es de carácter descriptivo cuya conclusión es la siguiente: una pieza clave de toda transformación de sistemas de explotación minera está en los factores geológicos y geomecánicas, tanto por los que hoy se tienen, o por los factores que se van encontrando o posiblemente se encontraran en el futuro.

2.1.2. Antecedentes nacionales.

Jovino Elliott Coila Ticona (2016), en su tesis “Evaluación económica y financiera para determinar la rentabilidad de la explotación aurífera de la minera cuatro de enero s.a. – Arequipa” para optar el título profesional de: ingeniero de minas en la Universidad Nacional del Altiplano concluye que: Mediante la Evaluación Económica y Financiera se ha determinado la rentabilidad de la explotación aurífera de la Minera Cuatro de Enero S.A. – Arequipa, llegando a los siguientes resultados: Valor Actual Neto Financiero (VANF): 11755120.12, Tasa Interna de Retorno Financiero (TIRF): 75 % y Relación Beneficio-costos (B/C): 1.30

Los resultados de los indicadores económicos nos demuestran la alta rentabilidad de la explotación aurífera de la Empresa Minera Cuatro de Enero S.A. – Arequipa.

Navarro V, (1999), Ingeniero de Minas en su publicación titulada “Explotación Subterránea Métodos y Casos Prácticos” considera que la distribución de leyes en el depósito, las propiedades geomecánicas del mineral, de las rocas encajonantes y las consideraciones económicas tienen influencia en la selección de un método de explotación adecuado.

Gago O, (1996), Ingeniero de Minas, en su publicación titulada “Selección Numérica de los Métodos de Explotación” considera la geometría, la distribución de valores, las resistencias de la roca estructura mineralizada, el costo de producción, la recuperación, las condiciones ambientales y la seguridad como parámetros para la selección numérica del método de explotación. Sugiere que estos parámetros se deben examinar con rigurosidad para efectos de evaluación, revisión y selección de un método de explotación.

2.1.3. Antecedentes Locales. Luego de una extensa búsqueda de tesis de maestría y doctorado relacionados al tema motivo de estudio, se concluye que no existen localmente estudios previos relacionados al tema de investigación presente.

2.2. Bases teóricas - científicas

A. Evaluación

Proceso que tiene como finalidad determinar el grado de eficacia y eficiencia, con que han sido empleados los recursos destinados a alcanzar los objetivos previstos, posibilitando la determinación de las desviaciones y la adopción de medidas correctivas que garanticen el cumplimiento adecuado de las metas presupuestadas.

B. Evaluación Técnica

Define la factibilidad técnica de llevar a cabo un proyecto y procura establecer los criterios de diseño que cumplan plenamente con los objetivos y, además, con las normas y regulaciones de ingeniería, al menor costo posible. Además, busca identificar un diseño que, basado en una tecnología apropiada, sea compatible con la disponibilidad de recursos e insumos en el área de influencia del proyecto.

C. Evaluación Económica

La evaluación económica de proyectos tiene por objetivo identificar las ventajas y desventajas asociadas a la inversión en un proyecto antes y después de la implementación del mismo.

La evaluación económica es un método de análisis útil para adoptar decisiones racionales ante diferentes alternativas. Es frecuente confundir la evaluación económica con el análisis o evaluación financiera. En este segundo caso se considera únicamente la vertiente monetaria de un proyecto con el objetivo de considerar su rentabilidad en términos de flujos de dinero. Mientras que la evaluación económica integra en su análisis tanto los costos monetarios como los beneficios expresados en otras unidades.

Valor Actualizado Neto (VAN).

El valor actual o presente neto de un proyecto se define como el valor obtenido actualizando separadamente para cada año, la diferencia entre los ingresos y egresos de efectivos que se suceden durante la vida económica del proyecto a una tasa de interés fija predeterminada. Esta diferencia se actualiza hasta el momento en que se supone que se ha de iniciar la ejecución del proyecto. Los valores que se obtienen para cada año se suman y se obtiene el VAN del proyecto.

Para el cálculo del VAN se necesita una tasa de actualización o descuento que exprese la garantía de rendimiento mínimo, en otras palabras, una tasa similar a la que se obtendría en cualquier otra alternativa de inversión (depositarlo en el banco con una tasa fija de interés al año). Para el cálculo de la tasa descuento se parte de la tasa de interés existente sobre los préstamos a largo plazo en el mercado de capitales. La selección de una tasa de actualización adecuada es crítica para la aplicación del VAN pues esta descuenta los flujos de caja anuales. Si el VAN es positivo, la rentabilidad de la inversión está por sobre la tasa de actualización; si es cero, la rentabilidad será igual a la tasa de actualización.

El VAN se calcula en dos etapas:

- Se actualizan o descuentan los flujos de efectivo trayéndolos a valor presente.
- Se suma el valor presente de cada flujo y se le resta la inversión inicial

La ecuación del Valor Presente Neto es:

$$VAN = \sum \frac{(CF_i)}{(1+i)^n} - I_0 \dots \text{Ecuacion } ..03$$

Donde: CF_i – Flujos netos de efectivo

i – Tasa de descuento apropiada

I_0 - Inversión del proyecto

N - Vida esperada del proyecto

Si se debe escoger entre varias variantes, deberá optarse por el proyecto con el mayor VAN”.

Si el $VAN > 0$ el proyecto debe realizarse, si el $VAN = 0$ el proyecto no genera ganancias, si el $VAN < 0$ el proyecto genera pérdidas.

Cuando el VAN es positivo se garantiza que la inversión inicial se recupere y el retorno financiero de la inversión a la tasa de descuento especificada. El VAN

es el valor adquirido por el depósito (incremento inmediato de la riqueza que resulta de una inversión inicial del capital a una tasa de interés anual dada). Inconveniente de este método es la dificultad para definir la tasa de actualización o descuento.

Tasa Interna de Retorno (TIR).

La rentabilidad se define como la tasa con que el proyecto remunera los capitales invertidos en él. Conocemos que para que la explotación de un yacimiento sea aceptable es necesario que el flujo de caja acumulado al final de su vida sea positivo, de modo que restituya algo más que el capital total invertido. Ahora bien, para que la asimilación industrial del yacimiento sea económicamente atractiva (rentable), es preciso que, además de recuperar el capital invertido, lo remunere con una tasa lo suficientemente atractiva. Se define la tasa de rentabilidad Interna “TIR” de un proyecto, como aquella a la que éste remunera el capital invertido en él, de modo que al final de la vida del proyecto, se hayan recuperado dichos fondos y los intereses devengados cada año por el saldo acumulado pendiente de recuperación. La tasa interna de retorno se define como la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero, también puede interpretarse como la tasa máxima de interés que puede pagarse por el capital empleado en el transcurso de la vida de una inversión sin perder en el proyecto. Expresa la rentabilidad propia o rendimiento de la inversión.

Para el cálculo del “TIR” se determina de forma gráfica o de forma iterativa (tanteo y error).

$$TIR = \sum_{T=0}^n \frac{F_n}{(1+i)^n} = 0$$

TIR- es un método de decisión ya que nos permite determinar si la inversión interesa o no llevarla a cabo. El criterio de aceptación con el que se debe comparar el TIR es i_k (costo de oportunidades) que no es más que la tasa mínima que debe conseguir una compañía sobre sus activos para cumplir las expectativas de sus proveedores de capital (acreedores y accionistas).

Si $TIR > i_k$, el proyecto es factible, si $TIR < i_k$, el proyecto no es factible, si $TIR = i_k$, neutral.

Métodos de Minado subterráneo.

Minado por corte y relleno ascendente mecanizado

Es un método ascendente (realce). El mineral es arrancado por franjas horizontales y/o verticales empezando por la parte inferior de un tajo y avanzando verticalmente. Cuando se ha extraído la franja completa, se rellena el volumen correspondiente con material estéril (relleno), que sirve de piso de trabajo a los obreros y al mismo tiempo permite sostener las paredes del tajeo, y en algunos casos especiales el techo.

La explotación de corte y relleno puede utilizarse en yacimientos que presenten las siguientes características:

- Fuerte buzamiento, superior a los 50° de inclinación.
- Características físico-mecánicas del mineral y roca de caja relativamente mala (roca incompetente).
- Potencia moderada.
- Límites regulares del yacimiento.

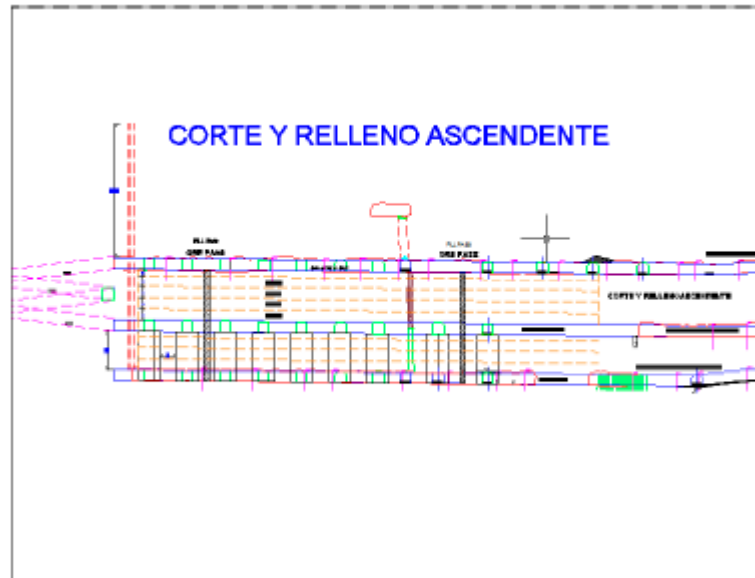


Figura N° 1: Corte y relleno ascendente
Fuente: Saforas Huamán, 2012

Minado por Subniveles con Taladros Largos

El tajeo por subniveles (Sublevel stoping, Blasthole o Longhole stoping) con taladros largos; es un método de minado de alta producción aplicable: “A cuerpos o vetas extensos, de buzamiento casi vertical y geometría regular que poseen un mineral y cajas competentes que requieren esporádicos o ningún soporte y el mineral roto fluye bajo la influencia de la gravedad”. (Uliánov Palomino Vallejo, Universidad Nacional de Huamanga).

Este método posee una fuerte inversión en la etapa de preparación, aunque dicho costo es compensado por el hecho que gran parte de la preparación es ejecutado en mineral. Dicho método no es selectivo, por lo que la geometría del cuerpo debe ser regular y bien definida.

La perforación de taladros es ejecutada con máquinas perforadoras de taladros largos. El uso eficiente de voladuras a gran escala hace del Tajeo por subniveles uno de los métodos de minado subterráneo de más bajo costo.

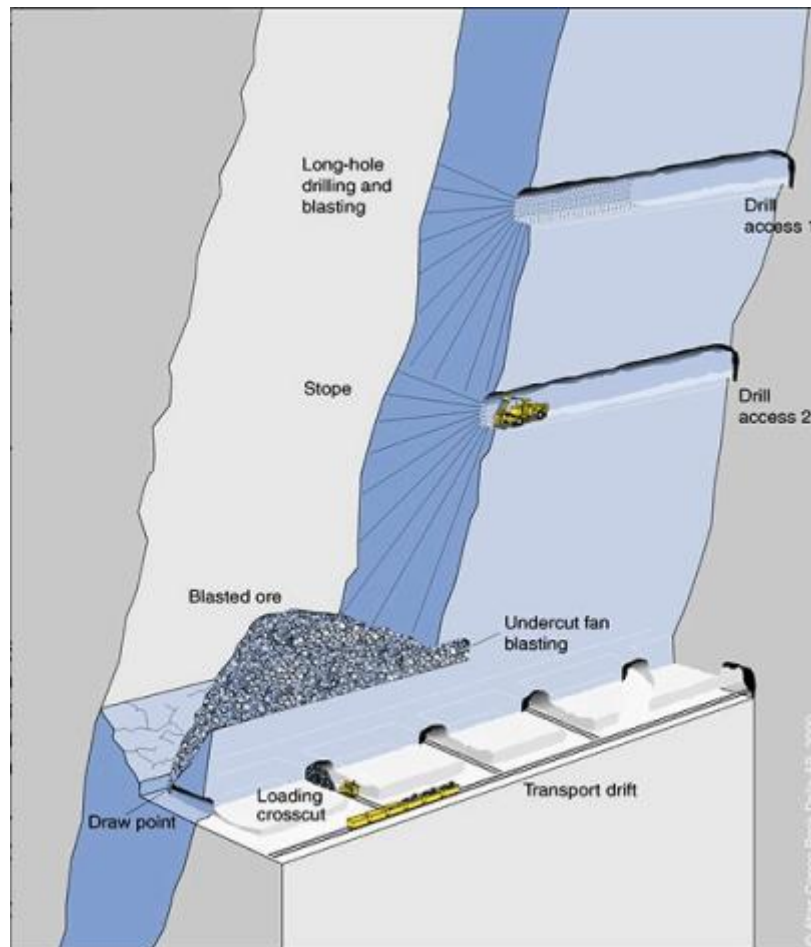


Figura N° 2: Minado por Subniveles con Taladros Largos.
Fuente: Saforas Huamán, 2012

El sistema del cono, es una variante del método tradicional de tajeo por subniveles: no se construyen drawpoints o ventanas de extracción perpendiculares al rumbo de la veta en desmante sino la veta se divide verticalmente a través de subniveles longitudinales al rumbo de la veta y se desarrolla un subnivel principal por encima de la galería inferior que sirva como drawpoint o labor de acarreo, pero en mineral. La secuencia de explotación es en retirada, disparando bloques de mineral en forma de escalera; en última instancia se dispara el puente de mineral entre la galería inferior y el subnivel principal.

Perforación en Breasting

Es cuando la perforación se realiza de manera horizontal, donde el tipo de explotación es de corte y relleno ascendente, donde la maquina está apoyada sobre relleno (entablado), la característica principal de esta perforación es que existe una distancia entre el frente de perforación y el relleno (MIO)

Es aquella perforación que se realiza de forma horizontal para la posible extracción del mineral del tajo, va a contar con una cara libre que se va encontrar ubicada debajo del mineral, del mismo modo va a contar con un espacio libre entre el relleno y el mineral. El uso de la perforación en breasting se debe a la menor calidad de roca que tiene con respecto al realce. La altura del espacio de la cara libre varía entre 1 m, 0.80 m, 0.5 m, etc. Depende mucho de las dimensiones del tajo, del tipo de material a esponjarse y va llegar a tener una determinada granulometría. El tamaño de nuestro frente dependerá del factor de esponjamiento.

2.3. Definición de términos básicos

Tipos de yacimiento

Cuerpos. Son conocidos también con el nombre de ore bodies, son depósitos irregulares, es decir que no tienen forma ni tamaño definidos, son derivados por reemplazamiento de sulfuros económicos. Las bolsonadas, como también se les llama, pueden estar aislados o constituir un rosario varios depósitos de forma y dimensiones diversas.

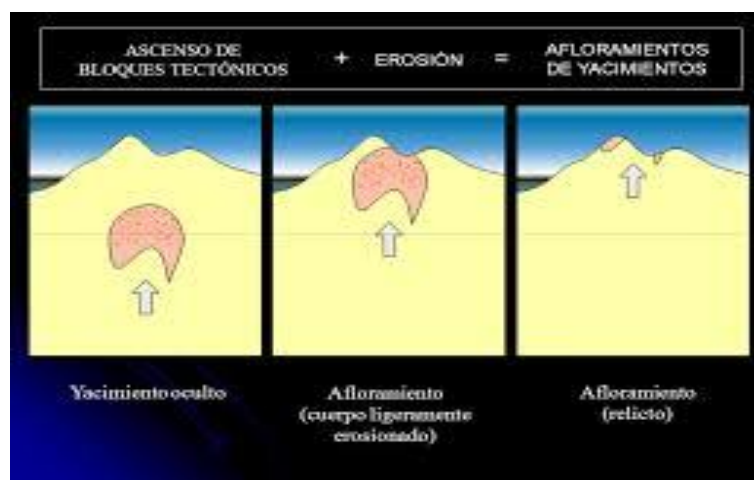


Figura N° 3: Tipos de cuerpos.

Fuente: <https://slideplayer.es/slide/4112669/13/images/7/%2B+EROSI%C3%93N+%3D+Yacimiento+oculto+Afloramiento+%28cuerpo+ligeramente+estacionado%29>

Vetas. Es una fractura de la corteza terrestre que aloja sustancias minerales metálicas y ganga, como consecuencia de la precipitación de las soluciones hidrotermales. Las vetas son generalmente de forma tabular con gran superficie y un espesor relativamente pequeño.

Generalmente una veta no está aislada, ya que un gran movimiento de masas de la corteza terrestre ha originado una serie de fracturas, algunas están relacionadas por su orientación, mineralización y otras características semejantes, constituyendo un sistema de vetas.

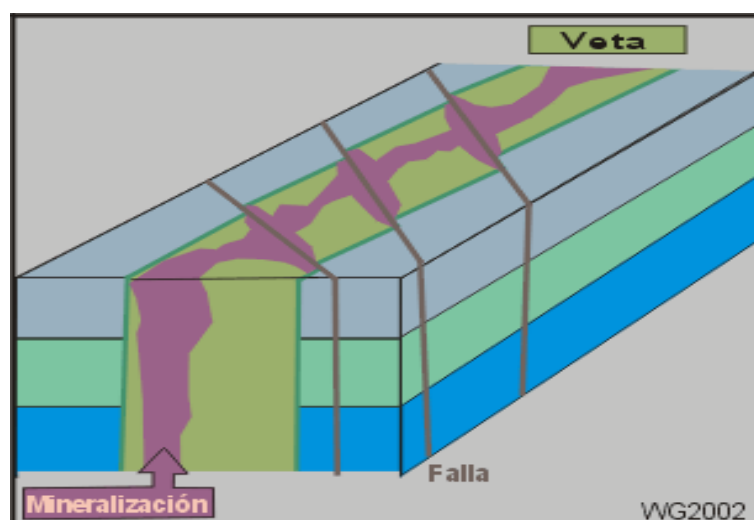


Figura N° 4: Veta y mineralización.

Fuente: http://www.medellin.unal.edu.co/~rrodriguez/arco-magmatico/vetiformes_archivos/vetif002.gif

Mantos. Son yacimientos de forma tabular más o menos horizontales, que se han formado entre dos capas, es decir que son depósitos minerales interestratificados. Cuando un manto tiene un ángulo de inclinación mayor 30° ofrece el aspecto de verdadera veta y en este caso recibe el nombre de filón capa.

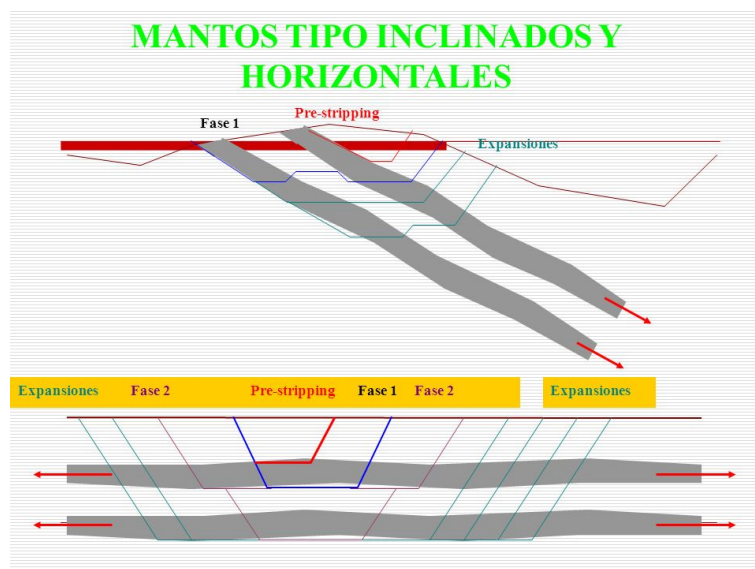


Figura N° 5: Mantos inclinados y horizontales.

Fuente: http://www.medellin.unal.edu.co/~rrodriguez/arco-magmatico/vetiformes_archivos/vetif002.gif

Diseminaciones. En este tipo de depósitos los granos de mineral están esparcidos dentro de la masa rocosa, muy raras veces las especies metálicas llegan a formar concentraciones importantes dentro de las rocas. Las diseminaciones pueden haberse formado durante la solidificación de la roca, denominados singenéticos o bien pueden haberse introducido después de la solidificación de esta por fracturas o poros llamados epigenéticos.

Acarreo. Es la acción de trasladar por carro o de otro modo, incluso inmaterial, una cosa (material o inmaterial) del sitio en que estaba a otro.

Voladura. Es la acción de fracturar o fragmentar la roca, el suelo duro, el hormigón o de desprender algún elemento metálico, mediante el empleo de explosivos. Las

mismas se realizan para lograr un objetivo predeterminado, pueden ser controladas, o no, puede ser a cielo abierto, en galerías, tules o debajo del agua.

Voladura con plasma. Es una mezcla de sales metálicas de expansión rápida, capaz de iniciar una reacción termo química al suministrarle una chispa de alto voltaje en un espacio confinado.

Explosivo. Un explosivo es aquella sustancia que por alguna causa externa (roce, calor, percusión, etc.) se transforma en gases; liberando calor, presión o radiación en un tiempo muy breve.

Vibración por voladura. Las voladuras generan vibraciones del terreno que pueden tener diferentes efectos sobre las estructuras de la masa rocosa (discontinuidades como fallas, diaclasas, juntas, contactos), pudiendo ocasionar deslizamientos, causando en consecuencia, efectos graves, como por ejemplo el cierre de acceso hacia otras zonas de la mina y/o afectar equipos o personal.

Seguridad. Se constituye en un medio ambiente de trabajo adecuado, con condiciones de trabajo justas, donde los trabajadores y trabajadoras puedan desarrollar una actividad con dignidad y donde sea posible su participación para la mejora de las condiciones.

2.4. Formulación de Hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

Al tratarse de una investigación descriptiva y por los datos que se tienen exploratorio, y dada la naturaleza de la investigación el presente estudio no contiene hipótesis pues es imposible predecir los resultados al tratarse de criterios económicos que depende en sí de factores que recién se obtendrán y/o requerirán, al respecto podemos mencionar lo siguiente:

2.4.2 Hipótesis específico

La investigación exploratoria, conocida también como formulativa (Selltiz et al, 1980 en Cazau, 2006), ayuda a conocer y mejorar el conocimiento sobre los fenómenos de estudio para explicar mejor el problema a investigar. Tiene la posibilidad de partir o no de hipótesis previas, pero al investigador aquí se le pide ser flexible, es decir, no tener sesgos en el manejo de la información. La investigación exploratoria estudia a las variables o factores que podrían estar relacionados con el fenómeno en estudio, y termina cuando existe una clara idea de las variables relevantes y cuando ya se tiene información suficiente sobre el tema.

2.5. Identificación de variables.

Las variables identificadas para el desarrollo de la presente tesis son.

2.5.1. Variable independiente.

La variable independiente del presente proyecto de investigación está identificada por: Reprogramación del plan anual.

2.5.2. Variable dependiente.

La variable dependiente del presente proyecto de investigación está identificada por: Reajuste de producción.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Tabla N° 1: Operacionalización de variables.

Variable		Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Variable Independiente	Reprogración del plan anual	Es un instrumento de gestión de corto plazo que viabiliza la ejecución de Proyectos Mineros. Contiene un conjunto de acciones o actividades organizadas y cronogramadas que la empresa debe realizar para alcanzar los objetivos propuestos por la gerencia en el plazo de un año	Se puede definir operacionalmente como los requisitos necesarios que se necesitan para llevar a cabo una reprogramación que incluye modificar actividades organizados y cronogramados en una unidad minera, en este proyecto nos referimos al nivel 17 y 18, Compañía Minera Casapalca S.A.	Inversiones y costos	Ubicación
					Tecnología
					Reemplazo de equipos
					Variación presupuestal
					Cut off
					Informes
					Metas físicas
				Control de tiempos	Tiempos productivos
					Tiempos improductivos
					Tolerancias
Otros informes	Informes de geología				
	Informes de Geomecánica				
Variable Dependiente	Reajuste de producción	Se le puede definir como, simplemente, la acción y efecto de “reajustar”, aquél proceso en el que la producción necesita ser revisado una segunda vez.	se le puede llamar reajuste al aumento o reducción de producción, ya sea uno general, o aquél obtenido solo en un nivel, frente, etc.	Personal	Cantidad actual
					Necesario para el proyecto
					Costos
				Equipos	Cantidad actual
					Necesario para el proyecto
					Costos

Fuente. Elaboración propia (2019)

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

La presente tesis se desarrollará tomando en cuenta dos metodologías de trabajo.

Descriptiva.

Se mencionará de forma detallada la evaluación económica y el proceso de producción de la veta minera Ximena CIA minera Casapalca. Según Gago (2014) el Método descriptivo que consiste en el análisis e interpretación de los datos que han sido reunidos con un propósito definido. Por lo tanto, la presente investigación utiliza el Método Descriptivo

Exploratorio

Por los datos que se tienen previamente a esta investigación se podría clasificar como exploratorio, pues es imposible predecir los resultados que se obtendrán al tratarse de muchos datos, muchos de ellos aún por obtener. Los estudios exploratorios se efectúan, normalmente, cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, que no ha sido abordado antes. (Sampieri H 1997 Pag,13). En este mismo sentido el presente estudio podría ser

considerado Investigación Tecnológica, el cual es aquella que responde a problemas técnicos, aprovechándose del conocimiento teórico científico producto de la investigación básica. Asimismo, organiza reglas técnicas cuya aplicación posibilita cambios en la realidad (Huamani P. 2006).

Nivel de investigación.

El nivel de investigación es integralmente inductivo. Francis Bacon (1561-1626), citado por Dávila (2006), fue el primero que propuso la inducción como un nuevo método para adquirir conocimientos. Afirmaba que para obtener conocimiento es imprescindible observar la naturaleza, reunir datos particulares y hacer generalizaciones a partir de ellos. Según Bacon, las observaciones se hacían sobre fenómenos particulares de una clase y luego a partir de ellos se hacían inferencias de la clase entera. Este procedimiento es lo que hoy se denomina razonamiento inductivo, que habría de convertirse en el principio fundamental de todas las ciencias. (Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. pp. 179-200, Artículos Científicos - 2017).

3.2. Método de investigación

La presente investigación utilizara el método inductivo La investigación llevada a cabo según el método inductivo se basa en la obtención de conclusiones a partir de la observación de hechos. La observación y análisis permiten extraer conclusiones más o menos verdaderas, pero no permite establecer generalizaciones o predicciones

3.2.1. Método general.

Estadístico. Considerado con el fin de recopilar, organizar, codificar, tabular, presentar, analizar e interpretar los datos obtenidos en la muestra de estudio durante la investigación.

3.2.2. Método específico.

Analítico. Considerado con el fin específico de analizar los datos obtenidos, necesitaremos un análisis profundo de los costos, tiempos, y otros indicadores.

3.3. Diseño de la investigación.

Para el presente estudio de tipo descriptivo se optó por un diseño NO EXPERIMENTAL el cual es el más adecuado para la presente investigación, y estará clasificado como TRANSVERSAL al elegirse el periodo que durará el proyecto.

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población.

La población está constituida por la explotación de vetas en la Compañía minera Casapalca que a la fecha de esta investigación son 6 activos y que están siendo explotados.

3.4.2. Muestra.

La muestra para la presente investigación está conformada por la veta Ximena niveles 17 y 18 de Compañía minera Casapalca, que representa el 16.57 % de la población de vetas activas a la fecha del presente proyecto.

3.4.3. Muestreo.

El muestreo de la investigación se realizó por la técnica no probabilística, muestreo por conveniencia, ya que se usó la muestra que convenga para el estudio. En este tipo de muestreos se usa una muestra que más convenga para la investigación (Niño, 2011).

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1 Técnicas. La técnica de recolección de datos sigue un procedimiento específico, de manera que va recaudando los datos o la información que se requiere para el estudio (Niño, 2011).

Las técnicas que se usarán serán las de:

- Documental: para la elaboración y ampliación de los antecedentes de la investigación, para la elaboración del marco teórico y conceptual referente a la investigación.
- Codificación: para codificar los datos obtenidos y elegirlos. Así mismo codificar el pre y post proyecto.
- Tabulación: los datos obtenidos durante el proceso de la investigación, con el manejo del Excel y el SPSS.23 arribando a las conclusiones por medio de la estadística inferencial.

3.5.2. Instrumentos. Los instrumentos empleados en la recolección de datos para la investigación fueron: técnicas de procesamiento y análisis de datos, registros, etc.

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Previo al procesamiento de datos, hay la necesidad de realizar una selección de base de datos, por ello se ha empleado el software MS Excel 2016.

Consecuentemente para el procesamiento de datos se aplicó el método estadístico, haciendo uso del programa estadístico IBM SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versión 25, mediante este software se obtiene la captura y análisis de los datos con la finalidad de crear tablas y figuras.

3.7. Tratamiento estadístico

La investigación utilizará los principios básicos de la estadística descriptiva.

3.8. Selección y validación de los instrumentos de investigación

El instrumento básico estuvo compuesto por el análisis de datos el cual fue clasificado a la muestra de la población. Este instrumento se valida en función a que los datos están mejor definidos y el análisis de estos resultaran en un error mínimo a la hora de emitir juicios de valor para la toma de decisiones. Además, las bibliografías recogidas garantizaron que la información acopiada resulta ser importante para la investigación.

3.9. Orientación ética

El compromiso ético es justamente en esta organización lo que legitima su propia esencia y su razón de ser, por lo que cualquier vulneración de aspectos éticos, atenta contra su propia línea de existencia: la propia naturaleza moral y legal de misión de la organización, llegando incluso a poner en riesgo su viabilidad como tal. La naturaleza de esta tipología de organizaciones precisa, según Lozano-Aguilar (2004: 123), de una realización eficiente de las actividades, pero además y principalmente tiene que partir de unas convicciones éticas públicamente reconocibles, ya que la ética constituye la propia esencia de estas organizaciones.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Descripción del trabajo de campo

El propósito del presente informe es mostrar los detalles del área donde se realizó la presente investigación es en la veta Ximena niveles 17 y 18. Viendo la necesidad de incrementar la producción en corto plazo de la zona vetas se plantea la evaluación económica de la perforación en breasting para optimizar la producción en la veta Ximena, compañía minera Casapalca S.A.

Asimismo, se establecen 2 escenarios posibles para seleccionar el mejor método, breasting mecanizado o breasting semi mecanizado.

Las actividades y tareas previamente al inicio del proyecto son:

- Culminar la infraestructura de las pozas de sedimentación a sección adecuada.
- Cambiar las maderas y cubrir con capas de geomembrana la cuneta en el XC 168 SE
- Instalar los 2 ventiladores extractores de 40,000 CFM en paralelo direccionado al RB araña.
- Profundizar la cuneta del BP 730 para asegurar el drenaje de la zona

- Iniciar la cámara de bombeo cercano a la Gal 755 SW
- Colocar el cruce de riel para no utilizar el carguío actual
- Habilitar la cámara donde se armará el jumbo y scoop que ingresarán desarmado desde la zona Cuerpos.
- La rampa negativa iniciará desde BP 730 y uso de anfo en el Nv 18 Vetas.

Observando finalmente que la investigación es una de las tareas más importantes de un ingeniero de minas; el éxito del aprendizaje teórico-técnico depende en gran medida de esta etapa ya que a través de ello aprendemos diversos aspectos de la vida profesional y captamos con claridad los distintos aspectos: qué debemos aprender (contenidos), en qué orden (secuencia), para qué (capacidades finales), cómo (metodología) y con qué medios (libros, internet y otros materiales) los cuales ayudan a desenvolvernos oportunamente como profesionales en la sociedad.

Nivel de inversión

Tabla N° 2: Inversión.

LABOR	Detalle	UNIDAD	ANCHO	ALTO	LONG. (m)	PU S/.	COSTO S/.	COSTO \$
1° Etapa:								
Crucero 1*	Inicio de Rampas	m	3.5	3.5	20	S/. 2,063.5	S/. 41,269.6	\$12,621
Cámara Acumulación 1*	Acumulación	m	3.5	3.5	15	S/. 2,063.5	S/. 30,952.2	\$9,466
Rampa Principal (-)*	Rampa Negativa Principal	m	3.5	3.5	100	S/. 2,067.9	S/. 206,794.0	\$63,240
Ventana	Acceso a BP	m	3.5	3.5	15	S/. 2,063.5	S/. 30,952.2	\$9,466
Acceso 1	Acceso a Veta	m	3	3	35	S/. 2,063.5	S/. 72,221.8	\$22,086
By Pass	Preparación	m	3	3	243	S/. 2,063.5	S/. 501,425.6	\$153,341
Acceso 2	Acceso a Veta	m	3	3	35	S/. 2,063.5	S/. 72,221.8	\$22,086
2° Etapa:								
Rampa Principal (-)	Rampa Negativa Principal	m	3.5	3.5	113	S/. 2,067.9	S/. 233,677.2	\$71,461
CA_Vent_1	Ventilación	m	3	3	10	S/. 2,063.5	S/. 20,634.8	\$6,310
Ventana	Acceso a BP	m	3.5	3.5	10	S/. 2,063.5	S/. 20,634.8	\$6,310
CA_1	Acumulación	m	3	3	10	S/. 2,063.5	S/. 20,634.8	\$6,310
Acceso 1	Acceso a Veta	m	3	3	45	S/. 2,063.5	S/. 92,856.6	\$28,397

Tabla N° 3: Cronograma del Proyecto.

LABOR	Detalle	UNIDAD	ANCHO	LARGO	LONG. (m)	2018					2019					TOTAL
						Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	
1° Etapa:																
Crucero 1*	Inicio de Rampas	m	3.5	3.5	20	20										0
Cámara Acumulación 1*	Acumulación	m	3.5	3.5	15	15										20
Rampa Principal (-)*	Rampa Negativa Pr	m	3.5	3.5	100	40	60									15
Ventana	Acceso a BP	m	3.5	3.5	15		15									100
Acceso 1	Acceso a Veta	m	3	3	35		35									15
By Pass	Preparación	m	3	3	100		50	50								35
Acceso 2	Acceso a Veta	m	3	3	35				35							100
Explotación									Mineral	Mineral	Mineral	Mineral	Mineral	Mineral	Mineral	35
									Mineral	Mineral	Mineral	Mineral	Mineral	Mineral	Mineral	0
																0
																0
2° Etapa:																
Rampa Principal (-)	Rampa Negativa Pr	m	3.5	3.5	113				20	60	33					113
CA_Vent_1	Ventilación	m	3	3	10							10				10
Ventana	Acceso a BP	m	3.5	3.5	10						10					10
CA_1	Acumulación	m	3	3	10							10				10
Acceso 1	Acceso a Veta	m	3	3	45						20	25				45
Explotación														Mineral	Mineral	0
														Mineral	Mineral	0
																0
TOTAL					508	75	60	100	105	60	63	45	0	0	0	508

4.1.1. Datos generales del titular minero - *Compañía Minera Casapalca S.A.*

Está ubicado a la altura del Km. 115 de la Carretera Central en el corazón de la sierra limeña en la provincia de Huarochirí, a 4200 metros sobre el nivel del mar. Políticamente la compañía Minera Casapalca S.A. está ubicada en el distrito de Chicla, provincia de Huarochirí, región Lima. “Geográficamente se encuentra en la zona central, flanco Oeste de la Cordillera Occidental de los Andes Peruanos, a una altura media de 4400 msnm, entre las coordenadas: 11° 31 Latitud Sur y 76° 11 Latitud Oeste.

Accesibilidad

- Se accede a la mina por: a) Por carretera asfaltada Lima - Casapalca con 130 km. en un tiempo de tres horas, b) Por carretera Asfaltada Huancayo - La Oroya - Casapalca con 100 km. en un tiempo de tres horas.



Figura N° 6: Vista panorámica de la Cia. minera Casapalca.

Fuente. Propio

4.1.1.1. Antecedentes históricos. En sus orígenes, Minera Casapalca formó parte de la Empresa Backus & Johnston. Fue constituida en 1889. Posteriormente, en 1919, fue adquirida por la compañía Cerro de Pasco Corporation, entonces de capitales norteamericanos. Luego, a

raíz de la nacionalización de esta empresa, pasa a formar parte de la empresa Minera del Centro del Perú - CENTROMIN PERU.

El 13 de octubre de 1986 se concreta la constitución legal de la Compañía Minera Casapalca S.A. iniciando sus actividades el primero de enero de 1987. En 1997 se logra obtener las principales concesiones de Centromin Perú, además de los yacimientos de pequeños mineros circundantes, lo cual marca el primer paso para un desarrollo sostenido.

Topografía

Casapalca se encuentra típicamente dentro de un ambiente de tipo glaciar, cuyas altitudes llegan hasta los 5,000 m.s.n.m. con zonas de topografía abrupta y fuertes pendientes, con geo formas modeladas por antiguos glaciares, con valles en forma de U y lagunas escalonadas; se encuentra comprendida a una altitud entre los 4,450 y 5,350 m.s.n.m.

Morfología

Se identifican cuatro sistemas: Antrópico, Fluvial, Glacial y Volcánico; los mismos que contiene nueve unidades geomorfológicas.

Recursos

La flora que se observa está compuesta mayormente por las pomáceas de porte bajo y alto en la mayor parte. Se observa pequeños parches de matorrales compuestos por Huamanpinta y tola alrededor de algunas lagunas como Lauricocha chico. Otra formación predominante fue la de las bofedales presentado como planta característica a

Disticha muscoides, de forma almohadilla y convexa, que le confiere al paisaje de la tundra alpina una superficie ondulada. Las especies protegidas por la legislación Nacional son: La Huamanpinta y la yareta lo cual se encuentran en la categoría de vulnerable.

La fauna está comprendida por las aves acuáticas y terrestres. Se observa la presencia de 12 especies de aves acuáticas distribuidas en cinco órdenes, y siete familias. La Gaviota andina y los Chorlos nevados son las especies más frecuentes. Las especies protegidas por la legislación Nacional, y que se encuentran cercanos al centro poblado Casapalca, son: Zambullidor plateado, el Cóndor y la Vicuña.

4.1.1.2. Geología local. Las rocas que contienen las dos formas de mineralización están formadas por una secuencia plegada de sedimentos cretáceos continentales, en los extremos Este y Oeste de la mina, conocidos como Formación Casapalca, con dos miembros litológicos: el miembro inferior Capas Rojas Casapalca, formado por areniscas, limolitas y lutitas rojizas, con algunos niveles de calizas blanquecinas y el miembro superior conocido como conglomerado Carmen formado por areniscas arcillosas silicificadas de color rojizo, blanqueadas por efecto de la alteración hidrotermal, con algunos horizontes lenticulares de conglomerados. Los rodados de estos conglomerados son muy redondeados, de un tamaño bastante uniforme compuesto principalmente por cuarcitas de grano fino de la formación Goyllarisquizga, y en menor proporción por calizas de la formación Jumasha, areniscas arcillosas pertenecientes a las capas

Rojas y aún en menor proporción por chert que se supone sean inclusiones de las calizas Jumasha; es en este Miembro donde se encuentra emplazada los cuerpos mineralizados. Es importante indicar que las vetas en las Capas rojas forman pequeños lazos sigmoide y fracturamiento con relleno de mineral y en el conglomerado Carmen forman cuerpos de mineral relleno la matriz de los conglomerados.

4.1.1.3. Geología regional. En el distrito Minero de Casapalca se encuentran rocas sedimentarias y rocas volcánicas del Cretáceo Inferior hasta el Terciario agrupadas en diferentes unidades litológicas.

4.1.1.4. Geología estructural La geología Estructural es muy importante en la mina Casapalca, debido a que estos múltiples movimientos durante la tectónica Andina han generado la formación del marco estructural presente en la zona, aprovechando de estas grandes zonas débiles previamente formadas, para el emplazamiento de la mineralización durante el Mioceno Tardío”.

El “sistema de esfuerzos producidos en los ciclos de la tectónica Andina, en el Terciario y pleistoceno en el centro del Perú en especial en la región de Casapalca, San Cristóbal y Morococha han formado un sistema de estructuras extensas con pliegues, fallas y fracturas que controlan el emplazamiento de los intrusivos y la mineralización de las vetas”. El “patrón estructural regional sigue el alineamiento general de los Andes Peruanos (N 10° - 30° W).

Localmente las rocas se presentan plegadas formando anticlinales y sinclinales. A este sistema corresponde la Falla Americana. Fallas

transversales de los sistemas N50°E a N75°W cruzan la secuencia litológica y desplazan dextralmente a estas. Las principales vetas de Casapalca se han emplazado en el sistema Noreste”.

Estructuralmente, “la gran estructura Esperanza – Mariana – Mercedes por el Norte y la gran estructura Oroya - Oroya Piso - Oroya 1 al Sur, forman un gran lazo sigmoide de unos 4 Km. de longitud, con abundantes lazos sigmoide menores y ramales (split) que se presentan con mineralización económicamente explotable”.

La “zona de Cuerpos está relacionada directamente al fracturamiento del rumbo de vetas e influenciado por las cercanías de estos”.

Anticlinales-sinclinales.

Se “puede destacar que el gran sinclinal de Pumatarea-Aguascocha, el cual tiene una dirección de NW-SE y una longitud de hasta 9 km. el cual controla todo el sector de Casapalca, además se tiene el anticlinal de Casapalca que tiene hasta 2 km. con su eje paralelo al sinclinal, y el anticlinal de Antupuquio de 1 km. de longitud con su eje paralelo al eje del sinclinal”.

Este “plegamiento controla todo el fallamiento y fracturamiento transversal al eje del sinclinal que es la principal estructura debido a que la mineralización se emplazó en estas estructuras”.

Fallas y fracturas.

Las “estructuras con importancia en el distrito minero de Casapalca son las fallas perpendiculares al eje del sinclinal Pumatarea-Aguascocha, que tienen una dirección N-S y se encuentran rellenas

de soluciones hidrotermales, y en algunos casos sirvieron como vías para la circulación de dichas soluciones”.

Las “fallas y fracturas están controladas por las rocas encajonantes de acuerdo con su competencia, por ejemplo, las lutitas y conglomerados del Fm. Casapalca permiten la fuerte alteración y el fuerte fracturamiento respectivamente y en otros casos cuando la roca no es favorable se observan solo fracturas menores como en la roca del Miembro Tablachaca”.

Profundidad de la mineralización.

Siendo “Casapalca un yacimiento del tipo cordillerano y de carácter mesotermal la mineralización baja por lo menos 2,000 m.”

Las “grandes fracturas estarían asociadas al sinclinal de Pumatarea - Aguascocha estas bajarían cientos de metros y sirven de conductos de las soluciones mineralizantes”

4.1.1.5. Geología económica.

Génesis y para génesis

La mina Casapalca es un yacimiento poli metálico del tipo "cordillerano" con minerales, cuya génesis es a partir de los fluidos hidrotermales que traen los iones metálicos y rellenaron las fracturas con sulfuros y sulfosales Ag, Pb, Zn y Cu, dando lugar a vetas y cuerpos mineralizados.

Mineralización

En la zona de las vetas, la mina Casapalca es productora de plata (tetrahedrita, freibergita), de plomo (galena), zinc (esfalerita), y cantidades menores de cobre (calcopirita), los cuales son los

minerales de mena de mayor abundancia. Los minerales de ganga están representados principalmente por pirita, calcita, rodocrosita y cuarzo. En la zona de cuerpos, la mina Casapalca es productora principal de zinc (Marmita y Esfalerita) y en menor cantidad plata (tetraedrita), plomo (galena) y cobre (calcopirita). Los minerales de ganga están representados principalmente por pirita, calcita y cuarzo.

Zoneamiento

El zoneamiento más definido es en dirección horizontal, en la vertical está relacionado a la presencia de argentita, pirargirita y otros sulfosales acompañadas de pirita y cuarzo en los niveles superiores de la mina. De acuerdo a estudios realizados por H. E. Mackinstry, J. A. Noble y otros, basados en cambios mineralógicos relacionados a las temperaturas de formación de los minerales y en la extensión e intensidad de la alteración de las rocas encajonantes, determinaron tres zonas, cuyas características son las siguientes:

- a) El mineral consiste de abundante esfalerita con poca galena y tenantita (As_4S_{13} (Cu, Fe, Zn, Ag) $_{12}$, calcopirita (S_2CuFe) es común, la pirita está presente en cristales cúbicos, huebnerita (W_04Mn) y arsenopirita ($SFeAs$) se encuentran ocasionalmente.
- b) Los minerales de ganga son: cuarzo y calcita. La calcita pura ocurre en los extremos de la zona. Las rocas de la formación Casapalca están fuertemente silicificadas, además presentan disseminaciones de pirita cúbica y nódulos de epidota. La zona de alteración se extiende aproximadamente 400 m. de las vetas.

Alteraciones

Alteración Hidrotermal, la alteración de las rocas encajonantes muestra una estrecha relación con la distribución zonal de los minerales. La roca está intensamente silicificada y piritizada hasta una distancia de 400 m. fuera de las vetas, luego la alteración decrece hasta aproximadamente 30 m. y en algunas zonas es solamente de algunos centímetros.

Desde el punto de vista general, la alteración de la roca encajonante sigue una secuencia normal, que va de la propilitización a cierta distancia de las vetas a la piritización, sericitización y silicificación cerca de ellas.

Las rocas volcánicas extrusivas, en las zonas de mayor alteración (cerca de la veta), son de color gris claro conformadas por cuarzo, pirita y feldespatos alterados a sericita, no siendo estos distinguibles macroscópicamente. A mayor distancia de la veta, la epidotización es común y los cristales de feldespatos son visibles. El ferro magnésiano es alterado a clorita y epidota con presencia de pirita.

Las capas rojas y los conglomerados en la zona central de la mina, están intensamente alteradas, extendiéndose la silicificación y piritización por varias docenas de metros. La pirita se presenta en cristales cúbicos y en delgadas vetillas hacia el sur, en la sección aguas calientes, la alteración es menos intensa. La roca se presenta blanqueada hasta unos 10 a 15 m. en las proximidades de las vetas, la silicificación no es muy intensa. En las zonas de alteración moderada la roca está epidotizada.

Estructuras mineralizadas.

a) Vetas.

En la zona se presentan varias vetas casi paralelas, siendo las principales:

Veta Esperanza. La veta aflora en forma continua en unos 520 m. de longitud continuando al SW en fractura y cobertura aluvial y hacia el NE bajo cobertura coluvial y aluvial. Las características de esta veta son:

- Tipo = Filoneano, Cimoidal.
- Visible = 520 m.
- Potencia = 0.1 O - 1.50 m.
- Rumbo =N 45° - 70° E.
- Buzamiento= 65°- 88°NW.
- Mineralización = Galena, Blenda, Cuarzo, Óxidos de manganeso.
- Alteración = Piritizada, acción de pirita.

En el sector central del afloramiento presenta un lazo cimoidal de unos 230 m. de longitud con un ramal principal al piso, uno al centro y otro al techo, estos últimos entrelazados, destacando como estructura y por su potencia el ramal entrelazado que nace en el ramal centro y continúa en el techo en una longitud de afloramiento visible de unos 100 m. y potencia de 0.50 - 1.50 m. con abundante cuarzo y óxidos de manganeso. Destaca también un área de unos 40 x 30 m. con diseminación y vetillas con pirita y limonitas, ubicado en la base del ramal cimoidal piso o veta principal.

Veta Esperanza – Esperanza. Veta angosta reconocida en 1.50 km de longitud, con rumbo N35° - 40°E, con buzamiento 72° - 75°NW, potencias de 0.30 - O. 70 m con mineralización de tetraedrita, galena, esfalerita y como ganga carbonatos, la roca caja consiste en capas de arenisca y lutitas pertenecientes a la formación Casapalca.

Veta Esperanza piso – Esperanza. Estructura angosta, lazo cimoidal de la veta Esperanza con rumbo N50°E y buzamiento 73°NW, potencia de 0.20

- 0.60 m con mineralización de tetraedrita, galena, esfalerita y como ganga carbonatos, la roca encajonante conformada por areniscas perteneciente a la formación Casapalca.

Veta Mariana- Mercedes- Mariana. Veta de 3.5 km de longitud con rumbo E -W, con buzamiento 54° - 60° N potencia variables de 0.40- 1.50 m con mineralización de tetraedrita, galena, esfalerita y como ganga carbonatos, la roca encajonante son las areniscas y lutitas de la formación Casapalca y volcánicos andesítico porfiríticas de la formación Carlos Francisco.

Veta Escondida- Esperanza. Veta angosta con rumbo $N45^{\circ}$ E y buzamiento 60° - 75° NW con potencia variables de 0.20 - 0.40 m con mineralización de tetraedrita, galena esfalerita y como mineral de ganga cuarcita, calcita y pirita. La roca caja es volcánico andesítico, porfiríticas, de la formación Casapalca.

Veta Oroya. Tiene una extensión de 1,300 m. desde el extremo oeste hasta el punto de inflexión (coordenada N 879650, E 368250), aquí se inician dos ramales: Ramal Nor-Este que corresponde a la veta Oroya 1, veta Oroya Este, la cual alcanza una extensión de 1,400 m. Ramal Sur - Oeste, que corresponde a la veta Oroya principal americana, prolongación Eloida, alcanza una extensión de 1,500 m. Además, la veta Oroya principal presenta un gran lazo cimoide que da origen a dos ramales veta Oroya Piso y veta Oroya Techo respectivamente. Igualmente, el punto de inflexión de las vetas se encuentra muy cerca de la falla Eloida que complica el aspecto estructural de las vetas.

Veta oroya- oroya. Estructura con rumbo N50°- 85°E buzamiento 60°- 62°NW; con desarrollo de galerías se ha reconocido 2 km en su rumbo y 900 m de altura, su roca encajonante es volcánico andesítico, textura porfiríticas, color gris oscuro a claro. La veta oroya presenta potencia variable de 0.40- 5.0 m. su mineralogía económica está constituida por tetraedrita, galena, esfalerita y como ganga carbonatos.

Veta oroya piso – oroya. Estructura reconocida en longitud de 1 km y altura de 600; presenta rumbo N50°- 85°E y buzamiento 68°- 72°NW; está emplazada en roca volcánica andesítica, textura, porfirítica de color gris oscuro a claro del miembro Carlos Francisco, al extremo Este la roca encajonante son tufos claro a rojos. La veta oroya piso presenta potencias de 0.30 - 6. 0 m con mineralización de esfalerita, galena, tetraedrita, calcita y rodocrosita.

Veta oroya CT – oroya. Estructura adyacente al techo de la veta oroya, en sectores donde presenta grandes potencias y donde la mineralización económica se emplaza en los hastiales techo - piso, tienen rumbo N80° - 85°E, buzamiento 63°NW, roca encajonante volcánico, andesita; textura porfirítica, color gris oscuro a claro, con horizontes ligeramente argilizados, con potencia variables de 0.50- 0.90 m con mineralización de tetraedrita, galena, esfalerita, pirita y carbonatos.

Veta Tensional – oroya. Es una veta con rumbo N70° - 75°W, buzamiento 63° - 65°NE con potencia promedio de 0.20 - 1.70 m; litológicamente esta estructura tiene como roca encajonante a la andesita porfirítica con horizonte de tufos de color gris oscuro a verde claro. Su mineralización es tetraedrita, esfalerita y como ganga carbonatos.

Veta Don Reinaldo. Es una estructura que alcanza aproximadamente los 3,200 m. con un afloramiento definido de 500 m. en el sector Sur- Oeste y con 150 m. en el sector Nor-Este en la zona de Antachacra, gran parte de la veta está cubierto con material morrénico coluvial, en algunos casos la fractura es angosta especialmente en las zonas altas, sobre los 5,000 m. de altura en el cual es difícil esperar mineralización ni estructuras anchas.

La veta en su prolongación al Sur- Oeste (hacia la laguna Putea). Se cubre rápidamente con material morrénico y escombreras, pero las características fisiográficas del terreno donde se ve una escarpa del terreno. Esto correspondería a la continuación de la veta. Hacia el Sur - Oeste esta puede alcanzar otros 400 m. Hacia el Este de la zona de Antachacra la traza de la veta parece continuar otros 900 m.

Veta Juanita. En el extremo sur del distrito minero de Casapalca, se presenta la veta juanita, cuya extensión alcanza los 2,000 m. además tiene un ramal de 900 m. de extensión, conocida como la veta victoria. Hacia el oeste de la B.M. del nivel 4,500, la veta juanita aflora en forma discontinua, otros 450 m. hasta las coordenadas N 8'705,400; E 374,300, por consiguiente, la veta juanita en forma independiente alcanza los 2,400 m.

b) Cuerpos.

Cuerpo Esperanza. Cuerpo con diseminación de sulfuros concordantes con la estratificación de areniscas del miembro Capas Rojas, con rumbo N00°- 20°W, buzamiento 60°- 70°SW, está emplazada inmediatamente al techo de la veta Esperanza, presenta área mineralizada de hasta 80 m de longitud, 45 m de potencia y 300 m de altura. La mineralización está compuesta principalmente por esfalerita, en pequeña proporción

calcopirita, pirita y galena asociado a franjas de epidota y areniscas calcitizada.

Cuerpo esperanza piso. Similar al cuerpo esperanza es un depósito de sulfuros diseminados concordantes con la estratificación de arenisca epidotizada y piritizada del miembro Capas Rojas, presenta rumbo general N5°W, buzamiento 68°SW, está emplazada al piso de la veta Esperanza; en el tajo 25 del nivel 1 O presenta 28 m e longitud y ancho hasta de 12m.

Cuerpo Emilia. Ubicado en arenisca del miembro Capas Rojas, al piso en la veta esperanza, presenta forma irregular la diseminación de sulfuros en arenisca, piritizadas y cloritizadas. Este cuerpo está asociado a la veta Esperanza, el cuerpo Emilia está al piso de la veta.

Cuerpo Mery. Ubicado en el miembro Capas Rojas entre las vetas Mariana techo y Esperanza. Presenta una irregular diseminación de sulfuros en areniscas epidotizadas y piritizadas con rumbo N12°- 25°W, en niveles altos está asociado a las vetas O, 04 y Q. este cuerpo se ha trabajado en 230 m de altura con áreas de considerables y muy variables.

Cuerpo Anita. Este cuerpo emplazado inmediatamente al norte del cuerpo Mery, también en areniscas epidotizadas y piritizadas del miembro Capas Rojas, en varios niveles se nota que forma un solo cuerpo en el cuerpo Mery.

Cuerpo Micaela. Emplazado en el miembro Capas Rojas, su mineralización consiste de diseminación y parches de esfalerita, calcopirita, tetraedrita y pirita; también como relleno de fracturas con

rumbo N60°- 75°W, buzamiento de 75°- 80°SW, con relleno de cuarzo, carbonatos, esfalerita, pirita, calcopirita y tetraedrita.

Cuerpo Sofia. Depósito de sulfuros diseminados en arenisca del techo de las capas rojas, como control estratigráfico, está al piso del conglomerado base del miembro El Carmen, y al piso del cuerpo se tiene arenisca de grano fino del miembro Capas Rojas. El rumbo del paquete de arenisca del cuerpo Sofía es N00°- 23°W, su longitud llega hasta 95 m y su ancho hasta 20 m, se ha reconocido una altura de 170 m.

Cuerpo Sorpresa. Ubicado en la base del miembro El Carmen; es un depósito de sulfuros diseminados concordante con horizonte de conglomerado calcitizado, epidotizado y piritizado, con rumbo N00° - 23°W, longitud de hasta 60 m, potencia hasta de 7 m y altura reconocida hasta de 200 m.

Cuerpo Negrita. Es un depósito por relleno de cavidades y reemplazamiento, la estructura que se ha rellenado presenta rumbo paralelo a la estratificación, con minerales masivos de esfalerita, calcopirita, pirita, galena y eventualmente tetraedrita, se ha reconocido 2 m de ancho, de 50 m de longitud y hasta de 150 m de altura.

Cuerpo Vivian. Emplazado en el miembro El Carmen, depósito de sulfuros diseminados concordantes con horizonte de conglomerado epidotizado, piritizado y calcitado, con rumbo N00° - 25°W, reconocido hasta 110 m de longitud, potencia hasta de 3 m y hasta de 200 m de altura.

Cuerpo Patty. Emplazado en el miembro El Carmen, con sulfuros diseminados concordantes con la estratificación que presenta rumbo N00°

- 40°W, reconocido hasta de 3 m de potencia, 100 m de longitud y 50 m de altura.

Cuerpo Carmen. Emplazado en el miembro El Carmen, cuerpo con diseminación de sulfuros concordante con la estratificación de areniscas y conglomerados, su mineralización está compuesta por esfalerita y calcopirita, en menor proporción tetraedrita y galena como minerales de mena, los minerales de ganga son pirita, cuarzo y carbonatos; el rumbo de las bandas mineralizadas y epidotizadas es de N07° - 30°W con buzamiento de 73°- 85°E, reconocidas hasta de 15m de potencia, 100m de longitud y 100 m de altura.

Cuerpo Escondida. Cuerpo mineralizado con sulfuros diseminados en horizonte de conglomerados de la secuencia intermedia del miembro El Carmen, su mineralogía está constituida por esfalerita, calcopirita, tetraedrita, galena, pirita, cuarzo y carbonatos; el rumbo es de N26° - 30°W.

Tabla N° 4: Cubicación geológica.

CUBICACIÓN GEOLOGÍA											
Nivel	VETA	BLOCK	TONELAJE	A.V.	A.M.	Ag Oz/TC	Pb%	Cu%	Zn%	Val US \$ /TM	Ag(Oz/Equ)
17	XIMENA	102	8,670	2.73	2.83	9.48	2.85	0.54	4.18	94.83	17.47
	XIMENA	104	9,040	3.07	3.17	5.57	1.89	0.39	3.41	63.17	17.47
	XIMENA	703	37,810	2.44	2.54	5.25	1.27	0.33	1.88	49.20	11.64
	XIMENA	701	25,230	2.68	2.78	6.43	1.78	0.44	2.38	62.41	11.50
	XIMENA	704	12,870	2.34	2.44	5.48	1.24	0.39	2.05	52.31	9.64
	XIMENA	705	1,260	0.85	0.95	3.78	1.39	0.23	1.29	37.14	6.84
	XIMENA	706	1,410	0.68	0.80	2.11	2.17	0.17	2.08	35.28	6.50
	XIMENA	716	7,150	1.75	1.85	5.13	1.95	0.18	2.26	51.15	9.42
	XIMENA	715	12,090	1.51	1.61	5.09	1.70	0.26	2.95	55.20	12.00
	18	XIMENA	101	13,000	2.73	2.83	9.48	2.85	0.54	4.18	94.83
XIMENA		103	13,560	3.07	3.17	5.57	1.89	0.39	3.41	63.17	11.64
XIMENA		105	20,330	2.41	2.51	4.66	1.80	0.31	2.68	52.61	9.69
XIMENA		107	16,510	2.59	2.69	4.76	1.38	0.33	1.92	47.39	8.73
XIMENA		108	15,240	2.07	2.17	5.31	1.26	0.38	2.16	52.01	9.58
XIMENA		109	4,670	2.85	2.95	3.28	1.31	0.23	1.96	37.89	6.98
XIMENA		110	1,500	0.85	0.95	3.78	1.39	0.23	1.29	37.14	6.84
XIMENA		111	8,310	6.46	6.56	4.11	2.85	0.28	3.65	59.35	10.93
XIMENA		112	1,410	0.68	0.80	2.11	2.17	0.17	2.08	35.28	6.50
				210,060	2.32	2.69	5.62	1.74	0.36	2.59	57.80

Tabla N° 5: Reservas diluidas (breasting mecanizado).

RESERVAS DILUIDAS (BREASTING MECANIZADO)													
Nivel	VETA	BLO CK	TONEL AJE	TONEL AJE	A.V.	AM	dil	Ag Oz/TC	Pb%	Cu%	Zn%	Val US \$ /TM	Ag(Oz/Equ)
	XIMENA	102	8,670	9,450	2.73	3	9%	8.63	2.59	0.49	3.80	86.30	15.90
	XIMENA	104	9,040	9,040	3.07	3.07	0%	5.57	1.89	0.39	3.41	63.17	17.47
	XIMENA	703	37,810	44,868	2.44	3	19%	4.27	1.03	0.27	1.53	40.02	9.46
	XIMENA	701	25,230	27,921	2.68	3	11%	5.74	1.59	0.39	2.13	55.75	10.27
	XIMENA	704	12,870	15,701	2.34	3	22%	4.27	0.97	0.30	1.60	40.80	7.52
	XIMENA	705	1,260	2,163	0.85	3	72%	1.07	0.39	0.07	0.37	10.52	1.94
	XIMENA	706	1,410	2,500	0.68	3	77%	0.48	0.49	0.04	0.47	8.00	1.47
	XIMENA	716	7,150	10,129	1.75	3	42%	2.99	1.14	0.11	1.32	29.84	5.50
	XIMENA	715	12,090	18,095	1.51	3	50%	2.56	0.86	0.13	1.48	27.78	6.04
19	XIMENA	101	13,000	14,170	2.73	3	9%	8.63	2.59	0.49	3.80	86.30	15.90
	XIMENA	103	13,560	13,560	3.07	3.07	0%	5.57	1.89	0.39	3.41	63.17	11.64
	XIMENA	105	20,330	24,328	2.41	3	20%	3.74	1.45	0.25	2.15	42.26	7.78
	XIMENA	107	16,510	18,766	2.59	3	14%	4.11	1.19	0.28	1.66	40.91	7.54
	XIMENA	108	15,240	19,964	2.07	3	31%	3.66	0.87	0.26	1.49	35.89	6.61
	XIMENA	109	4,670	4,904	2.85	3	5%	3.12	1.24	0.22	1.86	36.00	6.63
	XIMENA	110	1,500	2,575	0.85	3	72%	1.07	0.39	0.07	0.37	10.52	1.94
	XIMENA	111	8,310	8,310	6.46	6.46	0%	4.11	2.85	0.28	3.65	59.35	10.93
	XIMENA	112	1,410	2,500	0.68	3	77%	0.48	0.49	0.04	0.47	8.00	1.47
			210,060	248,946	2.32	3.14	19%	4.66	1.44	0.30	2.16	48.02	9.53

4.1.2. Operaciones mina y plan de minado

4.1.2.1. Descripción de las operaciones. El sistema de minado actual que viene realizándose Casapalca, es el método de sublevel stoping y corte relleno ascendente convencional, semi mecanizado y mecanizado con relleno hidráulico y detrítico. Casapalca viene operando con una producción de mineral de 150,000 Ton. 1 mes y con leyes de cabeza de 6.22 Oz/TC de Ag, 1.73 % de Pb, 0.35% de Cu y 2.32 % de Zn.

Labores Mineras

La mina cuenta con 03 accesos principales, uno en la parte baja a la altura del Campamento Potosí a través del túnel Gubbins (XC - 800 NE) del nivel 4 a una altura de 4,225 m.s.n.m.(cabe mencionar que este es acceso principal para la ZONA ESPERANZA), otro en la parte mediana a la altura de acceso al campamento Carmen a través del túnel Álex (XC - 390 NE) del nivel 1 a una altura de 4,300 m.s.n.m. y el otro en la parte alta a la altura del campamento Carmen (XC- 435) del nivel 435 a una altura de 4,440 m.s.n.m., donde también se encuentran ubicadas las instalaciones industriales de la empresa.

La mina presenta 18 niveles desde el nivel 435 al nivel 18, con una diferencia de altura de 900 metros y se viene explotando hasta el nivel 18 además se divide en 4 zonas principales: Gubbins, Cuerpo Mery, Esperanza y Oroya siendo la zona esperanza y Oroya donde se presenta los mejores valores de plata, especialmente en profundidad.

El nivel 1 túnel Álex (XC - 390 NE), por donde se extrae el 60% de la producción utilizando el pique 650 con skip de 10 TN hasta las tolvas de superficie, el otro ubicado en el nivel 435 (XC- 435), por donde se extrae el 30% de la producción utilizando el pique 790 con skip de 5 TN hasta las tolvas de superficie y túnel Gubbins (XC - 800 NE) del nivel 4 por donde se extrae el 10% de la producción y una flota de 25 Volquetes de 25 TN para el transporte hasta la planta de beneficio.

Para la explotación la mina se aplican dos métodos de explotación: Uno para la zona de vetas angostas donde se trabaja con método convencional, semi mecanizado y el otro para zona de cuerpos con métodos mecanizados. Las labores de exploración y desarrollo se realizan con sección de 2.70 m. x 2.70 m. y diferencia de cota de 50 m., estas galerías se corren siguiendo la dirección de la veta y utilizando pernos helicoidales para su sostenimiento. Para tener acceso y extraer el mineral de los niveles inferiores ubicados debajo del nivel 4 se ha construido el Pique 790 en la zona de Oroya, Patty y 650 Alex en la zona de Esperanza, actualmente los piques 650 y 790 respectivamente llegan hasta el NV 18.

4.1.2.2. Método de minado.

Método de corte y relleno ascendente convencional

Aplicado este método de explotación en la ZONA ESPERANZA. Consiste en el corte del mineral en forma de rebanadas horizontales, iniciando de la parte inferior del tajo hasta la parte superior de esta en avanzada, dejando antes una capa de material de una altura de 3.0

m. sobre la galería principal de transporte conocida esta como puente, de tal manera que esta servirá como piso para la iniciación de una explotación en corte y relleno ascendente propiamente dicha.

4.1.2.3. Procesos operativos unitarios.

Preparación

En el desarrollo y preparación de este método de explotación, se realiza el siguiente procedimiento:

- a) Se desarrolla una galería de transporte a lo largo del yacimiento (se corre la veta) en un nivel principal con una sección de 3.0 x 3.0 m. respectivamente.
- b) Las chimeneas y caminos son construidos a una distancia requerida según el diseño o planeamiento de desarrollo y/o explotación (las chimeneas de comunicación en Casapalca, tienen una altura de 50 m. desde el nivel inferior del tajo hasta el nivel superior del mismo, con una equidistancia de 60 m. entre chimeneas y caminos, de sección 1.20 x 2.40 m de doble compartimiento.

Ciclo de explotación

Las operaciones unitarias aplicadas en este método de explotación son las siguientes:

Perforación - Voladura

La ventaja de realizar una perforación horizontal con respecto a una perforación vertical, es la siguiente:

- Cuando los taladros son perforados horizontalmente (en Breasting), el techo volado tiende a quedar como una superficie lisa, por lo

tanto, existe menos riesgo de caída de material sobre el maestro perforista, reduciendo de esta manera el riesgo de accidente.

- La perforación horizontal, permite una perforación selectiva, donde los minerales de baja ley pueden ser dejados en el tajeo como relleno, mientras que en la perforación vertical es prácticamente imposible determinar lo señalado puesto que no se logra ver con claridad el material que se está perforando.
- La voladura se efectúa primeramente realizando el trazo de la malla de perforación, el cual influye directamente en la calidad de fragmentación del mineral, la densidad de carga explosiva, secuencia de iniciación y otros parámetros.
- El explosivo que se viene utilizando es el Emulnor de 1000, 3000 y 5000 de fabricación de FAMESA, dependiendo del tipo de voladura que se desea realizar, como accesorios de voladura se utilizan, carmex y mecha rápida Z-18 para iniciar el encendido. Las cuales ya vienen ensambladas, listas para realizar el amarre respectivo con la mecha rápida y los conectores.

Limpieza

La limpieza del tajeo se realizará con scoop de 4 2 yd³ (R 1300) es una operación que consiste en extraer el mineral mediante un equipó de rastrillaje conocido como scrappers hasta las tolvas de carguío, que luego son vaciados realizando una evacuación por gravedad, donde el mineral resbala por las tolvas hasta los carros mineros U-35 Y Granby, ubicados en las galerías principales de extracción. Este equipo está compuesto por los siguientes componentes:

1) Rastrillo

Llamado también scrappers, los cuales son de formas y tamaños diferentes de acuerdo al trabajo destinado; sin embargo, dos componentes básicos permanecen constantes que son el asa y la placa posterior de excavación. El asa es el que une los extremos de la placa posterior y su función es equilibrar y en la mayoría de los rastrillos es fija, en otras tienen cierto juego en el contacto con la placa posterior.

Clases de Rastrillos

- **Tipo Azadón o Abierto.** - Este tipo de azadón carece de placas laterales, donde la placa posterior tiene un ángulo de apertura grande. Esto es usado el acarreo de material grueso.
- **Tipo Caja o Cerrado.** - Tiene placas laterales fijas y el conjunto tiene una apariencia de una caja. Se usa en el acarreo de material fino a mediano y detiene la carga en forma satisfactoria en distancias grandes y cuando el piso donde transita es liso.

2) Winche

Es el elemento motriz, comprende la tambora y el motor, en Casapalca se cuenta con winches de 1 a 2 tamboras, todas con motor eléctrico, con potencias de 15, a 40 HP, donde la tambora puede almacenar hasta 150m de cable, con un diámetro estándar de 3/4".

Partes del Winche:

- Base.
- Tamboras.
- Embrague.

- Frenos.
- Engranajes y chumaceras.
- Guías de cable.

Sostenimiento

Para el sostenimiento de los tajeos de explotación, se emplea el Jackpot y Puntal de seguridad, que consisten en un sostenimiento activo e inmediato de las cajas, el cual permite realizar la actividad de limpieza con total seguridad. Es un elemento que trabaja similar a un puntal de seguridad colocado manualmente, pero el tiempo de instalación es más rápido y eficiente. Consiste en fijar bien el puntal de seguridad en la caja piso y luego colocar el plato en la caja techo, el cual es insuflado de aire mediante una bomba manual hasta alcanzar la presión requerida.

Se realizará con cuadros y shotcrete

Relleno

Consiste en la recepción de relave proveniente de la planta concentradora, el cual es depositado en un cajón de alimentación que luego es bombeado hacia los 02 silos de capacidad de 215 m³. Cada uno, luego de llenado estos silos en un promedio de 9.00 horas, pasan inmediatamente hacia los agitadores para luego ser bombeados hasta interior mina. El tiempo promedio de vaciado de cada silo es de 2 horas y 45 minutos.

Por lo tanto, el caudal de alimentación a interior mina es el siguiente:

$$Q = 215\text{m}^3 / 2.75 \text{ hrs.} = 78.18 \text{ m}^3 / \text{hora.}$$

Para el relleno de los tajeos de explotación, primeramente se debe realizar la preparación correspondiente con la colocación de puntales de línea y el enrejado respectivo, inmediatamente debe ser cubierto por una tela arpillera (yute) en todo el largo del tajeo hasta la altura de relleno, que debe ser la altura de perforación adecuada para realizar el siguiente corte 2.20 m. inmediatamente se prosigue con la instalación temporal de tubería desde las troncales hasta el tajeo de relleno y finalmente se prosigue con el relleno correspondiente según el procedimiento.

El relleno detrítico se obtiene de las labores de desarrollo, infraestructura, exploración y preparación, que no tienen valor económico; que serán acumulados en cámaras para su uso posterior de acuerdo al ciclo de explotación.

4.1.2.4. Evaluación económica del Breasting Mecanizado y Semi

Mecanizado

El área donde se realizó la presente investigación es en la veta Ximena niveles 17 y 18. Viendo la necesidad de incrementar la producción en corto plazo de la zona vetas se plantea la evaluación económica de la perforación en breasting para optimizar la producción en la veta ximena, compañía minera casapalca S.A.

Asimismo, se establecen 2 escenarios posibles para seleccionar el mejor método, breasting mecanizado o breasting semi mecanizado.

Las actividades y tareas previamente al inicio del proyecto son:

- Culminar la infraestructura de las pozas de sedimentación a sección adecuada.

- Cambiar las maderas y cubrir con capas de geomembrana la cuneta en el XC 168 SE
- Instalar los 2 ventiladores extractores de 40,000 CFM en paralelo direccionado al RB araña.
- Profundizar la cuneta del BP 730 para asegurar el drenaje de la zona
- Iniciar la cámara de bombeo cercano a la Gal 755 SW
- Colocar el cruce de riel para no utilizar el carguío actual
- Habilitar la cámara donde se armará el jumbo y scoop que ingresarán desarmado desde la zona Cuerpos.
- La rampa negativa iniciará desde BP 730 y uso de anfo en el Nv 18 Vetas.

Nivel de inversión

Tabla N° 6: Inversión para la preparación.

LABOR	Detalle	UNIDAD	ANCHO	ALTO	LONG. (m)	PU S/.	COSTO S/.	COSTO \$
1° Etapa:								
Crucero 1*	Inicio de Rampas	m	3.5	3.5	20	S/. 2,063.5	S/. 41,269.6	\$12,621
Cámara Acumulación 1*	Acumulación	m	3.5	3.5	15	S/. 2,063.5	S/. 30,952.2	\$9,466
Rampa Principal (-)*	Rampa Negativa Principal	m	3.5	3.5	100	S/. 2,067.9	S/. 206,794.0	\$63,240
Ventana	Acceso a BP	m	3.5	3.5	15	S/. 2,063.5	S/. 30,952.2	\$9,466
Acceso 1	Acceso a Veta	m	3	3	35	S/. 2,063.5	S/. 72,221.8	\$22,086
By Pass	Preparación	m	3	3	243	S/. 2,063.5	S/. 501,425.6	\$153,341
Acceso 2	Acceso a Veta	m	3	3	35	S/. 2,063.5	S/. 72,221.8	\$22,086
2° Etapa:								
Rampa Principal (-)	Rampa Negativa Principal	m	3.5	3.5	113	S/. 2,067.9	S/. 233,677.2	\$71,461
CA_Vent_1	Ventilación	m	3	3	10	S/. 2,063.5	S/. 20,634.8	\$6,310
Ventana	Acceso a BP	m	3.5	3.5	10	S/. 2,063.5	S/. 20,634.8	\$6,310
CA_1	Acumulación	m	3	3	10	S/. 2,063.5	S/. 20,634.8	\$6,310
Acceso 1	Acceso a Veta	m	3	3	45	S/. 2,063.5	S/. 92,856.6	\$28,397
TOTAL					651		S/1,344,275	\$411,093

4.1.2.5. Costos Breasting Mecanizado

Tabla N° 7: Costos Breasting mecanizado.

BREASTING MECANIZADO RESUMEN							
PREPARACIÓN 1ª Etapa	Lar go	Anc ho	Longi tud	PU S/.	COSTO S/. (incluye Rampa Principal)	COSTO S/.(sin Rp)	COSTO \$
Rampa principal	3.5	3.5	380	S/. 2,067.9	S/. 785,817		\$241,790
Subnivel	3	3	0	S/. 2,063.5	S/. 0	S/. 0	\$0
Chimenea	1.2	2.4	180	S/. 871.2	S/. 156,818	S/. 156,818	\$48,252
Ventana	3	3	0	S/. 2,063.5	S/. 0	S/. 0	\$0
Galería	3	3	120	S/. 2,063.5	S/. 247,618	S/. 247,618	\$76,190
Desquinche (batido) (m3)	1200			S/. 105.9	S/. 127,080	S/. 127,080	\$39,102
			680		S/. 1,317,333	S/. 531,515	\$405,33 3.11
PREPARACIÓN 2ª Etapa	Lar go	Anc ho	Longi tud	PU S/.	COSTO S/.(incluye Rampa Principal)	COSTO S/. (sin Rp)	COSTO \$
Rampa principal	3.5	3.5	380	S/. 2,067.9	S/. 785,817		\$241,790
Rampa auxiliar	3	3	240	S/. 2,063.5	S/. 495,235	S/. 495,235	\$152,380
Subnivel	3	3	450	S/. 2,063.5	S/. 928,566	S/. 928,566	\$285,713
Chimenea	1.2	2.4	180	S/. 871.2	S/. 156,818	S/. 156,818	\$48,252
Ventana	3	3	120	S/. 2,063.5	S/. 247,618	S/. 247,618	\$76,190
Desquinche (batido) (m3)	1200			S/. 105.9	S/. 127,080	S/. 127,080	\$39,102
			1370		S/. 2,741,134	S/. 1,955,317	\$843,426
TOTAL							\$1,248,758.89

4.1.2.6. Costos Breasting Semi Mecanizado

Tabla N° 8: Costos Breasting semi mecanizado.

BREASTING SEMI MECANIZADO_RESUMEN							
BREASTING SEMI MECANIZADO	Largo	Anc ho	Longi tud	PU S/.	COSTO S/.(incluye Inclinado)	COSTO S/.(sin Inclinado)	COST O \$
Rampa auxiliar		3	3	75	S/ 1,575.9	S/. 118,193	118193.25 \$35,816
By Pass		3	3	120	S/ 1,869.0	S/. 224,278	523314.4 \$67,963
Subnivel		3	3	0		S/. 0	0 \$0
Chimenea		1.2	2.4	270	S/ 871.2	S/. 235,227	235226.7 \$71,281
Ventana		3	3	75	S/ 1,869.0	S/. 140,173	140172.75 \$42,477
Desquinche (batido) (m3)		672			S/ 105.9	S/. 71,165	71164.8 \$21,565
Total				540		S/. 789,035	1760901.1 \$239,102

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1 Análisis del proceso de producción y evaluación económica.

El motivo del presente trabajo era calcular los factores que intervinieran en la explotación de una veta, para este caso se tuvieron 2 opciones por las máquinas y personal que se tenía, es decir podría ser breasting mecanizado o breasting semi mecanizado. En este sentido para reducir el tiempo de inicio de la producción de la veta Ximena se realizará los brazos de los primeros niveles, es decir no se va a esperar la culminación la ejecución de toda la rampa.

4.2.1.1. Evaluación económica N° 1: Breasting Semi Mecanizado

Tabla N° 9: Datos generales: Breasting Semi Mecanizado.

1	Total de Reserva	199,620	TMS
2	Producción Diaria.	178	TMS
3	Producción Mensual.	5,346	TMS
4	Tiempo de Explotación.	37.34	mes
5	Costo de producción	47.88	US\$/t
6	VPT	57.80	US\$/t
7	Inversión Preparación/Desarrollo	239,102	US\$
8	TIR	14.6%	%
10	Tasa Impositiva	30%	%
	Tiempo de preparación para inicio explotación	6	meses

Tabla N° 10: Evaluación económica: Breasting Semi Mecanizado.

Inversión (US\$)	239,102
TMS a explotar (t)	199,620
Producción mensual (t/mes)	5,346
Producción diaria (t/día)	178
Tiempo de Explotación (meses)	37.34

Tabla N° 11: Flujo económico: Breasting Semi Mecanizado.

Flujo Económico	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Inversión inicial	-239,102																		
Ingreso		308,975	308,975	308,975	308,975	308,975	308,975	308,975	308,975	308,975	308,975	308,975	308,975	308,975	308,975	308,975	308,975	308,975	105,072
Costo de Producción		255,978	255,978	255,978	255,978	255,978	255,978	255,978	255,978	255,978	255,978	255,978	255,978	255,978	255,978	255,978	255,978	255,978	87,050
Margen Bruto		52,997	52,997	52,997	52,997	52,997	52,997	52,997	52,997	52,997	52,997	52,997	52,997	52,997	52,997	52,997	52,997	52,997	18,022
EBIT		52,997	52,997	52,997	52,997	52,997	52,997	52,997	52,997	52,997	52,997	52,997	52,997	52,997	52,997	52,997	52,997	52,997	18,022
Impuesto		-15,899	-15,899	-15,899	-15,899	-15,899	-15,899	-15,899	-15,899	-15,899	-15,899	-15,899	-15,899	-15,899	-15,899	-15,899	-15,899	-15,899	-5,407
FLUJO	-239,102	37,098	37,098	37,098	37,098	37,098	37,098	37,098	37,098	37,098	37,098	37,098	37,098	37,098	37,098	37,098	37,098	37,098	12,616
VAN	467																		
TIR	14.6%																		
PAY BACK	6.45																		

4.2.1.2. Evaluación económica

N° 2: Breasting Mecanizado

Tabla N° 12: Datos generales: Breasting Mecanizado.

1	Total de Reserva	164,620	TMS
2	Producción Diaria Mec.	356	TMS
3	Producción Mensual l Mec.	10,692	TMS
4	Tiempo de Explotación Mec.	15.40	mes
5	Costo de producción	22.91	US\$/t
6	VPT	48.02	US\$/t
7	Inversión Preparación/Desarrollo	1,248,759	US\$
8	TIR	12.6%	%
10	Tasa Impositiva	30%	%
Tiempo de preparación para inicio explotación		8	meses

Tabla N° 13: Evaluación económica: Breasting Mecanizado.

Inversión (US\$)	1,248,759
TMS a explotar (t)	164,620
Producción mensual (t/mes)	10,692
Producción diaria (t/día)	356
Tiempo de Explotación (meses)	15.40

Tabla N° 14: Flujo económico: Breasting Mecanizado.

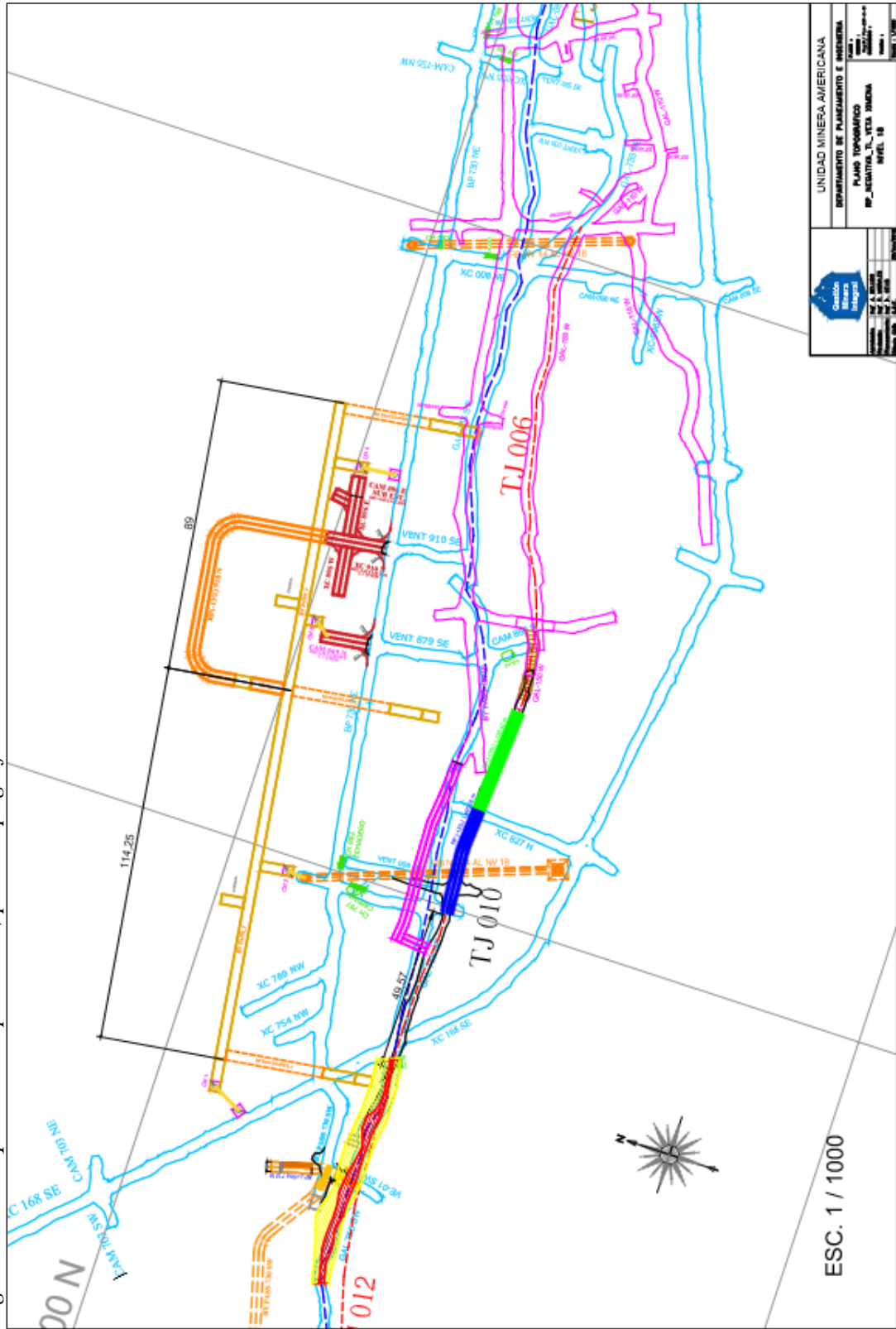
Flujo Económico	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Inversión inicial	-1,248,759																
Ingreso		513,384	513,384	513,384	513,384	513,384	513,384	513,384	513,384	513,384	513,384	513,384	513,384	513,384	513,384	513,384	203,587
Costo de Producción		244,904	244,904	244,904	244,904	244,904	244,904	244,904	244,904	244,904	244,904	244,904	244,904	244,904	244,904	244,904	97,119
Margen Bruto		268,480	268,480	268,480	268,480	268,480	268,480	268,480	268,480	268,480	268,480	268,480	268,480	268,480	268,480	268,480	106,468
EBIT		268,480	268,480	268,480	268,480	268,480	268,480	268,480	268,480	268,480	268,480	268,480	268,480	268,480	268,480	268,480	106,468
Impuesto		-80,544	-80,544	-80,544	-80,544	-80,544	-80,544	-80,544	-80,544	-80,544	-80,544	-80,544	-80,544	-80,544	-80,544	-80,544	-31,940
FLUJO	-1,248,759	187,936	187,936	187,936	187,936	187,936	187,936	187,936	187,936	187,936	187,936	187,936	187,936	187,936	187,936	187,936	74,528
VAN	2,442																
TIR	12.6%																
PAY BACK	6.91																

Figura N° 7: Reservas de mineral – Veta Ximena

RESERVAS DE MINERAL	TONELAJE	A.V.	A.M.	Ag Oz/TC	Pb%	Cu%	Zn%	Val US \$ /TM	Ag(Oz/Equ)	DOLARES
BREASTING MECANIZADO	112,644	2.56	3.06	5.27	2.14	0.34	3.01	\$59.71	11.00	\$6,726,385
1 Corte de Mineral (3.0 x 3.0)	9,720	2.56	3.06	5.27	2.14	0.34	3.01	\$59.71	11.00	\$580,419
4 Corte de Mineral (3.0 x 3.0)	38,880	2.56	3.06	5.27	2.14	0.34	3.01	\$59.71	11.00	\$2,321,675
Puente de Mineral (5 m)	14,850	2.56	2.75	6.16	2.52	0.40	3.52	\$69.99	12.89	\$1,039,334

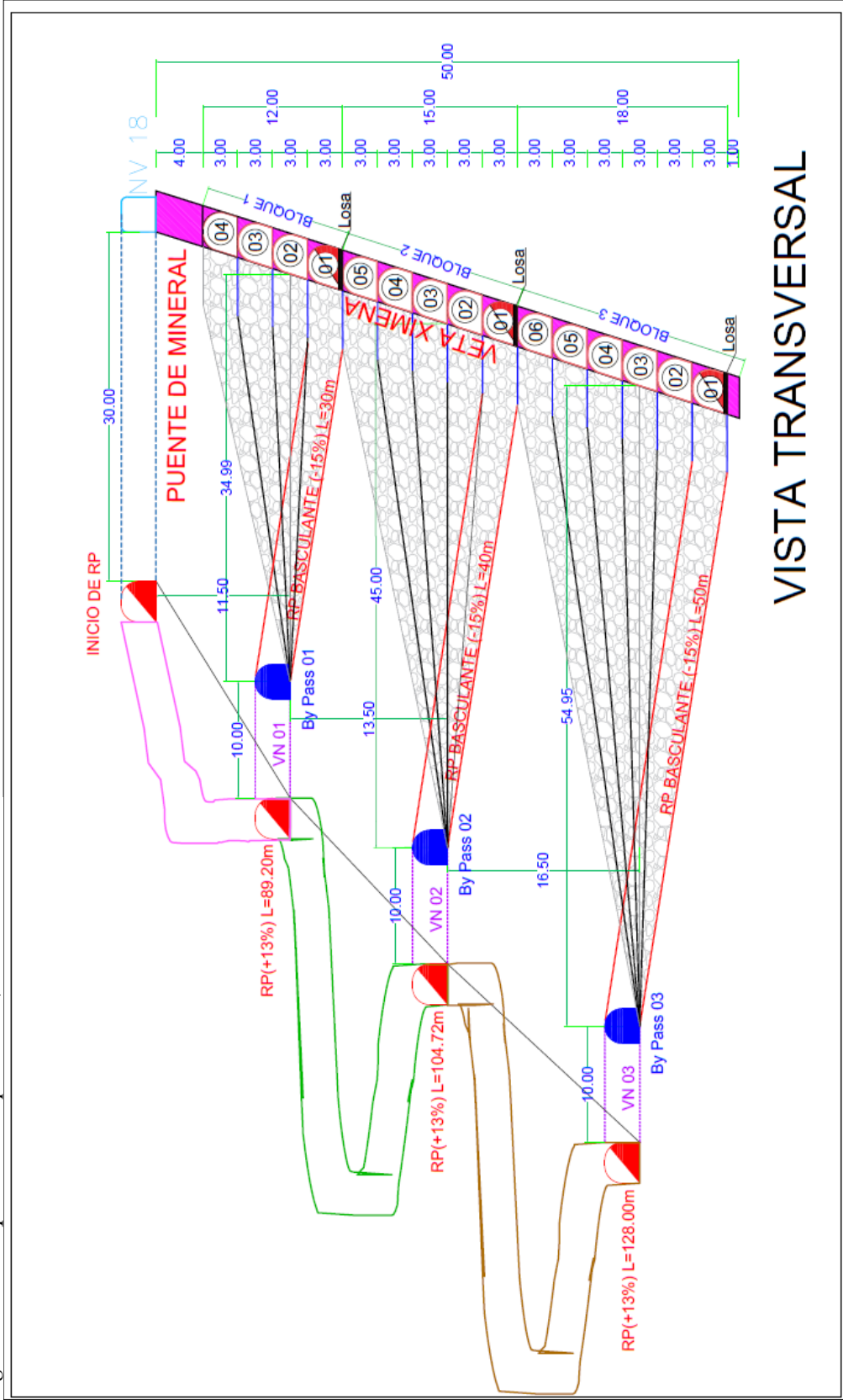
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 8: Esquema de explotación, plano topográfico



Fuente. Elaboración Propia

Figura N° 9: Esquema de explotación, vista transversal



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 10: Esquema de explotación, vista de la sección



Fuente. Elaboración Propia

Figura N° 11: Detalle de Preparación – Gantt Ruta Crítica

LABOR	Detalle	UNIDA D	ANCHO LARGO (m)	LONG. LONG. (m)	2018												2019					TOTAL															
					Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov		Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May									
1° Etapa:																																					
Crucero 1*	Inicio de Rampas	m	3.5	20		20																															0
Cámara Acumulación 1*	Acumulación	m	3.5	15		15																															20
Rampa Principal (-)*	Rampa Negativa Principal	m	3.5	100		40	60																														15
Ventana	Acceso a BP	m	3.5	15				15																													15
Acceso 1	Acceso a Veta	m	3	35				35																												35	
By Pass	Preparación	m	3	112				50																												100	
Acceso 2	Acceso a Veta	m	3	35				35																												35	
Explotación									Mineral	Mineral	Mineral	Mineral	Mineral	Mineral	Mineral	Mineral	Mineral																			0	
																																				0	
2° Etapa:																																					
Rampa Principal (-)	Rampa Negativa Principal	m	3.5	113					20	60	33																										113
CA_Vent_1	Ventilación	m	3	10											10																					10	
Ventana	Acceso a BP	m	3.5	10								10																								10	
CA_1	Acumulación	m	3	10									10																							10	
Acceso 1	Acceso a Veta	m	3	45										20	25																					45	
Explotación																																				0	
																																				0	
TOTAL				1582	508	75	60	100	105	60	63	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	508		

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 12: Detalle de Preparación – Costo de preparación

PREPARACION 1ª Etapa	Largo	Ancho	Longitud	PU S/.	COSTO S/. (incluye Rampa Principal)	COSTO S/.(sin Rp)	COSTO \$
Rampa principal	3.5	3.5	380	S/. 2,067.9	S/. 785,817		\$241,790
Subnivel	3	3	0	S/. 2,063.5	S/. 0	S/. 0	\$0
Chimenea	1.2	2.4	180	S/. 871.2	S/. 156,818	S/. 156,818	\$48,252
Ventana	3	3	0	S/. 2,063.5	S/. 0	S/. 0	\$0
Galería	3	3	120	S/. 2,063.5	S/. 247,618	S/. 247,618	\$76,190
Desquinche (batido) (m3)	1200		680	S/. 105.9	S/. 127,080	S/. 127,080	\$39,102
					S/. 1,317,333		\$405,333.11
PREPARACION 2ª Etapa	Largo	Ancho	Longitud	PU S/.	COSTO S/. (incluye Rampa Principal)	COSTO S/. (sin Rp)	COSTO \$
Rampa principal	3.5	3.5	380	S/. 2,067.9	S/. 785,817		\$241,790
Rampa auxiliar	3	3	240	S/. 2,063.5	S/. 495,235	S/. 495,235	\$152,380
Subnivel	3	3	450	S/. 2,063.5	S/. 928,566	S/. 928,566	\$285,713
Chimenea	1.2	2.4	180	S/. 871.2	S/. 156,818	S/. 156,818	\$48,252
Ventana	3	3	120	S/. 2,063.5	S/. 247,618	S/. 247,618	\$76,190
Desquinche (batido) (m3)	1200		1370	S/. 105.9	S/. 127,080	S/. 127,080	\$39,102
					S/. 2,741,134	S/. 1,955,317	\$843,426
					TOTAL	\$1,248,758.89	

Fuente. Elaboración Propia

4.2.2. Incremento de Producción.

El presente trabajo tiene por objetivo evaluar económicamente e incrementar la producción en la veta Ximena niveles 17 y 18, Compañía Minera Casapalca S.A. Al terminar este trabajo escrito, se tuvo conocimiento que la empresa opto por seguir la recomendación del investigador, el cual y cuyo seguimiento será trabajo de otro investigador por los tiempos tan largos para poder evaluar el incremento de producción

4.3. Prueba de Hipótesis.

Se ha realizado gráficos que ayudaran a una mejor interpretación de los resultados

Evaluación Económica N° 1:

Tabla N° 15: Evaluación Económica N° 1

1	Total, de Reserva	199,620	TMS
2	Producción Diaria.	178	TMS
3	Producción Mensual.	5,346	TMS
4	Tiempo de Explotación.	37.34	mes
5	Costo de producción	47.88	US\$/t
6	VPT	57.80	US\$/t
7	Inversión Preparación/Desarrollo	239,102	US\$
10	Tasa Impositiva	30%	%

Tiempo de preparación para inicio explotación 6 meses

Evaluación Económica N° 2:

Tabla N° 16: Evaluación Económica N° 2

1	Total, de Reserva	164,620	TMS
2	Producción Diaria.	356	TMS
3	Producción Mensual.	10,692	TMS
4	Tiempo de Explotación.	15.40	mes
5	Costo de producción	22.91	US\$/t
6	VPT	48.02	US\$/t
7	Inversión Preparación/Desarrollo	1,248,759	US\$
10	Tasa Impositiva	30%	%

Tiempo de preparación para inicio explotación 8 meses

Trade-Off

Tabla N° 17: Trade off Veta Ximena - Nv.18-17.

Explotación	UNIDAD	Evaluación Económica	
		N° 1	N° 2
		Breasting Semi Mecan.	Breasting Mecanizado
Inversión de Preparación	US\$	239,102	1,248,759
Long. Preparación	m	540	2,050
Tiempo de preparación	mes	6.00	8.00
Volumen a explotar Reservas	TMS	199,620	164,620
Producción Diaria	t/día	178	356
Producción Mensual	t/mes	5,346	10,692
Tiempo de Explotación	mes	37.34	15.40
Costo de producción	\$/t	47.88	22.91
VPT	\$/t	57.80	48.02
Tasa Impositiva	%	30.00%	30.00%
VAN	US\$	467	2,442
TIR	%	14.6%	12.6%
PAY BACK	mes	6.45	6.91

Consideraciones:

* Evaluación con Sección de Sub Nivel 3.0 x 3.0

* Acceso para la explotación

N°2 y N°3 debe ser por Rampa

4.4. Discusión de resultados

Visto los resultados obtenidos después de una ardua investigación y trabajo de campo, así como las coordinaciones con otras áreas para obtener datos que contribuyeron a la investigación podemos concluir lo siguiente:

Respecto a la inversión de preparación, el costo es alto para la opción N°2 es decir breasting mecanizado, casi quintuplica a la preparación para el breasting semi mecanizado. Asimismo, resalto el volumen a explotar de las reservas el cual sería más óptimo con el breasting semi mecanizado.

Por otro lado, si bien el costo de inversión de preparación para el breasting mecanizado es más alto, resalto la producción diaria que se obtendría que es de 356 toneladas por día, así como el costo de producción que estaría en 22.91 \$/t, que es menos de la mitad de breasting semi mecanizado que alcanzaría 47.88 \$/t. algo muy importante que se resalta es el tiempo de explotación que es de 37.34 meses para explotación semi mecanizado y 15.40 meses para la explotación mecanizada. Entonces como indica el título del proyecto optimizar la producción, optáremos a título personal del investigador por el método breasting mecanizado, pero esta decisión queda a responsabilidad de la gerencia.

CONCLUSIONES

Con el presente estudio se obtuvo resultados que servirá a la gerencia tomar decisiones, se determinó luego de la evaluación económica que existen dos opciones N° 1 Breasting Semi Mecanizado y N° 2 Breasting Mecanizado:

Para la primera opción N° 1

VAN	US\$	467
TIR	%	14.6%
PAY BACK	mes	6.45

Para la opción N° 2

VAN	US\$	2442
TIR	%	12.6%
PAY BACK	mes	6.91

También se determinó volúmenes a explotar

		Breasting Semi Mecan.	Breasting Mecanizado
Volumen a explotar Reservas	TMS	199,620	164,620

También determinamos

		Breasting Semi Mecan.	Breasting Mecanizado
Producción Mensual	t/mes	5,346	10,692
Tiempo de Explotación	mes	37.34	15.40
Costo de producción	\$/t	47.88	22.91

Mas importante aún se determinó la inversión necesaria

		Breasting Semi Mecan.	Breasting Mecanizado
Inversión de Preparación	US\$	239,102	1,248,759

Se cumplió con el objetivo de la investigación, se presentaron los resultados a la gerencia con los medios que sustentaron los resultados, queda en decisión de la gerencia seleccionar el más conveniente para la empresa, en este mismo sentido en

opinión personal se recomendó la opción del breasting mecanizado pues si bien el objetivo era optimizar, los resultados demostraron que será imposible alcanzar el incremento requerido por la planta concentradora.

RECOMENDACIONES

Durante el tiempo que se tuvo para realizar el presente estudio, podemos recomendar lo siguiente:

- El análisis y comparación de las 2 opciones permite optar por el objetivo propuesto para la tesis que tiene el fin de aumentar el volumen de producción en la zona de la veta Ximena y considerando la evaluación económica realizada en Trade-off se recomienda realizar la preparación para la explotación con el método de Breasting Mecanizado.
- Por otro lado, si bien el costo de inversión de preparación para el breasting mecanizado es más alto, resalto la producción diaria que se obtendría que es de 356 toneladas por día, así como el costo de producción que estaría en 22.91 \$/t, que es menos de la mitad de breasting semi mecanizado que alcanzaría 47.88 \$/t.
- Capacitar a los operadores de la Unidad Minera Casapalca S.A., para lograr el rendimiento de los equipos de sostenimiento
- Se debe adquirir equipos de alta tecnología para lograr mejores resultados en el rendimiento y los costos de sostenimiento.
- Elaborar el estudio de impacto ambiental para ambas opciones
- Ejecutar el planeamiento de exploración, desarrollo y operaciones de explotación de la veta Ximena según la propuesta por etapas estratégicamente elaborado, para lograr la eficiencia en la explotación.
- Finalmente, al terminar este trabajo escrito, se tuvo conocimiento que la empresa opto por seguir la recomendación del investigador, el cual y cuyo seguimiento será trabajo de otro investigador.

BIBLIOGRAFÍA

- Jáuregui Aquino, O. A. (2009).** *Reducción de los costos operativos en mina, mediante la optimización de los estándares de las operaciones unitarias de perforación y voladura.*
- Garrido Llosa, J. J. (2015).** *Mejora y control de estándares en perforación y voladura para la reducción del costo en mina Animon.*
- Calixto Sotelo, C. (2015).** *Control de dilución optimizando los procesos unitarios de perforación, voladura y acarreo: caso práctico; una mina subterránea del norte.*
- Quispe Alvinagorta, N. (2015).** *Optimización del minado usando el breasting, en la Unidad Minera Orion-2013.*
- Gómez Canchihuamán, R. J. (2012).** *Optimización de la perforación y voladura para la minimización de los costos operativos en la unidad El Porvenir de la Compañía Minera Milpo SA.*
- Huamán, R., & Smhit, B. (2019).** *Uso del brazo retráctil en equipos de perforación para incremento de producción en la Compañía Minera Atacocha. SAC.*
- Yaranga, V. (2019).** *Diseño de malla de perforación smooth blasting en terreno duro Mina Huanzala–Compañía Minera Santa Luisa SA.*
- Abanto Cruz, J. O., & Vasquez Valverde, J. (2016).** *Reducción de costos en las operaciones unitarias de perforación y voladura optimizando el mantenimiento de brocas de 45mm, rimadoras de 102mm y el consumo de explosivo en las labores de desarrollo que realiza la empresa conmiciv sac en cmh sa.*
- Abanto Cruz, J. O., & Vasquez Valverde, J. (2016).** *Reducción de costos en las operaciones unitarias de perforación y voladura optimizando el mantenimiento de brocas de 45mm, rimadoras de 102mm y el consumo de explosivo en las labores de desarrollo que realiza la empresa conmiciv sac en cmh sa.*

Carrasco Rojas, P. V. (2015). *Aplicación del método Holmberg para optimizar la malla de perforación y voladura en la Unidad Parcoy-Cia. Consorcio Minero Horizonte SA.*

Quispe Alvinagorta, N. (2015). *Optimización del minado usando el breasting, en la Unidad Minera Orion-2013.*

Saraya Mendoza, H. (2016). *Optimización del ciclo de minado para alcanzar una producción de 1000 a 2000 tm en los tajeos de la compañía minera max pala sac caylloma-periodo 2016.*

Suarez Tocas, R. S. (2019). *Evaluación del método de explotación por subniveles con taladros largos para optimizar la producción en la Compañía Minera Chalhuane SAC.*

ANEXOS

Anexo 1

Matriz de consistencia de investigación descriptiva

EVALUACIÓN ECONÓMICA E INCREMENTO DE LA PRODUCCIÓN EN LA VETA XIMENA NIVELES 17 y 18, COMPAÑÍA MINERA CASAPALCA S.A. - 2018

Problemas	Objetivos	Metodología y Técnicas de Investigación
<p>Problema General. ¿Se podrá evaluar económicamente e incrementar la producción en la veta Ximena niveles 17 y 18, Compañía Minera Casapalca S.A. - 2018?</p> <p>Problemas Específicos.</p> <p>a) ¿Cómo evaluar económicamente la producción en la veta Ximena niveles 17 y 18, Compañía Minera Casapalca S.A. - 2018?</p> <p>b) ¿Cómo incrementar la producción en la veta Ximena niveles 17 y 18, Compañía Minera Casapalca S.A. - 2018?</p>	<p>Objetivo General. Evaluar económicamente e incrementar la producción en la veta Ximena niveles 17 y 18, Compañía Minera Casapalca S.A. - 2018.</p> <p>Objetivos Específicos.</p> <p>a) Evaluar económicamente la producción en la veta Ximena niveles 17 y 18, Compañía Minera Casapalca S.A. - 2018.</p> <p>b) Incrementar la producción en la veta Ximena niveles 17 y 18, Compañía Minera Casapalca S.A. - 2018.</p>	<p>Tipo de Investigación. La presente tesis se desarrollará tomando en cuenta dos metodologías de trabajo. Descriptiva. Se mencionará de forma detallada la evaluación económica y el proceso de producción de la veta minera Ximena CIA minera Casapalca. Según Gago (2014) el Método descriptivo que consiste en el análisis e interpretación de los datos que han sido reunidos con un propósito definido. Por lo tanto, la presente investigación utiliza el Método Descriptivo Exploratorio Por los datos que se tienen previamente a esta investigación se podría clasificar como exploratorio, pues es imposible predecir los resultados que se obtendrán al tratarse de muchos datos, muchos de ellos aún por obtener. Los estudios exploratorios se efectúan, normalmente, cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, que no ha sido abordado antes. (Sampieri H 1997 Pag, 13). En este mismo sentido el presente estudio podría ser considerado Investigación Tecnológica, el cual es aquella que responde a problemas técnicos, aprovechándose del conocimiento teórico científico producto de la investigación básica. Asimismo, organiza reglas técnicas cuya aplicación posibilita cambios en la realidad (Huamani P. 2006)</p> <p>Métodos de la Investigación. La presente investigación utilizara el método inductivo La investigación llevada a cabo según el método inductivo se basa en la obtención de conclusiones a partir de la observación de hechos. La observación y análisis permiten extraer conclusiones más o menos verdaderas, pero no permite establecer generalizaciones o predicciones.</p> <p>Diseño de la Investigación. Para el presente estudio de tipo descriptivo se optó por un diseño NO EXPERIMENTAL el cual es el más adecuado para la presente investigación, y estará clasificado como TRANSVERSAL al elegirse el periodo que durará el proyecto.</p> <p>Población y Muestra. <u>Población.</u> La población está constituida por la explotación de vetas en la Compañía minera Casapalca que a la fecha de esta investigación son 6 activos y que están siendo explotados. <u>Muestra.</u> La muestra para la presente investigación está conformada por la veta Ximena niveles 17 y 18 de Compañía minera Casapalca, que representa el 16.57 % de la población de vetas activas a la fecha del presente proyecto</p>

	XIMEN A	108									
	XIMEN A	109									
	XIMEN A	110									
	XIMEN A	111									
	XIMEN A	112									

Costos Breasting mecanizado.								
Preparación	Largo	Ancho	Longitud	PU S/.	COSTO S/. (incluye Rampa Principal)	COSTO S/.(sin Rp)	COSTO \$	
1° Etapa:								
Rampa principal								
Subnivel								
Chimenea								
Ventana								
Galería								
Desquinche (batido) (m3)								
2° Etapa								
Rampa principal								
Rampa auxiliar								
Subnivel								
Chimenea								
Ventana								
Desquinche (batido) (m3)								
Costos Breasting Semimecanizado								
BREASTING SEMI MECANIZADO	Largo	Ancho	Longitud	PU S/.	COSTO S/. (incluye Inclinado)	COSTO S/.(sin Inclinado)	COSTO \$	
Rampa auxiliar								
By Pass								
Subnivel								
Chimenea								
Ventana								
Desquinche (batido) (m3)								

Evaluación económica de Breasting Semi Mecanizado

1	Total de Reserva		
---	------------------	--	--

2	Producción Diaria.		
3	Producción Mensual.		
4	Tiempo de Explotación.		
5	Costo de producción		
6	VPT		
7	Inversión Preparación/Desarrollo		
8	TIR		
9	Tasa Impositiva		

Evaluación económica de Breasting Semi Mecanizado

1	Inversión (US\$)		
2	TMS a explotar (t)		
3	Producción mensual (t/mes)		
4	Producción diaria (t/día)		
5	Tiempo de Explotación (meses)		

Evaluación económica de Breasting Mecanizado

1	Total de Reserva		
2	Producción Diaria.		
3	Producción Mensual.		
4	Tiempo de Explotación.		
5	Costo de producción		
6	VPT		
7	Inversión Preparación/Desarrollo		
8	TIR		
9	Tasa Impositiva		

Evaluación económica de Breasting Mecanizado

1	Inversión (US\$)		
2	TMS a explotar (t)		
3	Producción mensual (t/mes)		
4	Producción diaria (t/día)		
5	Tiempo de Explotación (meses)		