



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS**

**Reducción de costos en avances lineales incrementando la
longitud de perforación en la Rp 5007_Nv-115 de la Compañía
Minera Condestable**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
Ingeniero de Minas

AUTORES:

Rosado Añari, Silvia Rosario (orcid.org/0000-0002-5627-0064)

Yallerco Mamani, Tony Brandon (orcid.org/0000-0002-0571-1579)

ASESORA:

Mg. Castro Zavaleta, Liliana (orcid.org/0000-0002-1973-4245)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Perforación y Voladura de Rocas

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Innovación tecnológica y desarrollo sostenible

CHICLAYO – PERÚ

2022

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico con todo amor y cariño a mi madre María Mamani. Aunque pasamos momentos difíciles siempre ha estado brindándome su comprensión, cariño y apoyo. Por eso te entregó mi trabajo en ofrenda por su paciencia y amor. A mi padre Demetrio Yallerco por apoyarme y aconsejarme en todo momento de mi vida. Gracias a sus palabras de aliento llegue a donde estoy. A mi hermano Robert Yallerco. Él es el espejo en el cual me quiero reflejar pues sus virtudes infinitas y su gran corazón me llevan a admirarlo cada día más como persona y como padre. Por último, agradezco a mi hermana Avelina Lima por todo el cariño y apoyo. Porque cuando me preguntan si tengo hermana siempre diré que si porque eres parte de mi familia.

Tony Yallerco

Agradezco a Dios por tener una familia unida que me ha dado mucho amor y confianza

Agradezco a mis padres, en especial a mi madre Benedicta por creer en mi e impulsar todos mis sueños. Gracias mami por todo tu amor y dedicación.

A mis hermanos: Katty, Karina y André, por estar a mi lado en las distintas etapas de mi vida. Por último, a mis tíos Elías e Isabel por sus consejos brindados.

Silvia Rosado

AGRADECIMIENTO

Primeramente, a Dios por su infinito amor por la salud que nos otorga cada día y nos permite lograr objetivos sueños y anhelos.

A la ingeniería Mg. Ing. Castro Zavaleta, Liliana, quien desde el primer momento nos brindó su total apoyo y con su conocimiento brindado nos orientó a cumplir con nuestros objetivos

Por último, al Ingeniero Yuber por confiar en nosotros y por todo el tiempo y conocimiento brindado. A cada una de las personas que confió en nosotros que brindaron su apoyo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	10
3.1 Tipo y Diseño de Investigación	10
3.2 Variables y Operacionalización	10
3.3 Población, Muestra y Muestreo.....	11
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	11
3.5 Procedimiento	12
3.6 Método de Análisis de datos	13
3.7 Aspecto Éticos	13
IV.- RESULTADOS	15
V.-DISCUSIÓN.....	48
CONCLUSIONES.....	52
RECOMENDACIONES	53
REFERENCIAS.....	54
ANEXOS	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cuadro comparativo de los costos en un tramo de 100m.....	26
Tabla 2 Nomenclatura de la roca en Compañía Condestable	29
Tabla 3 Análisis Geomecánica	29
Tabla 4 Tiempos de Perforación en el frente de Trabajo.....	34
Tabla 5 Tiempos de perforación para un taladro de 16 ft	36
Tabla 6 Parámetros de Perforación en la Rp_5007 Nv-115	38
Tabla 7 Costos Unitarios de Mano de Obra con 14ft.....	39
Tabla 8 Costos de Equipos para el avance lineal de 14ft.....	40
Tabla 9 Sub Total de Costos en el frente de trabajo con 14ft.....	40
Tabla 10 Parámetros del proceso de perforación y voladura en la Rp _5007 Nv-115.....	41
Tabla 11 Costos Unitarios de Mano de Obra con 16ft.....	42
Tabla 12 Costos de Materiales y Herramientas de Perforación de 16ft.....	42
Tabla 13 Costos de Equipos para el avance lineal de 16ft.....	43
Tabla 14 Sub Total de Costos en el frente de trabajo con 16ft.....	43
Tabla 15 Comparación de Mano de Obra en el frente de 14 y 16 ft	44
Tabla 16 Costos de Materiales y Herramientas de Perforación de 14 y 16 ft	44
Tabla 17 Costos de Equipos para el avance lineal de 14 y 16 ft	44
Tabla 18 Sub total de costos de 14 y 16 ft por metro de avance.....	45
Tabla 19 Cuadro comparativo de tramos de construcción de evaluación para rampa 100metros	45
Tabla 20 Tiempo	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Coordenadas de ubicación del Proyecto	15
Figura 2	Vista de Relieve de la Mina Condestable	16
Figura 3	Vista Columna Litoestratigráfica	17
Figura 4	La distribución de las unidades litológicas se presenta en la sección transversal Vinchos Su.....	21
Figura 5	Modelo hidrogeológico de la unidad minera Condestable	22
Figura 6	Vista: Vista de los principales sistemas de fracturas	24
Figura 7	Vista de la Rampa 5007	29
Figura 8	Perforación de frente con Jumbo S1D.....	31
Figura 9	Perforación Malla de Perforación Rampa 5007- Nivel -115.....	32
Figura 10	Perforación Voladura Rampa 5007 – Nivel -115	33
Figura 11	Tramos de Construcción	45
Figura 12	Tiempo de Ejecución de la Rampa en los Primeros 100 M	46
Figura 13	Costos operativo total para rampa 100 metros.....	47

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal construir la Rampa 5007 Nv-115 de la Mina Condestable de la Compañía Minera Condestable, para la reducción tiempos y costos operativos, para esto se aumentará la longitud en los taladros de Perforación. El presente proyecto evalúa el incremento de la perforación de los taladros de 14ft a 16ft en los frentes de trabajo cuyas secciones son de 5.0 x4.0 m. En la presente investigación también se evaluó la información de estudios e informes anteriores y se realizó un análisis completo de los mismos, que sirvieron de base para la realización del presente trabajo. A partir de los datos obtenidos a lo largo de los estudios realizados y analizados posteriormente, se procederá a evaluar todo el proyecto para así lograr el objetivo que es la reducción de costos, todo esto desde un punto de vista técnico y operacional. Para llevar esto a cabo se deberá de ejecutar en un periodo de tiempo no mayor al 90% para así saber que los datos son confiables. Además, debemos de buscar si existen valores atípicos los cuales pudieran influenciar en el estudio realizado. El resultado que obtendremos será veré reflejado en la reducción de los costos unitarios

Palabras Clave: Taladros Perforación, reducción de costos y viabilidad

ABSTRACT

The main objective of this research is to build Ramp 5007 Nv-115 of the Condestable Mine of the Condestable Mining Company, to reduce operating times and costs, for this the length of the drilling rigs will be increased. This project evaluates the increase in the drilling of holes from 14ft to 16ft in the work fronts whose sections are 5.0 x 4.0 m. In the present investigation, information from previous studies and reports was also evaluated and a complete analysis of them was carried out, which served as the basis for carrying out this work. From the data obtained throughout the studies carried out and subsequently analyzed, the entire project will be evaluated in order to achieve the objective of cost reduction, all this from a technical and operational point of view. To carry this out, it must be executed in a period of time not greater than 90% in order to know that the data is reliable. In addition, we must look for outliers that could influence the study carried out. The result that we will obtain will be reflected in the reduction of unit costs

Keywords: Drills Drilling, cost reduction and viability

I. INTRODUCCIÓN

La minería es un recuerdo necesario para el desarrollo de nuestra sociedad de manera que influye directamente en la economía de los países.

Tiene como objetivo mejorar los avances tecnológicos y de tal forma como resultado avances de mayor profundidad (longitud), “La Mina de Hierro Kiruma la cual está ubicada en Suecia se le imputa un avance mayor por cada disparo realizado en sus frentes de trabajo. Donde además, se llevó a cabo un estudio basada con taladros de alivio de gran dimensión (diámetro); donde se logró trabajar con taladros los cuales fueron de alivio de hasta 300 milímetros de diámetro, para realizar esta tarea se realizó de dos diferentes etapas, la primera se trabaja con taladores con un diámetro de 165 milímetros para luego ser cincelado (escariaba) hasta lograr un diámetro de 250 – 300 milímetros , para lograr esta trabajo se tuvo que emplear un martillo de fondo (Wassara) además de utilizar agua que lograr tener la suficiente coacción , para lograr esto se debe de utilizar dos bombas, una de ellas será de 285 l/min con caudal y 19 Mpa de presión las cuales serán movidas por dos motores eléctricos de 110 KW de potencia, en lo que queda del frente se usaran taladros de 64 milímetros de diámetro. El avance promedio de estos taladros viene a ser de 7.5 metros, consiguiendo una eficiencia de disparo de 97 %” (Espinoza y Vasquez, 2019).

Nuestro país es actualmente es conocido como equipos y tecnología, con lo que se puede llegar a tener una mejora continua de los procesos. En diferentes minas han logrado mecanizar sus operaciones con el objetivo de mejorar su productividad y de este modo minimizar cada vez sus costos (Delgado, 2016).

Actualmente, pese a los diversos cambios tecnológicos y científicos que se vienen suscitando, aún continúan habiendo problemas que se deben de resolver y existen aspectos que se deben de mejorar en todos los ámbitos relacionados, y es conocido por muchos que el sector minero no es impropio de esto. Lo que quieren las empresas mineras es siempre ver la forma de minimizar costos lo más que puedan y a la vez mejorar su rendimiento, reducir tiempos y perfeccionar sus procesos . Así mismo con el objetivo de generar ganancias que sean mayores, pero en algunos casos lograr lo antes mencionado es un verdadero desafío debido a las diversas complicaciones en las que opera una mina (Infantas, 2021).

La realidad problemática de esta investigación se da en la Empresa minera Condestable, esta es una empresa donde sus labores son subterráneas y donde su principal productividad es cobre con agregados de oro y plata como subproducto, no es impropio al desarrollo de mejoras y está dentro de lo que indica la empresa, es por eso que cada vez se busca implementar equipos que se ajusten al yacimiento subterráneo, esto con el fin de lograr la minimización de los costos operativos y de tal forma reducir el rendimiento.

Por lo general para lograr un mejoramiento del rendimiento de la productividad, ya sea modificando un equipo o agregando nuevas mejoras, ya que esto puede llegar a reducir los valores monetarios y de tal forma se pueda ampliar el margen operativo económico. El valor por disparo debido al incremento de la perforación llega a absorber el precio del incremento en la voladura; de tal modo; el precio de los aceros que se utilizan en la perforación es absorbido por el costo por metro de avance (Infantas, 2021).

Con el pasar de los años, se ha logrado llevar a cabo los avances lineales de forma mecanizada en las labores de desarrollo, preparación y profundización de las diferentes minas, ayuda de los jumbos cuyos taladros de perforación fueron de 14 pies de longitud (perforación efectiva 13 pies); esto con el ejemplo de que el mayor avance que se puede lograr es del ancho máximo del frente de trabajo en donde es castigado incluso por la eficiencia de perforación y voladura. El avance medio de los disparos llevados a cabo en los diferentes frentes de trabajo variaba entre los 3.2 m a 3.4 m (Ministerio del Trabajo, 2019).

El presente estudio estuvo basado en resolver el siguiente problema ¿De qué manera podemos reducir el costo operativo mediante el incremento de la longitud de perforación de 14 a 16 pies en la Rampa 5007 _ Nivel - 115 de la Empresa minera Condestable de la Compañía Minera Condestable?

Los criterios que fueron abordados para siguiente estudio fueron los siguientes: Justificación teórica y también justificación económica. Se tomó el lado económico porque el estudio se realizó con la finalidad de ampliar el margen de utilidad, y de este modo mejorar la capacidad de los componentes de perforación y a su vez mejorar la calidad de los explosivos. Se consideró también la adaptación teórica y los conceptos en los cuales están basados en el principio del Cráteres verticales

en retroceso, hace años se ha estado llevando en labores verticales (chimeneas) La mejora de la capacidad de los equipos utilizados y de la veleidad con la cual se vienen ejecutando las pruebas, están como consecuencia un avance de 4.0 m a 4.2 m por disparo ; introduciendo taladros con capacidades de 16 pies, de esta forma se está aumentando la productividad y al hacerlo se esta evidenciando el acortamiento de los costos(Díaz y Medina 2020).

El objetivo general del presente estudio viene a ser: Incremento en la longitud de perforación para la Reducción del Costo Operativo en la Rp 5007_Nv 115 de la Compañía Minera Condestable”. Así mismo los objetivos específicos con los qu se trabajó son los siguientes: Describir las características geológica y geomecánica del macizo rocoso. Analizar los tiempos de perforación y evaluación al proceso de voladura. Calcular el costo operativo con una longitud de perforación de 14ft. Calcular el costo operativo con el incremento de perforación a 16ft. Realizar una comparación del costo operativo de 14ft a 16ft

De esta manera el desarrollo del estudio se planteó como hipótesis: Quea través del incremento en la longitud de perforación de 14 a 16 pies lo que se obtendrá será un mayor avance lineal equivalente entre 60 o 70 cm, lo que dará como resultado la reducción de costos operativos en la Rampa 5007_Nivel -115, en la compañía Minera Condestable

II. MARCO TEORICO

Basado en precedentes Internacionales, los trabajos son muy variados, debido a que varias empresas y de igual forma en negocios de todo el mundo han estado buscando la manera de aumentar su rendimiento desde el comienzo de las industrias, con este fin se ha llegado a crear diferentes metodologías. Estas ideas han cambiado para poder evolucionar a partir de las experiencias, reflexiones y conceptualizaciones de profesionales que buscan aumentar el desempeño en los diferentes tipos de trabajo (Espinoza y Vasquez, 2019).

Todo esto se podría modificar mediante los procesos de una organización, a partir del intelecto de su situación actual con el fin de proponer objetivos que se puedan dar en acciones y seguimientos (Membrado, 2002). Sumanth (1999), también se indica que toda mejora continua deberá de ser precedida por una prueba evaluación, no sólo con el objetivo de identificar lo malo o lo que se puede mejorar, sino más bien para identificar qué debería de mantener tal cual está. Las pruebas en donde se hace un contraste entre los resultados y las expectativas, indagar las guías adecuadas y también sobre los inconvenientes con respecto al desempeño y tal forma así lograr ejercer los planes de acción para la mejora Arias (2008). Ahora bien, la minería ha participado activamente y constantemente en esta investigación de encontrar la mejora continua y uso razonable de los bienes.

Los Precedentes Nacionales, Chambi (2019) , en su tesis titulada “Análisis y Optimización de las Operaciones de Perforación y Voladura para el Desarrollo de Estándares Técnicos e Incremento de Utilidades en Mina Tambomayo” nos trata montar que al resolver el problema de los frentes de trabajos subterráneos cuya inclinación al ahorro y a la mejora de los procesos de perforación y voladura de las rocas, con la finalidad de aumentar las utilidades; los pagos mensuales de la perforación y voladura, en algunos casos por querer realizar el carguío de taladros el personal muchas veces no completamente experimentados para poder realizar correctamente la perforación, dentro de esto existe varios parámetros por ejemplo ; la variante que existe en los taladros por la rapidez que se produce, la baja lubricación, etc. Por ejemplo, en Tambomayo la exigencia de minimizar los costos y aumentar sus beneficios es una práctica constante en todas sus operaciones

y en particular en las unitarias de perforación y voladura con la finalidad de obtener un metro de avance.

Herrera (2020) según su tesis titulada “Aplicación de taladros largos para la reducción de costos operativos en el tajo 012 del nivel 18 – zona La Oroya, Compañía Minera Casapalca S. A. “ nos menciona que la Empresa Minera Casapalca dio comienzo a las tareas para la explotación utilizando el método de taladros largos con la forma de abanico para así lograr un aumento en la producción para los siguientes años y así lograr alcanzar la mayor explotación del mineral con un nivel alto en cuanto a la seguridad en el trabajo, y con una reducción del valor en la productividad del mineral. De esta se trabajará tomando en cuenta la reducción del valor de las operaciones, que antes el valor solía ser en los explosivos de 2,95 US\$/Ton utilizando el método de corte y relleno, hasta la presente investigación el valor de los explosivos en taladros largos es de 2,13 US\$/Ton. De igual forma en el uso de maquinarias en fue de 2,47 US\$/Ton y en T.L. es de 2,23 US\$/Ton. De tal forma que en el consumo de materiales fue de 1,67 US\$/Ton y en T.L. 0,82 US\$/Ton. Por lo tanto, esta información fue muy importante en las predicciones antes de la toma de decisiones para así lograr el cambio de método de explotación en la Compañía Minera Casapalca.

Según, Condori y Velazco (2021), en su tesis titulada “Optimización de perforación y voladura por el método de Roger Holmberg en minera aurífera Estrella de Chaparra S.A.” donde nos da a entender que el objetivo es crear una malla de perforación utilizando el modelo matemático de Holmberg con el objetivo de aumentar las operaciones de voladura en el frente de trabajo denominada el nuevo porvenir, en donde predomina las rocas de granodiorita y andesita que tiene una densidad de 2,65 TM/m³, de los cuales se toma un indicio de tipo no probabilístico, Finalmente se llega a la conclusión en donde se estuvo que haciendo un sobrepeso de taladros que contengan un Burden de 0.45m con lo cual se logró el objetivo de mejorar la malla de perforación. El diseño de la malla de perforación contiene una sección de 2mx10m usando el modelo Holmberg en donde se logró aumentar la longitud efectiva de perforación a 1,71 metros y de este modo reduciendo el número de taladros considerablemente para así reducir los valores de perforación y voladura 11.39 \$/TM a 6.68 \$/TM respectivamente, ahora al incrementar la producción en 11,13 TM/disparo donde esto tiene un

equilibrio de meta (2,45 g Au/TM.) esto sale en producción de oro a un aumento de 28.04 g Au/disparo"

Palomino (2016), En la Compañía Minera Estrella donde se encuentra ubicado en La Libertad- Perú, esta propiedad también perteneciendo a la Compañía Minera Poderosa S.A., se evidencia un problema igual respecto a los avances en los diferentes puntos de trabajo, ya que no se lograba cumplir con el avance previamente programado. Palomino (2016), con la finalidad de aumentar los avances de esta compañía minera. Lo que se planteó y se dio inicio con el control y monitoreo de las distintas operaciones unitarias de perforación y voladura (cabe recalcar que se cumplió con los diseños de malla de perforación realizados, pintado de malla adecuado, con la forma de perforación, carguío y colocación de explosivos), luego se pasó con el enfoque al incremento del rendimiento a mediante la medición con indicadores los cuales fueron claves en el rendimiento (kpi) y finalmente lograr expresar los resultados en minimización de los pagos unitarios. Como parte fundamental del mejoramiento fue necesario reinventar la malla de perforación mediante el nuevo algoritmo de Holmberg y así llevar un debido monitoreo de los tiempos de perforación y a la vez de taladros los cuales fueron usados en dicho frente de trabajo. Con la aplicación de las nuevas medidas se consiguió incrementar el avance por disparo que antes era de 1.53 m y ahora es viene a ser de 1.66 m, de tal manera se minimizo el factor de carga de 3.03 kg/tal. a 2.44 kg/tal., y a su vez redujeron los taladros menos por frente de trabajo y con esto se obtuvo una reducción en los precios, en un total de \$31.62 por metrode avance.

El hombre viene tomando aprovechamiento de los recursos económico que la naturaleza nos brinda desde principio de años, y con el pasar del tiempo; podemos obtener esta riqueza que se ha vuelto dificultoso de poder adquirir, debido a que con los años siguen apareciendo yacimiento los cuales tienen un porcentaje muy bajo de ley, más profundos en ubicaciones geográficas y formas en las cuales se dificulta su extracción. Por esto es necesario implementar nuevas tecnologías en la minería para así lograr hacer crecer los ritmos de producción y aumentar el tratamiento para obtener como resultado lo más cercano posible al 100% de pureza. Con esta idea lograron comenzar a manifestarse nuevos componentes los cuales son de alta precisión, rendimiento y con mayor facilidad de manejo, donde se pueden adecuar a las necesidades que la mina pueda

necesitar en sus diferentes frentes de trabajo. (Acuña y Anampa, 2017).

Por lo tanto, para lograr nuevos avances por disparo, se debe de garantizar una mayor rapidez para obtener el mineral y de esta forma poder disponer para su debida explotación, siendo esta la base de toda la perforación y voladura. Experimentando cada vez como se puede reducir los pagos ya que la variable más importante en una empresa minera será la distancia el cual incrementa debido al transporte del mineral. Continuación se procederá a describir la forma de la perforación y voladura, además los conceptos que debemos de tener en cuenta tales como: los costos y la naturaleza.

Para la presente investigación se tomó como base, la perforación y voladura, Bernaola et al. (2013) citado por Espinoza y Vasquez (2019) menciona que el método que se utilizará será para la perforación de las rocas, donde se procederá a colocar explosivos, donde su detonación, conducirá la energía necesaria para fragmentar el macizo rocoso. A partir de esto se podrá dar evidencia que existen dos grandes campos en estudio, una de ellas será las técnicas de perforación y la segunda será las técnicas de diseño y ejecución de voladuras. Dado que estas dos operaciones las cuales no contienen relación alguna, nos brindan una correlación indispensable entre la perforación y la voladura. Bernaola et al. (2013, p. 5) afirman: “Una buena perforación posibilita una buena voladura, pero una mala perforación asegura una mala voladura”

La perforación de rocas es el comienzo del proceso de minería, cuyo propósito es crear una abertura/cavidad en una masa rocosa. Dependerá del tipo de trabajo a realizar, estas cavidades se conocerán como: utilización, procesamiento o desarrollo. El objetivo principal de la perforación es perforar una superficie. En donde luego de hacer dicha perforación se procederá a colocar cartuchos explosivos depositados con accesorios adecuados, capaces de triturar rocas. Para elegir el tipo de excavadora, es necesario considerar varias condiciones técnicas y económicas. Dichas especificaciones generales son las que determinan el tipo de equipo que se utilizará y de cuál será el más adecuada para realizar el trabajo (Concha y Tarifa, 2020).

La Perforación hidráulica, los equipos que serán utilizados son equipos jumbos los cuales emplean martillos perforadores, para los frentes de trabajos subterráneos ya se han avanzado de túneles y galerías, perforación transversal, de corte y relleno,

estos equipos mencionados tienen distintos sistemas para la operación de la perforación, Piero Mendoza (2017) en su tesis, "Perforadora De Rocas Teleoperada Para La Minería Profunda, Con Control Autónomo Del Brazo Hidráulico En Un Grado De Libertad", en esta investigación para un mejor alcance se trabajar con los equipos llamados jumbos.

Para el Diseño de malla de perforación todo diseño de perforación en frentes de trabajo, tienen que cumplir con el principio con el que se trabaja (rectangularidad). Por lo tanto, el principio por cual se rige por el cual se rige una voladura subterránea exitosa será crear aberturas libres los cuales se darán por medio de la perforación, y la necesidad de crear un frente libre en el avance es fundamental para una voladura exitosa, su principal función es crear esa cara libre el cual ayudara a los taladros de arranque y la ayuda del arranque (Rojas y Flores 2016). En las labores subterráneas, para llevar acabo un correcto diseño debemos tener en cuenta lo siguiente: la longitud de perforación, dimensiones del taladro, cantidad de taladros, calidad de la roca, RMR (Rock Mass Rating) y por ultimo los parámetros de perforación (Calderón, 2019).

La voladura es la activación y detonación de explosivos los cuales se encuentran ubicados en los taladros realizados previamente, al momento de realizar la detonación de la carga explosiva en el interior de la roca, la situación mostrada se caracteriza por una acción la cual se divide en dos etapas de acción (Espinoza y Vasquez, 2019).

Las propiedades que se deben de considerar de suma importancia dentro de los explosivos son: potencia y energía desarrollada, velocidad de detonación, densidad, presión de detonación, resistencia al agua y sensibilidad. Sin embargo, los explosivos tienen otras propiedades que deben de ser consideradas, estas incluyen: los humos, la resistencia a condiciones bajas y altas, temperaturas, la desensibilización por factores externos, etc. (Salazar, 2017) citado por (Espinoza y Vasquez 2019, p. 19)

El avance por disparo es el metraje que se logra obtener luego de la voladura, esto nos permite derivar indicadores los cuales son: eficiencia y rendimiento, a partir de la relación que existe en el avance logrado y la longitud excavada. Este rendimiento o eficiencia para cada disparo puede alcanzar un 95 %, pero el avance está limitado por ciertos parámetros tales como: las dimensiones de los

taladros de alivio y la desviación de los taladros perforados, siempre y cuando la desviación presente en los taladros se encuentre inferior al 2% se lograra como lo antes ya mencionado. Como se mencionó con anterioridad, el avance está determinado por las dimensiones de los taladros de alivio y se puede estimar utilizando la siguiente expresión (Rojas,Verástegui y Zegarra, 2017).

A partir del diámetro se puede derivar una relación estrecha existente entre los avances de cada disparo, de modo que el mismo taladro con un diámetro diferente (mayor) puede llegar a perforar un mayor avance (Espinoza y Vasquez, 2019)

Ahora bien, el costo se conoce como el valor sacrificado con el objetivo de obtener bienes o servicios, y este viene a ser la como resultado la cantidad de recursos y la cantidad de dinero para ejecutar una actividad (Joshua, 2019).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de Investigación

El diseño viene a dar referencia al plan o estrategia desarrollado con el fin de obtener información que se desea conocer sobre un tema de investigación. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014)

Tiene un enfoque cuantitativo de carácter aplicado con un croquis de investigación descriptivo el cual resulta ser cuasi experimental, porque a la vez nos permite examinar los factores que contribuyen en las investigaciones y también nombramos a la investigación que viene a ser descriptiva “Describen o verifican las peculiaridades o cualidades de la situación “(Salkind, 1998).

En esta matriz lo que permitirá será observar las variables e interpretar las definiciones conceptuales y operativas de cada variable y tal forma poder agregar dimensiones e indicadores para realizar el trabajo de investigación.

3.2 Variables y Operacionalización

Variables independientes: Incremento de la longitud de perforación

Definición Conceptual “El propósito de la perforación de rocas viene a representarse como abrir huecos, es decir estos mismos deben de ser distribuidos y formados en las masas rocosas para luego colocar los explosivos” (Rodríguez 2019, p. 22).

Definición Operacional El cambio de la longitud de los barrenos de perforación permitirá analizar el tonelaje arrancado, así como el tiempo, el número de equipos y la cantidad de disparos por guardia (Ynquilla, 2018).

Variables dependientes: Reducción de costos en avances lineales

Definición Conceptual C. Viene a representar al costo tal como “Un aspecto de la actividad económica, en donde los costos vienen a representar los bienes que deben de privarse con el fin de obtener un bien en particular” (Ferguson y Gould, 2014) citado por (Tiria, 2017).

Definición Operacional La longitud de la perforación señala la relación que existe en el avance unitario en las distintas operaciones de la malla de perforación (Caicedo y Rodríguez, 2021).

Indicadores: El índice que se necesitara desarrollar son los parámetros que se deben de controlar tales como los costos dentro del avance lineal mecanizo.

3.3 Población, Muestra y Muestreo

Población: Tramo del macizo rocoso a evaluar de la labor minera es de 100 metros.

Criterio de Inclusión: Se ha incorporado en el estudio de los equipos de perforación, voladura y acarreo los cuales involucran gran parte de la etapa ya mencionada y de cómo se puede reducir los costos operativos, además es posible que con el uso de equipos (jumbos) y ayudados con barras de 14 a 16 pies se está aumentado la productividad.

Criterio de exclusión: El análisis de vibraciones, así como de explosivos se ha excluido del trabajo debido a que no guardan una relación directa con los puntos tratados de la investigación.

Muestra: En la investigación cuantitativa, las ideas de muestran que cada una de ellas buscan mejorar a manifestar la población, Según Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) y Salas (2020), "si la población viene a representar menos del 50% de individuos, entonces se puede inferir que la población es igual a la muestra" (p.194) de este modo logrando que la idea que se tiene de la muestra responda más a la representatividad de la población. Entonces podremos indicar que la población viene a ser igual que la muestra.

Muestreo, La unidad de análisis que se tomó para la investigación es la Rampa 5007 del Nivel -115 de la Compañía minera Condestable.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Observación, se utiliza como principal sistema de acumulación de datos, en donde se realizó la recopilación de la información del área de producción obteniendo la data tales como económicos y de productividad (Díaz Rojas y Medina Estela, 2020)

Análisis documental, Guía de análisis documental, se utilizó esta técnica en el trabajo de investigación debido a que la empresa minera nos proporcionó información, así como también de fuentes bibliográficas, paginas oficiales y reportes acerca del tema de estudio y establecer cuáles fueron las debilidades en la producción: capacidad de los equipos de transporte, capacidad de los

desmonteras, red eléctrica y mentalidad de los trabajadores.

Validez y confiabilidad: Para realizar la validación de este tema de estudio se procedió a utilizar instrumentos como el software Excel.

Instrumentos

Guía de recolección de datos, se utilizó esta guía para poder obtener información requerida por parte de la empresa minera Condestable.

Guía de recolección de registro de observación, permite recolectar datos de campo, esta data será procesada y posteriormente será comparada para analizar los tiempos de perforación y acarreo, para lo cual se deberá de analizar el valor operativo de la longitud de perforación de 14 a 16 pies utilizando el software Excel.

Ficha De Registro De Datos

Se realizo la ficha de registro de datos debido a que a través de este instrumento se logró obtener la información que fue brindada por la unidad Minera Condestable. Para lo cual se tomó en cuenta la ficha de registro de datos según Cabezas, Andradey Torres (2018) esto nos brinda un registro donde se puede evidenciar las operaciones realizadas en la presente investigación. Además, estas pruebas están en relación con el material del presente trabajo, el cual esta ordenado dependiendo del orden progresivo.

3.5 Procedimiento

Etapa Preliminar, En esta etapa, pudimos observar y analizar de manera proactiva los problemas de tal modo que podemos producir informes apropiados que demuestren que se podrá reducir los costos operativos producidos en la Compañía Minera Condestable, utilizando precedentes, fuentes bibliográficas y otros artículos de la misma índole para así considerar los objetivos de la investigación.

Etapa de Campo, se realizó el trabajo de investigación, trasladándonos a la zona de estudio, la Rampa 5007 Nivel-115 en la mina Condestable, de la Compañía Minera Condestable COMINCO, la cual se encuentra situada en el distrito de Mala, Provincia de Cañete, que se encuentra en el Departamento de Lima, se procedió a realizar la técnica de observación, como primer punto es investigar los tiempos y

para esto se procedió a la toma de cada uno de los equipos de perforación usados en el frente de trabajo.

Etapas de Gabinete, Después de obtener la información recopilada del campo, esta información se procedió a transferirla a una base de datos en donde se analizó mediante un software estadístico (Excel), con el propósito de contrastar la data obtenida de los equipos de 14 a 16 pies a fin de lograr el objetivo propuesto que es la reducción en los costos de operación (Peñaranda, 2022).

3.6 Método de Análisis de datos

En el actual trabajo, se realizaron métodos analíticos. Gracias a ello se ha realizado un análisis de costos de la perforación, voladuras y acarreo en donde se explica detalladamente cada aspecto que se está tocando en la presente investigación. Además, de tener en cuenta las distintas longitudes de perforación para el mejoramiento del avance lineal en la unidad minera Condestable.

3.7 Aspecto Éticos

Tomando en cuenta las normas de la Universidad Cesar Vallejo, con sede en Chiclayo, será necesario tomar en consideración los siguientes principios de investigación al considerar los siguientes aspectos éticos.

Beneficencia: Con este principio, se deberá de tener en cuenta que la responsabilidad ética y a la vez moral de administrar adecuadamente los datos brindados por las entidades mineras (Minera Condestable), con la finalidad de poder mejorar la longitud de perforación y a su vez reducir los costos durante la perforación y voladura, es necesario cumplir con lo propuesto en la presente investigación.

No maleficencia: Por este principio, los datos facilitados por la Unidad Minera Condestable deberán de ser publicados en el repositorio universitario.

Justicia: De acuerdo con este principio ético, todos los datos proporcionados por la compañía Minera Condestable serán tratados con integridad, debido a la difícil tarea de recopilación de datos por parte de las empresas mineras y debido a la factibilidad que la Compañía Minera Condestable ha proporcionado para este estudio.

Autonomía: Este código de ética permite a los investigadores establecer sus propias políticas de investigación, de este modo respeta los estándares y sugerencias de los ingenieros a cargo de la investigación, esto es beneficioso para el desarrollo de proyecto y además de asegurar que los resultados que se logren puedan cumplir con los objetivos trazados.

Mineralización

El concepto de mineralización metálica tiene como ocurrencia dos aspectos los cuales se relacionan entre sí, la primera viene a ser el hierro-cobre (Fe-Cu) sobre todo la calcopirita, pirita, magnetita y en menor medida pirrotita, ilmenita, esfarelita, galena, valerita, bornita, marcasita y cobalto, siendo el mineral principal la calcopirita y los subproductos del oro y la plata. La segunda relación existente viene a ser el plomo-zinc (Pb-Zn) y esto se evidencia en vetas y venillas los cuales son menores, así como la esfarelita y galena con trazas de pirita, tetraedrita, calcopirita, oro y plata, considerando a esta asociación tardía y poco significativa. (Área de geología)

La temperatura máxima para la formación oscila entre los 320 a 414 C, y las secuencias simbióticas se observan repetidamente en estos sedimentos IOCG: Tenemos la Hematita, la magnetita, la pirita y por último la calcopirita.

IV.- RESULTADOS

Ubicación del proyecto

La mina Condestable de la Compañía minera Condestable S.A., se localiza al sur de la ciudad de Lima, en el distrito de Mala, esta pertenece a la provincia de Cañete, en el Departamento de Lima y con tiene una altitud que oscila los 250 m.s.n.m(Baldeón, 2011).

Coordenadas geográficas y UTM

Las coordenadas donde se encuentra ubica es la Este 327438 y Norte 8595536 con coordenadas WGS84-18S.



Figura 1
Coordenadas de ubicación del Proyecto
Fuente: informe final Servicio de Geología Aplicada EIRL

Tipografía y topografía

La zona en donde se realizó la operación se ubica en un cinturón de regiones costeras del Perú, compuesto principalmente por rocas volcánicas y sedimentarias, en donde contienen elevaciones que van desde 60 m.s.n.m hasta 520 m.s.n.m las cuales pertenecen a las primeras estratificaciones de los batolitos coteros. (Espinoza y Vasquez, 2019).

En cuanto a su topografía no viene a ser agreste ni mucho menos accidentada, este terreno contiene depósitos aluviales y eólicos en donde se puede evidenciar los procesos de degradación presentes en la zona y con este también se denota el agrietamiento de los suelos debido a la ausencia de agua esto debido a la

humedad estacional. (Estudio de Impacto Ambiental de COMINCO)

Geología

La geología que presenta esta Minera está conformada por las cuencas, el cual viene como resultado de los movimientos geológicos que presenta esta zona debido al deslizamiento de la Placa de Nazca. Ahora bien, dentro de las importantes estructuras tenemos: Plegamiento y Fallamiento

Geomorfología

El área en donde se encuentra el yacimiento viene a estar limitada por dos valles: uno de ellos se localiza por el Norte y se llama el valle del río Mala, el segundo valle se encuentra al Sur, este valle en la actualidad se encuentra seco. Es esta área se puede evidenciar dos unidades morfológicas. Las cuales son descritas a continuación (ver fotografía N°2):



*Figura 2
Vista de Relieve de la Mina Condestable
Fuente: Informe final Servicio de Geología Aplicada EIRL*

La unidad morfológica “cerros altos de modelado suave” son cavados de 300 a 420 metros sobre el nivel de mar y corresponden principalmente a distribuciones de rocas volcánicas, generalmente presentan relieves los cuales son suaves o modelados (Córdova, 2008). En estas bifurcaciones las quebradas que se encuentran en los laterales muestran cortes abruptos, como se llega a observar y

estas se encuentran en las partes altas de las chancadoras y también se puede visualizar en las antiguas partes del Open, la alteración y fracturación de las rocas a profundidades considerables, prevaleciendo el proceso erosivo. Estudio de Estabilidad Geomecánica Integral de la Mina Condestable - Compañía Minera Condestable S.A. La unidad morfológica “acumulación de los depósitos cuaternarios con depresiones ” vienen a ser vinculadas con los valles los cuales son razonablemente más jóvenes como se puede apreciar al ingreso a las instalaciones , donde se puede evidenciar gran cantidad de detritos los cuales son de diversos orígenes; se induce que estos valles llegaron a ser como se aprecia debido a los lineamiento geológicos estructurales (Gallardo, 2020).

Unidad Litológica

En el área litológica de la presenta Unidad Minera se puede lograr apreciar que a presencia de rocas volcánicas de tipo sedimentario, ubicándose en el paso de la formación Asia y sobre la cual también se encuentra el Grupo Morro Solar y dentro de ellas tenemos también las formaciones Pucusana, Pamplona, Atocongo y Chilca, cuyas edades van del Jurásico superior al Cretácico inferior. Estas unidades fueron realizadas por el batolito el cual se encuentra en la costa (volcánico-sedimentario). En la zona de estudio se deberá de revisar la secuencia estratigráfica que ha sido estudiada en seis distintas unidades litológicas en donde se puede evidenciar cambios laterales y facies cortadas por un stock los cuales son vinculados a la Costa Peruana (Gallardo, 2020).

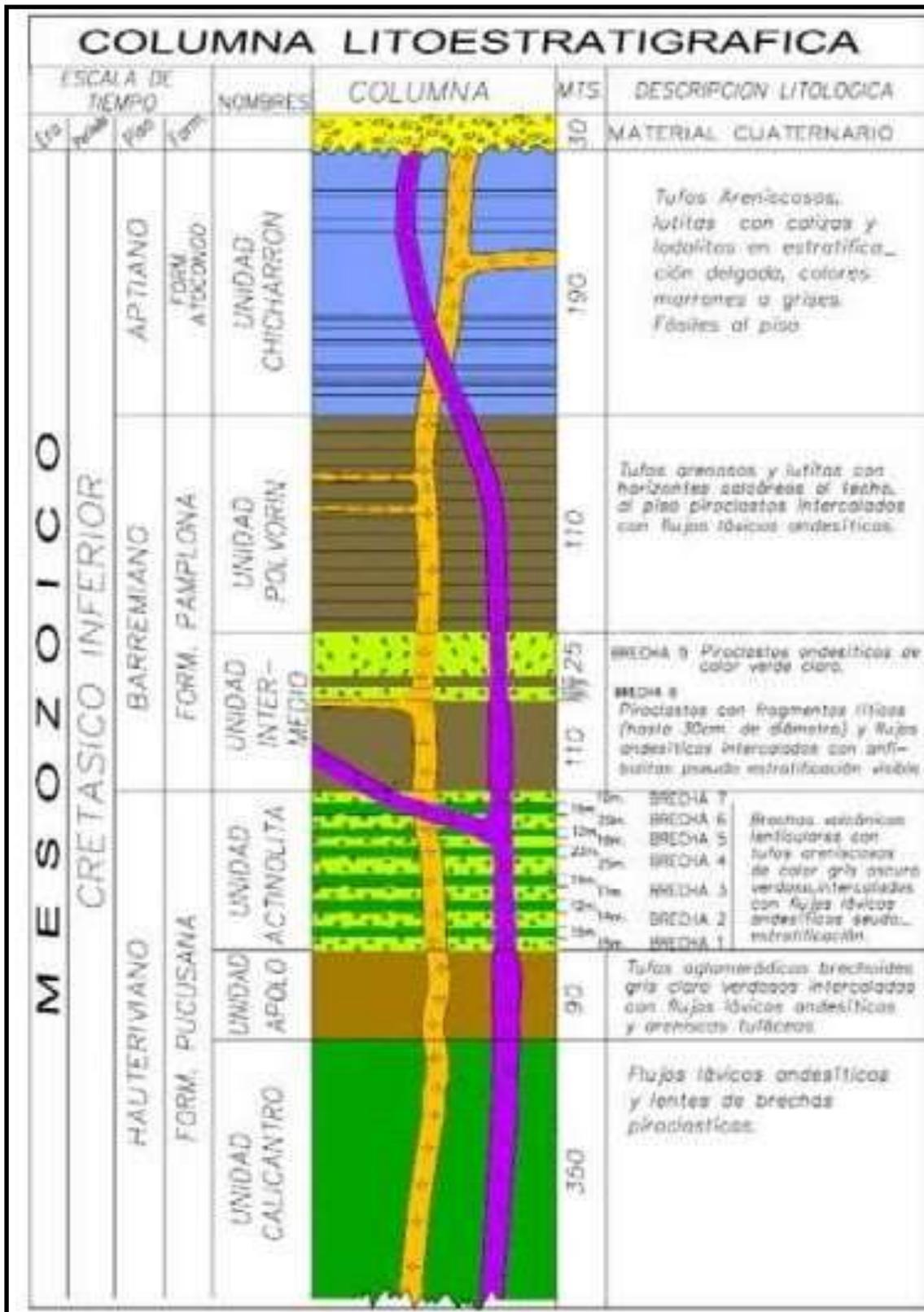


Figura 3
 Vista Columna Litoestratigráfica
 Fuente: Estudio Geológico CMC(Pacheco 2020).

Según la estratigrafía, las unidades Calicantro, Apolo y Actinolita están perteneciendo a la Formación de Pucusana. Las unidades de Intermedio y Polvorín están vinculadas con la formación de Pamplona, mientras que las unidades de Chicharrón pertenecen a la formación de Atocongo. La unidad Calicantro se vincula armoniosamente y continuamente con el grupo Morro Solar y forma la parte inferior de la formación Pucusana y esta a su vez esta formada por lavas andesíticas con estratificaciones gruesas y donde se presenta sedimentos aislados de agregados andesíticos masivos los cuales se pueden apreciar que son de un color verde oscuro con una matriz afanítica. Estas están a una potencia mayor a las de 430m, la mineralización presente en esta zona es dispersa y con brechas piroclásticas llenas de poros que contienen minerales de calcopirita, pirita y pirrotita. La unidad Apolo es una unidad que se sitúa en la mitad de la formación Pucusana, aquí se puede apreciar un notorio aumento de los sedimentos (sedimentos, margas, areniscas y grauwas), en donde se aprecia estratificaciones delgadas en donde se desarrolla la anfibolita, además de esto existe un ritmo creciente hacia el noreste del sedimento que se muestra (piroclásticos). En la parte superior del tramo se puede observar la presencia de areniscas las cuales predominan en la zona los cuales tienen una potencia alrededor de 90m.

La mineralización presente en esta zona es diseminada y a la vez bandeadada, en esta zona predomina la calcopirita y pirita, en los tufos llamados brechoides en donde la caja techo y piso presenta flujos lávicos andesíticos y también areniscas tufáceas. La unidad Actinolita esta representada por la parte superior de la formación Pucusana y la formación Pamplona ambos están relacionados por la parte superior, la potencia estimada entre ambas formaciones viene a ser de 180 a 200metros. En su mayoría esta conformada por andesitas y estas son de un color gris verdoso la cual contiene una textura porfirítica en donde se puede apreciar un creciente aumento de cristales aciculares de actinolita (ver fotografía N°2). Se ha podido identificar seis horizontes los cuales contienen una potencia de 10 a 25 metros en donde son brechas que se encuentran intercaladas con tufos areniscosos en donde se puede observar que son de color gris oscuro verdoso de 12 a 23 metros. La zona contiene mineralización que esta diseminada y presenta porosidades. La unidad Intermedia se constituye por la parte inferior de Pamplona (inferior) y a la vez esta guarda una relación con la Pucusana en donde

la parte superior está en contacto en forma concordante con la Unidad conocida como Polvorín la cual contiene una potencia de 135 m y a su vez está conformada por bancos gruesos en donde se identifica que son lavas andesíticas de un color verde oscuro a negruzco la cual contiene una textura afanítica. En la parte por debajo del horizonte se puede apreciar una brecha piroclástica que contiene un grosor de alrededor de 25m. Para esta mineralización se ha denotado que presentan mantos y disseminaciones las cuales son de calcopirita, pirita y pirrotita. La Unidad Polvorín es donde la unidad de la parte superior se correlaciona entre la formación Pamplona y la Formación Atocongo en donde se puede apreciar una potencia de 135m. En esta zona se puede observar que andesita la cual esta alterada de clorita y calcita además de estar relacionados de piroclásticos en donde el color viene a ser de un tono marrón. En la parte inferior se llega a apreciar que contiene brechas piroclásticas con una potencia de alrededor de 25m, aquí la mineralización se muestra en mantos y disseminaciones de los minerales tales como son la calcopirita, pirita y pirrotita, donde se conoce que estos tufos denominados arenosos conforman el techo y para el piso se deben de conformar los flujos lávicos andesíticos. Se presenta a la Unidad Chicharrón como una formación de Atocongo y para la geología describe que se presenta una discordancia con las demás formaciones, esta además contiene una potencia de 190m de un color marrón gris en donde se puede apreciar calcopirita, pirita, pirrotita, hematita, magnetita.

Las rocas presentes en estos yacimientos son de tipo intrusivas las cuales provienen de los diques y sills en donde tienen un rumbo NW y NE y estas a su vez cortan a las demás unidades descritas con anterioridad dando como resultado una pequeña zona de metamorfismo. Debido al tectonismo los contactos contienen un fallamiento debido a esto la potencia descrita para esta zona es de 35m. También se puede evidenciar la presencia de diques doleríticos que contienen coordenadas de NNE y NW además de contar con buzamientos los cuales de verticales, estas formaciones tienen una forma peculiar que vienen a ser alargadas con un diámetro de 15m y estas vienen a ser las más vistas.



Figura 4

*La distribución de las unidades litológicas se presenta en la sección transversal Vinchos Su
Fuente: Vista de afloramientos de tufos y lavas volcánicas de composición andesítica
pertenecientes a la unidad Actinolita*

Condiciones Hidrogeológicas

En esta zona se puede apreciar zonas donde se encuentran tres acuíferos debido a los estratos afectados por fallas e intrusiones de andesitas y granodioritas porfíricas provocadas por la tectónica regional, los tres acuíferos son: acuífero litoral, acuífero Raúl y por ultimo el acuífero Condestable en donde estos dos últimos no se encuentran afectados ya que en la actualidad no perciben ninguna precipitación ni recarga de algún lugar con agua superficial.

El acuífero Intercuenca drena sus aguas en el océano Pacífico y posee una altura piezométrica máxima entorno a los 30 m.s.n.m. Los acuíferos Condestable y Raúl no presentan zonas de drenaje natural ni tampoco de recarga y por tanto estos últimos se encuentran en régimen no influenciado. El acuífero Raúl se encuentra fuertemente compartimentado por las fallas y presenta zonas con el nivel piezométrico por debajo de los -175 msnm. En el acuífero Condestable el nivel piezométrico se encuentra entre los 280 y los 32 msnm. La actividad minera de las

explotaciones Condestable y Raúl no suponen ningún tipo de impacto a las aguas subterráneas ya que las aguas atravesadas por estas se encuentran atrapadas por tectónica y no tienen conexión hidráulica con ningún sistema de agua superficial ni subterráneo adyacente. Así mismo destacar que las aguas atravesadas son de escasa calidad como indica su alta conductividad

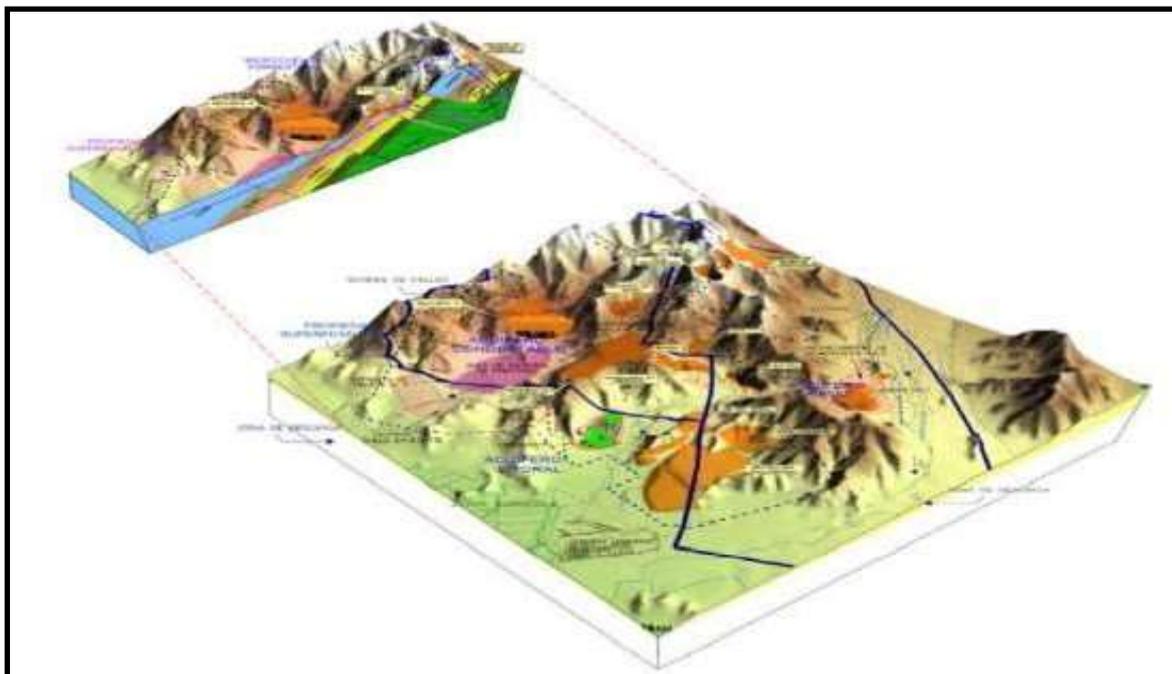


Figura 5

Modelo hidrogeológico de la unidad minera Condestable

Fuente: Modelo hidrogeológico de la unidad minera Condestable según la actualización del estudio hidrogeológico a nivel de detalle realizado por HGS Perú S.

Geología Del Yacimiento

Los principales yacimientos que se pueden encontrar son de cobre y de fierro, estos se aprecian en forma de mantos y de vetas las cuales están en capas calcáreas, así también diseminados y con porosidad en los tufos estratificados y brechas volcánicas. Estos mismos presentan calcopirita, pirita, pirrotita, hematita, calcita y anfíboles en algunas ocasiones se puede llegar a observar molybdenita, galena y esfalerita. Los minerales que llegan a ser considerados como económicos son la bornita y la calcopirita, además como subproductos del oro y la plata, estos mantos se encuentran principalmente en las unidades Apolo y Chicharrón las cuales contienen una potencia de 6m. La presencia de diseminado está en la Unidades Polvorín, Apolo e Intermedio. Estas brechas se pueden presentar en Unidades tales como Actinolita con el techo de intermedio y llevan

una forma y dimensiones diferentes, la mayoría de las vetas generalmente se encuentran en forma transversal a los mantos y con un buzamiento subvertical (Córdova, 2008). El relleno para este mineral es de una forma denominada tipo rosario.

Condiciones Estructurales Y Tensionales

En el lugar de estudio donde se encuentran las unidades litológicas, éstas tienen un rumbo promedio de N20°-30°W en donde el buzamiento varío de 30° a 45° SW, donde se puede observar raras veces pliegues provenientes de la Unidad Chicharrón debido a la cercanía que se encuentran también se observa sills de pórfido andesítico. La sedimentación volcánica está dada por importantes sistemas las cuales se componen de dos fallas locales: – El primero que viene a ser una sistema de fallas con un rumbo de NNE y un buzamiento alrededor de 75° a 90° SE– El segundo viene a ser un sistema de igual fallas pero con rumbos diferentes NNW, donde también presenta un buzamiento de alrededor de 60° a 90° NE en este lugar sea podido identificar las principales fallas las que se conocen por su orientación N40°E/45°-50°NE, también como fallas que se encuentran en la localidad las cuales son de orientaciones: N45°-60°W/45°-50°NE, N50°E/85°SE y N75°E/80°SE De este modo, la dirección que esta tomando la Falla Norte viene a estar relacionada con el sistemas de falla de orientación N60°W/60°-70°NE y por otro lado Falla conocida como Calicanto está también relacionada con los sistemas principales de discontinuidades .Dado que dirección predominante del esfuerzo de compresión viene a ser de EW, donde las fallas dominantes corresponden a fallas de tipo cortante o de empuje con un desplazamiento horizontal (Córdova, 2008).

Caracterización Geomecánica Del Macizo Rocoso

Para los estudios sobre la estabilidad integral de las grandes excavaciones (cuerpos y mantos mineralizados) en la unidad minera Condestable se determinó las características geomecánicas del macizo rocoso más predominante en la mina, correspondiendo a lavas y brechas de composición andesítica con textura afaníticaa porfirítica, la cual está presente en cinco de las seis unidades litológicas que afloran en la mina (Infantas, 2021).

El macizo rocoso (lavas andesíticas) presenta una caracterización cualitativa según

el índice GSI (índice de esfuerzo geológico) de levemente fracturado, bueno (LF/B) con una frecuencia de fracturas de 4 a 5 f/ml y una resistencia de roca intacta entre 140 a 200 MPa. Así mismo, el valor del índice RMR básico (2014) es de 68 a 75, un índice Q' de 20 a 46 y un índice GSI cuantitativo de 63 a 70. Los valores descritos anteriormente han sido obtenidos en base a los mapeos geomecánicos realizados en el presente estudio y del estudio de evaluación geomecánica del cuerpo 4495 y de la profundización de la mina Raúl, habiéndose realizado un total de 27 registros lineales de discontinuidades, 14 estaciones geomecánicas, logueo geotécnico de 07 sondajes diamantinos y ensayos de mecánica de rocas



Figura 6
Vista de los principales sistemas de fracturas
Fuente: Servicios de Geología Aplicada EIRL

Método De Minado

La forma del diseño y con respecto a la selección de métodos de minería se requerirá un enfoque más sistemático, debido a que algunos de los parámetros fundamentales que inciden en la forma de la planificación y del diseño son del tamaño y forma de las estructuras dentro del depósito es decir rocas encajonantes, tal como el aspecto monetario de la fabricación

Los métodos que se usan en la Mina Condestable son de suma importancia por eso el método de Explotación con taladros largos por subniveles (sublevel open stoping), el shrinkage stoping y el también usado método de cámaras y pilares (Room and pillar). La explotación por medio del método Shrinkage es una forma que se usa para las explotaciones con vetas verticales en donde se usa para explotación menores (Facundo 2012). Este método permite utilizar el mineral volado como paso de trabajo de este modo seguir explotando de manera ascendente, además de ello este método provee un soporte adicional a las paredes de la labor hasta lograr el vaciado de este mismo, para este método se utilizan tajeo horizontales, donde se saca el 35% que se logra esponjar y quedando solamente el vaciado que viene a ser el resto es decir 65% (Lozano, 2020).

En la Compañía Minera Condestable, el método que se utiliza para las vetas es el Shrinkage y se utiliza para las vetas que tienen de 1 a 5 m de potencia. La longitud del tajeo viene a ser de 100 m con un rumbo el cual tiene una dirección a la veta y este mismo se divide en 50 m cada tramo, en donde se dejará un pilar localizado en el centro, la altura que tendrá este tajeo es de 30m con puentes con una altura de hasta 4 a 5 m (Penadillo 2021). Para poder hacer la correcta limpieza de esta ventana se procederá utilizando una maquinaria la cual es el Scoops, como ya se tocó anteriormente la dureza de las rocas son altas por ende no se hace sostenimiento ni mucho menos se rellena

El procedimiento de Room and pillar viene a representarse como la excavación de cámaras dejando pilares para sostener la carga vertical. Se usa principalmente en estructuras mineralizadas subhorizontales hasta un buzamiento máximo de 30° en rocas competentes hacia el techo y utilización de un sostenimiento ocasional. En mina Condestable, el método de Room and pillar se puede llegar aplicar mantos y brechas con buzamientos entre 30° a 40° y potencias de 2.0 a 15.0 m, en su mayoría se recuperan los pilares dejando únicamente pilares en lugares de cruces de fallas y los puentes entre los niveles de extracción (Universidad Politécnica de Madrid, 2007). La limpieza del mineral se ejecuta por gravedad, no se sostiene ni se rellena.

Cuadro comparativo de los costos en un tramo de 100m

Tabla 1
Cuadro comparativo de los costos en un tramo de 100m

Longitud de Perforación	Barra de 14ft
Avance	4.2672m
Tramos a ejecutar	23.4346
Costos operativos en dólares	
Topógrafo	10.00
Perforación	85
Voladura	69.97
Acarreo	139.54
Costos	219.51
Longitud de Perforación	Barra de 16ft
Avance	4.8768m
Tramos a ejecutar	20.5052
Costos operativos en dólares	
Topógrafo	10.00
Perforación	85
Voladura	65.10
Acarreo	130.42
Costos	205.52

Fuente: Elaboración propia

Objetivo 01: Descripción de las características geológica y geomecánica del macizo rocoso

Los trabajos de campo realizados consistieron en la revisión de los logueo geotécnicos de las nuestras de la perforación diamantina realizada en diferentes frentes de trabajo: asimismo se extrajeron muestras para ensayos de mecánica de rocas y medición de registros

En gabinete se realizaron trabajos que consistieron en la interpretación de resultados de campo y laboratorio, caracterización y clasificación del macizo rocoso, como se puede visualizar en la siguiente tabla.

Lo resultados que se muestran en el grafico (GSI), se basa principalmente en dos parámetros para establecer la calidad de la roca. Los cuales son: El RQD (grado de fracturación de la roca) y la resistencia a la compresión uniaxial (RCU)

MINA CONDESTABLE LABORES MINERAS DE DESARROLLO Y PREPARACION SECCIONES DE 3 A 5 MIN DE ABERTURA							
TIPO	DESCRIPCION	TEMPO DE AUTOSOPORTE					
A	SIN SOPORTE	MAIOR A 9 ANOS					
B	PERNO HELICOIDAL DE 7 PIES OCASIONALMENTE	1 AÑO A 9 ANOS					
C	PERNO HELICOIDAL DE 7 PIES SISTEMATICO (1.5m x 1.5m)	2 MESES A 1 AÑO					
D	PERNO HELICOIDAL DE 7 PIES (1.5m x 1.5m) CON MALLA ELECTROSOLDADA DE 3"x3"	2 SEMANAS A 2 MESES					
E	SHOTCRETE DE 2" CON FIBRA 20KG/M3 CON BLOQUES EMPERADO DE 7 PIES A 1.2M x 1.5M O SHOTCRETE DE 3" CON FIBRA 30 KILOS/M3 SIN PERNO	5 DIAS A 2 SEMANAS					
F	SHOTCRETE 2" CON FIBRA 4 PERNO HELICOIDAL DE 7 PIES (1.5m x 1.5m) CON MALLA ELECTROSOLDADA DE 3"x3" Y SHOTCRETE 2" SIN FIBRA.	8 DIAS A 1 MES					
ESTRUCTURA							
LEVEMENTE FRACTURADA. TRES A MENOS SISTEMAS DE FRACTURAS MUY ESPACIADAS ENTRE SI. (RQD 75 - 90) (1 A 5 FRACT. POR METRO) (RQD = 110 - 3.3 Jn.) ESPACIAMIENTO: 20 A 100 cm				A	B		
MODERADAMENTE FRACTURADA. BIEN TRABADA, POCO DISTURBADA BLOQUES CUADROS FORMADOS POR TRES SISTEMAS DE FRACTURAS ORTOGONALES. (RQD 50 - 75) (6 A 11 FRACT. POR METRO) ESPACIAMIENTO: 10 A 20 cm			A	B	C		
MUY FRACTURADA. MODERADAMENTE TRABADA, PARCIALMENTE DISTURBADA, BLOQUES ANGULOSOS FORMADOS POR CUATRO O MAS SISTEMAS DE FRACTURAS (RQD 25 - 50) (12 A 20 FRACT. POR METRO) ESPACIAMIENTO: 5 A 10 cm			B	C	D	E	
INTENSAMENTE FRACTURADA. PLEGAMIENTO Y FALLAMENTO, CON MUCHAS FRACTURAS INTERCEPTADAS FORMANDO BLOQUES ANGULOSOS O IRREGULARES. (RQD 0 - 25) (MAS DE 20 FRACT. POR METRO) ESPACIAMIENTO: 2 A 5 cm			C	D	E	F	

Figura 7
Vista Distribución Geomecánica de la Mina Condestable
Fuente: Estudio Geológico de la Mina Condestable (Pacheco 2020)

Nomenclatura de calidad de la masa rocosa.

La representación del macizo rocoso viene a representarse como las propiedades y características de la roca insitu, donde se conoce que las discontinuidades tal como la forma y el tamaño del bloque unitario se determina por la resistencia del macizo rocoso, las condiciones de inestabilidad del macizo rocoso en excavaciones subterráneas se originan por la condición y características de sus discontinuidades o por la resistencia del macizo rocoso (σ_{ma}) ante la presencia de esfuerzos, por lo que En rocas masivas a levemente fracturadas sometidas a bajos niveles de esfuerzos se espera condiciones estables, salvo practicas inadecuadas de excavación que dañen al macizo rocoso como la deficiente voladura.

- En rocas masivas a levemente fracturadas que están bajo niveles de esfuerzos donde se podría esperar condiciones inestables por descostramiento, lajamientos o estallidos de roca.
- En rocas moderadamente fracturadas a muy fracturadas sometidas a bajos esfuerzos se podría esperar inestabilidades estructuralmente controladas inducidos por la gravedad.
- En rocas moderadamente fracturadas a muy fracturadas las cuales se encuentran bajo un alto esfuerzo donde podrían esperar inestabilidad controlada debido a la resistencia de las rocas intactas.
- En las rocas intensamente fracturadas dominadas a diminutos esfuerzos se espera derrumbamiento o hundimiento continuo del macizo rocoso de no colocarse sostenimiento adecuado inmediato o pre-soporte.
- En rocas intensamente fracturadas dominadas a altos esfuerzos se espera fluencia o deformación del macizo rocoso excavado

En las mallas de perforación debe estar indicado para los tres tipos de roca:

- Roca dura > Roca buena RMR 61-80
- Roca Semidura > Roca Regular RMR 41-60
- Roca suave > Roca Mala RMR 21-40

Tabla 2
Nomenclatura de la roca en Compañía Condestable

GSI Cualitativo	GSI Cuantitativa	RMR
LF/B , F/MB	75	80
LF/R , F/B . MF/MB	65	70
LF/P , F/R, MF/B	55	60
F/P, MF/R , IF/B	45	50
F/MP, MF/P , IF/R	35	40
MF/MP, IF/P , T/R	25	30
IF/MP, T/P	15	20

Fuente: Estudio Geológico de la Mina Condestable (Pacheco 2020)

Tabla 3
Análisis Geomecánica

Evaluación Geomecánica	
Sección de la labor	5X4
RMR	61-80
RQD	61%
Tipo de Roca	ROCA DURA
Grado de fracturación	Poca
Presencia de Humedad	No
Grado de Meteorización	Ia- Sin meteorización

Fuente: Estudio Geológico de la Mina Condestable (Pacheco 2020)

Nota. En esta tabla muestra las características geomecánica de la Rp 5007 de la Mina Condestable

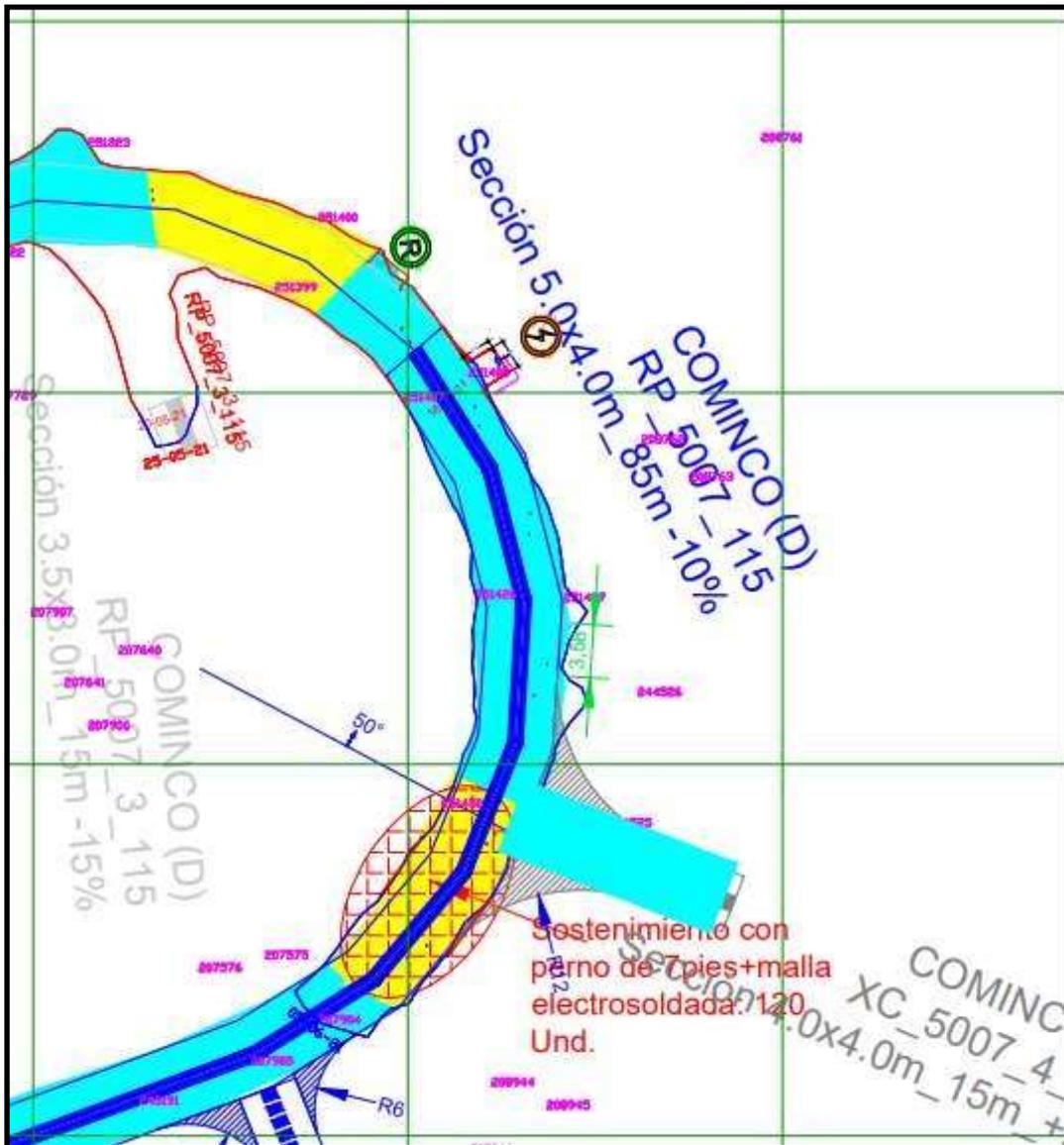


Figura 8
 Vista de la Rampa 5007
 Fuente: Compañía Minera Condestable

En el plano Geomecánico de la Rp 5007 Nv-115 se puede apreciar la calidad del macizo rocoso, indicándonos que tiene un tipo de roca buena B. Además, con clase 2-B, tiene un RMR de 61-80 y un GSI F/B-MF/MB-LF/R.

A la vez en este plano Geomecánico podemos observar que la estructura es de clase 2-B, lo cual nos indica que no requiere soporte u ocasionalmente se usarán pernos helicoidales de 7pies.

Objetivo 02: Análisis de los tiempos de perforación y evaluación del proceso de voladura.

El área de Planeamiento de Minado de la Unidad Minera Condestable, según lo planificado proporciono los planos correspondientes para la ejecución de la construcción de la Rampa 5007- Nivel -115.

Para la realización del trabajo correspondiente se coordinó con el Área de Ingeniería con la finalidad de que los topógrafos realicen el demarcado en el frente, después de ejecutado el trabajo topográfico se coordinó con la Jefatura de Operaciones Mina y Seguridad para el inicio de la Perforación.

Ubicada en el frente el equipo perforación Jumbo de un abrazo S1D, se procedió a realizar la perforación de acuerdo a la malla entregada por el área de Planeamiento: En la Zona Condestable que se ubica en el nivel –115 Rampa (-5007) en cual tiene un área de 5x4



Figura 9
Perforación de frente con Jumbo S1D
Fuente: Elaboración Propia

Diagrama de la malla de perforación la cual consta de 41 taladros distribuidos de la siguiente manera:

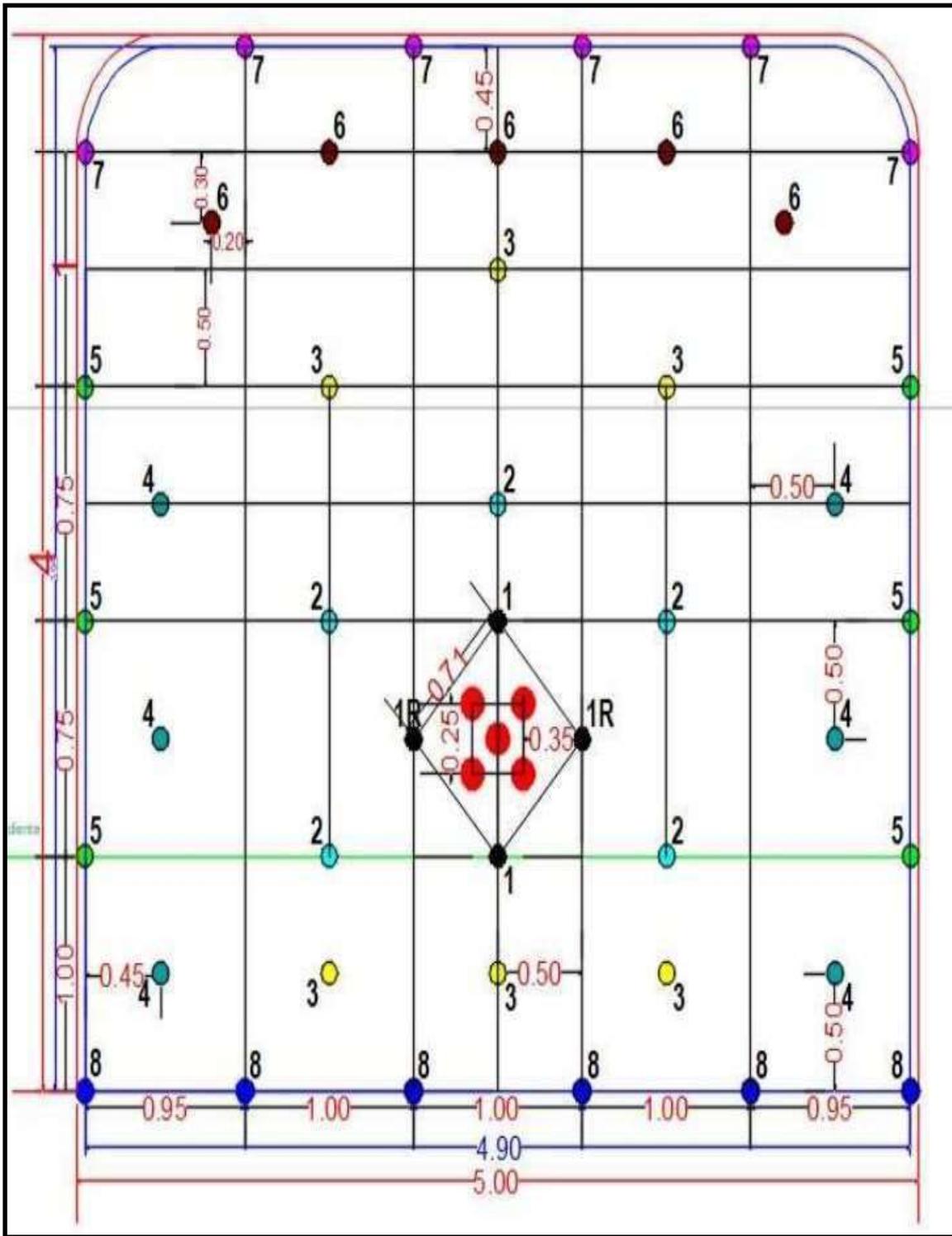


Figura 10
 Perforación Malla de Perforación Rampa 5007- Nivel -115

Fuente: Área Planeamiento Minado Mina Condestable

Después de haberse verificado la malla perforación y estar conforme con la distribución y la longitud de taladro según los datos proporcionados por el Área de

Planeamiento Mina, se comunicó al Área de Operaciones Mina que el trabajo ha sido culminado satisfactoriamente.

Posteriormente se realizó las coordinaciones con la Jefatura de Voladura para realizar el carguío de los taladros según los cálculos establecidos por dicha Jefatura.

Flujograma del inicio del proceso de voladura de 16 pies.

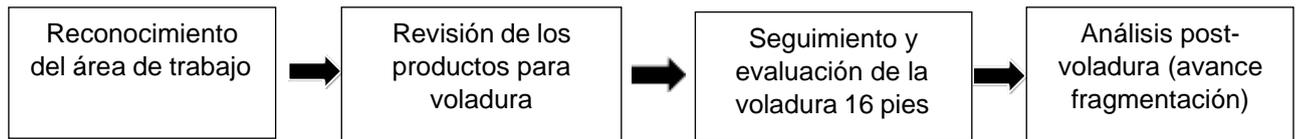


Figura 11
Perforación Voladura Rampa 5007 – Nivel -115
Fuente: Informe Mensual Operaciones Mina

Evaluación de la Voladura

Para evaluar la voladura realizada en la Rampa 5007-Nivel -115, se consideraron los siguientes aspectos técnicos: Avance de disparo, fragmentación de la roca, volumen del material disparado, acumulación de los detritos y por último estabilidad de los hastiales y corona.

Teniendo en cuenta los parámetros antes indicados se pudo evaluar la voladura como optima, cuya fragmentación estuvo dentro los estándares requeridos (menos de un pie de diámetro); asimismo en la voladura se tuvo poca acumulación de detritos, buen avance de disparo y estabilidad tanto en los hastiales como corona.

El material estéril resultado de la voladura en la Rampa de desarrollo, es cargado y acarreado directamente a los botaderos de la Mina Condestable.

Tiempos de Perforación en el frente de Trabajo

Se muestra en las siguientes tablas los tiempos de perforación para un taladro de 14 ft

Tabla 4
Tiempos de Perforación en el frente de Trabajo

JUMBO N°1	BARRA	14'	veloc.perf pies/min	3.98	FECHA	20/08/2021
Rendimiento	238.63	p.p/hora	veloc.perf m/min	1.21	FRENTE	N°1
Maestro	Nilson díaz		Labor	Rp 5007	H.I	14:34:00
Ayudante	Gonzales		Secc.lab	5*4	H.F	16:41:54
Diámetro broca		perf efect.(m)	3.6	N° de taladros	41	Roca
	48 89	m.p	118.8	p.p	389.76	Dura

n°taladro	Tiempo perforación neta	Tiempo Posicionamiento	Tiempo. muerto	observaciones
1	00:03:30	00:00:12		
2	00:02:07	00:00:08		
3	00:02:45	00:00:13		
4	00:02:36	00:00:20		
5	00:02:40	00:00:18		
6	00:02:03	00:00:12		
7	00:02:45	00:00:08		
8	00:03:29	00:00:13		
9	00:02:23	00:00:20		

10	00:02:40	00:00:18		
11	00:02:31	00:00:12		
12	00:02:37	00:00:08		
13	00:02:48	00:00:13		
14	00:04:05	00:00:20	00:00:13	48mm
15	00:01:45	00:00:30		
16	00:02:17	00:00:13		
17	00:02:23	00:00:15		
18	00:02:13	00:00:17		
19	00:02:38	00:00:19		
20	00:02:38	00:00:21		
21	00:02:48	00:00:23		
22	00:02:06	00:00:25		
23	00:02:31	00:00:27		
24	00:01:29	00:00:29	00:02:00	lampeo
25	00:01:52	00:00:31		
26	00:02:41	00:00:33	00:00:47	48mm
27	00:01:45	00:00:35		
28	00:01:55	00:00:37		
29	00:02:21	00:00:39		
30	00:02:45	00:00:41		
31	00:02:37	00:00:43		
32	00:02:11	00:00:45		
33	00:02:59	00:00:14		
34	00:01:47	00:00:31		
35	00:02:45	00:00:11		
36	00:02:16	00:00:21		
37	00:02:34	00:00:16		
38	00:02:45	00:00:41		
39	00:02:41	00:00:50		
40	00:02:50	00:00:17		
41	00:02:01	00:00:21		
rimado	00:04:21	00:00:06		
rimado	00:04:52	00:00:05		
rimado	00:04:23	00:00:07		
rimado	00:04:19	00:00:07		
rimado	00:04:15	00:00:08		
TOTAL	01:57:21	00:13:20	00:03:17	02:13:31

Fuente: Elaboración Propia

Se muestra en las siguientes tablas los tiempos de perforación para un taladro de 16 ft

Tabla 5
Tiempos de perforación para un taladro de 16 ft

JUMBO N°1	BARRA	16'	veloc.perf pies/min	3.98	FECHA	30/08/2021
rendimiento	238.63	p.p/hora	veloc.perf m/min	1.21	FRENTE	N°8
Maestro	Nilson Díaz		Labor	Rp 5007	H.I	14:34:00
Ayudante	Gonzales		Secc.lab	5*4	H.F	17:35:44
diámetro broco		perf efect.(m)	3.6	N° de taladros	41	Roca
48	89	m.p	118.8	p.p	389.76	Dura

n°taladro	Tiempo de perforación neta	Tiempo de posicionamiento	Tiempos muertos	observaciones
1	00:04:30	00:00:20		
2	00:03:07	00:00:08		
3	00:04:45	00:00:13		
4	00:04:36	00:00:20		
5	00:03:40	00:00:18		
6	00:04:03	00:00:50		
7	00:04:45	00:00:08		
8	00:03:29	00:00:50		
9	00:03:23	00:00:20		
10	00:04:40	00:00:18		
11	00:04:31	00:00:20		
12	00:03:37	00:00:08		
13	00:03:48	00:00:50		
14	00:04:05	00:00:50	00:00:13	48mm
15	00:03:45	00:00:30		
16	00:04:17	00:00:20		
17	00:04:23	00:00:50		
18	00:03:13	00:00:23		
19	00:03:38	00:00:50		
20	00:03:38	00:00:50		
21	00:03:48	00:00:23		
22	00:03:06	00:00:25		
23	00:03:31	00:00:27		
24	00:03:29	00:00:29	00:02:17	lampeo
25	00:02:52	00:00:31		
26	00:02:41	00:00:33	00:00:47	48mm
27	00:03:45	00:00:35		
28	00:03:45	00:00:37		
29	00:02:21	00:00:39		

30	00:02:45	00:00:41		
31	00:02:37	00:00:43		
32	00:03:31	00:00:45		
33	00:03:31	00:00:50		
34	00:03:31	00:00:31		
35	00:02:45	00:00:23		
36	00:03:45	00:00:39		
37	00:02:34	00:00:16		
38	00:03:45	00:00:41		
39	00:03:41	00:00:39		
40	00:03:50	00:00:23		
41	00:03:01	00:00:50		
rimado	00:04:45	00:00:15		
rimado	00:04:56	00:00:12		
rimado	00:04:23	00:00:10		
rimado	00:04:40	00:00:11		
rimado	00:04:55	00:00:13		
TOTAL	02:46:47	00:22:37	00:03:32	03:12:56

Fuente: Elaboración Propia

Objetivo 03.- Calcular el costo operativo con una longitud de perforación de 14ft.

Para el cálculo de los costos operativos en la perforación de 14 pies, se tomó en cuenta los datos de campo y entrega de costos proporcionados por el área de Mina, posteriormente se realizó el análisis correspondiente y se estableció los siguientes cuadros que a continuación se detallan

Tabla 6
Parámetros de Perforación en la Rp_5007 Nv-115

PARTIDA N°	RAMPA NEGATIVA 5.0 * 4.0 JUMBO SCOOP 6 YD3	
CODIGO DE PRECIO		
DESCRIPCION	GRADIENTE MINIMA -3%, MAXIMA -12% / BARRA DE 14 PIES	
Parámetros principales		
Tipo de roca	DURA	RMR :60 – 80
Ancho de labor	5.000	MTS
Altura de labor	4.000	MTS
Taladros perforados	41.000	TAL
Taladros de alivio	4.000	TAL
Longitud de barra	14.000	FT
Eficiencia de perforación	90.000	%
Longitud de perforación	3.8405	MTS
Factor de carga	39.8452	KG/M3
Eficiencia de la voladura	90.00	%
Rendimiento	3.460	MTS
Sobrerotura	5.000	%
Peso específico	2.800	
Volumen insitu	72.5851	M3
Tonelaje roto	203.2382	TM
Pies perforados 45 mm	529.2000	PP
Pies perforados 89 mm	50.4000	PP
Total, Pies Perforados	579.6000	PP

Fuente: Elaboración Propia

Los parámetros que se obtuvieron fueron en la rampa Rp _5007 Nv-115 se desarrolla en una sección de 5x4. Se trabajo una malla de perforación con 41 taladros perforados, de los cuales 4 son de alivio.

La perforación se realiza con jumbos de 6 yd³, el cual utiliza barras de longitud de 14 ft, con una longitud de perforación de 3.8405 mts, con una eficiencia de perforación del 90 %, con un total de 579.60000 Pp.

Tabla 7
Costos Unitarios de Mano de Obra y materiales con 14ft.

Sub-partidas	Unidad	Precio USD	Cantidad	Sub-total USD x metro
1.- Mano de obra				
Subtotal mano de obra				31.242
2.- Aceros				
Barra 14 ft	UND	435.000	0.059	7.483
Broca 51 mm	UND	89.000	0.483	12.433
Rimado 89 mm	UND	245.000	0.031	2.212
Adapter pilote	UND	68.000	0.005	0.102
Shank	UND	221.000	0.059	3.802
Copa afilado	UND	151.692	0.058	2.544
Aguzadora	UND	1,558.8180	0.012	5.228
			Sub total de aceros	33.803
3.- materiales y herramientas				
Alacayatas	UND	3.497	5.000	5.059
Aceros 6 ft	PP	0.189	7.500	0.410
Manga 30"	ML	3.710	3.456	3.710
Herramientas	%	5.000		1.612
Epp	%	8.000		2.579
			Sub total de material y herramientas	13.371
			Subtotal materiales y herramientas	47.174

Fuente: Elaboración Propia

Nota. En la tabla 07 se muestran los resultados obtenidos en los costos de los materiales y herramientas que se utilizan en el proceso de perforación y voladura con una longitud de 14 pies en la Rp 5007 Nv-115

Tabla 8
Costos de Equipos para el avance lineal de 14ft

Sub-partidas	Unidad	Precio usd	Cantidad	Sub- total usd x metro
4.- Equipos				
Jumbo	H-M	117.196	2.607	87.383
Scoop 6.0 yd3	H-M	111.070	4.342	120.541
Perforadora	PP	0.102	7.500	0.222
Ventilador 30,000 cfm	H-M	7.564	8.000	17.506
Cargador anfo	H-M	1.389	1.000	0.402
Bomba sumergible 7 hp	H-M	2.075	6.000	3.002
			USD X METRO	
		Subtotal equipos	229.056	
Total, costo directo				307.342
Gastos generales	29%			89.282
Utilidades	10%			30.734

Fuente: Elaboración Propia

Nota. En la tabla 8 representan todos los costos de los equipos utilizados en el proceso de perforación, se obtuvieron a partir del análisis documental

Podemos mencionar los ventiladores de 30,000 CFM, Scoop 6.0 yd3, perforadora, jumbo y cargador de anfo ascienden a un costo de 307.342 USD/M, Para poder perforar los 41 taladros en el frente de trabajo

Tabla 9
Sub Total de Costos en el frente de trabajo con 14ft

Sub total de perforación de 14 ft	Sub-total usd x metro
Mano de obra 14 ft	31.242 USD x Metro
Materiales y herramientas	47.174 USD x Metro
Equipos	229.056 USD x Metro
Total, costo directo	307.342 x Metro
Gastos generales 29%	89.282
Utilidades 10%	30.734
Subtotales explosivos	61.972 USD x Metro
Costo por metro de avance	489.330 USDx metro

Fuente: Elaboración Propia

Nota: En la presente tabla 9 se muestra la cantidad total que se usa por costo de metro de avance en el frente de trabajo y que es un total de 489.330 USD x metro

Objetivo N°4 Calcular El Costo Operativo Con El Incremento De Perforación A 16ft

Para el cálculo de los costos operativos en la perforación de 16 pies, se tomó en cuenta los datos de campo y entrega de costos proporcionados por el área de Mina, posteriormente se realizó el análisis correspondiente y se estableció los siguientes cuadros que a continuación se detallan:

Tabla 10
Parámetros del proceso de perforación y voladura en la Rp_5007 Nv-115

Partida N°	Rampa Negativa 5.0 * 4.0 Jumbo Scoop 6 Yd3	
Código De Precio		
Descripción	GRADIENTE MINIMA -3%, MAXIMA -12% / BARRA DE 16 PIES	
Parámetros principales		
Tipo roca	Dura	RmR: 60 - 80
Ancho labor	5.000	MTS
Altura labor	4.000	MTS
Taladros perforados	41.000	TAL
Taladros alivio	4.000	TAL
Longitud barra	16.000	FT
Eficiencia de perforación	90.000	%
Eficiencia de voladura	95.00	%
Longitud perforación	4.3891	MTS
Factor de carga	37.9067	KG/M3
Rendimiento	4.17	MTS
Sobrerotura	5.000	%
Peso específico	2.800	TM/m3
Volumen insitu	87.5629	M3
Tonelaje roto	245.1762	TM
Pies perforados 45 mm	604.8000	PP
Pies perforados 89 mm	57.6000	PP
Total, pies perforados	662.4000	PP

Fuente: Elaboración Propia

Nota. Los resultados que se muestran en la tabla 10 son acerca de los parámetros de perforación, que se utilizarían en la rampa Rp_5007 Nv-115 en la mina Condestable

Los parámetros que se obtuvieron fueron en la rampa Rp _5007 Nv-115 se desarrolla en una sección de 5x4, con 41 taladros perforados, de los cuales 4 son de alivio.

La perforación se realiza con jumbos de 6 yd 3, el cual utiliza barras de longitud de 16 ft, con una longitud de perforación de 4.3891 mts, con una eficiencia de perforación del 90 %, con volumen insitu de 87.5629 m3, tonelaje roto de 245.1762 Tm, con un total de pies perforados de 662.4000 Pp.

Costos Unitarios del proceso de Perforación y voladura con una longitud de perforación de 16ft

Tabla 11
Costos Unitarios de Mano de Obra con 16ft

Sub-partidas	Unidad	Precio usd	Cantida d	Sub-total usd x metro
1.- Mano de obra				
Subtotal mano de obra				28.839

Nota. En la tabla 11 se muestran los resultados obtenidos en el subtotal de mano de obra en la Rp 5007 Nv-115 de la mina Condestable

Costos de Materiales y Herramientas de Perforación

Tabla 12
Costos de Materiales y Herramientas de Perforación de 16ft

Sub-partidas	Unidad	Precio usd	Cantidad	Sub-total usd x metro
2.- Aceros				
Barra 16 ft	UND	522.000	0.068	8.507
Broca 51 mm	UND	89.000	0.552	11.779
Rimado 89 mm	UND	245.000	0.036	2.096
Adapter pilote	UND	68.000	0.006	0.09
Shank	UND	221.000	0.068	3.602
Copa afilado	UND	151.692	0.066	2.410
Aguzadora	UND	1,558.8180	0.013	4.953
			Sub total de aceros	33.442
3.- Materiales y herramientas				
Alacayatas	UND	3.497	5.000	4.194
Aceros 6 ft jack leg	PP	0.189	7.500	0.340
Manga 30"	ML	3.710	4.170	3.710
Herramientas	%	5.000		1.442
Epp	%	8.000		2.037
			Sub total de material y herramientas	11.993
			Subtotal materiales y herramientas	45.435

Fuente: Elaboración Propia

Nota. En la tabla 12 se muestran los resultados obtenidos en los costos de los materiales y herramientas que se utilizan en el proceso de perforación y voladura con una longitud de 16 pies en la Rp 5007 Nv-115

Tabla 13
Costos de Equipos para el avance lineal de 16ft

Sub-partidas	Unidad	Precio usd	Cantida d	Sub-total usd x metro
4.- Equipos				
Jumbo	h-m	117.196	2.990	84.039
Scoop 6.0 yd3	h-m	111.070	4.896	130.418
Perforadora	pp	0.102	7.500	0.184
Ventilador 30,000 cfm	h-m	7.564	8.000	14.512
Cargador anfo	h-m	1.389	1.000	0.333
Bomba sumergible 7 hp	h-m	2.075	6.000	2.987
		Subtotal equipos	usd x metro	232.473
Total, costo directo				306.747
Gastos generales	29%			89.109
Utilidades	10%			30.675

Fuente: Elaboración Propia

Nota. En la tabla 13 representan todos los costos de los equipos utilizados en el proceso de perforación, se obtuvieron a partir del análisis documental

Podemos mencionar los ventiladores de 30,000 CFM, Scoop 6.0 yd3, perforadora, jumbo y cargador de anfo ascienden a un costo de 30.675 USD/M, Para poder perforar los 41 taladros en el frente de trabajo.

Tabla 14
Sub Total de Costos en el frente de trabajo con 16ft

Sub total de perforación de 16 ft	Sub-total usd x metro
Mano de obra 16 ft	28.839 USD x Metro
Materiales y herramientas	45.435 USD x Metro
Equipos	232.473 USD x Metro
Total, costo directo	306.747 x Metro
Gastos generales 29%	89.109
Utilidades 10%	30.675
Subtotal explosivos	65.101
Costo por metro de avance	491.632USD x Metro

Fuente: Elaboración Propia

Nota: En la presente tabla 14 se muestra la cantidad total que se usa por costo de metro de avance en el frente de trabajo y que es un total de 491.632 USD x metro.

OBJETIVO 5 Comparación del costo operativo de taladros de 14ft (pies) y 16ft (pies)

Tabla 15

Comparación de Mano de Obra en el frente de 14 y 16 ft

Sub-partidas	Sub-total usd x metro
1.- mano de obra	
Subtotal mano de obra 14 ft	31.242 usd x metro
Subtotal mano de obra 16ft	28.839 usd x metro

Fuente: Elaboración Propia

Nota: En la tabla N°17 se muestra la comparación del total en la mano de obra usada de la Rp5007, pero con diferencia en la longitud de perforación

Tabla 16

Costos de Materiales y Herramientas de Perforación de 14 y 16 ft

Materiales y herramientas de perforación	Sub-total usd x metro
Perforación con 14 ft	
Aceros	33.803
Materiales y herramientas	13.371
Sub total	47.174 usd x metro
Perforación con 16ft	
Aceros	33.442
Materiales y herramientas	11.993
Sub total	45.435 usd x metro

Fuente: Elaboración Propia

Nota: En la tabla N°18 se hace la comparación entre el costo total de los materiales y de las herramientas de perforación que se usa en la Rp5007

Tabla 17

Costos de Equipos para el avance lineal de 14 y 16 ft

Equipos para el avance lineal	SUB-TOTAL USD x Metro
Equipos para 14 ft	
Subtotal Equipos	229.056 USD x Metro
Equipos para 16ft	
Subtotal Equipos	249.057 USD x Metro

Fuente: Elaboración Propia

Nota: En la presente tabla N°19 se hace evidencia de la comparación del costo entre los equipos usados en la Rp5007 de la mina Condestable

Tabla 18
Sub total de costos de 14 y 16 ft por metro de avance

Equipos para el avance lineal	Sub-total USD x metro
Sub total 14 ft	
Subtotal Equipos	489.330 USDx metro
Sub total 16ft	
Subtotal Equipos	491.632 USD x Metro

Fuente: Elaboración Propia

Nota: En la presente tabla N°20 se hace evidencia de la comparación el subtotal de costos que existe entre la perforación de 14 y 16 ft

- Como se puede apreciar en el cuadro comparativo de tramos de avance con 14 ft se tendría 23, pero con 16 ft. Se reduce a 21 tramos, lo que redundaría totalmente en los siguientes trabajos.

Tabla 19
Cuadro comparativo de tramos de construcción de evaluación para rampa 100metros

Cuadro Comparativo De Tramos De Construcción De Evaluación Para Rampa 100metros TRAMOS		
1	14 PIES	23
2	16 PIES	21

Fuente: Elaboración Propia

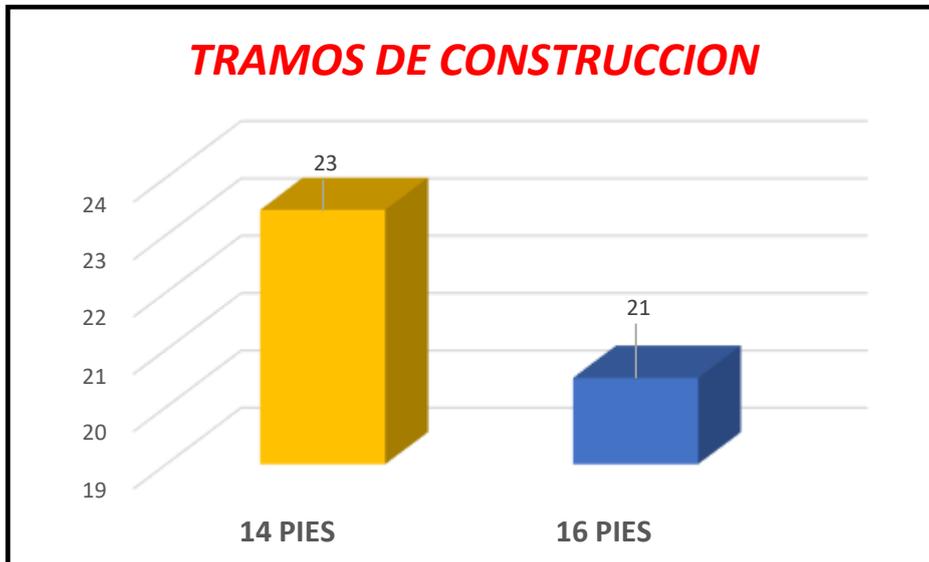


Figura 12
Tramos de Construcción
Fuente: Elaboración Propia

- En el cuadro comparativo de tiempo de ejecución de trabajos por tramos se puede apreciar que con 14 ft. la ejecución de los trabajos se realizaría en 46

días, mientras con el incremento de 16 ft. La ejecución de trabajos se realizaría en 42 días logrando una disminución de tiempo de 04 días.

Tabla 20
Tiempo

	Tiempo		
	Longitud perforación	Tramos de avance	Tiempo de ejecución
1	14 PIES	23 tramos	46
2	16 PIES	21 tramos	42

Fuente: Elaboración Propia

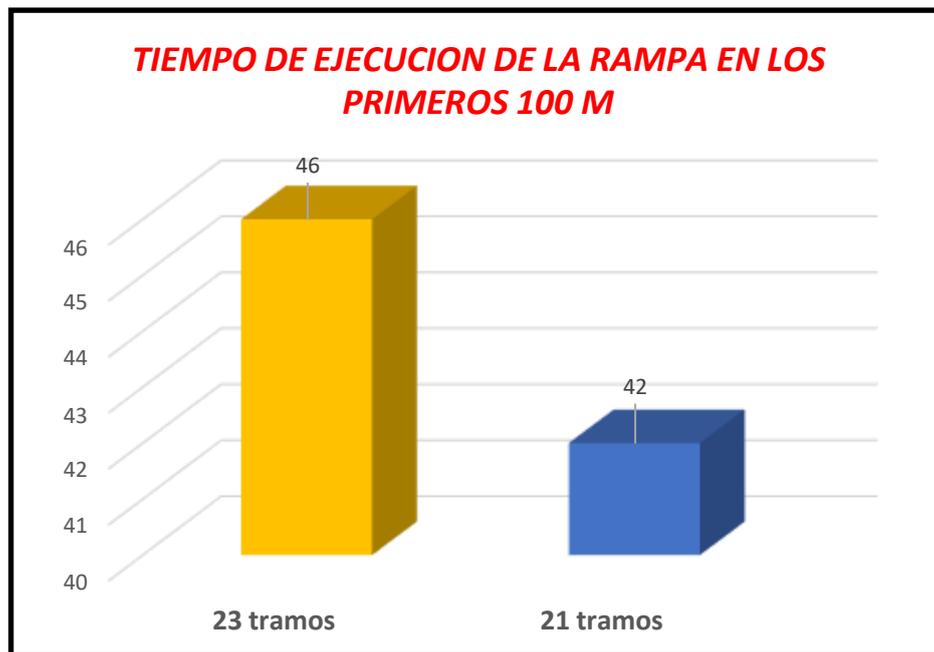


Figura 13
Tiempo de Ejecución de la Rampa en los Primeros 100 M
Fuente: Elaboración Propia

- Según los datos de campo y análisis de los costos operativos en la construcción de la rampa 5007-Nivel -115 para un avance de 100 metros lineales, se puede apreciar que el costo para 14 ft. es de 11254.59 dólares; mientras que para los 16 ft: el costo de 10 324.27 dólares, habiendo una disminución en los costos operativos 930.318 dólares

Tabla 21

Costos operativo en la construcción de evaluación para rampa 100 metros

Costos Operativo En La Construcción De Evaluación Para Rampa 100 Metros				
Longitud perforación en pies	Metros avanzados por disparo metros	Usd x metro	avance	Costo total usd
14pies	4.2672	488.713	23 tramos	11,254.59
16pies	4.8768	491.632	21 tramos	10,324.27

Fuente: Elaboración Propia

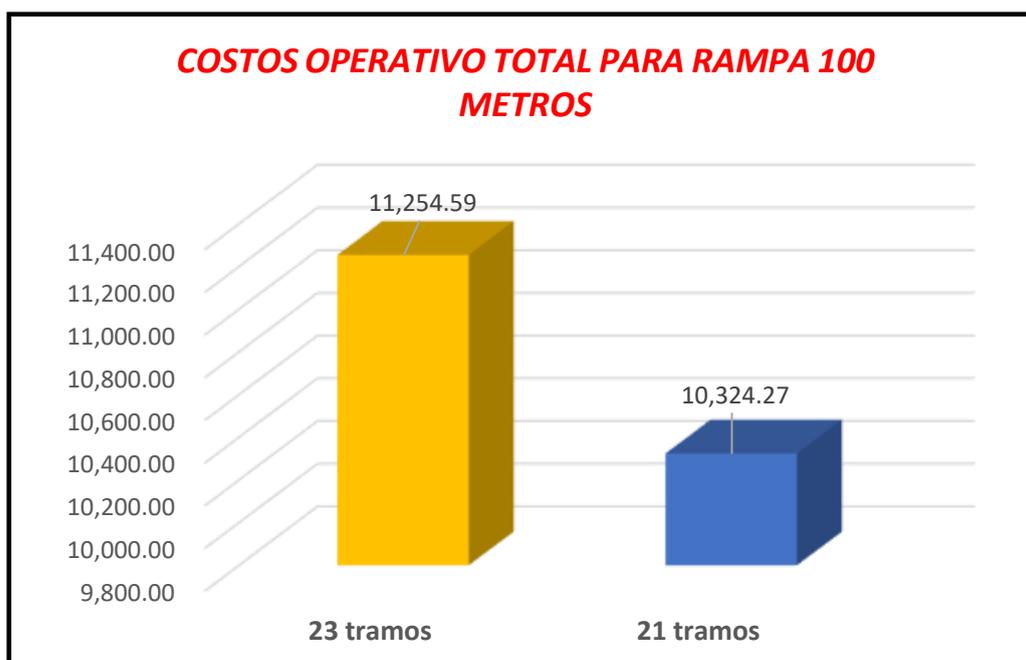


Figura 14

Costos operativo total para rampa 100 metros

Fuente: Elaboración Propia

V.-DISCUSIÓN

El objetivo general de la investigación es: Incremento en la longitud de perforación para la Reducción del Costo Operativo en la Rp 5007_Nv 115 de la Compañía Minera Condestable". Para todo proyecto que considere desarrollo de túnel existen métodos, aplicaciones, parámetros de diseño, y el mejor criterio para definir un trazo de perforación. Un ejemplo claro es la longitud de taladro, debe ser congruente con el área.

En el nivel -115 de la zona Condestable se tiene un proyecto importante de profundización, la Rampa (-)5007 de sección 5.0x4.0, el tipo de es cambiante en algunos tramos requiere sostenimiento con perno de 7 pies más malla electrosoldada. Se requiere asistencia inmediata para el control de perforación y distribución de los explosivos. Otro factor que retrasa el avance de la Rampa (-) 5007 es la caída de tensión constante.

Según el objetivo específico planteado: Describir las características geológica y geomecánica del macizo rocoso. En el seguimiento y evaluación al proceso de voladura: Similares características de la roca, pertenecen a un mismo block de preparación. Además, como tenemos conocimiento los acuíferos presentes en Condestable no presentan zonas de drenaje natural, este yacimiento no supone ningún tipo de impacto en las aguas subterráneas ya que estas mismas se encuentran atrapadas por tectónica y no se evidencia alguna conexión hidráulica con algún sistema de agua superficial ni subterráneo. La distribución de la carga explosiva es la misma, en teoría no hay mayor diferencia si el cálculo de resultados contempla los mismos parámetros. Para los análisis de la estabilidad integral de las grandes excavaciones (cuerpos y mantos mineralizados) en la unidad Condestable se logró determinar las características geomecánicas del macizo rocoso más predominante en la mina, correspondiendo a lavas y brechas de composición andesítica con textura afanítica a porfirítica, la cual está presente en cinco de las seis unidades litológicas que afloran en la mina (Unidad Polvorín, Intermedio, Actinolita, Apolo y Calicanto). En base al análisis realizado sobre la estabilidad de

excavaciones controlada por esfuerzos se determinó condiciones de desplazamientos críticos y factores de seguridad menor a 1.0 en las excavaciones de gran tamaño cercanas a superficies (encampanes menores a 100 m) y en excavaciones de gran tamaño con encampanes mayores a 600 m. Con respecto a las excavaciones que corresponden a cámaras y pilares (explotación de mantos) se determinó que las condiciones ya vistas son estables para el trabajo a realizar.

Según el objetivo específico planteado: Analizar los tiempos de perforación y evaluación al proceso de voladura. El diseño y selección del método de minado se ve enfocado sistemáticamente, debido a que algunos de sus parámetros principales los cuales están influyendo en el proceso de planificación y también en el diseño. Pero vayamos al tiempo de ciclado, al no controlar el daño en la periferia, salimos del diseño original, tenemos aproximadamente un 6% o más de sobrerotura el cual significa mayor tiempo en habilitación del área a perforar Similares características de la roca, pertenecen a un mismo block de preparación. La distribución de la carga explosiva es la misma, en teoría no hay mayor diferencia si el cálculo de resultados contempla los mismos parámetros. Para la realización del trabajo correspondiente se coordinó con el área de Operaciones Mina y Seguridad para el inicio de perforación. De este modo al momento de realizar la voladura en la Rampa 5007 Nivel -115 se vio necesario tomar los siguientes aspectos teóricos: Avance de disparo, fragmentación de la roca, volumen del material disparado, acumulación de los detritos y por último estabilidad de los hastiales y corona. Según lo antes mencionado la fragmentación estuvo dentro de los parámetros y de este modo se evaluó la voladura como optima, en donde la fragmentación estuvo dentro de lo requerido (menos de un pie de diámetro); asimismo en la voladura se tuvo poca acumulación de detritos, pero con un buen avance de disparo y con la estabilidad adecuada tanto en los hastiales como en la corona.

Según el objetivo específico planteado: Calcular el costo operativo con una longitud de perforación de 14ft. Los resultados que nos muestra las tablas las cuales se adjuntó toda la información analizada de la perforación que se realizó La perforación se realiza con jumbos de 6 yd 3, el cual utiliza barras de longitud de 14

ft, con una longitud de perforación de 3.8405 mts, con una eficiencia de perforación del 90 %, con un total de 579.60000 Pp. Además, que la mano de obra total en el frente de trabajo es de 31.242 USDxmetro de avance. En cuanto a los materiales y herramientas usados en el frente de trabajo suman un total 47.714 USD x metro de avance y en cuanto a los equipos para realizar este trabajo viene a ser un total de 229.056 USD x Metro. Todos las herramientas y equipos mostrados en las tablas son de importancia para poder llevar a cabo el trabajo en la Rampa 5007.

Según el objetivo específico planteado: Calcular el costo operativo con una longitud de perforación de 16 ft. La perforación se realiza con jumbos de 6 yd 3, el cual utiliza barras de longitud de 16 ft, con una longitud de perforación de 4.3891 mts, con una eficiencia de perforación del 90 %, con volumen INSITU de 87.5629 m³, tonelaje roto de 245.1762 Tm, con un total de pies perforados de 662.4000 Pp. En cuanto a la mano de obra que se usa para este frente viene a ser un total de 28.839 USD x metro. En cuanto a los materiales y herramientas usados en el frente de trabajo suman un total 45.435 USD x metro de avance y en cuanto a los equipos para realizar este trabajo viene a ser un total de 232.473 USD x Metro. Todos las herramientas y equipos mostrados en las tablas son de importancia para poder llevar a cabo el trabajo en la Rampa 5007.

Según el objetivo específico: Realizar una comparación del costo operativo de 14ft a 16ft. Los resultados calculados nos muestran que existe una variación entre el costo operativo de ambas longitudes de perforación. En la mano de obra en ambos casos existe una variación de 4.403 USD x metro dando como un resultado favorable para la longitud de 16ft. Además, en cuanto a los materiales y herramientas que intervienen en este frente también se evidencio una diferencia en los costos de un total de 1.739 USD x metro, aquí también se evidencio la mejora de costos al momento de realizar el cambio de longitud de perforación. Por último, en cuanto al costo de equipos existe una variación de 20.001 USD x metro. El cambio en la longitud de perforación en los 100 primeros metros de construcción de la rampa se evidencio el avance positivo que se había propuesto, debido a que se disminuyo el tiempo de ejecución de construcción de la rampa 5007-Nivel -115

para 100 metros lineales de la ejecución en 04 días y por consiguiente se redujo los costos operativos en 930.318 USD. Si prestamos atención en los resultados obtenidos podemos evidenciar que este cambio de longitud favorece a la construcción de la rampa en menos tiempo y con un mejor presupuesto.

CONCLUSIONES

1. Tras el análisis correspondiente se ha determinado que las características geológicas del macizo rocoso predominante en mina corresponden a lavas y brechas de composición andesítica con textura afanítica a porfirítica y afloran seis unidades litológicas, en cuanto a la geomecánica del macizo rocoso presenta una caracterización cualitativa según el índice GSI de levemente fracturado a bueno.
2. Los datos de campo tomados para la perforación de 41 taladros de 14ft.es de 02 hora,07 minutos y 54 segundos para la perforación de 41 taladros de 16 ft. es de 02 horas, 12 minutos y 44 segundos, determinando un incremento de tiempo de 04 minutos y 50 segundos. Asimismo, la evaluación es óptima, debido a que se cumple con la fragmentación estuvo dentro los estándares requeridos (menos de un pie de diámetro); asimismo en la voladura se tuvo poca acumulación de detritos, buen avance de disparo y estabilidad tanto en los hastiales como corona y este material es estéril para transportarlo al botadero de mina.
3. Según los datos de campo y análisis de los costos operativos en la construcción de la rampa 5007-Nivel -115 para 100 metros lineales: para 14 ft. (4.2672 metros) el costo de operación es de 489.39 dólares y que se desarrollaría en 23 tramos con una duración de 46 días y con un costo total de construcción de 11 254.59 dólares
4. Según los datos de campo y análisis de los costos operativos en la construcción de la rampa 5007-Nivel -115 para 100 metros lineales: para los 16 ft (4.8768 metros) el costo es de 491.63 dólares y que se desarrollaría en 21 tramos con una duración de 63 días y un costo total de 10 324.27 dólares.
5. El incremento de la perforación planteado de 14 ft. a 16 ft. dio un resultado positivo, debido a que se disminuyó el tiempo ejecución de construcción de la rampa 5007-Nivel -115 para 100 metros lineales de la ejecución en 04 días y se bajaron los costos operativos en 930.318.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda implementar el incremento de 14ft. a 16ft en zonas de desarrollo para mejorar el tiempo de construcción y minimizar los costos operativos.
2. Se recomienda capacitar al personal operativo en los temas de perforación y voladura y apoyar con asistencia técnica externa para mejorar los trabajos operativos.
3. Se recomienda también una Capacitación y entrenamiento de Kpi's para lograr objetivos, esto se debe dar todo a nivel, supervisión y personal de operaciones.
4. Se recomienda realizar la comparación de todos los costos operativos de cada labor de trabajo con la finalidad de comparar mensualmente las mejoras en cada área de trabajo y revisar las fortaleza y deficiencias que se tienen con la finalidad de lograr los objetivos planteados por la Empresa Minera

REFERENCIAS

- ACUAÑA, Y. y ANAMPA, M., 2017. *Servicios Auxiliares Mineros Equipos de Perforación Manual Meumático y Eléctrico*. Primera. Avancay: Editorial UNMBA.
- ARIAS, S.A., 2008. Evaluación y Mejora Continua. Conceptos y Herramientas para la Medición y Mejora del Desempeño. *Evaluación e Investigación.*, vol. 1, no. 2, pp. 96–97.
- BALDEÓN, Z.L., 2011. *Gestión en las Operaciones de Transporte y Acarreo para el Incremento de la Productividad en CIA Minera Condestable S.A. Tesis [Para el Título de Ingeniero de Minas]* [en línea]. S.I.: Lima [Pontificia Universidad Católica del Perú]. Disponible en: <https://www.slideshare.net/trochenskyfidelpomavila/tesis-de-minas>.
- BERNAOLA, J., CASTILLA, J., HERRERA y JUAN, 2013. *Perforación y voladura de rocas en minería*. S.I.: Explotación de Recursos Minerales y Obras Subterráneas.
- CABEZAS, E.D., ANDRADE, D. y TORRES, J., 2018. *Introducción a la metodología de la investigación científica* [en línea]. Ecuador: Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas. ISBN 978-9942-765-44-4. Disponible en: [http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/15424/1/Introduccion a la Metodologia de la investigacion científica.pdf](http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/15424/1/Introduccion%20a%20la%20Metodologia%20de%20la%20investigacion%20cientifica.pdf).
- CAICEDO, L.M. y RODRÍGUEZ, J., 2021. *Mejora en la logística inversa para la reducción de costos de mantenimiento en cartón plast en empresa AJE Planta Chiclayo. Tesis [Para el Título Profesional de Ingeniero Industrial]* [en línea]. S.I.: Chiclayo [Universidad César Vallejo]. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/76013/Caicedo_RLM-Rodríguez_TJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- CALDERÓN, J.I., 2019. *Evaluación Técnica y Económica de la Perforación y Voladura para la Mejora en el Avance Mediante Taladros de 20 Pies en Labores Horizontales, Mina Raúl - Cia. Minera condestable. Tesis [Para el Título Profesional de Ingeniero de Minas]* [en línea]. S.I.: Huaraz [Universidad

Nacional “Santiago Antúnez de Mayolo”]. Disponible en:
http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/4071/T033_46889439_T.pdf?isAllowed=y&sequence=1.

CHAMBI, J.R., 2019. *Análisis y Optimización de las Operaciones de Perforación y Voladura para el Desarrollo de Estándares Técnicos e Incremento de Utilidades en Mina Tambomayo*. Tesis [Título Profesional de Ingeniero de Minas] [en línea]. S.I.: Arequipa [Universidad Nacional de San Agustín]. Disponible en:
<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/9075/Mlchchjr.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

CONCHA, R. y TARIFA, E., 2020. *Reducción y Optimización de Costos en Perforación y Voladura Implementando Barrenos de 16 Pies para Labores de Desarrollo en la U.O. Inmaculada - Sociedad Minera Ares S.A.C*. Tesis [Para el Título Profesional de Ingeniero de Minas]. S.I.: Arequipa [Universidad Tecnológica del Perú].

CONDORI, M.A. y VELAZCO, J.L., 2021. *Optimización de perforación y voladura por el método de Roger Holmberg en minera aurífera Estrella de Chaparra S.A*. Tesis [Título Profesional de Ingeniero de Minas] [en línea]. S.I.: Arequipa [Universidad Tecnológica del Perú]. Disponible en:
https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/4395/Miguel_Condori_Jhorlan_Velazco_Tesis_Titulo_Profesional_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

CÓRDOVA, N.D., 2008. *Geomecánica en el Minado Subterráneo caso Mina Condestable*. Tesis [Para el grado de Maestro en ciencias con Mención En Ingeniería de Minas]. S.I.: Lima [Universidad Nacional de Ingeniería].

DELGADO, V.E., 2016. *El Impacto de la Minería en el Perú, Bajo la Exégesis del Análisis Económico del Derecho, período del 2010 al 2015*. Tesis [Para el Título de Licenciado en Derecho]. S.I.: Lima [Universidad Peruana de las Américas].

DÍAZ ROJAS, S.S. y MEDINA ESTELA, A.N., 2020. *Reducción de tiempos improductivos para mejorar la productividad de los procesos de Carguío y Acarreo tajo Pampa Verde, minera la Zanja*. Tesis [Para el Título Profesional de

- Ingeniero de Minas* [en línea]. S.I.: Chiclayo [Universidad César Vallejo]. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/73912/Díaz_RS-S-Medina_EAN-SD.pdf?isAllowed=y&sequence=1.
- DÍAZ, S.S. y MEDINA, A.N., 2020. *Reducción de tiempos improductivos para mejorar la productividad de los procesos de Carguío y Acarreo tajo Pampa Verde, minera la Zanja.Tesis [Título Profesional de Ingeniero de Minas]* [en línea]. S.I.: Lima(Universidad César Vallejo). Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/73912/Díaz_RS-S-Medina_EAN-SD.pdf?isAllowed=y&sequence=1.
- ESPINOZA, L.F. y VASQUEZ, J.C., 2019. *Estudio de la Viabilidad Técnica del Incremento del Metraje de Avance por Disparo en Secciones 4x4 en Mina Condestable.Tesis para optar el título de Ingeniero de Minas, que presentan los Bachilleres* [en línea]. S.I.: Lima [Pontificia Universidad Católica del Perú]. Disponible en: https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/15509/VASQUEZ-SOTO_ESPINOZA_ESTUDIO_VIABILIDAD_TÉCNICA.pdf?isAllowed=y&sequence=1.
- FACUNDO, B.F., 2012. *Metodo de Explotación Shrinkage Stopping.[Trabajo de investigación]*. S.I.: Piura [Universidad Nacional de Piura].
- FERGUSON, C. y GOULD, J., 2014. *ánalisis de la importancia del estado de costo de producción y venta y el estado de resultados en las Normas Internacionales de Información Financiera*. España: Editorial del Instituto Pacifico.
- GALLARDO, E.E., 2020. *Propuesta de implementación de un modelo matemático con grado de confiabilidad (RCM) en el método de explotación Shirinkage en la CIA. Minera Condestable S.A* [en línea]. S.I.: Huancayo [Universidad Continental]. Disponible en: https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/10085/1/IV_FIN_110_TE_Gallardo_Flores_2020.pdf.
- HERNÁNDEZ-SAMPIERI, R. y MENDOZA, C.P., 2018. *Metodología de la*

- investigación: Las rutas Cuantitativa, Cualitativa y Mixta*. Mexico: Mc Graw Hill. ISBN 978-1-4562-6096-5.
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, M. del P., 2014. *Metodología de la Investigación*. Sexta Edic. Mexico: Mc Graw Hill. ISBN 978-1-4562-2396-0.
- HERRERA, A.D., 2020. *Aplicación de taladros largos para la reducción de costos operativos en el tajo 012 del nivel 18 Compañía Minera Casapalca S. A. – 2019*. Tesis [Para optar el Título Profesional de Ingeniero de Minas] [en línea]. S.l.: Huancayo [Universidad Continental]. Disponible en: https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/8552/4/IV_FIN_110_TE_Diego_Herrera_2020.pdf.
- INFANTAS, D.E., 2021. *Gestión para la optimización del proceso de perforación y voladura para incrementar el avance por disparo en las labores de la unidad minera Carahuacra* [en línea]. S.l.: Lima[Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Disponible en: https://upc.aws.openrepository.com/bitstream/handle/10757/657035/Infantas_BD.pdf?isAllowed=y&sequence=3.
- JOSHUA, D., 2019. ClubEnsayos. *Costos Por órdenes Específicas De Producción* [en línea]. [Consulta: 13 abril 2022]. Disponible en: <https://www.clubensayos.com/Acontecimientos-Sociales/Costos-Por-órdenes-Específicas-De-Producción/2138334.html>.
- LOZANO, J., 2020. Library. *Explotación Convencional en Vetas Simulación Ciclo de Operación* [en línea]. [Consulta: 13 abril 2022]. Disponible en: <https://1library.co/article/explotación-convencional-en-vetas-simulación-ciclo-de-operación.y963p2vy>.
- MEMBRADO, J., 2002. *Innovación y mejora continua según el modelo EFQM de excelencia*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- MENDOZA, P.F., 2017. *Perforadora de Rocas Teleoperada para la Minería Profunda, con Control Autónomo del Brazo Hidráulico en un Grado de Libertad*. Tesis [Para el Título de Ingeniero Mecatrónico] [en línea]. S.l.: Lima [Pontificia Universidad Católica del Perú]. Disponible en:

https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/8748/PIERO_MENDOZA_PERFORADORA_ROCAS_TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

MINISTERIO DEL TRABAJO, 2019. TRC. *Modifican Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en minería* [en línea]. [Consulta: 13 abril 2022]. Disponible en: <https://www.trc.pe/single-post/2017/08/18/Modifican-Reglamento-de-SSO-en-mineria>.

PACHECO, A.N., 2020. *Procedimiento para la Generación y Estimación de Recursos Minerales en el Yacimiento Minero Raul-Condestable y su Forma de Trabajo. Tesis [Para el Título Profesional de Ingeniero Geólogo. S.I.: Arequipa [Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]*.

PALOMINO, H.A., 2016. *Optimización del Proceso de Perforación y Voladura en las Labores de Desarrollo, para Mejorar la Eficiencia en Compañía Minera Poderosa S.A. Tesis [Título Profesional de Ingeniero de Minas] [en línea]. S.I.: Trujillo [Universidad Nacional de Trujillo]. Disponible en: <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/5348/PALOMINO VIDAL HENRRY ALEXANDER.pdf?sequence=1&isAllowed=y>*.

PENADILLO, C.T., 2021. *Aplicación de técnicas de análisis de regresión y aprendizaje automático para la estimación de sobre dilución en el método de Sub Level Stoping - Compañía Minera Condestable. Tesis [Para el título de Ingeniera de Gestión Minera]. S.I.: Lima [Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]*.

PEÑARANDA, J.F., 2022. *Factores asociados a la formalización del derecho minero en ciudadanos de la Provincia de Carhuaz - Ancash, 2021. Tesis [Para el Grado Académico de Maestro en Gestión Pública] [en línea]. S.I.: Chimbote [Universidad César Vallejo]. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/82934/Peñaranda_LJF-SD.pdf?isAllowed=y&sequence=1*.

RODRIGUEZ, J.R., 2019. *Diseño de Mallas de Perforación para Optimizar el Avance Lineal del Crucero 121 Norte y Sur del Nivel 1600 en Mina Cerro Lindo, Distrito Chavin, Provincia de Chincha-Ica-Año 2018. Tesis [Para optar el Título*

Profesional de Ingeniero de Minas. S.l.: Moquegua [Universidad Nacional de Moquegua].

ROJAS, E.A., VERÁSTEGUI, J.C. y ZEGARRA, M.G., 2017. *Planeamiento Estratégico de Compañía Minera Condestable S.A.*[Proyecto de Investigación Gerencial Aplicado] [en línea]. S.l.: Lima [Universidad San Ignacion de Loyola]. Disponible en: <https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/e3ca7518-ea8f-4962-804a-7ffbf7b1d94/content>.

ROJAS, K. y FLORES, Y.P., 2016. *Diseño de Malla de Perforación y Voladura para la Reducción de Costos en el Nivel 1590 Crucero 520 de la U.E.A. Capitana - Corporación Laces S.A.C. Minería y construcción - Caraveli – Arequipa*. Tesis [Para el Título de Ingeniero de Minas]. S.l.: Huancavelica [Universidad Nacional de Huancavelica].

SALAS, D., 2020. Investigalia. *La muestra en la investigación cualitativa* - [en línea]. [Consulta: 13 abril 2022]. Disponible en: <https://investigaliacr.com/investigacion/la-muestra-en-la-investigacion-cualitativa/>.

SALAZAR, R.E., 2017. *Estudios de Impacto Ambiental*. Azuay-Ecuador: Editorial Explomin.

SUMANTH, D., 1999. *Administración para la productividad total*. México DF: Compañía editorial continental.

TIRIA, Á.Y., 2017. *Diseño de un sistema de gestión de costos por órdenes de Producción para la Empresa Sistemas Innovadores Moldeados Y Arquitectónicos-Sima- S.A.S* [en línea]. S.l.: Sogamoso [Universidad Pedagógica Y Tecnológica De Colombia]. Disponible en: <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2256/1/TGT-798.pdf>.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID, 2007. *Diseño de Explotaciones e Infraestructuras Mineras Subterráneas*. S.l.: Editorial UPM.

YNQUILLA, J., 2018. *Diseño de Mallas de Perforación para la Estandarización del Frente de la Galería de Desarrollo Nivel Intermedio de la Corporación Minera*

*Ananea S.A. Tesis [Para el Título Profesional de Ingeniero de Minas]. S.l.: Puno
[Universidad Nacional del Altiplano].*

Anexo N° 01 matriz de operacionalización de variables para elaboración de proyecto de investigación.

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES			
TITULO	VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUALES	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES
Reducción de costo en avances lineales incrementado o la longitud de perforación de 14 a 16 pies en la Rp 5007_Nv 115 de la Compañía Minera Condestable	Incremento de longitud de perforación	La perforación de roca tiene como finalidad abrir huecos, con la distribución y la geometría adecuada dentro de los macizos rocosos donde alojar la carga explosiva "(López et al, p.25).	El cambio de la longitud de los barrenos de perforación permitirá analizar el tonelaje arrancado, así como el tiempo de avance de perforación y acarreo	Equipos de Perforación	Dólares metro
				Barras y brocas	
	Reducción de costos por metro de avance	C.Ferguson y J.Gould Definen al costo como "Un aspecto de la actividad económica, el costo representa los recursos que deben sacrificarse para obtener un bien dado "	La longitud de la perforación señala la relación que existe en el avance unitario en las distintas operaciones de la malla de perforación	Toneladas métricas por disparo	Dólares por tonelada
				Avance lineal por disparo	Dólares por metro de avance

Anexo N° 02: Matriz de consistencia.

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			MATRIZ DE CONSISTENCIA				
TITULO	PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	TIPO DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN	TÉCNICAS
Reducción de costo en avances lineales incrementado la longitud de perforación de 14 a 16 pies en la Rp 5007_Nv 115 de la Compañía Minera Condestable	¿De qué manera podemos reducir el costo operativo mediante el incremento de la longitud de perforación en la Compañía Minera Condestable?	Incremento en la longitud de perforación para la Reducción del Costo Operativo en la Rp 5007_Nv 115 de la Compañía Minera Condestable	Que a través del incremento en la longitud de perforación de 14 a 16 pies lo que se obtendrá será un mayor avance lineal equivalente entre 60 o 70 cm, lo que permitiría la reducción de costos operativos en la Rp 5007_Nv-115, Zona Condestable de Compañía Minera Condestable.	Incremento de la longitud de perforación	Cuantitativo	Tramo del macizo rocoso a evaluar de la labor minera es de 100 metros.	Observación Directa Medición. Recopilación de análisis de dato
		OBJETIVO ESPECIFICO		Describir las características geológica y geomecánica del macizo rocoso. Analizar los tiempos de perforación y evaluación al proceso de voladura. Calcular el costo operativo con una longitud de perforación de 14ft Calcular el costo operativo con el incremento de perforación a 16ft Realizar una comparación del costo operativo de 14ft a 16ft	VARIABLE DEPENDIENTE	Reducción de costos en avances lineales	Descriptivo -Cuasi Experimental

Anexo N° 03: Vista General del Campamento Minero en la Mina Condestable



Fuente: Departamento de Geología Mina Condestable

Anexo N°04: Pintado de las cuadrículas en el frente y hastiales



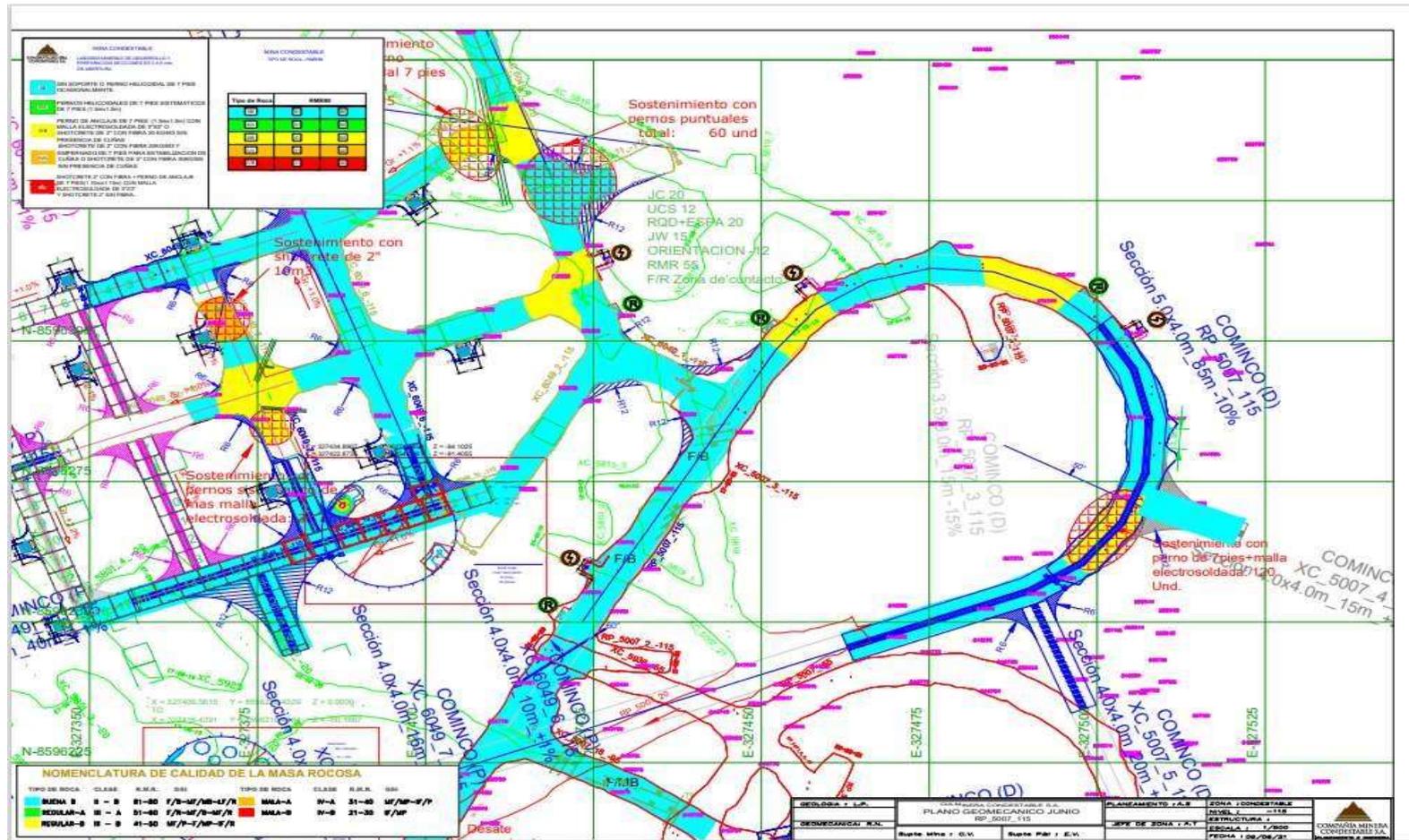
Fuente: Elaboración Propia

Anexo N° 05: Gradiente y dirección de la perforación de los taladros de alivio para el recorte



Fuente: Elaboración Propia

Anexo N°06.-Plano Geomecánico de la Rp5007 Nv 115 de la Compañía Minera Condestable



Fuente: Departamento de Geología Mina Condestable

ANEXO N°7 COSTOS DE EXPLOSIVOS Y ACCESORIOS DE VOLADURA

Costos de Explosivos y accesorios de voladura de 14ft.

Sub-partidas	Unidad	Precio usd	Cantidad	Sub-total usd x metro
4.- Explosivos		PRECIO USD	CANTIDAD	COSTO POR ML
Emulex 1" x 7"	KG			0.000
Emulex 1 1/2" x 7"	KG	2.250	27.778	18.082
Anfo	KG	0.820	109.945	22.083
Pentacord	MT	0.280	50.000	4.050
Camex 8 ft	PZA	0.800	2.000	0.463
Fanel	PZA	1.750	42.000	17.265
Mecha rapida	MT	0.200	0.500	0.029
Subtotal explosivos				61.972

Costos de Explosivos y accesorios de voladura de 16ft.

Sub-partidas	Unidad	Precio usd	Cantidad	Sub-total usd x metro
4.- Explosivos		PRECIO USD	CANTIDAD	COSTO POR ML
Emulex 1" x 7"	KG			0.000
Emulex 1 1/2" x 7"	KG	2.250	32.407	17.487
Anfo	KG	0.820	125.651	24.710
Pentacord	MT	0.280	60.000	4.029
Camex 8 ft	PZA	0.800	2.000	0.384
Fanel	PZA	1.750	44.000	18.467
Mecha rapida	MT	0.200	0.500	0.024
Subtotal Explosivos				65.101

ANEXO N° 8 Eficiencia de scoop 6.0 YD3

Scoop de 6.3 YD3																				
Velocidad Promedio Cargado (Km/Hr)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	
Velocidad Promedio Vacio (Km/Hr)	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	
Capacidad Nominal de cuchara 6.0 YD3	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
Factor de llenado de cuchara	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	
Capacidad efectiva cuchara YD3 (m3)	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	
Esponjamiento	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	
M3/viaje	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	
Traslado	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
Distancias	metros																			
Distancia de Carguio a Pto de Carga	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
Tiempos	min																			
carguio de Material (fijo)	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Viaje Cargado	0.24	0.48	0.72	0.96	1.20	1.44	1.68	1.92	2.16	2.40	2.64	2.88	3.12	3.36	3.60	3.84	4.08	4.32	4.56	4.80
Descarga de Mineral y Maniobras (fijo)	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Viaje de regreso vacio	0.17	0.34	0.51	0.69	0.86	1.03	1.20	1.37	1.54	1.71	1.89	2.06	2.23	2.40	2.57	2.74	2.91	3.09	3.26	3.43
TOTAL DEL CICLO	1.51	1.92	2.33	2.75	3.16	3.57	3.98	4.39	4.80	5.21	5.63	6.04	6.45	6.86	7.27	7.68	8.09	8.51	8.92	9.33
Eficiencia																				
N*Minutos por hora (15% Tiempos Muertos)	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
N*Viajes hora	33.74	26.52	21.85	18.57	16.15	14.29	12.81	11.61	10.62	9.78	9.07	8.45	7.91	7.43	7.01	6.64	6.30	6.00	5.72	5.47
Eficiencia Horaria (ton/hora)	261.36	205.44	169.23	143.87	125.12	110.70	99.25	89.95	82.25	75.76	70.59	65.78	61.58	57.89	54.61	51.69	49.06	46.69	44.53	42.35
Eficiencia horaria (m3/hora)	93.34	73.37	60.44	51.38	44.69	39.53	35.45	32.13	29.37	27.06	25.21	23.49	21.99	20.67	19.50	18.46	17.52	16.67	15.90	15.12

ANEXO N°9 Mano de obra, Materiales y equipos usados en la Rp 5007

Sub-partidas	Unidad	Precio usd	Cantidad	Subtotal usd xpuntal
1. Mano De Obra				
Maestro perforista	H-H	5.162	10.286	3.318
Ayudante perforista	H-H	4.022	10.286	2.585
			Sub Total Mano De Obra	5.904
2. Materiales Y Herramientas				
Aceros 6ft	PP	0.189	104.000	1.229
Herramientas	%	5.000	0.000	0.295
Epp	%	8.000	0.000	0.472
			Sub Total Materiales Y Herramientas	1.996
3. Equipos				
Perforadora Jack leg	PP	0.102	104.000	0.664
Lampara Minera	H-M	0.152	2.571	0.024
Adaptador	PP	70.000	0.011	0.047
	Sub total equipos			0.735
	Usd x pieza			
	Total, costo directo		USD x Puntal	8.635
	Gastos generales		29.05%	2.509
	Utilidades		10.00%	0.864
	Total			12.008

ANEXO N°10 Materiales para el Sostentamiento en la Rp 5007

Materiales Y Herramientas				
Perno helicoidal 7ft	PZA	9.216	16.000	9.216
Malla electrosoldada	M2	3.858	22.400	5.401
Cembolt	CART	0.173	96.000	1.037
Resina	CART	0.639	16.000	0.639
Sub total materiales y herramientas				16.293
Costo por pieza USDx pieza				28.301

Anexo N° 11 Sostenimiento con Shotcrete 2" con fibra

Unidad De Medida	M2				
Rendimiento	48	M2			
Tipo de Roca	Mala				
Indicador Geomecanico	II-III-IV	RM			
GALERIA 3X3m	Und	R Cant	P.U US\$	Parcial US\$/unid	Parcial US\$/unid
1 Mano de Obra					
Maestro Shocretero	Tar	1	5.162	0.108	
Ayudante Shocretero	Tar	1	4.022	0.084	
Peon	Tar	2	4.022	0.168	0.359
2 Implementos y Herramientas					
Implementos seguridad	TAR	8%	0.359	0.03	
Herramientas manuales		5%	0.359	0.02	
					0.047
3 Equipos					
Maquina aliva	Hora s	8.00	30.00	5.000	
Mezcladora de 7 p3	Hora s	0.00	7.00	0.000	
Scooptram 6.00 yd3	Hora s	3.45	111.07	7.973	
					12.973
4 Materiales					
Cemento Tipo V(Portland)	Bols a	40	7.499	6.249	
Agregados	M3	4	13.500	1.125	
Acelerante	GI	18	6.300	2.363	
Calibradores	Pza	40	1.350	1.125	
Fibra de acero	Kg	80	2.550	4.250	
					15.112
Costo directo				US\$/M2	28.491
Gastos generales				29.05%	8.276
Utilidad				10%	1.393
Total				US\$/M2	38.160

Anexo N° 12 Cuadro Sueldo Jornales Obrero

Cargo	Jornal Básico	Asignación Familiar	%I lbsee	Beneficios Sociales	S/ / Hr	€/ Hr
Jumbero	108.00	3.13	99.94%	111.05	27.77	7.82
Ayudante jumbero	59.40	3.13	99.94%	62.48	15.63	4.40
Scoopero	102.60	3.13	99.94%	105.66	26.42	7.44
Cargador	64.80	3.13	99.94%	67.88	16.98	4.78
Ayudante cargador	54.00	3.13	99.94%	57.09	14.28	4.02
Maestro perforista	70.20	3.13	99.94%	73.28	18.33	5.16
Perforista Servicios	70.20	3.13	99.94%	73.28	18.33	5.16
Ayudante perforista	54.00	3.13	99.94%	57.09	14.28	4.02
Servicios Mina	64.80	3.13	99.94%	67.88	16.98	4.78
Ayudante Servicios Mina	50.22	3.13	99.94%	53.31	13.33	3.76
Mecanico	75.06	3.13	99.94%	78.13	19.54	5.50
Almacenero	46.98	3.13	99.94%	50.07	12.52	3.53
Capataz	79.38	3.13	99.94%	82.45	20.62	5.81
Peón Parrillero	41.58	3.13	99.94%	44.68	11.17	3.15
Chofer	46.98	3.13	99.94%	50.07	12.52	3.53
Operdor Dumper	46.98	3.13	99.94%	50.07	12.52	3.53

Anexo N° 13 Cuadro Sueldos Empleados

Cargo	Sueldo Básico	Asignación Familiar	Beneficios Sociales	Total Costo/Mes	S./ Mes	\$/ Mes
Residente	13,000.00		70.42%	9,154.61	22,154.61	6,240.74
Jefe guardia	7,600.00		70.42%	5,351.93	12,951.93	3,648.43
Capataz	3,050.00		70.42%	2,147.81	5,197.81	1,464.17
Ing. Productividad	4,350.00		70.42%	3,063.27	7,413.27	2,088.25
Jefe seguridad	8,650.00		70.42%	6,091.34	14,741.34	4,152.49
Supervisor seguridad	1,750.00		70.42%	1,232.35	2,982.35	840.10
Jefe mantenimiento	8,100.00		70.42%	5,704.03	13,804.03	3,888.46
Asistente mantenimiento	2,600.00		70.42%	1,830.92	4,430.92	1,248.15
Mecánico JackLeg	2,050.00		70.42%	1,443.61	3,493.61	984.12
Asistente logística	2,400.00		70.42%	1,690.08	4,090.08	1,152.14
Almacenero Mina	1,650.00		99.94%	1,648.94	3,298.94	929.28
Electricista	2,400.00		70.42%	1,690.08	4,090.08	1,152.14
Soldador	2,600.00		70.42%	1,830.92	4,430.92	1,248.15
Administrador	3,500.00		70.42%	2,464.70	5,964.70	1,680.20
Asistente social	2,400.00		70.42%	1,690.08	4,090.08	1,152.14

COMINCO SRL

COMPANIA MINERA CONTURCAN

Asunto: Autorización para toma de datos dentro del proyecto Condestable para fines de investigación

Yo Lllallacachi Huanca Yuber, identificado con DNI N°40600123, en calidad de Residente de la Empresa Contratista Cominco SRL Compañera Minera Conturcan. Autorizo el ingreso a las instalaciones de la operación minera en la Rp 5007_115 al Sr Bachiller Yallerco Mamani Tony Brandon y a la Srta. Bachiller Rosado Añari Silvia utilizar los datos de la organización necesarios con el fin de investigación y elaboración del proyecto de tesis denominado **“Reducción de costo en avances lineales incrementado la longitud de perforación de 14 a 16 pies en la Rp 5007_Nv 115 de la Compañía Minera Condestable”**

Atentamente:

Mala, 23 de diciembre de 2021



Ing. Yuber Lllallacachi Huanca
Residente CIP 126174
Cel. 987246497

CAL SOVIETICO NRO. S/N IRIUAMA BAJA LIMA / CAÑETE / MALA

**FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO
(FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO)**

1. DATOS GENERALES:

1.1 Título Del Trabajo De Investigación:

Reducción de costo en avances lineales incrementado la longitud de perforación de 14 a 16 pies en la Rp 5007_Nv 115 de la Compañía Minera Condestable.

1.2 Investigador (a) (es): Rosado Añari, Silvia Rosario – Yallerco Mamani, Tony Brandon

2. ASPECTOS A VALIDAR:

Indicadores	Criterios	Deficiente 0-20	Baja 21-40	Regular 41-60	Buena 61-80	Muy buena 81-100
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado				X	
Objetividad	Está expresado en conductas observables				X	
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				x	
Organización	Existe una organización lógica			X		
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				x	
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias				x	
Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos				X	
Coherencia	Existe coherencia entre los índices, dimensiones e indicadores				X	
Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico			X		
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación			X		

3. OPINION DE APLICABILIDAD:

El instrumento es aplicable, sin embargo, se debe abordar los datos de los equipos y servicios con los que cuenta la mina para la perforación y la voladura. Dado que si se piensa incrementar la longitud de la perforación entonces también se debe analizar la capacidad de la perforación junto con sus servicios para atender la nueva necesidad, por lo que sugiero que se ingresen esos datos también.

4. Datos del Experto:

Nombre y apellidos: Liliana Castro Zavaleta DNI 43803365

Grado académico: Magister Centro de Trabajo: Universidad Cesar Vallejo

Firma: Fecha: 10/04/2022



PROMEDIO DE VALORACIÓN

Buena

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO
(Estudio Del Rendimiento Y Velocidad De Perforación)

1. DATOS GENERALES:

1.1 Título Del Trabajo De Investigación:

Reducción de costo en avances lineales incrementado la longitud de perforación de 14 a 16 pies en la Rp 5007_Nv 115 de la Compañía Minera Condestable

1.2 Investigador (a) (es): Rosado Añari, Silvia Rosario - Yallerco Mamani, Tony Brandon

2. ASPECTOS A VALIDAR:

Indicadores	Criterios	Deficiente 0-20	Baja 21-40	Regular 41-60	Buena 61-80	Muy buena 81-100
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado				X	
Objetividad	Está expresado en conductas observables				X	
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				X	
Organización	Existe una organización lógica				X	
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				X	
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias				X	
Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos			X		
Coherencia	Existe coherencia entre los índices, dimensiones e indicadores			X		
Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				X	
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación				X	

3. OPINION DE APLICABILIDAD: Correcto

4. Datos del Experto:

Nombre y Apellidos: Marcelo Argelio, Barrios Coacya DNI: 40919825

Grado Académico: Magister

Firma: Fecha: 12/03/2022


MARCELO ARGELIO BARRIOS COACYA
 Ingeniero De Minas
 CIP N° 260971

PROMEDIO DE VALORACIÓN

Buena



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, LILIANA CASTRO ZAVALETA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA DE MINAS de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Reducción de costos en avances lineales incrementando la longitud de perforación en la Rp 5007_Nv-115 de la Compañía Minera Condestable.", cuyos autores son ROSADO AÑARI SILVIA ROSARIO, YALLERCO MAMANI TONY BRANDON, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 24.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 31 de Mayo del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
LILIANA CASTRO ZAVALETA DNI: 43803365 ORCID: 0000-0002-1973-4245	Firmado electrónicamente por: CCASTROZAV el 31- 05-2022 16:16:51

Código documento Trilce: TRI - 0304057