



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS

Diseño de perforación y voladura para el incremento de avance lineal de la GL 350 S – NV
2 en la Sociedad Minera los Osos, 3 de Mayo Bella Rica – Ecuador.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero de Minas

AUTORES:

Br. Cieza Montaña Cristian Edinson (ORCID: 0000-0003-1770-8016)

Br. Huancas Tocto Ana Milena (ORCID: 0000-0002-2563-4697)

ASESOR:

Mg. Ing. Siccha Ruiz Orlando Alex (ORCID: 0000-0002-0638-2391)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Perforación de Voladura de Rocas

CHICLAYO – PERÚ

2019

Dedicatoria

Dedicado principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados. A mis padres Jorge y Juana, por su amor, por el esfuerzo y sacrificio que hacen para verme cumplir mis metas, gracias a ellos he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy, son unos excelentes padres. A mis hermanas Fiorella y Cinthia por estar siempre presentes, acompañándome y por el apoyo moral, que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida. A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas donde realizar la investigación y nos compartieron sus conocimientos.

A Dios porque, sin el no hubiese podido llegar hasta esta instancia porque, estuvo y esta conmigo siempre, lo amo con todo mi corazón . A mi abuelita Delia Álvarez Jiménez y a mis padres Ana María Tocto Alvares y Hipólito Huancas Jimenez por todo el sacrificio, amor y apoyo que me siguen brindando para cumplir cada uno de mis objetivos. A tia Yenny Martinez Álvarez por el apoyo brindado todos estos años y a mis hermanos Elvis Pool Huancas Tocto y Elton Jhon Huancas Tocto por alentarme día a día. Que Dios los bendiga siempre.

Cristian y Milena

Agradecimiento

A Dios el por el apoyo y fuerza para el desarrollo de la presente investigación.

A nuestros padres, por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

A nuestros docentes de la Escuela de Ingeniería de Minas de la Universidad Cesar Vallejo por haber compartido sus conocimientos a lo largo de nuestra formación universitaria. Al ing. Siccha Ruiz Orlando Alex, ing. Jorge Omar Gonzales Torres, y ing. Karla Mena Nevado que nos brindaron sus conocimientos para el desarrollo de la investigación.

A la sociedad minera los Osos que nos abrió las puertas y nos acogió como parte de su familia. Al Sr. Manuel Davila Davila socio de la mina los Osos que nos permitio realizar la presente investigacion. A la Sra. Mabel Chavez que durante todo el tiempo de nuestra estadía ha sido nuestro apoyo, tanto en lo profesional como en lo personal y trabajadores quienes nos apoyaron y comprendieron en todo momento para poder culminar con la investigación.

Cristian y Milena

Página del Jurado

ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 11:00 horas del día 25 de octubre de 2019, de acuerdo a lo dispuesto por la Resolución de Dirección de Investigación N° 026 - 20 19 /UCV-CH, de fecha 24 de octubre, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis "DISEÑO DE PERFORACIÓN Y VOLADURA PARA EL INCREMENTO DE AVANCE LINEAL DE LA GL 350 S - NV 2 EN LA SOCIEDAD MINERA LOS OSOS, 3 DE MAYO, BELLA RICA - ECUADOR ", presentada por los Bachilleres: CIEZA MONTAÑO, CRISTIAN EDINSON y HUANCAS TOCTO, ANA con la finalidad de obtener el Título de Ingeniero (a) de Minas, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:


- Presidente: Mg. Javier Ángel Salazar Ipanaqué
- Secretario: Mg. Jorge Omar Gonzales Torres
- Vocal: Mg. Orlando Alex Siccha Ruiz

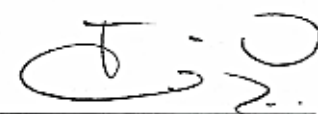
Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:


Aprobado por unanimidad

Siendo las 12:00 horas del mismo día, se dió por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 25 de octubre de 2019


Mg. Javier Ángel Salazar Ipanaqué
Presidente


Mg. Jorge Omar Gonzales Torres
Secretario


Mg. Orlando Alex Siccha Ruiz
Vocal

Declaratoria de Autenticidad

Yo Cieza Montaña Cristian Edinson identificado con DNI 70926291 de la Escuela Profesional de Ingeniería de Minas, autor de la Tesis la cual lleva como título "Diseño de perforación y voladura para el incremento de avance lineal de la GL 350 s – NV 2 en la Sociedad Minera los Osos, 3 de Mayo Bella Rica – Ecuador", declaro lo siguiente:

El contenido de esta tesis es original, es el resultado de trabajo diario, no ha sido imitado, se usaron ideas, formulaciones, imágenes etc., propias del autor. Se ha empleado contenido importante el cual se ha extraído de libros e incluso de otros proyectos de tesis, los cuales han sido citados según los derechos del autor.

Considerando lo anterior soy responsable de que el hecho de no respetar los derechos de autor y el hacer copia, es objeto de sanciones universitarias y/o legales, por lo que tomo cualquier responsabilidad que pudiese haber con respecto a esta tesis.

De tal modo, me hago responsable ante la Universidad o terceros, de cualquier anomalía que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado.

Chiclayo, 5 de julio del 2019



Bach. Cieza Montaña Cristian Edinson

DNI:70926291

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

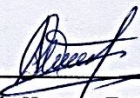
Yo Huancas Tocto Ana Milena identificada con DNI 74222886, de la Escuela Profesional de Ingeniería de Minas, autores de la Tesis la cual lleva como título “Diseño de perforación y voladura para el incremento de avance lineal de la GL 350 s – NV 2 en la Sociedad Minera los Osos, 3 de Mayo Bella Rica – Ecuador”, declaro lo siguiente:

El contenido de esta tesis es original, es el resultado de trabajo diario, no ha sido imitado, se usaron ideas, formulaciones, imágenes etc., propias del autor. Se ha empleado contenido importante el cual se ha extraído de libros e incluso de otros proyectos de tesis, los cuales han sido citados según los derechos del autor.

Considerando lo anterior soy responsable de que el hecho de no respetar los derechos de autor y el hacer copia, es objeto de sanciones universitarias y/o legales, por lo que tomo cualquier responsabilidad que pudiese haber con respecto a esta tesis.

De tal modo, me hago responsable ante la Universidad o terceros, de cualquier anomalía que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado.

Chiclayo, 5 de julio del 2019



Bach. Huancas Tocto Ana Milena

DNI: 74222886

Índice

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del Jurado.....	iv
Declaratoria de Autenticidad	v
Índice	vii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad Problemática.....	1
1.1.1 A Nivel Internacional	1
1.1.2. A Nivel Nacional.....	3
1.1.3. A Nivel Local	4
1.2 Trabajos Previos	6
1.2.1. A Nivel Internacional	6
1.2.2. A Nivel Nacional.....	8
1.2.3. A Nivel Local	9
1.3. Teorías Relacionadas al Tema.....	11
1.3.1. Ciencias... ..	11
1.3.2. Teoría de la Variable Independiente.....	12
1.3.2.1. Diseño de Perforación y Voladura por el Método Roger. Holmberg.....	12
1.3.3. Teoría de la Variable Dependiente	23
1.3.4. Marco Legal.....	25
1.3.5. Estado del Arte	26
1.3.6. Impacto Ambiental	28
1.3.7. Seguridad y Salud Ocupacional.....	28
1.3.8. Gestión de Riesgos y Prevención de Desastres	29
1.3.9. Definición de Términos	29
1.4. Formulación del Problema.....	30
1.5. Justificación	30
1.6. Hipótesis	31
1.7. Objetivos.....	31
1.7.1. Objetivo General.....	31
1.7.2. Objetivos Específicos	31
II. MÉTODO	32
2.1. Tipo Diseño de Investigación	32
2.2. Operacionalización de Variables	33

2.2.1. Definición Conceptual	35
a) Variable Dependiente	35
b) Variable Independiente	35
2.3. Población y Muestra	35
2.3.1. Población	35
2.3.2. Muestra	35
2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	36
2.4.1. Técnicas de Recolección de Datos	36
2.4.2. Instrumento de Recolección de Datos	36
2.5. Procedimientos	39
2.5.1. Diagrama de Procesos	39
2.5.2. Descripción de los procesos	40
2.6. Método de Análisis de Datos.....	42
2.6.1. Método Analítico.....	42
2.6.2. Método Sistemático	42
2.7. Aspectos Éticos.....	42
III. RESULTADOS	44
3.1. Análisis de las Operaciones de Perforación y Voladura	44
3.2. Descripción de la Geología.....	55
3.3. Geología del Área de Estudio	55
3.3.1. Geología Regional	55
3.3. Realización del Levantamiento Topográfico.....	58
3.4. Realización del Estudio Geomecánico	65
3.5. Diseño de la Perforación y Voladura.....	68
3.6. Determinación de los Tiempos y Costos Totales.	91
3.7. Comparación de los Resultados Optimizados con lo Actual.....	95
IV. CONCLUSIONES.....	99
V. DISCUSIÓN	99
VI. RECOMENDACIONES	104
VII. REFERENCIAS.....	108
ANEXOS	115
REFERENCIAS FOTOGRÁFICAS	130
Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis.....	145
Autorización de Publicación de Tesis en el Repositorio Institucional UCV.....	147
Autorización de la versión final del Trabajo de Investigación	149

RESUMEN

El presente informe de investigación tuvo como finalidad, el diseño de perforación y voladura para el incremento del avance lineal de la GI 350 S-NV2 en la Sociedad Minera los Osos, 3 de Mayo Bella Rica – Ecuador. La investigación surgió desde la observación, en el cual se planteo el siguiente problema ¿Cómo se puede incrementar el avance lineal en la GI 350S-NV2 en la Sociedad Minera los Osos, 3 de Mayo Bella Rica - Ecuador? se utilizó como tipo y diseño de investigación cuantitativa experimental utilizaron métodos como es el método sistemático y analítico. La muestra estuvo conformada por Galería 350S 2.00m x 1.40m, la cual se recolecto la información por medio de los instrumentos de medición, guía de observación, guía de análisis documental y guía de entrevista, los cuales fueron procesados estadísticamente a través de graficas, y tablas en Excel ,asi mismo se utilizó el programa AutoCAD y ArcGIS. Toda la metodología utilizada en la investigación le da a este informe el respaldo, sustento y seriedad respectiva. Finalmente, se obtuvo como resultados el incremento del avance lineal en un 20 % (equivalente a 0.84m/d) a un (1.10m/d) de avance lineal. Los resultados obtenidos se presentan por medio de tablas y gráficos enumeradas, cada una con sus respectivos análisis que contribuyeron a comprobar la hipótesis, si se diseña la perforación y voladura se incrementará el avance lineal en la GI 350S-NV2 en la Sociedad Minera los Osos, 3 de Mayo Bella Rica – Ecuador, todo este trabajo permitió concluir que mediante el diseño de la perforación y voladura que se realizó en el área de estudio en la GI 350 S - NV 2 en la sociedad minera los Osos, 3 de Mayo Bella Rica – Ecuador se logró incrementar el avance lineal de un 70% (equivalente a 0.84m/d) a un 90% (1.10 m/d) de avance lineal.

Palabras clave: malla de perforación, avance lineal, perforación, voladura, incremento, dispar

ABSTRACT

The purpose of this research report was to design drilling and blasting for the increment of the linear advance GI 350 S-NV2 in the mining company Los Osos, May 3 Bella Rica - Ecuador. The investigation arose from the observation of a problem related to How can the linear advance in the GI 350S-NV2 be increased in the Bears Mining Society, May 3, Bella Rica - Ecuador? For this research, we sought to work with a sample of the mining company of the Gallery 350 Sur Level 2 with a section of 2 mx 1.60m, using the type and design of experimental quantitative research. Also, for the collection of information, methods such as the systematic and analytical method were used. Observational techniques, analysis documentary and interview. together with instruments used as observation guide, document analysis guide and questionnaire to those involved In addition, the program was used ... turnitin All this methodology gives this research report the support, sustenance and seriousness. Finally, it was obtained as results that the increase of linear advance by 20% (equivalent to 0.84m / d) to one (1.10m / d) of linear advance, all these results are presented through ... tables and graphs enumerated, each one with its respective analyzes that contributed to verify the hypothesis

If the drilling and blasting is designed, the linear advance in the GI 350S-NV2 will increase in the mining company Los Osos, May 3, Bella Rica - Ecuador, all this work allowed to conclude that by designing the drilling and blasting that was carried out In the study area in the GI 350 S - NV 2 in the mining company Los Osos, 3 de Mayo Bella Rica - Ecuador it was possible to increase the linear advance of 70% (equivalent to 0.84m / d) to 84% (1.10m/ d) of linear advance.

Key words: drilling mesh, linear feed, drilling, blasting, increase, firing.

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

1.1.1 A Nivel Internacional

Se hallaron los siguientes trabajos de investigación relacionados al “Diseño de perforación y voladura para el incremento de avance lineal de la GI 350 S – Nv 2 en la Sociedad Minera los Osos, 3 de Mayo Bella Rica – Ecuador”.

En Ecuador el ministro de recurso naturales, indico que el impuesto a la renta es el 25% de la actividad minera. En Perú el impuesto a la renta de las empresas mineras se denominan por el canon minero, el cual es el 50% . La mayor parte de la inversión extranjera y peruana se centran en la actividad minera (GESTIOM, 2018).

El impuesto en Perú es el 50% mientras que en el Ecuador es el 25% por lo tanto en ambos países los impuestos son generosamente altos. Es por ello que la minería es sumamente importante porque soporta la economía de los países a nivel mundial, por esa razón es que se debe buscar la manera más óptima y eficiente de explotarlos, en la cual se puedan aprovechar dichos recursos minerales, a fin de desperdiciar los recursos empleados y costos de operación minera. Con una adecuado explotación de los minerales, la empresa y el estado u gobiernos, tendrían mayores utilidades, tanto para la empresa y el estado, trayendo como consecuencia una mayor economía para el País.

Díaz (2017). El objetivo de toda empresa minera es llegar hacer óptimo sus procesos, en la mina Panulcillo, ubicada en Chile el principal problema, radica en el proceso de la perforación y voladura de rocas, en el cual se requiere maximizar sus utilidades, pues se genera muchas pérdidas de costos mensuales por un ineficiente proceso de perforación y voladura. En la etapa de perforación, existe una mala simetría en los taladros, desviación de taladros por lo que no se carga correctamente los taladros, falta de lubricación en la perforadora, por lo tal trae como consecuencia, un elevado costo en el consumo de aceros por una mala operación, lo cual influye directamente en los costos operativos en el ciclo de minado. Por esa razón la unida minera se requiere optimizar el proceso y tratar de minimizar los costos en la mejor manera posible para maximizar el margen de sus utilidades.

Aguirre (2016). En la minera el Abra ubicada en Santiago de Chile, el principal problema es la fragmentación deficiente que se está obteniendo en el proceso de perforación y voladura pues es la operación donde los costos impactan de manera significativa en su proceso, puesto que en ella depende la productividad de toda la mina. Un eficiente proceso de perforación y voladura repercute directamente en la planta de tratamiento debido, a que si sale una inadecuada fragmentación del material volado esto afectará directamente a la planta porque, sufrirá una mayor desgaste en sus equipos o sino se tendrá que fragmentar el material por otros medios, lo cual generaría un costo adicional en su procesos, por lo tal se desea minimizar los costos y maximizar su producción a fin de incrementar su margen de utilidades. Por esa razón se propone utilizar explosivos de alta energía, los cuales detonen de manera significativa en la voladura, a fin de mejorar la fragmentación y minimizar el problema.

Condori (2017). En la actividad minera subterránea, en el proceso de perforación y voladura existen una serie de problemas que se presentan en todas las minas del mundo, los cuales hacen deficiente la operación, pues generan una baja producción. En la mina Yanaquihua ubicada en Arequipa se han presentado problemas en la etapa de perforación y voladura, los cuales repercutan en los costos de operación, generado por una avance lineal, inadecuado, irregularidad en los taladros (no todos los taladros tienen la misma longitud de perforación), sobrecarga de explosivo (excesiva densidad de carga de explosivo), diámetro muy pequeño, desviación en el paralelismo (taladros con diferentes ángulos), mala distribución de los taladros, (taladros cruzados entre sí). Por esta serie de problemas que se presenta en la perforación y voladura se pierde tiempo, mano de obra, materiales, y sobre todo producción debido al mal trabajo. Por los siguientes motivos que se presentan a diario en el trabajo se tiene que buscar soluciones para mejorar los rendimientos en las operaciones de perforación y voladura en el cruce 500 de la veta Troncal para llegar hacer óptimo el proceso con el objetivo de reducir los precios unitarios tener buenos resultados y obtener una mayor producción.

1.1.2 A Nivel Nacional

Buele (2017). Ecuador es un sector minero de minerales metálicos, por lo cual se está planteando trabajar con tecnológicas eficientes avanzadas, sin embargo, existen algunas mineras que aun trabajan con procedimientos empíricos e erróneos, sin procesos de ingeniería. En la gran parte de minas del Ecuador aun se situa dicha realidad, trabajando a la prueba y error sin estandarizar sus procesos. En La mina Cabo de Hornos ubicada en el Ecuador en la provincia del Oro, se identificaron problemas en el proceso perforación y voladura, el cual radica en la malla de perforación pues el diseño es empírico, lo cual trae como consecuencia bajo avance en los frentes de perforación afectando directamente en sus costos de operación, pérdidas, tanto en gastos y tiempo. Por lo tal se requería urgentemente diseñar una nueva malla de perforación a través de un modelo matemáticos, de acuerdo a las características geomecánicas y tipo de roca de la galería, cumpliendo así con los estándares adecuados para un mejor avance lineal, eficiencia y reducción de costos en los frentes de perforación

Guamán (2016). En el túnel del proyecto hidroeléctrico de Sopladora ubicada en el Ecuador está en proceso constructivo en el túnel de la fase A-B, en el proceso de perforación y voladura se están presentando voladuras secundarias debido a una inadecuada dosificación en la carga explosiva, pues se realiza empíricamente, utilizando voladuras sin columnas de cargas, ni retacado, únicamente con fondo de carga, lo cual que hacen que sea ineficiente la detonación de las ondas explosivas en la voladura, por lo que es muy poco probable que salga una voladura exitosa. Por tal razón se desea dar solución a dicho problema, por medio de la técnica sueca Rune Gustafsoon, lo cual ayudará a determinar la cantidad de carga y explosivo necesaria o ideal para los taladros de acuerdo a las condiciones geológicas y geomecánicas, para que de esta manera se pueda reducir el consumo de explosivo innecesario, desperdicio de tiempo, materiales, pues se pretendió colocar tacos y retacado en cada uno de los taladros, con la finalidad de llegar hacer óptimo el proceso de la perforación y voladura, y evitarar las voladuras secundarias producto de una ineficiente voladura.

1.1.3 A Nivel Local

Villacres (2016). Las mineras subterráneas en Camilo Ponce Enríquez en el Ecuador están sufriendo un desgaste en sus operaciones de perforación y voladura producto de ello pérdida de costos en la operación de perforación y voladura. La problemática que se genera en la mina Produmin en el ciclo de la perforación y voladura aquí radica los siguientes problemas tales como, falta de marcado en la malla de perforación, esto se genera por un mal diseño de la malla de perforación. Otro problema es la presencia de bancos, por una ineficiente voladura trayendo como consecuencia banco de gran tamaño afectando al siguiente proceso que es la limpieza, también la columna de carga puesto que llega al 90% de carga generando mayores costos de explosivos por el exceso de carga haciendo ineficiente el disparo. El mayor costo en la mina Produmin es en el área de perforación y voladura, con un 45% en perforación y 27% en voladura por razón se requiere minimizar los costos en los procesos unitarios en la medida posible. Esto puede ser posible optimizando las operaciones de perforación y voladura.

Muñoz (2014). En toda mina la producción depende básicamente en la etapa del proceso de perforación y voladura de rocas por medio de una buena planificación y cumpliendo los estándares en dichas operaciones. La mina Paraíso solo cumple con el 50% de lo planificado debido a problemas en el proceso de perforación y voladura de rocas. El mayor costo se da en el proceso de perforación y voladura de rocas en este, su costo equivale al 21% de los gastos totales. Aquí el disparo sale deficiente debido a las siguientes causas, inadecuada carga de explosivo, no se utilizaban tacos en los taladros por esa razón tampoco podían detonar bien, una mala distribución de sus taladros, trabajan a la prueba y error lo que conlleva a pérdidas de gastos, sobre excavación, trayendo como consecuencia pérdidas humanas y exceso costo en el transporte, por esa razón se optimizara la malla de perforación atreves de un modelo matemático para mejorar cumplir con lo planificado y tener una mayor producción en dicho proceso (perforación y voladura de rocas) y efectuar con la planificación.

Descripción de la realidad problemática en la Sociedad Minera los Osos

De acuerdo a lo citado y explicado el problema que radica en la sociedad minera los Osos, es el mismo que se da en la mayoría de minas alrededor del mundo (nivel internacional, nacional y sobre todo local), puesto que está situado en una área minera y los problemas son más cotidianos, en diferentes investigaciones se han hallado lo dicho y se ha llegado a optimizar los procesos de perforación y voladura a través de modelos matemáticos basados en ciencias y como en otros casos no se optimizó y se llegó a perder la producción generando grandes pérdidas y es lo que no se requiere, estos problemas se presentan diariamente en la actividad de perforación y voladura por esa razón se requiere optimizar dicha problemática.

El problema potencial en la sociedad minera los Osos, se da en la producción (tienen una baja producción diaria), en la etapa de perforación y voladura de rocas, en las galerías de avance lineal de la Galería 350 S NV 2, se tiene retraso en las labores de desarrollo para preparar tajos de producción e incrementar la productividad. Su producción diaria fue de 8 tn/día, trabajando una guardia se estuvo retrasada la operación debido a una mala eficiencia de disparo puesto que se obtuvo una eficiencia promedio de 0.84 m/disparo (70% eficiencia de disparo) con barra de 1.20 m, lo ideal fue lograr un avance de 90% (1.10 m/disparo) este problema se origina por una ineficiente voladura, donde existen tiros cortados, tiros soplados, no se tiene un diseño de perforación es decir una malla establecida de perforación y voladura, tampoco se usan tacos de tierra o arcilla en los taladros, desviación de taladros, mala distribución de los taladros, mala organización de los pedidos de explosivos todos estos problemas traen como consecuencia un disparo ineficiente, un avance esperado no deseado y atraso en el proyecto.

Por tal razón se ha requerido incrementar el avance lineal, diseñar la malla de perforación y voladura a través de un modelo matemático, reduciendo de esta manera el factor de carga de explosivos el número de taladros y los costos en el proceso de perforación y voladura y así cumplir con lo programado y de esta manera evitar pérdidas en mano de obra, materiales (explosivos) y avanzar para los tajos de producción, incrementar producción y disminuir costos, carguío de explosivos realizando una eficiente voladura e incrementado el avance lineal.

1.2 Trabajos Previos

1.2.1 A Nivel Internacional

En su estudio Ramos (2016). En su tesis. "Optimización de la ejecución de galerías y cruceros en la mina Ana maría, mediante la estandarización de perforación y voladura" para el título de ingeniero de minas en la universidad nacional del altiplano Perú. Indica que; la optimización de la galería y cruceros a través de la técnica de estandarización en la actividad de perforación y voladura. El problema que está pasando mina Ana María en el proceso de la operación y voladura se ve reflejado en la baja productividad debido al poco beneficio de avance en labores de desarrollo donde la longitud de avance de avance es de 1.11m lo que significa 18 por ciento menos de lo establecido puesto que lo requerido es de 1.35m. Trayendo como consecuencia perdida en la operación tanto en la perforación como voladura. Mediante esta tesis se propone optimizar las galerías y crucero a través de una metodología llamada los 7 paso del control de calidad, esta es una técnica que nos sirve para maximizar la operación y reducir el incremento de costos. El resultado final de la tesis fue un incremento en el avance por disparo de 1.11 m a 1.32 m. y al mismo tiempo se redujo los costos de 214.60 a 174.40 \$/m.

En el trabajo de Palomino (2016). En su tesis. "Optimización del proceso de perforación y voladura en las labores de desarrollo, para mejorar la eficiencia en compañía minera poderosa S.A" para el título de ingeniero de minas de universidad nacional de Trujillo". Explica que, en la mina Poderosa, está programado avanzar 100 m mensualmente, actualmente no se está logrando lo planificado, se está avanzando solo 93 metros al mes puesto que se tiene que cumplir con lo programado porque el fin es cortar la veta Aurora para comenzar a explotarlo. Por dicha causa el fin de la tesis es optimizar las actividades de perforación y voladura para conseguir una mayor eficiencia de disparo para esto se diseñó la malla de perforación a través del modelo matemático Holmberg con esto se mejoró el paralelismo y la sobrerotura. Se concluyó que los resultados obtenidos "fueron en el avance de disparo de 1.55metros a 1.66 metros, el factor de avance fue de 27.30kg a 21.42kg. El carguío de explosivos fue de 3.03 a 2.41 kg /m³".

Vela (2016). En su tesis "Identificación y Análisis de los Tiempos Improductivos en Equipos de las Principales Actividades Operativas del ciclo de producción de una Mina Subterránea Sublevel Stopping" para el grado Magíster en Gestión Minera Perú". Expresa que, en la minera Milpo S.A.A. presenta desperdicios de tiempos improductivos en sus operaciones, perdidas por una ineficiente operación trayendo como consecuencia perdidas de recursos. El objetivo de este estudio es clasificar, identificar y análisis los tiempos improductivos que se vienen desarrollando en la unidad minera Milpo a través de la "metodología Lean (Gestión Esbela)". Los primeros datos de información fueron al inicio fueron de 38.8% y aplicando la metodología de Lean dio como resultado Se obtuvieron resultados óptimos. En la perforación y voladura en los equipos, el análisis de los tiempos improductivos fue de 36.2% en la etapa de perforación y voladura de rocas, en las actividades auxiliares (ventilación, almuerzo, espera y ventilación, etc.), en conclusión, gracias a este estudio se puede identificar, clasificar y reducir los tiempos improductivos y hacerlos productivos. (Pag.13).

En su investigación Garrido (2015). En su tesis "Mejora y control de estándares en perforación y voladura para la reducción del costo en mina Animon" para Optar el Título Profesional de Ingeniero de Minas en la Universidad Nacional de Ingeniería - Perú". De acuerdo a los precios del mercado se desea estandarizar los procesos de perforación y voladura con el fin de reducir dichos costos. El problema se da en la etapa de perforación y voladura, tiene problemas por el burden incorrecto inadecuada cara libre, exceso gasto de explosivo y consumo, mala carga de expulsivos y un sin número de parámetros que involucran al proceso. Optimizando dicho proceso se fragmentará adecuadamente reduciendo el ciclo de limpieza puesto que el tamaño de bancos saldrá de una forma requerida y no se generará exceso de carga para la limpieza y el transporte del mineral y fortificación. Por esa razón se quiere optimizar la perforación y voladura trayendo como beneficio una mayor productividad y reducción en el ciclo de minado. Se concluyó que al estandarizar la operación se pudo reducir los costos en la perforación y voladura de un 18.50%.

Calderón (2015). En su tesis “Optimización de las prácticas de perforación y voladura en el avance y producción de la minería de mediana escala unidad minera Macdesa” para el Título de Ingeniero de Minas. Universidad nacional de Huancayo”. La presente tesis se explica la siguiente problemática acerca de la perforación y voladura en el avance lineal y perjudicando la producción de la mina MACDESA debido a una baja producción. La investigación tiene como objetivo optimizar las prácticas de perforación y voladura con el fin de reducir costos y maximizar la productividad en la operación. Se diseñó la malla con el fin de obtener una eficiente voladura. Con este trabajo se llega a la conclusión que al diseñar una malla de perforación se logró optimizar a través del modelo matemático Holmberg se minimizo las fallas dentro de la voladura, los tiros cortados, sollados en el frente de avance y producción en el proceso de la operación y al optimizar la perforación y voladura se optimizo también la limpieza, transporte y sostenimiento.

1.2.1. A Nivel Nacional

Buele (2017). En su tesis “Optimización de los parámetros de perforación y voladura en el avance del túnel de la mina cabo de hornos” trabajo de graduación para obtener el título de ingeniero de minas en la universidad del Azuay Ecuador.” Explica que; la problemática que existe en la mina Cabo de Hornos reflejada en la operación de perforación y voladura producto de un eficiente diseño de la malla de perforación técnica para que de esta manera se reduzcan los costos en la operación y consecuentemente traiga mayor productividad en la operación. El objetivo principal de esta investigación es optimizar la perforación y voladura”. Primero se realizará un análisis Geomecánica de la característica del macizo rocoso concluyo que al diseñarse la malla con un incremento de avance por disparo con una eficiencia de 12% y al mismo tiempo un bajo consumo de carga d explosivos en los taladros de 8.51kg a 6.83 kg/m³.

Guamán (2016). En su tesis de “Optimización de los procesos de perforación y voladura en el túnel fase a-b de interconexión del proyecto sopladora” trabajo para el título de ingeniero en geología y minas. Expresa que; el fin de la investigación o el objetivo de la investigación es optimizar los procesos en el ciclo de perforación y voladura de un túnel del Proyecto Sopladura ubicado en el Ecuador. El problema es que en el proyecto se están produciendo voladuras secundarias debido a un mal procesos de perforación y voladura.

Mediante esta investigación se optimizará ese proceso para que no queden tiros cortados o no llegue a detonar todos los explosivos del frente y de esta manera hacer optimo la producción, sin desperdicio de perdidas, minimizando costos. Se concluyó el siguiente trabajo de investigación de la siguiente forma, que al aplicar la malla de perforación se ahorra un 66% en cada voladura producto de una buena optimización. Con la utilización del equipo jumbo se redujo los tiempos en el 50% a la jacklag que se utiliza, con el cambio de explosivos a faneles nos garantizó un buen arranque para la fragmentación.

1.2.2. A Nivel Local

Según Villacrés (2016). En su tesis “Optimización de costos al sistema de explotación subterránea en la veta kathy de la empresa produmin S.A” para el título de Ingeniero de Minas de la universidad Central del Ecuador. En la unidad minería PRODUMEN los procesos que se realizan en esta unidad minera no son óptimos ni rentables, sino todo contrario debido a ese problema se hizo la siguiente investigación para reducir los costos dentro en la operación debido al exceso de costo en la explotación. Este problema radica producto que no cuenta con ningún estándar en la explotación objetivo de la investigación es optimizar los costó en la explotación. Se recolecto información de fuentes confiables insitu de campos y asesoramiento profesional para el desarrollo de la optimización. Se concluyó que mediante la optimización de los costos se redujo al 19% en general y la voladura disminuyo en un 17% y el trasporte se optimizo en un 30 %.

Mendoza (2014). En su tesis "Optimización de la voladura controlada aplicada un modelo matemático en la unidad minera Paraíso-Ecuador" para Obtener el Título Profesional de Ingeniero de Minas de la universidad nacional del centro del Perú. Expresa que; En la presente investigación el problema principal es en el ciclo de perforación y voladura debido a que utiliza métodos empíricos. Los problemas que se dan son la desviación de taladros, excesivas vibraciones después de la voladura, se deben realizar voladuras adicionales, producto de tacos que quedan los taladros conocidos como tiros cortadores. No solo afecta en la producción sino también en los costos debido al incremento de la sobre voladura, sobre excavación y explosivos. El objetivo de esta investigación fue optimizar la operación mediante un modelo matemático denominado Holmberg para un nuevo diseño de la malla y para la voladura se realizó con el modelo chiapetta. Con este estudio y mediante estos modelos se llegó a minimizar costos en la perforación se redujo 42.41% y en la voladura 30.81% lo que significa que la empresa ganaría mucho dinero por la optimización del ciclo de perforación y voladura.

Chacha (2015) En su tesis "Optimización en los procesos de perforación y voladura en el avance de la rampa en la mina bethzabeth." para obtener el Título de Ingeniero de Minas en la universidad central del ecuador. En todo trabajo subterráneo se necesita de ventilación mecánica. En la empresa minera PRODUMIN se necesita instalar un sistema de ventilación debido que no cuentan con uno y producto de esto se genera presencia de gases, polvos y partículas contaminantes en las labores que nos permita controlar el volumen de aire requerido para dicha labor puesto que sin ello no se puede trabajar en un ambiente seguro debido a que los equipos necesitan una presión adecuada para trabajar al mismo tiempo los obreros para laboral en condiciones óptimas. Se concluyó que con el diseño de ventilación se podrán controlar los gases y eliminarlos para no generan un ambiente toxico y de esta forma los accidente por gases han ido reduciendo de acuerdo a las estadísticas de la empresa consecuentemente debido a este sistema se incrementó la productividad por la presión requerida de aire que hacía falta.

1.3 Teorías Relacionadas al Tema

1.3.1 Ciencias

- a) **Matemáticas:** Es una ciencia encargada de demostrar algo abstracto basado en números, símbolos, figuras geométricas etc., gracias a ello podemos demostrar cosas abstractas a reales mediante cálculos, diseños, ingeniería arquitectura, etc. En la investigación las matemáticas son herramientas básicas que sirvió para hallar los cálculos matemáticos para el diseño de la malla través de modelos matemáticos (Villavicencio, 2015).

- b) **Física:** Es una ciencia encargada de describir las propiedades de la materia, tiempo, energía y espacio, es aplicada dentro de la ingeniería. La física ayuda a determinar y a entender la resistencia de cualquier objeto en la investigación ayudo a hallar la resistencia del macizo a través de ensayos en laboratorio (Coral, 2013).

- c) **Geología:** Como su nombre lo indica conocimiento, geo significa tierra y logo conocimiento. De esta manera se conceptualiza a la geología como el estudio de la tierra. La geología sirvió para conocer el tipo de yacimiento, tipos de minerales, fallas, producción y la topografía del área de estudio, así como también el tipo de mineral explotado (Duque, 2017).

- d) **Geomecánica:** Esta ciencia se basa en las teorías y estudio de la mecánica de rocas y de suelos relacionada con los comportamientos de las actividades o procesos en la tierra, así como en los túneles, en las actividades mineras. La Geomecánica sirvió para determinar las características y estructura del macizo rocoso, y el tipo de roca (Sánchez, 2018).

- e) **Topografía:** Se encarga de describir y estudiar la superficie con sus formas, nivelaciones y cotas. Para entender de manera global la topografía no es más que la descripción del lugar mediante niveles y posteriormente trasladados a una data. Esta ciencia no solo se encarga de la superficie también estudia la cartografía y los mapas de la superficie terrestre, sirvió para determinar el rumbo, buzamiento, y la dirección en la galería Geográficos (Concepto definición, s/f), citado por (Castro, 2017).

1.3.2 Teoría de la Variable Independiente

1.3.2.1 Diseño de perforación y voladura por el método de Roger Holmberg

(Holmberg, 1973) citado por Almeida *et al* (2016). Existen varios métodos para diseñar una malla, sea en superficial o subterráneo dependiendo el tipo de roca. Debido a la gran mayoría de problemas que se dan en un frente sobre todo en el cuele se opta por utilizar el método postulado por Holmberg este método se utiliza bajo ciertos parámetros como el diámetro del taladro vacío, la distancia entre taladros, la longitud de perforación etc., que se necesitan para calcular el cuele y tener una voladura eficiente. Expresa las fórmulas para desarrollar el método de Holmberg es un modelo matemático que sirve para diseñar túneles y galería, se divide en 5 secciones.

Holmberg desarrolla los siguientes cálculos mediante su algoritmo para el diseño del arranque:

- A. Cálculo de avance.
- B. Cálculo de taladros de la sección de corte.
- C. Cálculo del arrastre.
- D. Cálculo para los taladros de contorno.
- E. Cálculo para las zonas de tajeo.

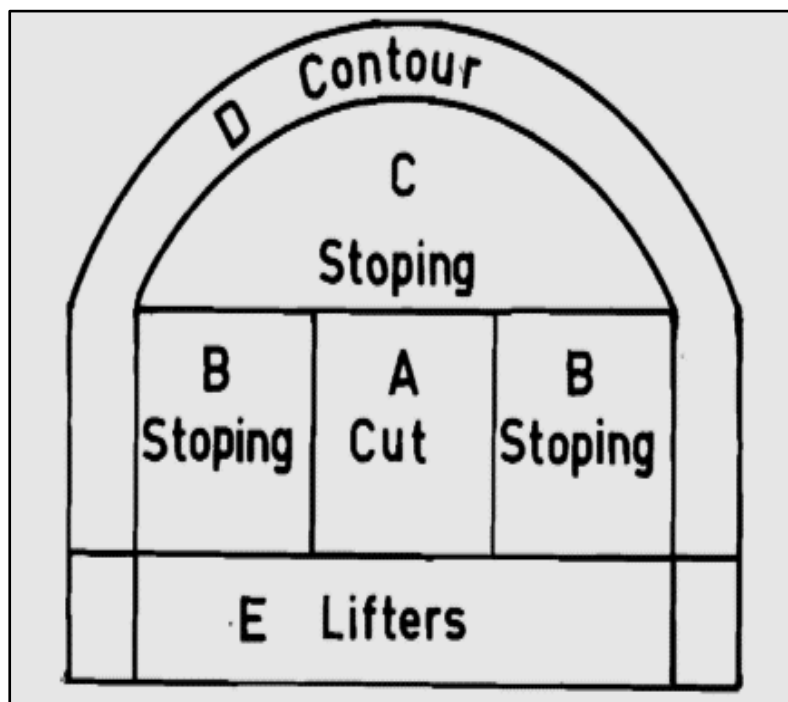


Figura 1: Secciones de un túnel según Roger Holmberg

Fuente: Holmberg, 1978.

1.3.2.2 Tipos de cortes para la cara libre

Existen dos tipos de cueles para cada tipo de barreno, sea paralelo o en ángulo. El tipo del corte es seleccionado de acuerdo al tipo de roca del frente.

- cuele de barrenos paralelos
- cueles de barrenos en ángulo

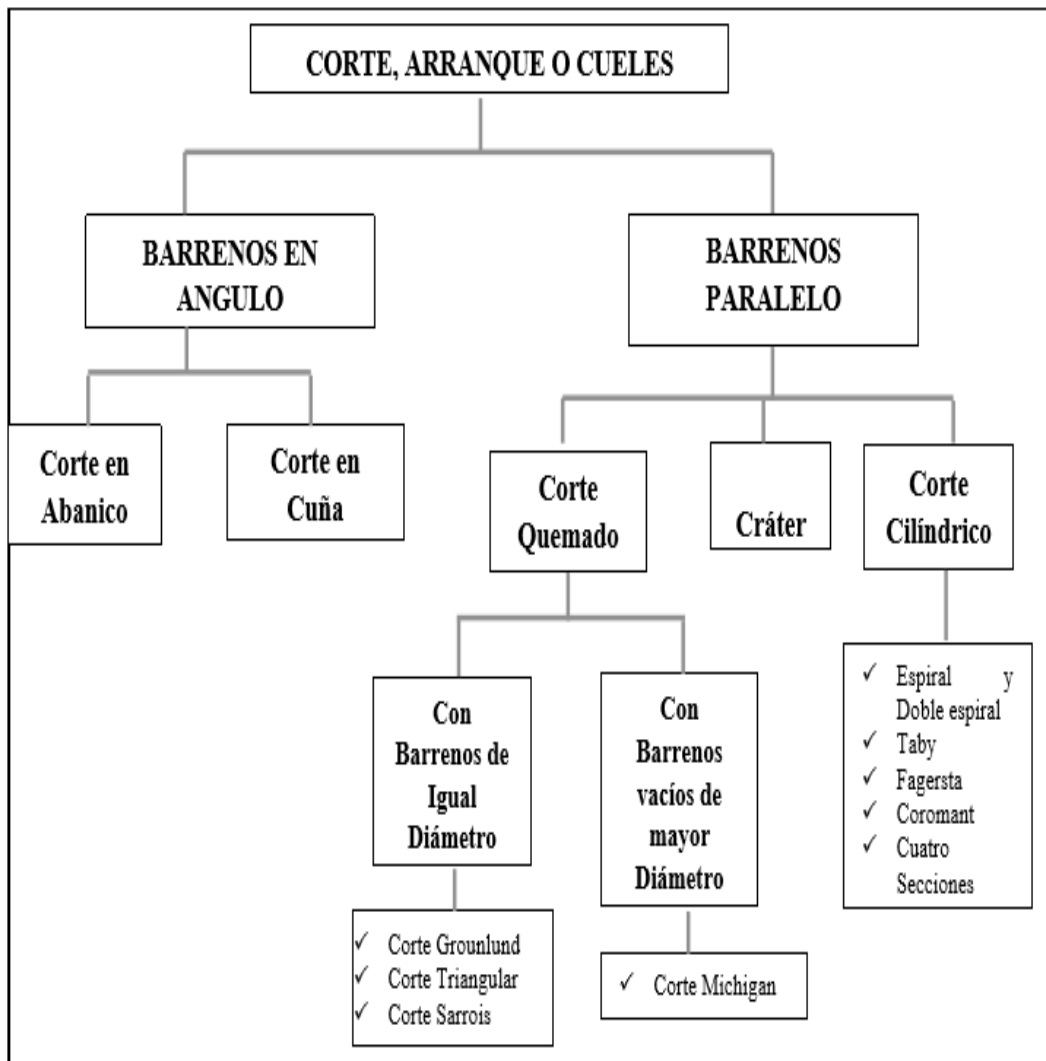


Figura 2: Clasificación de los cortes, arranques o cueles

Fuente: Manual López Jimeno, 2014.

1.3.2.3 Cálculo de la malla de perforación y voladura y/

1. Calculo del Avance

Longitud de Perforación (h)

La longitud de perforacion se calcula mediante la siguiente formula:

$$L = 0.15 + 34.1 \Phi_2 - 39.4 \Phi_2^2$$

Donde:

H = Longitud de perforación promedio (m)

Φ = Diámetro del taladro vacío (m)

La expresión anterior es adecuada si la desviación del taladro es menor o igual al 2%.

2. Diámetro Equivalente (h)

Para calcular el diametro del taladro vacio en un frente se utiliza la siguiente formula postulada por Holmberg:

$$\Phi_2 = \Phi_2'' \sqrt{NT}$$

Donde:

Φ_2 = Diámetro del taladro equivalente

Φ_2'' = Diámetro del taladro vacío

\sqrt{NT} = Número de taladros vacíos

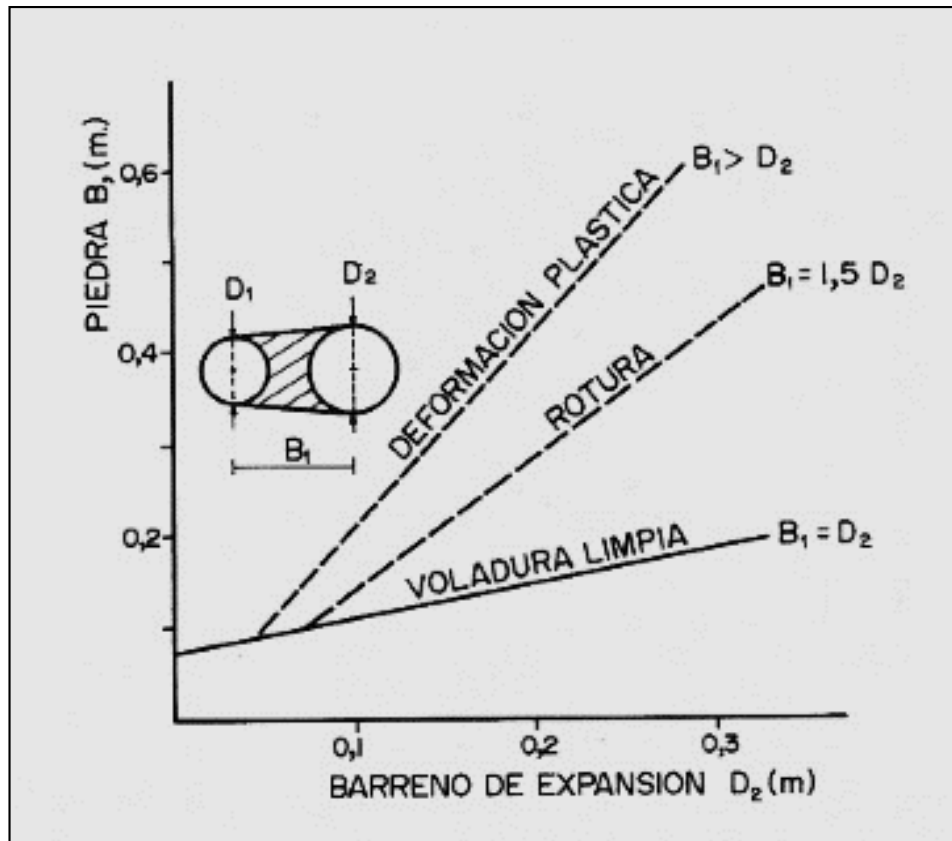


Figura 3. Profundidad del taladro en función del diámetro taladro vacío para un corte de cuatro secciones.

Fuente: Manual López Jimeno, 2014.

3. Avance Real de Disparo

Finalmente se halla el avance real por disparo con el 95% de eficiencia de la profundidad del taladro.

$$L = (\text{profundidad del taladro}) \cdot (95\%)$$

4. Cálculo del Corte

Luego de calcular el avance requerido se halla el diseño de las cuatro secciones según Holmberg para el diseño de la malla de perforación.

A. Burden del primer cuadrante (B_1):

$$B_1 = 1.7\phi$$

- Burden Práctico (B_p):

$$B_p = B_1 - E_p$$

- Error de perforación:

$$E_p = (\alpha * L + e)$$

Dónde:

E_p = Error de perforación (m)

α = Desviación angular (m/m)

E = Profundidad de taladros (m)

e = Error de emboquille (m)

- Constante de Roca C

Para ello se calcula el consumo específico del explosivo:

$$C.E = \frac{0.56 * \rho_r * \tan\left(\frac{GSI+15}{2}\right)}{\sqrt[3]{\frac{115 - RQD}{3.3 \text{ Kg/m}^3}}}$$

Ahora se calcula la constante de la roca sueca "C":

$$C = 0.874 * (CE) + 0.052 \text{ Kg/m}^3$$

- Factor de la roca A:

$$A = 96.667 (CE)^3 - 138.5 (CE)^2 + 75.883 (CE) - 4.41$$

- Calculo para la concentración de carga lineal

$$q_1 = 55 * \phi_1 \left(\frac{B}{\phi_2}\right)^{1.5} * \left(B - \frac{\phi_2}{2}\right) * \left(\frac{C}{0.4}\right) * \left(\frac{1}{RWS_{ANFO}}\right)$$

Donde:

q_1 = Concentración lineal de carga (Kg/m)

ϕ_1 = Diámetro de perforación

ϕ_2 = Diámetro del taladro vacío (m)

B=Burden (m)

C = Constante de roca

RWS_{ANFO} =Potencia relativa en peso del explosivo ANFO

- Longitud de carga (Lc):

$$Lc=(\text{Profundidad del taladro}-\text{Longitud de taco})$$

- Longitud de taco = $10 \phi_1$
- Número de cartuchos por taladros:

$$N \text{ cartuchos} = \left(\frac{q_1 * L_c}{\text{Peso del cartucho}} \right)$$

B. Burden del segundo Cuadrante (B_2):

$$B_2 = 8.8 * 10^{-2} \sqrt{\frac{Ah1 * q_1 * RWS_{ANFO}}{\phi_1 * c}}$$

- Distancia entre taladro del primer cuadrante

$$Ah1 = \sqrt{2} (B-EP)$$

- Burden práctico Bp2:

$$Bp2 = B2 - Ep$$

$$Ah2 = \sqrt{2} \left(\frac{Ah1}{2} + B2 \right)$$

C. Burden del tercer cuadrante B3:

$$B3 = 8.8 \cdot 10^{-2} \sqrt{\frac{Ah2 * q_1 * RWS_{ANFO}}{\emptyset_1 * c}}$$

- Burden Práctico:

$$Bp3 = B3 - Ep$$

- Distancia entre taladro Ah2

$$Ah3 = \sqrt{2} \left(\frac{Ah2}{2} + B3 \right)$$

D. Burden del cuarto Cuadrante:

$$B4 = 8.8 * 10^{-2} \sqrt{\frac{Ah3 * q_1 * RWS_{ANFO}}{\phi_1 * c}}$$

$$Bp4 = B4 - Ep$$

$$Ah4 = \sqrt{2} \left(\frac{Ah3}{2} + B4 \right)$$

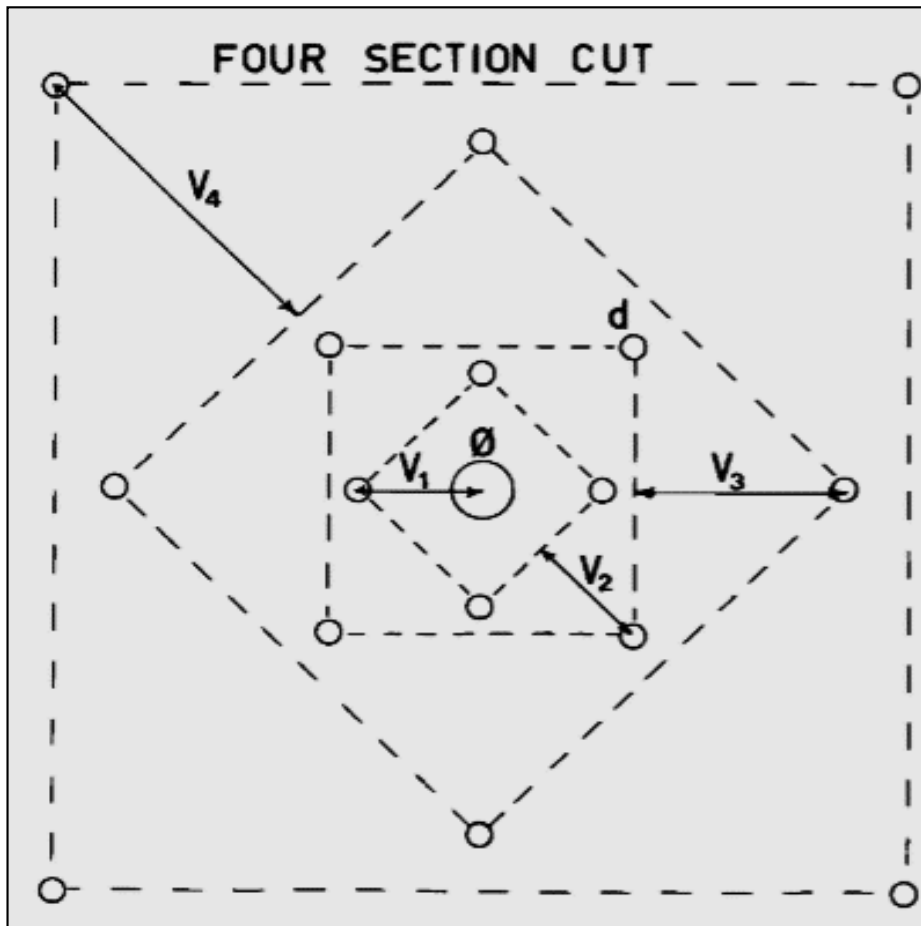


Figura 4. Sección de los cuatro cuadrantes

Fuente: Holmberg (1973)

E. Diseño de arrastre:

$$B = 0.9 \sqrt{\frac{q_1 * RWS_{ANFO}}{C * f * (S/B)}}$$

Donde:

f=Factor de fijación

S/B = Relación entre el espaciamiento y burden = 1

C = Constante de roca corregida

C = c + 0.05 para burden ≥ 1.4

C = c + 0.05 para burden < 1.4

- El número de taladros vendrá dado por:

$$NT = \left(\frac{AL + 2 * L * \text{sen} \gamma}{B} + 2 \right)$$

Donde:

L=longitud de perforación al 95%

B= Burden de arrastre

AL = ancho de la labor (m) = 1.40

- Ahora el espaciamiento “SA” es:

$$SA = \frac{\text{Ancho del tunel (m)}}{N^{\circ} \text{ Taladros} - 1}$$

F. Diseño de los taladros de contorno de techo

- Calculo de espaciamiento entre taladros:

$$SC = K \phi_1$$

Donde:

$$K=15$$

ϕ_1 = Diámetro del taladro de producción

- Longitud de arco de contorno para distribución de los taladros

$$LAcont. = \pi/3 * (\text{altura del tunel (m)})$$

- Calculo del burden en la corona (relación S/B = 0.8)

$$B = \frac{Sc}{0.8} - L * \text{sen}3^\circ - 0.043$$

G. Diseño del núcleo o tajeo

Tabla 1. Características técnicas de agente de voladura

Dirección de salida de los taladros	Hacia arriba y horizontalmente	Hacia abajo
Factor de fijación “f”	1.45	1.20
Relación S/B	1.25	1.25

Fuente: Elaboración Propia

1.3.3 Teoría de la Variable Dependiente

1.3.3.1 Incremento de avance lineal

El avance lineal es nada menos que la cantidad de metros avanzada en una labor (m/disparo), producto de haber realizado el proceso de perforación y voladura en labores horizontales tales como galerías o cortadas (Garrido, 2007).

1.3.3.2 Teoría de la voladura

Los explosivos son sustancias con compuestos químicos capaces de detonar a producto de su cierta inestabilidad en los enlaces iónicos generan una reacción rápida astilla Gómez a capaz de detonar. Entonces podemos definir al explosivo como una sustancia química que contiene combustible más oxidante que da origen a una reacción violenta, a través de un golpe o encendido de explosivo que produce gases a elevadas temperaturas y presiones que genera energía reflejada en ondas capaz de fragmentar al macizo rocoso *et al* (2013).

a) Propiedades de los explosivos

- Fuerza: Es la potencia de un explosivo
- Detonación: Es la rapidez por el cual la onda de detonación recorre por el explosivo.
- Densidad del explosivo: es la carga que llega a pesar el explosivo
- Sensibilidad: Es la energía requerida para la iniciación (Diamex, 2008)

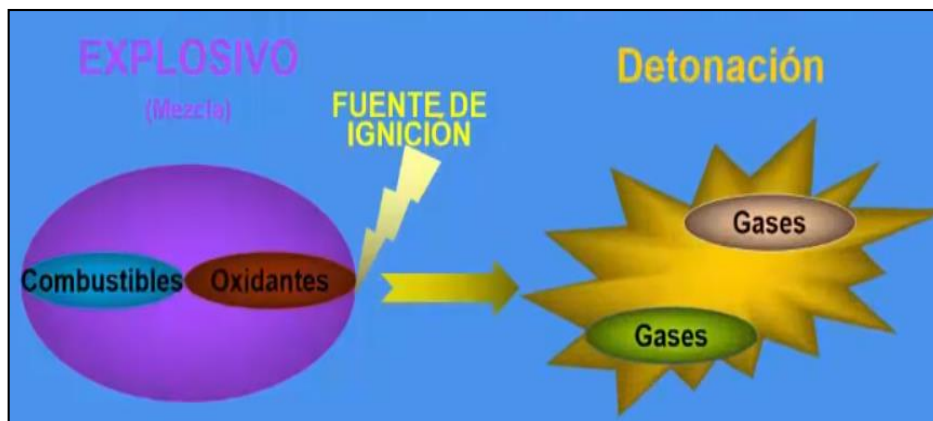


Figura 5. Descripción del proceso de reacción

Fuente: Mandiola, Andiola

b) Detonación

La detonación es cuando causa una explosión rápida y brusca que llega a reaccionar en cualquier momento, ya sea por fricción u golpe mediante una onda. La detonación es la onda que se encarga de fragmentar el macizo rocoso, la detonación es el proceso originada por una reacción.

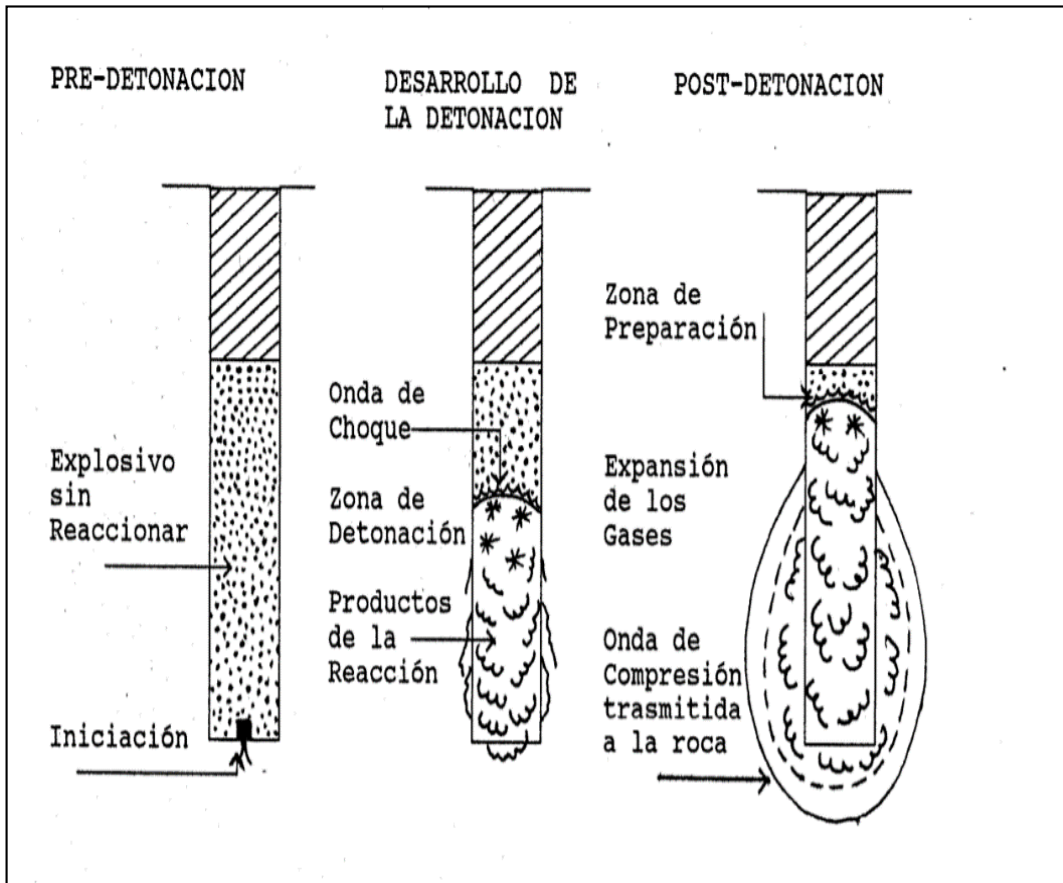


Figura 6. Descripción del proceso de detonación

Fuente: mtesis uson mx digital t

1.3.4 Marco Legal del Ecuador

1.3.4.1 Normativa de ambiental

- Registro Oficial Suplemento 418 (2004). “Ley de Gestion Ambiental, codificacion Decreto Ejecutivo No. 3934”.
- Registro Oficial Suplemento (2009). “Decreto 2393 reglamento de Seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio”.

1.3.4.2 Normativa de seguridad

- Registro Oficial 565 (1986). “Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores Decreto Ejecutivo 2393”.
- Registro Oficial Suplemento (2009). “Decreto 2393 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente”.
- Registro Oficial Suplemento 46 (2004). “Reglamento de Seguridad Minera Decreto Ejecutivo No. 3934”.

1.3.4.3 Normativa legal

- Registro Oficial Suplemento (2009). “REGLAMENTO GENERAL A LA LEY DE MINERIA decreto Ejecutivo No. 119”.

1.3.5 Estado del Arte

- **Tecnología tbn: minería sin explosivos en el Perú**

IIMPE (2017). En el IIMPE se presentó la conferencia titulada “Tecnología TBM sin explosivos, aplicada a minería subterránea”, que la llevo a cargo el ingeniero). Alfredo Wu y Michael Weinhold, ingeniero con experiencias en el tema. Este tema se enfoca en la tecnología de los explosivos en la industria minera. Esta moderna tecnología nunca se había utilizado en la industria minera, esto técnica nos permite hacer excavaciones sin la necesidad de usar explosivos ni hacer perforaciones ni voladuras, por medio de las excavaciones atreves de excavadoras, esta técnica no solo genera menos costos sino también menos contaminación porque non se usará el empleo de los explosivos. Es este tipo de tecnologías ya se está utilizando a nivel mundial y ahora será desarrollada en nuestro País. en las nuevas líneas del Metro de Lima y en el Túnel Trasandino Majes Siguas II, en Arequipa.

- **La innovación minera y tecnología**

Gerens (2017). “Según Peter du Bruin investigador de Ericsson explica como su equipo está trayendo beneficios a través de la tecnología 5G en la minería”. Explica que en las labores subterráneas se pueden colocar sensores que proporcionen datos en tiempo real para saber la dirección de la ventilación y de esta forma optimizarla proporcionando suministros de aire si lo necesita permitiendo de esa manera un ambiente más óptimo y adecuado. Al mismo tiempo se implementó pernos de anclaje en la roca que proporcionan vibraciones para saber si el terreno se está inestable, para saturarnos un lugar estable de la masa rocosa. Podemos concluir que la tecnología se potencia más la productividad de la industria minera.

- **Adopting technologies in drilling and blasting operations to improve efficiencies**

Sushil (2016). En la mineral existen múltiples operaciones donde se ven afectadas por actividades precedentes que afectan las operaciones posteriores una a una cuando se realiza un mal trabajo. La voladura es el proceso más importante en dicho proceso porque es donde se utilizan más costos y depende de ella la productividad de la operación. En la actualidad la tecnología avanza poco a poco en la industria minera trayendo técnicas beneficiosas para la operación. Drilling y Blasting puede utilizar tecnología avanzando como por ejemplo la utilización de un laser un perfilador facial, este laser permite medir y registrar datos críticos de la profundidad frente a la carga desde un solo punto, esto conlleva a mejorar la eficiencia y maximizar la seguridad de los trabajadores además de un mejor control del diseño de la voladura. Otra tecnología se enfoca en el uso de GPS a través de los computadores en el uso de los camiones que nos dan el radio de bireccional. Si se dispone de un dispositivo de carga a granel a través de un control remoto en un camión con GPS nos brindara el radio bireccional. Y los GPS en los camiones mostrara las coordenadas de los barrenos y ala vez registrara como se cargó cada talador. Por lo tanto, se puede decir que nos dan la precisión exacta del terreno, así como la topografía sin la necesidad de realizar un estudio de campo.

- **Avances tecnológicos en la perforación y voladura de rocas**

Ineterpresas (2017). Enrique Mota, ingeniero de minas expuso el nuevo software i-Sure desarrollado por Sandvik, que está diseñado para trabajar con autorización de los jumbos inteligentes de gama "i" este ofrece una emisión de datos reales en los parámetros de perforación al mismo tiempo para los parámetros del equipo incluso datos de medición durante la perforación en forma 3D. los jumbos DTI de alta gama esta desarrollados para emplear programas informáticos a los cuales se les sincroniza la planificación de la perforación, este software permite calcular la distribución de los taladros en los frentes de las labores, tiendo una voladura optimizada como resultado, este software permite también hacer un resumen del proceso de perforación donde se muestra el rendimiento general. Los diagramas se visualizan en 3D de esta forma siendo la manera más exacta para el proceso de perforación.

- **Challenges for implementing advanced blasting technology in India**

Sushil Bhandari, (2001). Con el desarrollo de la tecnología ha ido invocando técnicas con el fin de optimizar las operaciones. Las tecnologías mencionadas en este informe son dadas en la India. Una de las tecnologías usadas es el sistema de perfil laser 3-D este sistema incluye equipos y software que permitan medir la carga de fondo de un taladro sin acercarse a la cresta del banco luego estos datos son transmitidos en una computadora. Posteriormente estos datos se insertan en una data, como software para el diseño de la voladura. Otros son los detonadores eléctricos estos ya están disponibles comercialmente y traen consigo mayor beneficio por los tiempos de retardo de exactitud que son controladas por un control remoto y detonación inalámbrica, la desventaja de estos sistemas es que son costos y en algunos casos las pruebas han traído malos resultados.

1.3.6 Impacto Ambiental

En La Sociedad minera 3 Osos el impacto es elevado debido a la contaminación producidas por las operaciones de la perforación y voladura. La voladura emite gases contaminantes al medio ambiente. El segundo contaminante es el agua esta es traída de la montaña, esta agua es evacuada por las canaletas y reutilizada. Al diseñar la perforación y voladura se va a controlar las explosiones para que así no genere mucha expansión de gases en las labores trayendo como consecuencia impactos negativos. La zona donde está ubicada la unidad minera son zonas de áreas verdes, debido a las constantes lluvias las extracciones se rengarán exitosamente siendo así una minera responsable puesto que tiene su plan de cierre de minas cumpliendo con la ley 28090 ley de cierre de minas.

1.3.7 Seguridad y Salud Ocupacional

La Sociedad minera los Osos tiene su reglamento interno de SSO que ayuda a controlar los accidentes minimizando así el riesgo cumpliendo con la norma OSHA 18001. Al diseñar la perforación y voladura esto nos ayudara a reducir el tamaño del macizo rocoso generado así un menor número de accidentes cuando se hace la limpieza puesto que en muchas ocasiones sale el material al tamaño de bancos trayendo como consecuencia que los vagones se den

vuelta generando incidentes e accidentes. En los explosivos a tener un mejor manejo de ellos controlando así el menor número de accidentes.

En el transporte se reduce los accidentes al reducirse la velocidad a través de una optimiza fragmentación. También se reduce el número de accidente al llevar un mejor manejo de la pala neumática porque esta tiende a golpear y accidentar cuando no la saben manejar correctamente.

1.3.8. Gestión de Riesgos y Prevención de Desastres

Al realizar optimo el proceso de perforación y voladura, se evitarán los accidentes por desprendimiento de material y además determinará la calidad del macizo rocoso para saber si el terreno necesita fortificación. Se estimará el tipo de sostenimiento si se requiere conforme se avance el desarrollo de la galería, previniendo así los desastres trayendo. Llevando una supervisión constante, de desate de roca se evitará que el personal sufra algún accidente. También se van a prevenir los riesgos de desastres o caída de rocas. Con un buen diseño de perforación y voladura se va a gestionar y prevenir los accidentes, trayendo así también menores costos producto de un menor número de accidentes fatales.

1.3.9. Definición de Términos

- **Arranque:** Agujereados perforado para ser cargado antes de los demás.
- **Anfo:** Explosivo de precio bajo, está compuesta por Nitrato de amonio y gas – oíl.
- **Avance por disparo:** metros avanzados por voladura.
- **Burden:** Medida entre dos agujereados perforado, uno cargado con el explosivo y el otro la cara libre.
- **Taladro de alivio:** Taladros no cargados con explosivos
- **Contorno:** Corona de un frente
- **Disparo soplado:** disparos que no llegaron a detonar adecuadamente en el momento preciso.
- **Espaciamiento:** Distancia entre taladros.
- **Frente:** Zona donde se perforará para el avance de galerías y cruceros.

- **Malla de perforación:** diseño de ubicación de los taladros para obtener una buena voladura.
- **Paralelismo:** Se denomina a la dirección recta entre taladros con una sola dirección.
- **Roca:** Es una muestra compuesta por minerales y ganga.
- **Taladro:** Es el hoyo que se realiza para posteriormente ser cargado por explosivo
- **Voladura:** Detonación de las ondas de choques trayendo como consecuencia la fragmentación del macizo rocoso.
- **Avance lineal:** Es el avance de disparo por metro en una galería o labores horizontales.
- **Factor de carga:** Es el explosivo que se va en cada frente su unidad es Kg/tn. Rojas (2017)

1.4. Formulación del Problema

- ¿Cómo se puede incrementar el avance líneal en la Gl 350S-NV2 en la Sociedad Minera los osos, 3 de Mayo Bella Rica - Ecuador?

1.5. Justificación

- En lo económico:** El incumplimiento de los avances lineales, trae como consecuencia el desfase en la operación, que nos conduce a una deficiente reposición de mineral y por consiguiente una baja de producción que ocasiona graves pérdidas económicas a la empresa. La justificación del proyecto es optimizar el proceso de perforación y voladura para tener una mayor producción de avances lineales. Mediante un buen diseño de la perforación y voladura se reduce el costo de consumo de aceros, voladura, etc.
- En lo ambiental:** Al reducir el factor de carga en el frente se disminuye el volumen de gases nitrosos, monóxido de producto de la reacción química de los explosivos. También se estimará el tiempo adecuado de ventilación para tener un ambiente limpio en la medida posible más apta para el trabajador, además la empresa cuenta con un PMA, que minimiza los impactos y efectos ambientales causados por la actividad minera.

- c) **En lo tecnológico:** Con el diseño de la perforación y voladura se aplicará diseños tecnológicos para dejar de ser empíricos, en medio de herramientas y software que nos permitan incrementar la producción de esta manera generar mayor utilidad a la empresa.
- d) **En lo social:** En lo social contribuirá con más trabajo para los pobladores, tanto a nacionales como extranjeros promoviendo la unión entre los dos Países hermanos de esa forma ayudará a una mejor producción.

1.6. Hipótesis

Si se diseña la perforación y voladura se incrementará del avance lineal en la GI 350S-NV2 en la sociedad minera los Osos, 3 de Mayo Bella Rica – Ecuador.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

Diseñar la perforación y voladura para el incremento del avance lineal GI 350 S-NV2 en la sociedad minera los Osos, 3 de Mayo Bella Rica – Ecuador.

1.7.2. Objetivos Específicos

- Describir la situación actual de las operaciones de perforación y voladura de la GL 350 S – NV 2.
- Describir la geología del área de estudio.
- Realizar un levantamiento superficial y subterráneo del área de estudio.
- Realizar un estudio geomecánico y ensayo de compresión uniaxial del macizo rocoso
- Diseñar la malla de perforación y voladura mediante un modelo matemático y establecer el factor de carga ideal.
- Determinar los tiempos y costos totales.
- Establecer una comparación de los resultados optimizados con lo actual.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de Investigación

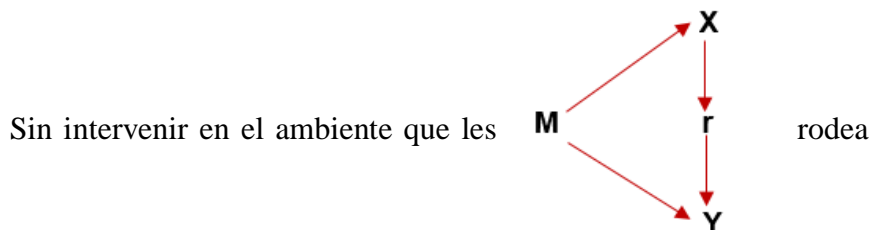
2.1.1 Tipo de investigación

De acuerdo los objetivo e hipótesis a formular el tipo de investigación es cuantitativa, pues en la investigación se hará mención numerica de sus variables de estudio: Diseño de perforación y voladura, y incremento de avance lineal a través de una data en Excel para su procesamiento de análisis de datos recolectado por medio de los instrumentos de medición, con el propósito de dar solución al problema diagnosticado insitu (Hernández, et al., 2014, p. 4).

2.1.2 Diseño de la investigación

El diseño a utilizarse en la presente investigación le corresponde el experimental, pues se manipulara sus variables de estudio, asi mismo se medieron r y cuantificaron debido a que se realizará sobre una realidad insitu de campo desconocida, desarrollándolo experimentalmente en base de teorías, las cuales permitirán llegar a tener resultado óptimos o mejorar el proceso de la perforación y voladura en la sociedad minera los Osos – Ecuador.

A continuación, se esquematizará el siguiente ejemplo:



Dónde:

M: Muestra

X: Variable Independiente: Diseño de perforación y voladura

Y: Variable Dependiente: Avance lineal

2.2 Operacionalización de Variables

Tabla N° 2. Operacionalización de las Variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIÓN	INDICADOR	SUB - INDICADOR	INDICE	TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
Diseño de perforación	Estudio Geológico	Geología Regional	Mapa geológico	estructuras litológicas	Análisis Documental/ Observación	Guía de Análisis Documental/ Guía de observación de campo
			Tipo de Material rocoso	maza rocosa		
		Geología Local	Tipo de yacimiento	yacimiento		
			Tipo de deposito	depósitos		
			Mineralización	tipo de minerales		
	Topografía	Levantamiento topográfico superficial	Coordenadas UTM superficial	UTM	Observación	Guía de observación de campo
		Levantamiento topográfico subterráneo	Puntos topográficos subterráneo	dirección de galería		
	Estudio Geomecánico	Mapeo geomecanico	RMR	unidad	Análisis Documental/ Observación	Guía de Análisis Documental/ Guía de observación de campo
			RQD	porcentaje		
		Ensayo de laboratorio	Ensayo de compresión uniaxial	Mpa		
	Diseño de perforación	Modelo matemático Roger	Longitud y diametro del barreno	m	Análisis Documental/	Guía de Análisis Documental/
			Calculo de secciones	cuadrantes		

y voladura	y voladura	Holmberg	Cantidad de explosivo	unidad	Observación	Guía de observación de campo		
	Tiempos totales	Tiempo de perforación y voladura	Tiempo de perforación	min	Análisis Documental/ Observación	Guía de Análisis Documental/ Guía de observación de campo		
			Tiempo de carguío	min				
			Tiempo de amarre	min				
			Tiempo de chispeo	min				
	Costos totales	Costo de perforación	Costo de barra	\$/tn				
			Costo de brocas	\$/m3				
		Costo de voladura	Costo por metro lineal	\$/m				
		Costo de mano de obra	Costo de mano de obra	\$/hr				
	VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIÓN	INDICADOR	SUB - INDICADOR			INDICE	TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
Avance lineal	Perforación y voladura	Eficiencia de voladura	Factor de carga	kg/m3			Observación	Guía de observación de campo
			Factor de avance lineal	Kg/m				
		Eficiencia de perforación	Longitud de perforación	m				
			Malla de perforación	unidad				

Fuente: Elaboracion prop

2.2.1. Definición Conceptual

2.2.1.1 Variable Dependiente : Diseño de perforación y voladura

El método Roger Holmberg es un modelo matemático que se utiliza en labores subterráneas para túneles y galerías, el objetivo de este modelo matemático es diseñar la malla de perforación para obtener resultados óptimos en el proceso de perforación y voladura al reducir o eliminar la pérdida, de dinero, tiempo y mano de obra o gastos innecesarios en una actividad con la finalidad de generar impactos positivos a una empresa hacienda crecer sus ganancias sin desperdicio.

2.2.1.2 Variable Independiente : Avance lineal

El avance lineal se mide en metros por disparo, es la cantidad en la que un frente avanza por metros disparado en labores de desarrollo dentro del proceso de perforación y voladura de rocas. Para tener un buen incremento de avance es necesario tener un buen diseño de perforación y voladura que se optimice todos sus procesos, se maneje una adecuada carga de explosivo y un óptimo diseño de malla de perforación lográndose así incrementar su producción en el menor tiempo posible.

2.3 Población y Muestra

2.3.1 Población

Es el universo constituido por un conjunto finito o infinito conformado por varios elementos relacionados al fenómeno. La población está constituida por la Galería del Nivel 2 de la sociedad minera los Osos, 3 de mayo bella Rica – Ecuador.

2.3.2 Muestra

Es un subgrupo pequeño representativo de una población, la cual será estudiada y analizada. La muestra de la siguiente investigación esta conformada por la Galería 350 Sur Nivel 2 con una sección de 2.00 m x 1.40 m, longitud 500 m.

2.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Se entiende por técnica al proceso de recolección de datos, y por instrumentos al medio por el cual se registrarán dicha información relacionada a sus variables de estudio o al fenómeno observado, a fin de estudiarlas y proponer una solución relacionado al problema.

2.3.1. Técnicas

- **Observación:** Permitió recolectar información del objeto de estudio a través de visitas insitu realizadas al área de estudio.
- **Entrevista:** Permitió obtener datos reales del área de estudio para determinar en qué situación se encuentra las operaciones de perforación y voladura.
- **Análisis documental:** Permitió utilizar teorías y normas para el sustento teórico de los resultados obtenidos.

2.3.2. Instrumento

- Guía de Observación
- Guía de Análisis documental
- Guía de Entrevista

Guía de Análisis documental: Se utilizará estas guías porque se utilizará un modelo matemático basado en normas y teorías para el diseño de la malla de perforación y voladura y para establecer el factor de carga ideal. Así mismo se utilizará otro guía para determinar la geología del área de estudios a través de bibliografía existente de la información documentada del departamento de geología de la mina y otra para los costos totales de perforación y voladura. Finalmente se utilizaron las tablas de Bieiwski para determinar la calidad del macizo rocoso.

- **Perforación y Voladura:** Se tomará instrumento una guía de análisis documental, la cual nos sirvió para determinar el modelo matemático Roger Holmberg a fin de diseñar la malla de perforación y voladura, así como también una adecuada dosificación de la cantidad de explosivos en la malla de perforación y voladura.
- **Geología:** Se utilizó un instrumento para saber el tipo de litología y yacimiento

de mineral, el tipo de roca las características geológicas del suelo, través del mapa geológico se describió la local con todas sus características.

- **Costos totales:** Se determinaron los costos totales, así como la mano de obra, materiales, insumos etc. De la contrata al mismo tiempo de la empresa y se realizó una comparación final de los costos actuales con los costos optimizados y se pudo observar cierta variación.
- **Estudio Geomecánico:** Para el estudio geomecánico se utilizaron las tablas geomecánicas para identificar se realizará mediante las aplicaciones de las Clasificación Geomecánica - índice "RMR" (Según Bieiwski - 1989).

Guía de Observación: Se utilizó guías de observación donde se evaluo los resultados obtenidos después de la optimización del diseño, del mismo modo para recoger información de la situación inicial del proceso de perforación y voladura. Se utilizara también para el desarrollo del levantamiento topográfico subterráneo y superficial del área de estudio, y finalmente los tiempos de perforación y voladura, y el desarrollo del estudio geomecánico por medio de las tablas geomecánicas, los cuales estarán registrados en dicho instrumento de campo.

- **Perforación y Voladura:** La optimización de la perforación en la G1 350 S de la sociedad minera el oso nos ayudó a tener una eficiente perforación puesto que no se maneja estándares, empleando Modelo Matemático de Holmberg cumpliremos con estos objetivos. Para recoger información se realiza una guía de observación la cual ayudara. Para realizar una buena voladura y poder desprender elementos metálicos mediante el uso de explosivos con una fragmentación adecuada se requiere de una buena perforación y distribución de los taladros, así como también la dosificación adecuada en la malla de perforación y voladura.
- **Topografía:** En la minería subterránea la topografía se utiliza para hallar las diferentes cotas y elevaciones que existen. En el trabajo de investigación se realizó topografía subterránea con la finalidad de llevar la dirección la galería y seguir mi línea resta.

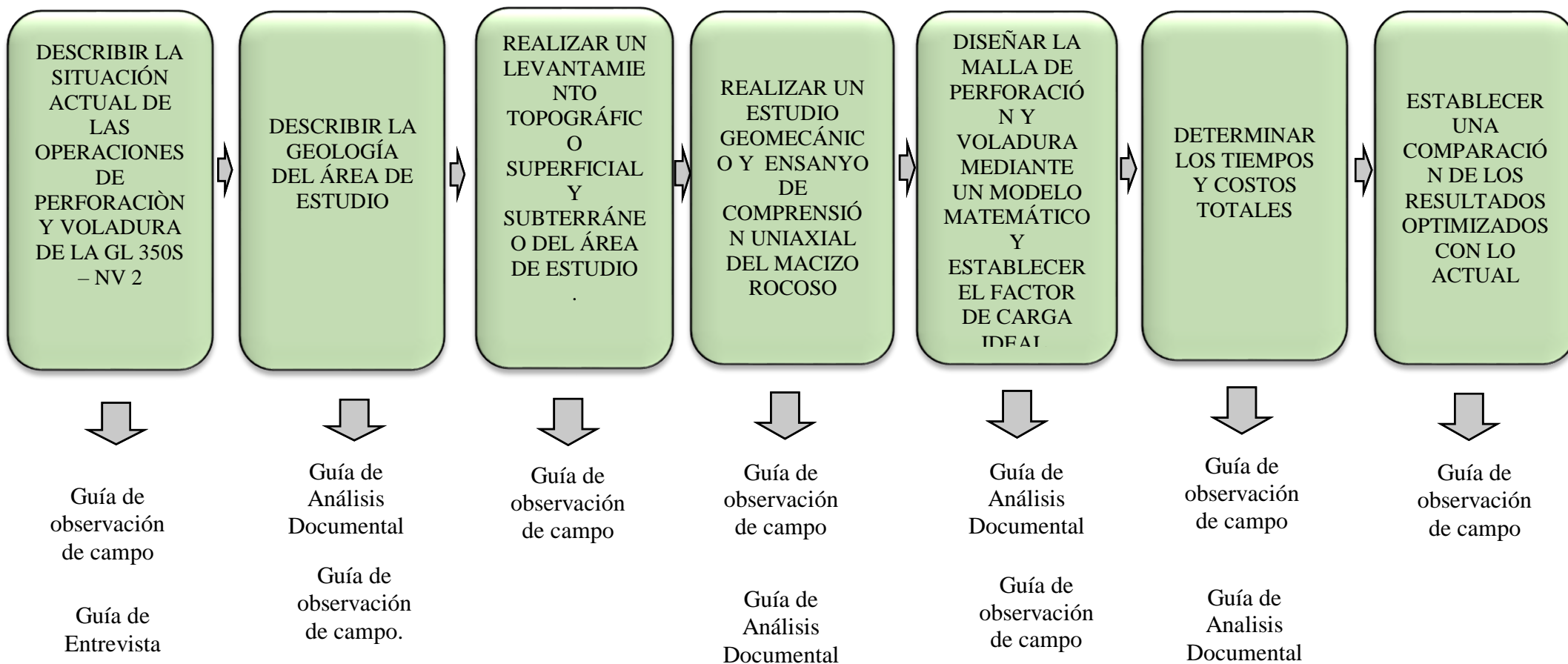
- **Estudio geomecánico:** El estudio geomecánico sirvió para hallar el RMR, para poder calcular la constante de la roca para el consumo específico de explosivo por m³
- **Tiempos de perforación y voladura:** Finalmente se determinó los tiempos totales en la perforación y voladura para contrarrestar información de lo actual y lo optimizado.

Guía de Entrevistas: La entrevista es realizada hacia los trabajadores de la unidad minera con el fin de conocer como realizaban su trabajo a diario, en el proceso de perforación y voladura de rocas para describir sus operaciones y saber el tonelaje diaria, mes, y trimestral extraído, en las cuales se solicitará la mayor objetividad y veracidad.

- **Perforación y Voladura:** Se utilizará una guía de entrevista para determinar el tipo de explosivo que utilizan, la cantidad mineral extraída, los accesorios de perforación y voladura, el tipo de máquina de perforadora, etc., los cuales sirvió para el diagnóstico de la situación actual de las operaciones de perforación y voladura de la Gl 350s – NV 2

2.5 Procedimientos

2.5.1 Diagrama de Procesos



2.5.2 Descripción de los procesos

2.5.2.1 Diseño de perforación y voladura para el incremento de avance lineal de la GL 350 S – NV 2 en la Sociedad Minera los Osos, 3 de Mayo Bella Rica – Ecuador.

2.4.2.2 Principio

Se pretende diseñar la perforación y voladura para incrementar el avance lineal en la galería pues se han evidenciado pérdidas en sus operaciones, y un retraso en metros avanzados mediante el modelo matemático HOLMBERG para así poder hacer óptimo el proceso, por ello el para diseño se tiene que tener en cuenta la caracterización del macizo rocoso teniendo en cuenta el tipo de roca. Teniendo una malla de perforación se va a reducir la sobre rotura, el que también se logra mediante un monitoreo continuo de la distribución de carga, capacitación permanente al personal, rediseño en los trazos de perforación.

2.4.2.3 Objetivo:

El objetivo principal es diseño de perforación y voladura mediante un modelo matemático de Roger Holmberg para incrementar el avance lineal en la GL 350 S- NV 2.

2.4.2.4 Procedimiento

1. Primero para el diseño de perforación y voladura para el incremento de avance lineal, se comenzó primero con el análisis de la descripción de la situación actual de las operaciones de perforación y voladura de la GL 350 S – NV2, para conocer en la etapa en que se encuentran las operaciones
2. Posteriormente se describió la geología del área de estudio a fin de conocer la mineralogía del área así como también su litología para saber si existe mineral en la sección desarrollada en la investigación
3. Una vez concluida con la geología se realizaron dos levantamientos topográficos, uno superficial el cual sirvió para ubicarnos en que lugar del Ecuador se realizó la investigación y la otra para verificar el punto de dirección de la galería y sección.
4. Después se elaboró un estudio geomecánico y ensayo de resistencia de compresión uniaxial para conocer el tipo de roca así como también su resistencia.

5. Una vez analizada la situación y recolectada los datos necesarios, se diseñó la malla de perforación y voladura de acuerdo a las características geomecánicas del macizo rocoso.
6. Después de la aplicación del diseño se determinaron los tiempos y costos totales de la operación de perforación y voladura de rocas.
7. Finalmente se realizó una comparación de los resultados diagnosticados antes de la aplicación del nuevo diseño de la perforación y después de la aplicación a fin de verificar los resultados óptimos con el nuevo diseño de la malla.

2.4.2.4 Equipos y materiales

- Flexómetro y Spray blanco
- Libreta de apuntes y AutoCAD
- Perforadora Sheng Yang modelo YT-27 Jack Legg
- Broca cónica 38 mm y Barra 1.22m
- Tablas Geomecánicas
- Epps
- Chalecos y botas de seguridad
- Brújulas
- Gps
- Laptops
- Pabilo
- Lapiceros
- Lupa
- ArGis
- Excel
- Explosivos y periódico

2.4.2.5 Normativa

Referencia de Decretos Supremos de Explosivos de la República del Ecuador como Referencia. Según (Suplemento al Registro Oficial No. 520, 1994).

2.6 Método de Análisis de Datos

2.6.1 Método Analítico

Es un método que se basa en la descomposición de sus partes para observar sus causas y efectos. El método se basa en una realidad o un hecho, acontecimiento en particular, también permite conocer más el objeto a estudiar con el cual se podrá mejorar y comprender su comportamiento.

2.6.2 Método Sistemático

Es aquel que comprende mostrar el objeto, sus parte o componentes entre ellas, además porque se pretende responder a una hipótesis planteada. Estas relaciones dentro sus objetivos determinaran el objeto de estudios a desarrollarse.

2.7 Aspectos Éticos

Para el desarrollo de la presente investigación, se reconocieron los aspectos éticos mas respresentivos, pues se cito a diferentes autores, los cuales se respetaron cada una de las fuentes que sirvió para la investigación, normas, leyes y teorías, etc.. La investigación se apoya en los principios: respeto, confiabilidad, objetividad, transparencia la ética porque se reconoce la bibliografía de diferentes y dándoles los créditos atreves de citas que se tendrá en cuenta el presente trabajo e investigación los siguientes aspectos éticos.

2.6.2 Respeto:

Se respetaron las fuentes utilizadas como información de terceros: libros, artículos de revistas, tesis, los cuales serán citados bajo la norma APA reservando los derechos de autor en el desarrollo de la investigación Para el desarrollo y sustento de la siguiente investigación.

2.6.1 Manejo de fuentes de consulta:

Todas las fuentes se manejaron con consulta, citadas correctamente y realizada su bibliografía dando de este modo un bueno manejo a las fuentes de consultas de cada autor y recociendo su autenticidad en cada una de ellas.

2.6.3 Claridad en los objetivos de la investigación:

Tener definidos objetivos de la investigación, basados en nuestra realidad para poder darle soluciones a nuestro problema, sin inventar problemática puesto que se usaron las fotos para describir la realidad problemática de la investigación y de esa forma poder establecer cada uno de los objetivos claros y precisos que ayuden a solucionar la investigación.

2.6.4 Transparencia de los datos obtenidos:

Describir los datos adecuados de la investigación, para obtener resultados precisos y atentos. Se describió los datos reales obtenidos puesto que se realizará pruebas en ellas y posteriormente se plasmará en la investigación. A su vez se contó con colaboradores del lugar para obtener los datos de la investigación.

2.6.5 Confidencialidad:

La información recopilada de la sociedad minera los Ososa por medio de los instrumentos de medición es totalmente, pues confidencial se tendrá la confidencialidad en la investigación con personas ajenas a la investigación, no se divulgará bajo ningún aspecto quedando bajo descripción del investigador, así como la identidad de los encuestados y cuestionarios.

2.6.6 Originalidad:

La presente investigación es propia del autor, puesto que no se ha realizado una investigación similar o igual en la sociedad minera los Osos de modo, por tal razón investigación fue novedoso y estuvo sujeta al fenómeno, obteniendo resultados propios del investigador.

2.6.7 Análisis aplicativo en el desarrollo del tema:

Tener un criterio crítico para el desarrollo de la investigación. Dar un análisis explicativo preciso para explicar y desarrollar el tema de investigación mediante nuestros conocimientos y fuentes de investigación.

III. RESULTADOS

3.1. Análisis de las Operaciones de Perforación y Voladura de la GL 350 S NV - 2

3.1.2 Problemas en la perforación y voladura

- No se utiliza la malla de perforación de sección 2.00 m x 1.40 m, el perforista decide la distribución y cantidad de taladros sin considerar el tipo de terreno ni respetando la sección estandarizada. el perforista va indicando a los ayudantes donde debe emboquillar la broca y esto ocurre en plena perforación del frente.
- No se realizó la limpieza de los taladros para el carguío, generando tiros cortados provocado por efecto de corte del detritus que se queda en el taladro.
- No se usa los sellos en los taladros (tacos de tierra).

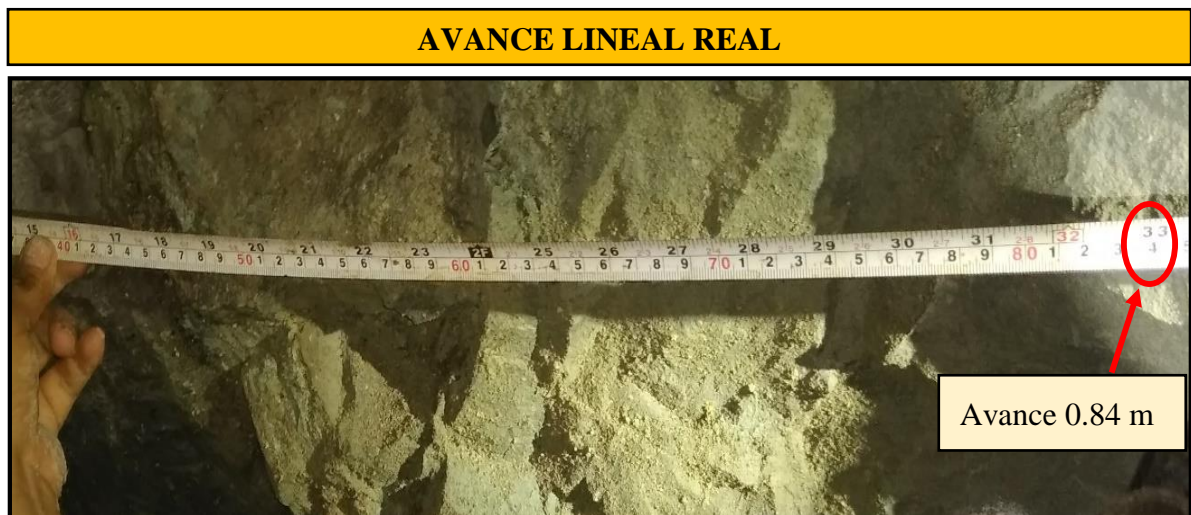


Figura 7. Medición del avance lineal

Fuente: Elaboración Propia

Todos estos problemas vistos hacen una ineficiente voladura lo cual genera una baja producción y poco avance lineal, (ver fig. 7), a continuación un gráfico de causas y efecto del problema de avance lineal.

3.1.3 Diagrama de causa efecto: Perforación y Voladura

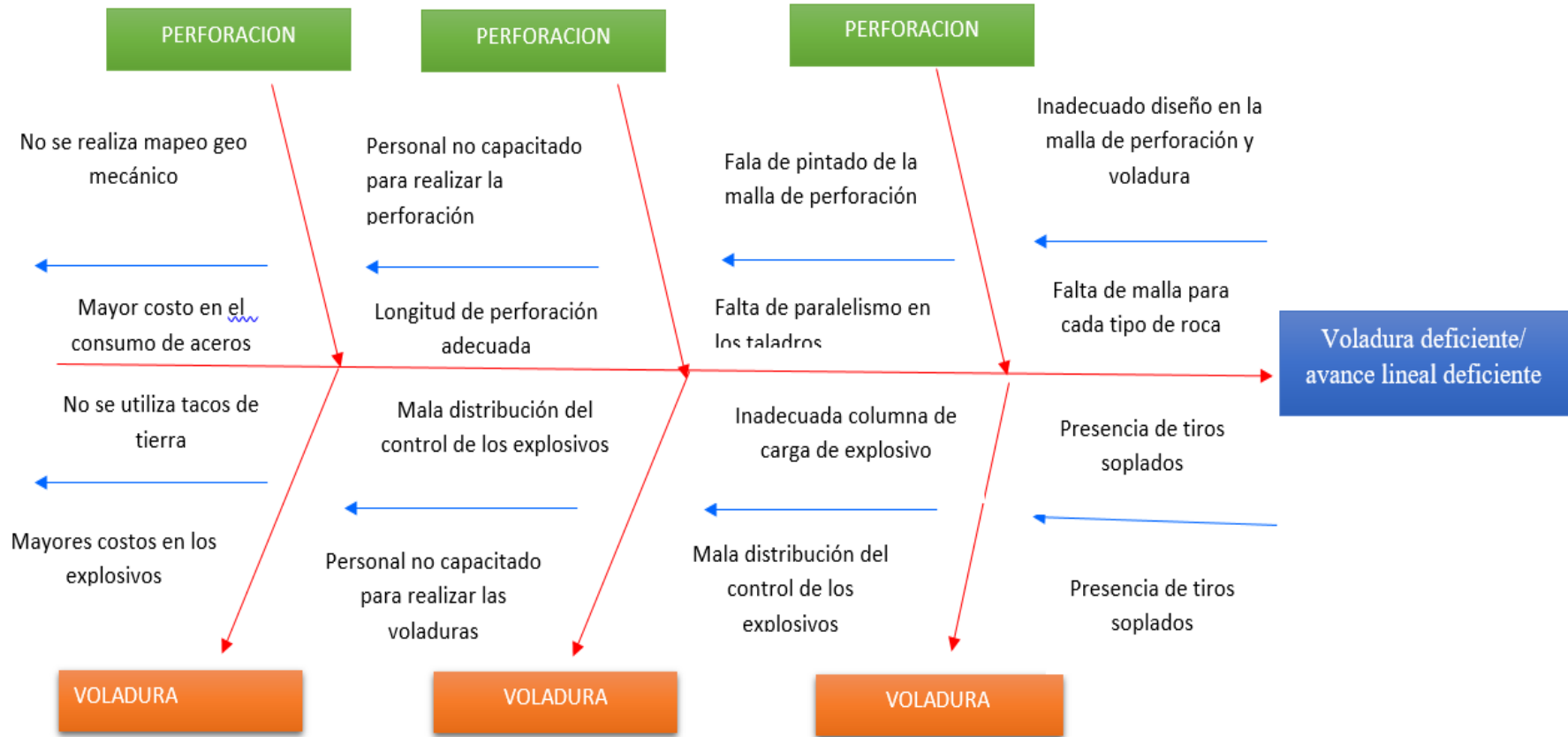


Figura 8. Deficiencias en el avance lineal

Fuente: Elaboración Propia

3.1.4 Malla actual en la Sociedad Minera los Osos

La perforación se realiza empíricamente, no cuenta con ningún tipo de diseño, se diseñó en AtocaD para poder visualizar el mayor problema que se da en la etapa de perforación y voladura (ver figura 11). A continuación se muestra la siguiente tabla para identificar los siguientes parámetros de el proceso de perforación y voladura en la sociedad minera los Osos.

Tabla 4. parámetros de perforación y voladura

PARÁMETROS DE PERFORACIÓN Y VOLADURA		
Descripción	Unidades	Cantidad
Producción	tn/d	8
Diámetro de broca	mm	0.038
Longitud de perforación	m	1.10
Ancho de labor	m	1.40
Alto de la labor	m	2
Nº de taladros total	und	32
Nº taladros cargados	und	31
Nº taladros vacíos	und	1
Avance lineal	m	0.84

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 9, se muestra la malla real que se ejecutaba la sociedad minera los osos, con un número de taladros de treinta y dos (treinta y uno cargados y uno vacío).

3.1.5 Malla real en la Sociedad Minera los Osos – Mayo, 2019

MALLA REAL DE LA GL 350 S – NV 2 DE LA SOCIEDAD MINERA LOS OSOS – ECUADOR



Figura 9. Malla real de la perforación

Fuente: Elaboración Propia

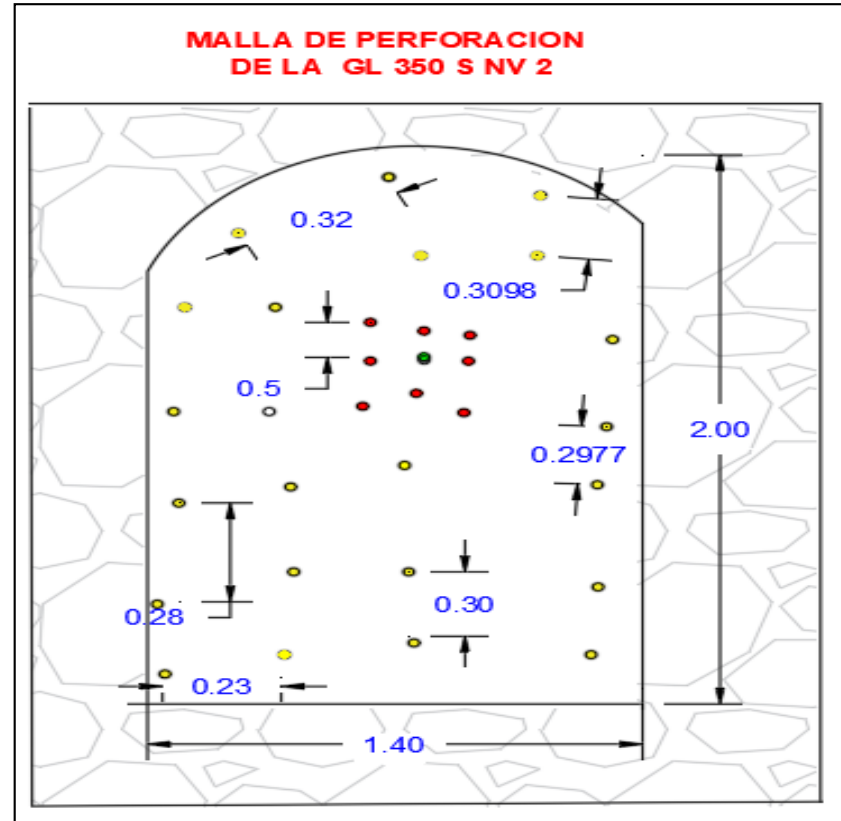


Figura 10. Malla real de la perforación en auto CAD

Fuente: Elaboración Propia

3.1.6 Cantidad de Explosivo que se Utilizo en la GI 350 S NV 2

La cantidad de carga explosiva utilizada en la sociedad minera los Osos fue de 16.66 kg/disparo (factor de carga de 4.33 kg /m3)

Tabla Nª 5. Carga explosiva real en galería 350 S

CANTIDAD DE CARGA EXPLOSIVA OPTIMIZADA POR AVANCE LINEAL										
Taladro	Nº de taladros	ANFO (Agente de voladura)				EMULNOR (Explosivo)				Cantidad de Emulnor + Anfo (Kg)
		Cartuchos de Anfo / Taladros	Nº de cartuchos Anfo	Pesos del cartucho de Anfo (kg)	Cantidad de Anfo (Kg)	Cantida Emulnor (Emulnor/ tal.)	Peso de Emulnor (kg)	Nº de Cartuchos Emulnor	Cantidad de Emulnor (Kg)	
Vacio	1									
Arranque	6	4	24	0.120	2.880	1	0.096	6	0.576	3.456
Ay. Arranque	12	4	48	0.120	5.760	0.5	0.096	6	0.576	6.336
Hastiales	4	4	16	0.120	1.920	0.5	0.096	2	0.192	2.112
Corona	5	4	20	0.120	2.400	0.5	0.096	2.5	0.240	2.640
Piso	4	4	16	0.120	1.920	0.5	0.096	2	0.192	2.112
TOTAL	32	4	124		14.88			18.5	1.776	16.656
RESUMEN DE RESULTADOS DE CARGA DE EXPLOSIVOS										
Total Kilos utilizados por avance						(Kg/disparo)	16.66			
Factor de Avance						(Kg/m)	15.14			
Factor de Carga						(Kg/m3)	4.33			

Fuente: Elaboración Propia

3.1.7 Cantidad de Materiales de Voladura que se Utilizo en la GI 350 S NV- 2

La cantidad real de materiales de explosivo que se utilizo fue en mechas de 43.4m y en fulminante 31. A continuación se describen en la tabla N° 6.

Tabla N° 6. Total de accesorios de voladura Real

Taladros	Real			
	N° de Taldros	Cant/Tal Fulminante N°8(und)	Mecha lenta/taladro (m)	Mechas/ disparo
Vacio	2			
Arranque	6	6	1.4	8.4
Ay. Arranque	12	12	1.4	16.8
Hastiales	4	4	1.4	5.6
Corona	5	5	1.4	7
Piso	4	4	1.4	5.6
Total		31		43.4

Fuente: Elaboración Propia

3.1.8 Avance lineal real del mes de enero hasta el mes de abril.

Reportes de avances lineales mensual desde el mes de enero hasta el mes de abril del avance real ejecutadas en la GI 350 S NV 2 de la sociedad minera los Osos.

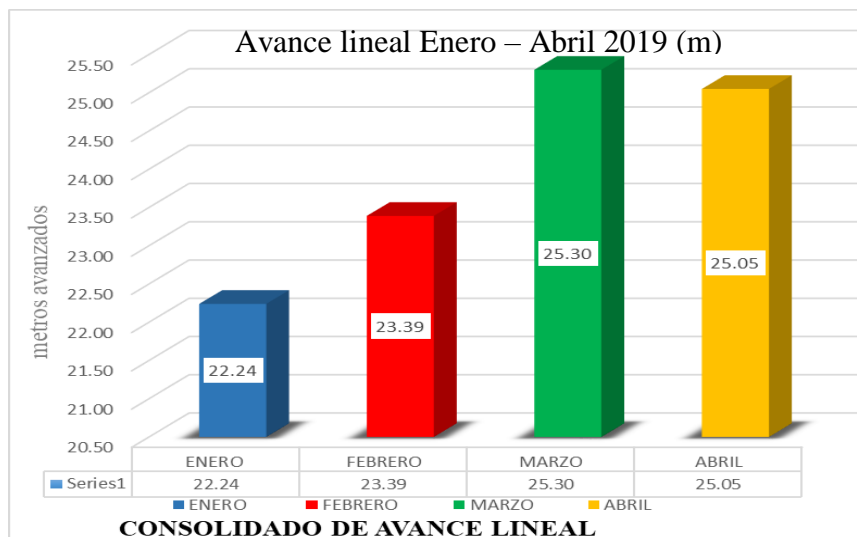


Grafico 1. Consolidado de avance lineal

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se muestran los reportes de avances lineales de la minera los detalladamente desde el mes de enero hasta el mes de abril, día por día.

Tabla N° 7. Tonaldas por mes

Meses	Promedio avance por mes	m3/día	andesita (tn/m3)	tn/día	tn/mes
Enero	0.82	2.87	2.7	7.749	240.219
Febrero	0.84	2.94	2.7	7.938	222.264
Marzo	0.82	2.87	2.7	7.749	240.219
Abril	0.84	2.94	2.7	7.938	246.078

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 8. Registro de avance del mes de enero

REGISTRO DE AVANCE POR DISPARO					
Día	Fecha	Anvance/dis paro (m)	MES	Cant. de metros	Promedio
SABADO	05/01/2019	0.84	ENERO	22.24	0.82
DOMINGO	06/01/2019	0.84			
LUNES	07/01/2019	0.86			
MARTES	08/01/2019	0.85			
MIÉRCOLES	09/01/2019	0.80			
JUEVES	10/01/2019	0.86			
VIERNES	11/01/2019	0.85			
SÁBADO	12/01/2019	0.80			
DOMINGO	13/01/2019	0.70			
LUNES	14/01/2019	0.83			
MARTES	15/01/2019	0.80			
MIÉRCOLES	16/01/2019	0.78			
JUEVES	17/01/2019	0.80			
VIERNES	18/01/2019	0.81			
SÁBADO	19/01/2019	0.84			
DOMINGO	20/01/2019	0.70			
LUNES	21/01/2019	0.83			
MARTES	22/01/2019	0.84			
MIÉRCOLES	23/01/2019	0.85			
JUEVES	24/01/2019	0.78			
VIERNES	25/01/2019	0.84			
SÁBADO	26/01/2019	0.89			
DOMINGO	27/01/2019	0.88			
LUNES	28/01/2019	0.85			
MARTES	29/01/2019	0.84			
MIÉRCOLES	30/01/2019	0.84			
JUEVES	31/01/2019	0.84			

Fuente: Reportes de sociedad minera los Osos

Tabla N° 9. Registro de avance del mes de febrero

REGISTRO DE AVANCE POR DISPARO					
Dia	Fecha	Anvance/dis paro (m)	MES	Cant. de metros	Promedio
VIERNES	01/02/2019	0.82	FEBRERO	23.39	0.84
SÁBADO	02/02/2019	0.84			
DOMINGO	03/02/2019	0.86			
LUNES	04/02/2019	0.85			
MARTES	05/02/2019	0.80			
MIÉRCOLES	06/02/2019	0.86			
JUEVES	07/02/2019	0.85			
VIERNES	08/02/2019	0.80			
SÁBADO	09/02/2019	0.83			
DOMINGO	10/02/2019	0.83			
LUNES	11/02/2019	0.80			
MARTES	12/02/2019	0.78			
MIÉRCOLES	13/02/2019	0.80			
JUEVES	14/02/2019	0.81			
VIERNES	15/02/2019	0.84			
SÁBADO	16/02/2019	0.85			
DOMINGO	17/02/2019	0.83			
LUNES	18/02/2019	0.84			
MARTES	19/02/2019	0.85			
MIÉRCOLES	20/02/2019	0.84			
JUEVES	21/02/2019	0.84			
VIERNES	22/02/2019	0.89			
SÁBADO	23/02/2019	0.88			
DOMINGO	24/02/2019	0.85			
LUNES	25/02/2019	0.84			
MARTES	26/02/2019	0.84			
MIÉRCOLES	27/02/2019	0.84			
JUEVES	28/02/2019	0.83			

Fuente: Reportes de sociedad minera los Osos

Tabla N° 10. Registro de avance del mes de marzo

REGISTRO DE AVANCE POR DISPARO					
Día	Fecha	Anvance/dis paro (m)	MES	Cant. de metros	Promedio
VIERNES	01/03/2019	0.85	MARZO	25.30	0.82
SÁBADO	02/03/2019	0.86			
DOMINGO	03/03/2019	0.88			
LUNES	04/03/2019	0.83			
MARTES	05/03/2019	0.83			
MIÉRCOLES	06/03/2019	0.86			
JUEVES	07/03/2019	0.88			
VIERNES	08/03/2019	0.80			
SÁBADO	09/03/2019	0.83			
DOMINGO	10/03/2019	0.80			
LUNES	11/03/2019	0.80			
MARTES	12/03/2019	0.76			
MIÉRCOLES	13/03/2019	0.80			
JUEVES	14/03/2019	0.81			
VIERNES	15/03/2019	0.81			
SÁBADO	16/03/2019	0.85			
DOMINGO	17/03/2019	0.83			
LUNES	18/03/2019	0.84			
MARTES	19/03/2019	0.85			
MIÉRCOLES	20/03/2019	0.08			
JUEVES	21/03/2019	0.84			
VIERNES	22/03/2019	0.89			
SÁBADO	23/03/2019	0.88			
DOMINGO	24/03/2019	0.76			
LUNES	25/03/2019	0.87			
MARTES	26/03/2019	0.87			
MIÉRCOLES	27/03/2019	0.88			
JUEVES	28/03/2019	0.88			
VIERNES	29/03/2019	0.80			
SÁBADO	30/03/2019	0.89			
DOMINGO	31/03/2019	0.89			

Fuente: Reportes de sociedad minera los Osos

Tabla N° 11. Registro de avance del mes de abril

REGISTRO DE AVANCE POR DISPARO					
Día	Fecha	Anvance/disparo (m)	MES	Cant. de metros avances	Promedio
LUNES	01/04/2019	0.83	ABRIL	25.05	0.84
MARTES	02/04/2019	0.82			
MIÉRCOLES	03/04/2019	0.84			
JUEVES	04/04/2019	0.86			
VIERNES	05/04/2019	0.85			
SÁBADO	06/04/2019	0.80			
DOMINGO	07/04/2019	0.86			
LUNES	08/04/2019	0.85			
MARTES	09/04/2019	0.80			
MIÉRCOLES	10/04/2019	0.83			
JUEVES	11/04/2019	0.83			
VIERNES	12/04/2019	0.80			
SÁBADO	13/04/2019	0.78			
DOMINGO	14/04/2019	0.80			
LUNES	15/04/2019	0.81			
MARTES	16/04/2019	0.84			
MIÉRCOLES	17/04/2019	0.85			
JUEVES	18/04/2019	0.83			
VIERNES	19/04/2019	0.84			
SÁBADO	20/04/2019	0.85			
DOMINGO	21/04/2019	0.84			
LUNES	22/04/2019	0.84			
MARTES	23/04/2019	0.89			
MIÉRCOLES	24/04/2019	0.88			
JUEVES	25/04/2019	0.85			
VIERNES	26/04/2019	0.84			
SÁBADO	27/04/2019	0.84			
DOMINGO	28/04/2019	0.84			
LUNES	29/04/2019	0.83			
MARTES	30/04/2019	0.83			

Fuente: Reportes de sociedad minera los Osos

3.1.9 Costos reales de perforación y voladura por avance en la minera los osos

Los costos actuales en la sociedad minera estan sobre evaluados, produto de un poco avance lineal y esto afecta directamente a los costos. Los costos reales en la sociedad minera de la Gl 350 S NV por disparo son \$52.77, siendo el costo por metro lineal de 181.87.

Tabla N° 12. parámetros de perforación y voladura

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE PERFORACION Y VOLADURA DE LA GL 350 S NV-2									
Tipo de roca	andesita								
N° de taladros cargados	30								
N° de taladros vacios	2								
eficiencia de voladura	90%								
Eficiencia de perforacion	95%								
Avance por disparo	1.10								
PRECIO DE MANO DE OBRA									
Descripcion	unidad	Cantidad	Precio (\$)	N°de horas		Precio Unitorio (\$/ - h)		Precio/ Avance	
Perforista	hh	1	620.00	10.00		2.07		20.67	26.18%
Ayudante	hh	1	580.00	10.00		1.93		19.33	
TOTAL								40.00	
PRECIO DE MATERIALES									
	unidad	Cantidad	Precio (\$)	Vida util (m)	Metros perforados	Precio/ Taladro	Precio por metro	Precio/ Avance	
Broca	unidad	1	37	457	36	0.10	2.458	2.95	15.72%
Barreno 4'	m	1	124.00	457	36	0.32	8.242	9.89	
Accesorios de								9.13	
Herramientas manuales								2.05	
TOTAL								24.02	
PRECIOS DE EXPLOSIVOS									
	unidad	Cantidad	Precio (\$)	Precio Unitorio (\$/unidad - m)	Cantidad por taladro (m - kg)	Precio/ Taladro	Número de taladros	Precio/ Avance	
Guiador	unidad	1	0.5					0.07	32.68%
Mecha de seguridad	m	800	300.00	0.38	1.40	0.53	31	16.28	
Fulminante	unidad	100	35.00	0.35	1.00	0.35	31	10.85	
Emulnor 3000	unidad	240	180.00	0.75	0.79	0.59	31	18.27	
Anfo	kg	50	20.00	0.40	0.360	0.14	31	4.46	
Periodico	kg	10	1.00	0.10	0.020	0.00	31	0.06	
TOTAL								49.93	
PRECIOS DE EQUIPOS									
		Cantidad	Precio (\$)		Vida Util (m)	costo \$ * pies perforados	costo \$/Metros * taladros	costo \$ * disparo	
Perforadora jacklegg		1	892		45000.00	0.09	1.030	18.90	12.37%
TOTAL								18.90	
COSTO TOTAL								132.85	
IMPREVISTOS									
Imprevistos	15%							19.93	13.04%
COSTO TOTAL POR AVANCE LINEAL								152.77	
COSTO TOTAL POR METRO								181.87	
COSTO TOTAL AVANCE LINEAL POR MES								4583.17	
COSTO TOTAL * 95.98 m avanzados								14663.09	

Fuente: Elaboración propia

3.2 Descripción de la Geología

3.2.2 Geología Regional

El área de estudio está situada en el distrito minero de Azuay, donde se encuentra Zaruma Portovelo, Catamayo, Molleturo, Tres Chorreas y Aloa, La geología regional está situado en las Unidades de Pallatanga sacapalca, macuchi, yunguilla y Celina del Cretácico Medio Temprano, formadas por fallas continuas. Está formado por rocas andesitas volcánicas, basaltos, diabasas etc. Toda la región y sus alrededores. En la Tabla N° 13 se muestran las unidades de tipo de rocas y minerales regional.

Tabla N° 13. Descripción de la geología regional

GEOLOGIA REGIONAL	
Unidad Yunguilla	Unidad sacapalca
Textura fino granulares	Volcanicas andesitas color rojas
basaltos de fondo marino	depositos de volcanes andesiticos
basltos masivos	
Graboicas	
Ultrabasicas	
Unidad Celinca	Unidad macucchi
Textura finas y gruesas	areniscas volvanica
Minerales monozanita	limilitas
turmalina	brechas
ritulo	lavas
titania	
Unidad Pallatanga	
andesitas verdes	
lavas de andesitas	
andesitas basalticas	

Fuente: Vega, 2013

3.2.3 Geología Local “Sociedad minera Los Osos”

Están situadas en rocas volcánicas de la región de Ponce Enríquez, la zona es conocida por los siguientes minerales de Cu – Au – Ag en pórfidos de vetas y brechas es conocido también por ser un sector minero, es el sector donde más minerías existen.

El sector de la sociedad minera los Osos, está compuesta por afloramientos de lavas volcánicas en rocas andesitas, con depósitos aluviales, coluviales y esporádicos apófisis de intrusivos tonalíticos. La sociedad minera corresponde al tipo de yacimiento Epitermal al igual que todo Ponce Enríquez. Tiene como veta principal a la veta 3 ranchos la cual posee in buzamiento de 60° a 75° NS. La sociedad minera contiene minerales de cuarzo, pirita, calcopirita, plata, galena argentífera, pirrotina, calcopirita correspondiente a la veta y la caja corresponde de roca volcánica.

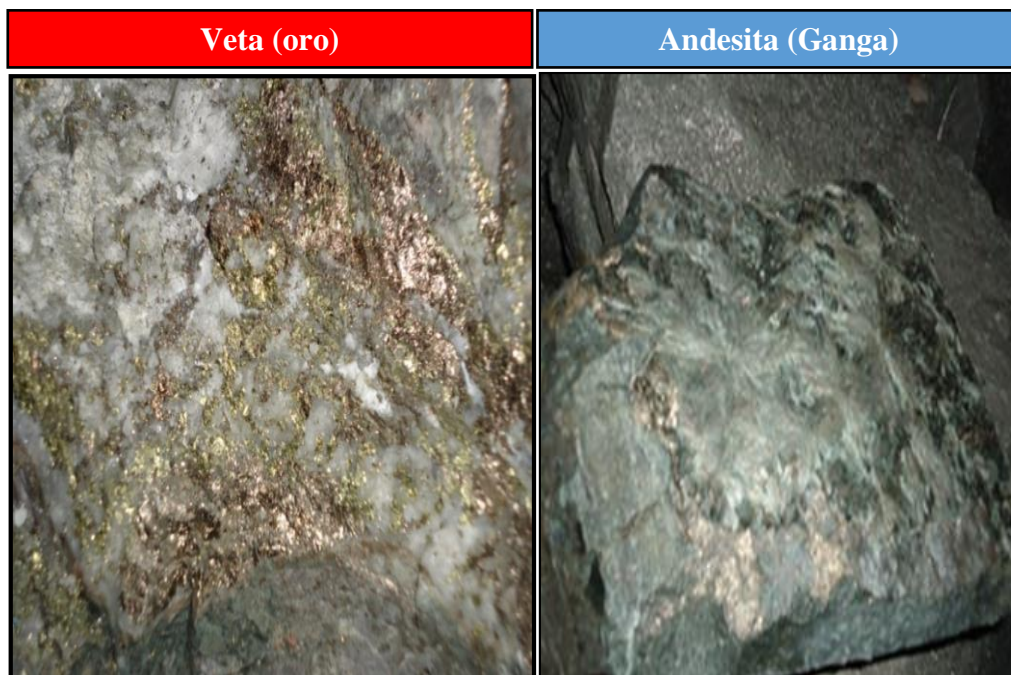


Figura.11. Lado izquierdo, veta (presencia de cuarzo, pirita, cobre y oro) y lado derecho caja (andesita con presencia de pirita).

Fuente: Vega, 2013

3.2.4 Descripción Geológica de la sociedad minera los Osos.






DESCRIPCION	TIPO DE MINERAL	IMAGEN	GALERIA 350 S NV 2
Tipo de Roca	Andesita		
RMR	65		
RQD	75		
Resistencia (MPa)	191		
Angulo de la Veta	75°		
Potencia (cm)	20		
Tipo de minerales	Pirita		
	Plata		
	Cobre		
	Cuarzo		
	Oro		
	Cuarzo		
	Molibdeno		
	Oro		
	Plata		
Caja			

Figura 12. Mineralización de la sociedad minera los Osos. Al lado derecho se presenta el tipo de minerales que existen en la sociedad minera con sus respectivas leyes y al lado derecho se muestra la GI 350 S con su respectiva mineralización.

Fuente: Elaboración propia

3.3 Realización del Levantamiento Topográfico

Se realizaron dos levantamientos topográficos uno superficial y el otro subterráneo para saber la ubicación del área de estudio para el proyecto de investigación. El primer fue superficial para para hallar las coordenadas UTM del área de estudio y el segundo se realizó para saber los avances, y la sección de la galería.

3.3.1 Levantamiento Topográfico Superficial

Se tomaron diferentes puntos con GPS en el área estudio en la superficie para hallar las coordenadas UTM con exactitud para saber dónde se encuentra situada el área de estudio, ubicación y región las cuales fueron las siguientes:

Tabla N° 14. Levantamiento topográfico con GPS

PUNTO	HUSO	ZONA	ESTE	NORTE	ALTURA
Pp	17	M	643225	9660036	767 m
P1	17	M	643229	9660048	769 m
P2	17	M	643244	9660036	776 m
P3	17	M	643256	9660038	779 m
P4	17	M	643249	9660020	779 m
P5	17	M	643238	9659970	776 m
P6	17	M	643234	9659957	774 m
P7	17	M	643214	9659946	768 m
P8	17	M	643197	9659949	764 m
P9	17	M	643181	9659950	759 m
P10	17	M	643181	9659970	749 m
P11	17	M	643200	9659994	752 m
P12	17	M	643213	9659996	756 m
P13	17	M	643228	9660023	756 m
P14	17	M	643228	9660037	757 m

Fuente: Elaboración propia

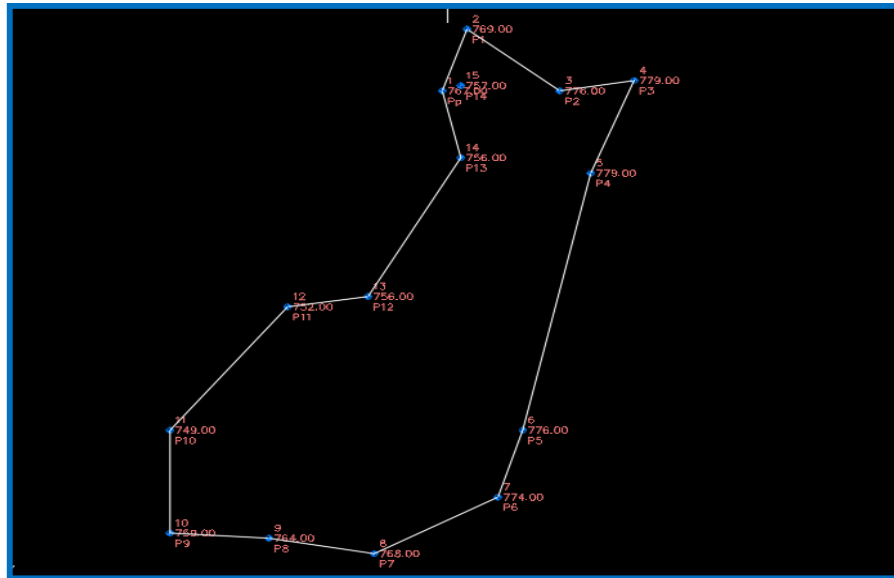


Figura 13. Levantamiento topográfico en AutoCAD

Fuente: Elaboración propia



Figura 14. Curvas de nivel en ArcGIS

Fuente: Elaboración propia

Una vez tomados los puntos con GPS los 14 puntos se procesaron los datos del GPS al programa AutoCAD y se cerró una poligonal para su mejor vista y en el programa en ARGIS como sólido para una mayor representación con el fin de encontrar la ubicación del área de estudio. Finalmente, con las coordenadas se halló el área de estudio.

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO SUPERFICIAL



Figura 15. Levantamiento topográfico en Google Eart.

Fuente: elaboración propia

3.3.1 Ubicación

El Yacimiento se encuentra situado la Cooperativa Bella Rica que se encuentra ubicada en la provincia del Azuay, en el Cantón Camilo Ponce Enríquez, en la sierra del Ecuador. Con un clima húmedo tropical., pertenece a la parte sierra del ecuador A 474 m.s.n.m, se tomaron puntos con GPS para hallar las coordenadas UTM del área de estudio para su exactitud, las coordenadas geográficas de la minera 3 Osos entre las que se ubican son las siguiente Coordenas Geográficas de la concesión Bella rica.

- Latitud: 3°05'24.1448''
- Longitud: 79°51'49.1882''

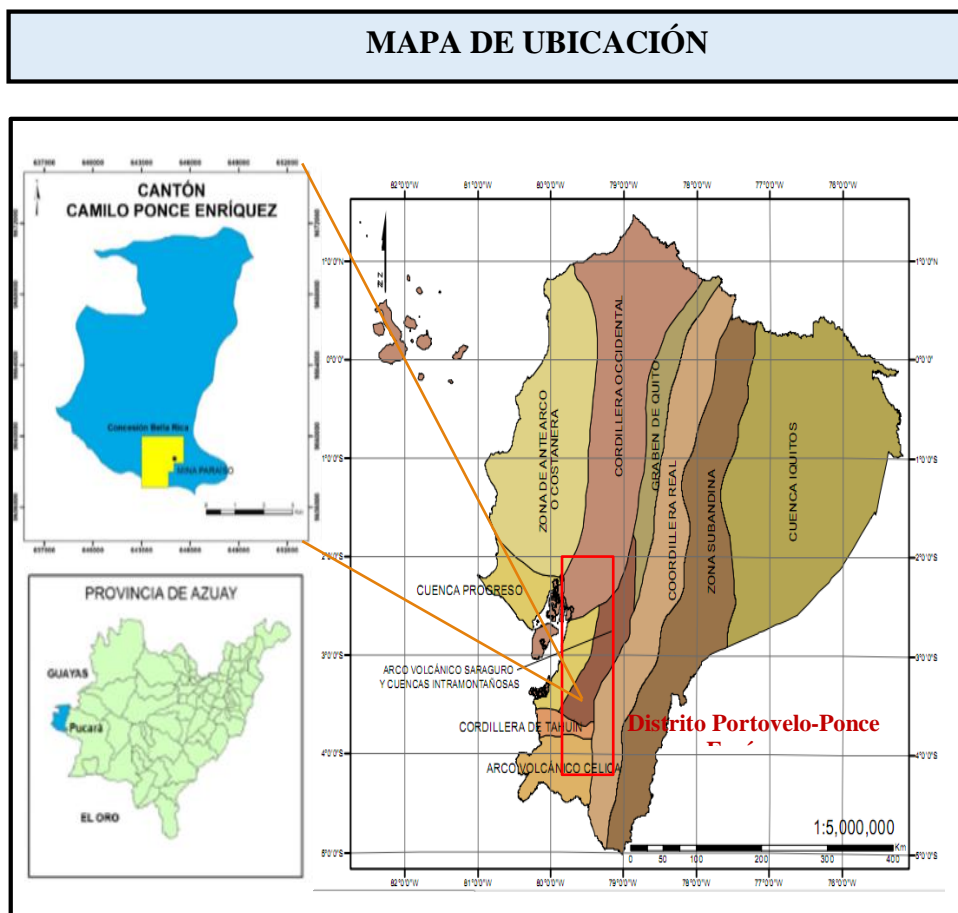


Figura 16. Ubicación del Cantón Ponce Enríquez (Ecuador).

Fuente: Google Maps

MAPA DE UBICACIÓN



Figura 17. Ubicación Perú, Chiclayo – Ecuador, Ponce Enríquez

Fuente: Google Maps

3.3.1. Acceso

El recorrido para llegar a la sociedad minera los Osos se realizó desde Perú – Chiclayo hasta Ecuador – Machala. El tiempo aproximado es de 11 h y 14 min y la distancia en total se recorren de 641 km y 800 m.

Tabla 15. Distancia y tiempos de recorrido

TRAMO	DISTANCIA	TIEMPO
Chiclayo – Aguas Verdes	500.3 km	7H 35 Min.
Aguas verdes – Huaquillas	100 m	10 Min
Huaquillas – Machala	71.7 km	2H 33 Min
Machala – Ponce Enríquez	40 km	33 Min
Ponce Enríquez – Bella Rica	30 km	23 minutos

Fuente: Elaboración propia

3.3.2. Levantamiento Topográfico Subterráneo

Tabla N°15. Levantamiento topográfico subterráneo con brújula de la galería

PUNTO	D	GRADIENTE	AZIMUT	D	I	T	P
A	11.05	4°	94	0.65	0.70	1.03	1.00
				0.65	0.72	1.15	1.00
				0.65	0.70	1.10	1.00
				0.76	0.58	1.13	1.00
B-C	11.00	4°	95	0.68	0.58	1.06	1.00
				0.30	0.93	0.99	1.00
				0.48	1.07	0.49	1.00
				0.68	0.80	0.79	1.00
C-D	11.00	3.5°	92	0.37	0.83	1.22	1.00
				0.34	0.92	0.53	0.95
				0.90	0.76	1.00	1.00
				0.69	0.80	0.45	1.00
D-E	11.40	5°	97	0.75	0.65	0.96	1.00
				1.03	0.76	1.24	0.99
				0.63	0.61	0.88	0.96
				0.56	0.90	1.10	1.00
E-F	11.40	4°	90	0.81	0.57	0.90	0.96
				0.75	0.50	0.90	0.94
				0.55	0.42	1.00	0.95
				0.80	0.61	0.97	1.00
F-G	2.88	5°	98	0.74	1.08	0.60	1.00
				0.90	0.68	0.78	1.00
G-H	1.38	7°	115	0.60	0.88	0.69	1.00
				0.78	0.78	0.79	1.00
H-I	3.04	4°	151	0.60	0.88	0.69	1.00
				0.78	0.78	0.79	1.00
I-J	1.14	5°	123	0.78	0.78	0.79	1.00
				0.65	0.70	0.77	1.00
J-K	2.80	2°	107	0.65	0.70	0.77	1.00
				0.52	0.32	0.88	1.00
K-L	2.10	6°	76	0.52	0.32	0.88	1.00
				0.89	0.72	0.74	1.00
L-M	4.55	2°	70	0.89	0.72	0.74	1.00
				0.36	0.60	0.91	1.00

Fuente: elaboración propia.

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO SUPERFICIAL

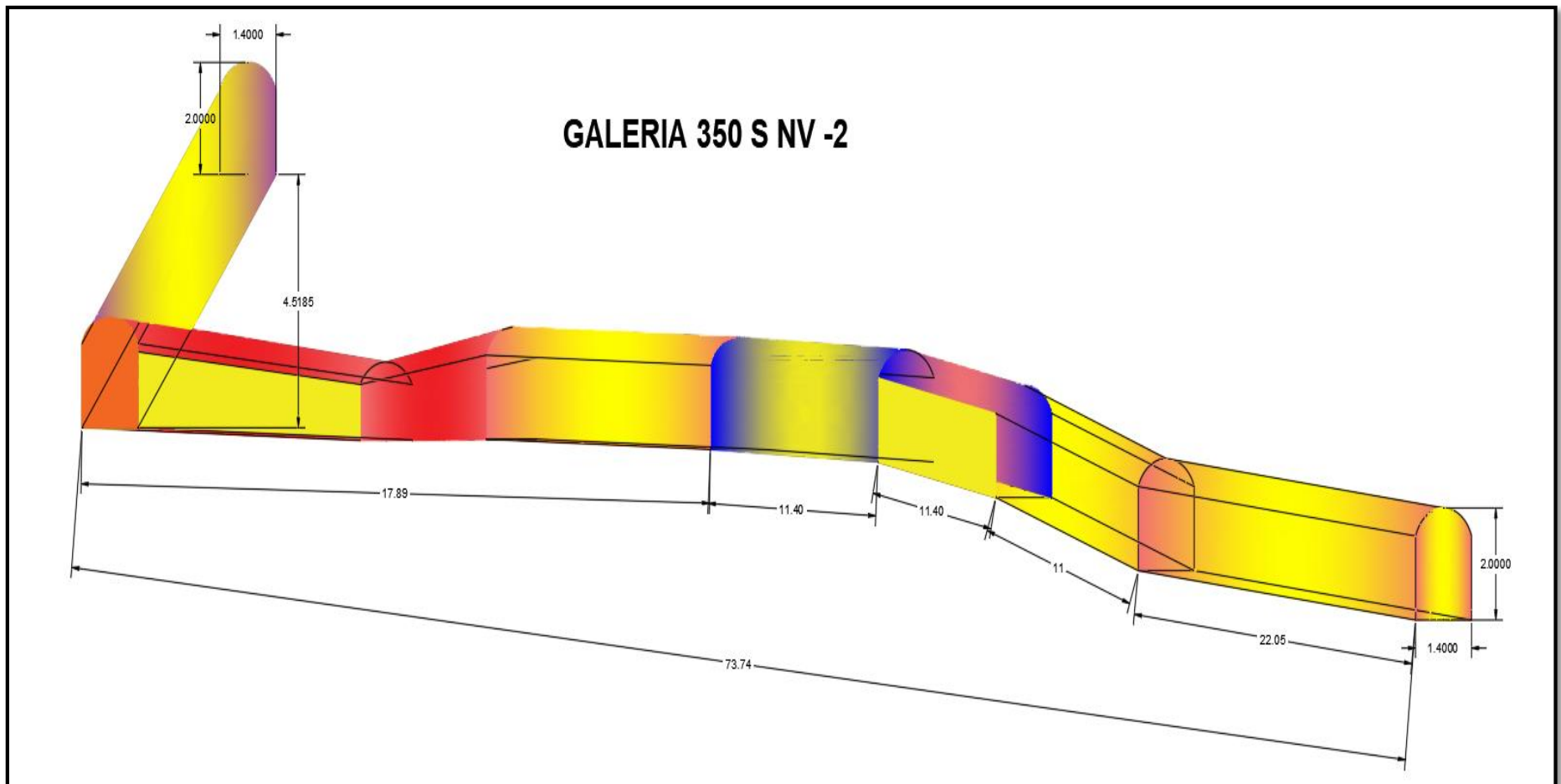


Figura 18. Dimensiones de la galería tomadas en campo a través del levantamiento topográfico con los datos obtenidos en campo se digitaron para una mayor visualización y representación a través del programa AutoCAD.

Fuente: Elaboración propia.

3.4. Realización del estudio geomecánico y ensayo a la compresión uniaxial del macizo rocoso.

Se realizó el estudio geomecánico para determinar el GSI, RDQ y RMR parámetros para determinar la clasificación de macizo roco los cuales nos permiten realizar el diseño de la malla de perforación y voladura. A demás se hizo un ensayo de laboratorio para determinar la resistencia del macizo rocoso.

3.4.1 Ensayo de Laboratorio Para Determinar la Resistencia del Macizo Rocos.

Con el ensayo a la compresión uniaxial que se hizo en el laboratorio de la universidad cesar vallejo se halló la resistencia de la maza rocosa parámetro necesario para el diseño de la perforación y voladura.

Tabla N° 16: Resistencia a la Compresión Uniaxial

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAXIAL				
MUESTRA	PESO (kg)	LONGITUD (m)	DIAMETRO (pulg)	RESISTENCIA (M Pa)
CM001	0.33	0.11	5	185
CM002	0.33	1.13	5	190
CM003	0.3	0.1	5	198
PROMEDIO				191

Fuente: elaboración Propia.



Figura 19. Resistencia a la compresión

Fuente: Elaboración propia

3.4.1. Estudio Geomecánico

Se realizó un mapeo geomecánico en campo para hallar el RQD el cual sirvió para el diseño de la malla de perforación y voladura. A continuación, se muestra los parámetros necesarios para hallar el RQD, el número de fracturas, cortadas, espaciamiento, N° de fracturas/m3, el índice de calidad de la roca.

3.4.2.1 Calculo del RQD

Tabla N° 17. Estudio geomecánico (% RQD)

CARCULO PARA HALLAR EL RQD					
PARAMETROS		S1	S2	S3	S4
NÚMERO DE FRACTURAS		11	11	8	8
CONTADAS EN (m):		1.00	1.00	1.00	1
ESPACIAMIENTO MEDIO(m)	X	0.09	0.09	0.13	0.13
FRACTURAS /METRO	1	11	11	8	8
N° DE FRACT./m3	Jv	11	11	8	8
INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	RQD (%)	69.9	69.9	80.9	80.9
PROMEDIO		75.4			
DONDE:		$RQD = 100 \times e^{-0.1(\lambda)} (0.1\lambda + 1)$			
1 = 1/X					

Fuente: Elaboración propia.



Figura 20. Parámetros para el estudio geomecánico

Fuente. Elaboracion propia

3.4.2.2 Calculo del RQD

Tabla N° 18. Parámetros geomecánico (RMR)

SISTEMA RMR																																																								
PARÁMETROS		VALOR	RANGO						VALOR																																															
Resistencia a la compresión uniaxial (MPa)		191.00	>250 (15)	100-250 (12)	50-100 (7)	25-50 (4)	<25(2) <5(1) <1(0)	12																																																
RQD (%)		90.60	90-100 (20)	75-90 (17)	50-75 (13)	25-50 (8)	<25 (3)	20																																																
Espaciamiento de discontinuidades (cm)		2.00	>2m (20)	0,6-2 m (15)	0.2-0.6m (10)	0.06-0.2m (8)	< 0.06m (5)	15																																																
CONDICION DE DISCONTINUIDADES																																																								
Familia	Buz.	D. Buz	f/m	Persistencia	<1m long. (6)	1-3 m Long. (4)	3-10m (2)	10-20 m (1)	> 20 m (0)	4																																														
				Abertura	Cerrada (6)	<0.1mm apert. (5)	0.1-1.0mm (4)	1 - 5 mm (1)	> 5 mm (0)	6																																														
				Rugosidad	Muy rugosa (6)	Rugosa (5)	Lig.rugosa (3)	Lisa (1)	Espejo de falla (0)	3																																														
Agua subterránea					Seco (15)	Humedo (10)	Mojado (7)	Goteo (4)	Flujo (0)	10																																														
Orientación					<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Rumbo perpendicular al eje de la excavacion</th> <th colspan="2">Rumbo paralelo al eje de la excavacion</th> <th rowspan="4">Buzamiento 0°-20° independent e del rumbo</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Direccion con el buzamiento</th> <th colspan="2">Direccion contra el buzamiento</th> <th colspan="2"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Bz</td> <td>Bz</td> <td>Bz</td> <td>Bz</td> <td>Bz</td> <td>Bz</td> </tr> <tr> <td>45°-90°</td> <td>20°-45°</td> <td>45°-90°</td> <td>20°-45°</td> <td>45°-90°</td> <td>20°-45°</td> </tr> <tr> <td>Muy Favorable</td> <td>Favorable</td> <td>Regular</td> <td>Desfavorable</td> <td>Muy Desfavorable</td> <td>Regular</td> <td>Desfavorable</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>-2</td> <td>-5</td> <td>-10</td> <td>-12</td> <td>-5</td> <td>-10</td> </tr> </tbody> </table>						Rumbo perpendicular al eje de la excavacion				Rumbo paralelo al eje de la excavacion		Buzamiento 0°-20° independent e del rumbo	Direccion con el buzamiento		Direccion contra el buzamiento										Bz	Bz	Bz	Bz	Bz	Bz	45°-90°	20°-45°	45°-90°	20°-45°	45°-90°	20°-45°	Muy Favorable	Favorable	Regular	Desfavorable	Muy Desfavorable	Regular	Desfavorable	0	-2	-5	-10	-12	-5	-10	-5
Rumbo perpendicular al eje de la excavacion				Rumbo paralelo al eje de la excavacion		Buzamiento 0°-20° independent e del rumbo																																																		
Direccion con el buzamiento		Direccion contra el buzamiento																																																						
Bz	Bz	Bz	Bz	Bz	Bz																																																			
45°-90°	20°-45°	45°-90°	20°-45°	45°-90°	20°-45°																																																			
Muy Favorable	Favorable	Regular	Desfavorable	Muy Desfavorable	Regular	Desfavorable																																																		
0	-2	-5	-10	-12	-5	-10																																																		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> JRC (BARTON BANDIS) </div>				RMR	100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	20 - 0	65																																														
				DESCRIPCION	I MUY BUENA	II BUENA	III REGULAR	IV MALA	V MUY MALA																																															

Fuente: Elaboración Propia

3.4.2.3 Calculo del GSI

$$GSI = RMR (SECO) - 5$$

$$GSI = 65 (1) - 5$$

$$GSI = 60$$

3.5. Diseño de la Perforación y Voladura Mediante el un Modelo Matemático Roger Holmberg y Establecer el Factor de Carga Ideal

3.5.1 Descripción de la galería 350S NV2 de la unidad minera los Osos.

La galería 350 S se encuentra ubicado en el NV 2, es de una sección de 1.30m de ancho por 2m de alto, no diseñan una malla de perforación (perforan a lo practico), la perforación lo realizan con barrenos de 1.20, con una eficiencia del 95% (1.14m), por lo cual su eficiencia de disparo es de 70% (0.84m), con el diseño de la malla de perforación se logró incrementar el avance lineal a un promedio de 1.10 m.

- **Especificaciones Técnicas de la Labor**

Tabla 19. Parámetros de perforación y voladura

PARÁMETROS DE PERFORACIÓN Y VOLADURA		
Tipo de roca	Roca	Buena II
Roca	unid	Andesita
GSI		60
RQD	%	75
Resistencia a la compresión	M Pa	205
Densidad de la roca	Kg/cm ³	2.7
Diámetro de broca (\varnothing_1)	m	0.038
% de acoplamiento	%	80
Eficiencia de perforación	%	95
Longitud de perforación	m	1.14
Ancho de labor	m	1.40
Alto de la labor	m	2
Distancia a una zona critica	m	500
Diámetro de broca	m	0.054
Angulo de los taladros de contorno (γ)	°	3
Desviación angular	mm	10
Error de emboquille	mm	10

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20. Características técnicas del explosivo

CARACTERISTICAS TECNICAS DEL EXPLOSIVO (EMULNOR 3000)	
Velocidad de detonación (m/s)	5700 - 3000
Presión de detonación (kbar)	93
Sensibilidad al fulminante	Nº 8
Resistencia al agua	Excelente
Volumen normal de gases (l/kg)	880
Densidad relativa (g/cm ³)	1.14 - 0.1
Energía (Kcal/kg)	920
Potencia relativa en peso (%)	102
Potencia relativa en volumen (%)	142

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla Nº 21. Características técnicas de la mecha de seguridad

MECHA DE SEGURIDAD	
Parámetros	Especificaciones
Peso por metro lineal (gr/m)	17.2
Diametro externo mm	4.5
Alcance de la chispa mm	50
Tiempo de combustión (s/m)	160
Núcleo de pólvora negra (gr/m)	5.4

Fuente: tecno voladuras

Tabla Nº 22. Características técnicas de la mecha de seguridad

Fulminante Común Nº8	
Diámetro del fulminante (mm)	6,3
Longitud del fulminante (mm)	45
Volumen traúz (cm ³)	23
Resistencia a la humedad relativa del 100% por 24h	Detona
Resistencia al impacto 2 kg/1m	No Detona
Sensibilidad a la chispa de la mecha de seguridad	Buena

Fuente: Famesa explosivos

3.5.2 Diseño de Arranque

Para el diseño de arranque se toma el algoritmo de Roger Holmberg con algunas modificaciones para diseñar la malla de perforación, de esta manera obtendremos los resultados favorables que se desea.

- **Avance por disparo según el diámetro de la broca y longitud por disparo**
Arranque de cuatro secciones

$$L = 0.15 + 34.1 \phi_2 - 39.4 \phi_2^2$$

- **Calculo del diámetro equivalente en función del diámetro (0.038 m) y el número de taladros vacíos del arranque.**

$$\phi_2 = \phi_2 \sqrt{NT}$$

$$\phi_2 = 0.038 * \sqrt{2}$$

$$\phi_2 = 0.054 \text{ m}$$

Se tiene:

$$L = 0.15 + 34.1(0.054) - 39.4 (0.054)^2$$

$$L = 1.88 \text{ m}$$

Se observa que con el arranque corte quemado de 6 taladros (4 cargados y 2 vacíos), se puede llegar a obtener un avance de 1.88 m, lo cual es más que suficiente para una voladura de 4 pies. En la labor de la galería se realiza la perforación con barrenos de 1.20 m, teniendo como eficiencia de perforación el 95% (1.14 m), debido a la sección pequeña.

- **Avance real de disparo:**

$$L = (\text{profundidad del taladro}) * (95 \%)$$

$$L = (1.14 \text{ m}) * (0.95)$$

$$L = 1.08 \text{ m}$$

- **Burden 1**

Para el diseño se tiene:

$$B = 1.7 (0.054)$$

$$B = 0.092$$

- **Burden Práctico (B1):**

$$B1 = B - Ep$$

- **Error de perforación:**

$$Ep = (\alpha * L + e)$$

Dónde:

Ep = Error de perforación (m)

α = Desviación angular (m/m) = 0.01 m

E = Profundidad de taladros (m)

e = Error de emboquille (m) = 0.01 m

$$Ep = (0.01 * 1.14 + e)$$

$$Ep = (0.01 * 1.14 + 0.01)$$

$$Ep = (0.02)$$

Burden Practico 1 será:

$$B_p = 0.092 - 0.02$$

$$B_p = (0.072)$$

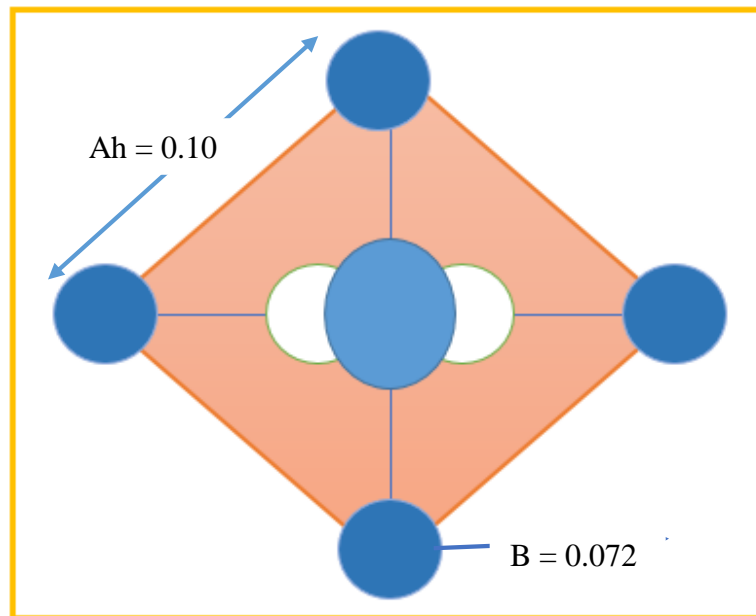


Figura 21. Diseño de taladros de arranque.

Fuente. Elaboracion propia

- **Constante de roca C**

Para ello se calcula el consumo específico del explosivo:

$$C.E = \frac{0.56 * \rho_r * \tan\left(\frac{GSI + 15}{2}\right)}{\sqrt[3]{\frac{115 - RQD}{3.3}}}$$

Dónde:

$$GSI = 60$$

$$RQD = 75$$

$$\rho_r = 2.7$$

Reemplazando se obtiene:

$$C.E = \frac{0.56 * 2.7 * \tan\left(\frac{60 + 15}{2}\right)}{\sqrt[3]{\frac{115 - 75}{3.3}}}$$

$$C.E = 0.51 \text{ Kg/m}^3$$

Ahora se calcula la constante de la roca sueca "C":

$$C = 0.874 * (CE) + 0.052$$

$$C = 0.874 * (0.51) + 0.052$$

$$C = 0.49 \text{ Kg/m}^3$$

Factor de la roca A:

$$A = 96.667 (CE)^3 - 138.5 (CE)^2 + 75.883 (CE) - 4.41$$

$$A = 96.667 (0.505)^3 - 138.5 (0.505)^2 + 75.883 (0.505) - 4.41$$

$$A = 11.04$$

- **Calculo para la concentración de carga lineal**

$$q_1 = 55 * \phi_1 \left(\frac{B}{\phi_2}\right)^{1.5} * \left(B - \frac{\phi_2}{2}\right) * \left(\frac{C}{0.4}\right) * \left(\frac{1}{RWS_{ANFO}}\right)$$

q_1 = Concentración lineal de carga (Kg/m)

ϕ_1 = Diametro de perforación (m) = 0.038

ϕ_2 = Diametro del taladro vacio (m) = 0.054

B = Buerden (m) = 0.085

C = Constante de roca = 0.49

$$RWS_{ANFO} = \text{Potencia relativa en peso del explosivo ANFO.} = 1.00$$

Reemplazando tenemos:

$$q_1 = 55 * 0.038 \left(\frac{0.092}{0.054} \right)^{1.5} * \left(0.092 - \frac{0.054}{2} \right) * \left(\frac{0.49}{0.4} \right) * \left(\frac{1}{1.00} \right)$$

$$q_1 = 0.370 \text{ (Kg/m)}$$

- **Longitud de carga (Lc):**

$$Lc = (\text{Profundidad del taladro} - \text{Longitud de taco})$$

$$\text{Longitud de taco} = 10 \phi_1 = 10 (0.038) = 0.38 \text{ m}$$

Entonces:

$$Lc = (1.14 - 0.38)$$

$$Lc = (0.76)$$

- **Número de cartuchos por taladros:**

$$N \text{ cartuchos} = \left(\frac{(L_c)}{\text{Longitud del cartucho}} \right)$$

$$N \text{ cartuchos de nitrato} = \left(\frac{(0.76)}{0.28} \right)$$

$$N \text{ cartuchos} = 2.71$$

- Cartuchos de anfo + ½ Cartucho de emulnor 3000 + 1 Cartucho de taco de tierra

Se calculo la concentración de carga lineal para obtener la cantidad de carga de explosivo por metro fue de 370gramos por metro a carga lineal del explosivo teoricamente y en el terreno se adapto a 408 gramos, pero opto por tomar el factor carga real para ser mas preciso para el objetivo de calcular el factor de carga lineal.

3.5.3 Diseño de las Cuatro Secciones de la Cuña

$$B = 8.8 * 10^{-2} \sqrt{\frac{Ah * q_1 * RWS_{ANFO}}{\phi_1 * c}}$$

$$A_h = \sqrt{2} (B - E_p)$$

$$A_h = \sqrt{2} (0.092 - 0.02)$$

$$A_h = 0.10$$

- **Burden**

$$B = 8.8 * 10^{-2} \sqrt{\frac{0.10 * 0.370 * 1.00}{0.038 * 0.49}}$$

$$B = 0.124 \text{ m}$$

Burden práctico será:

$$B_p = 0.124 - E_p$$

$$B_p = 0.124 - 0.02$$

$$B_p = 0.104$$

- **Nuevo Ah**

$$A_h = \sqrt{2} \left(\frac{0.104}{2} + 0.124 \right)$$

$$A_h = 0.25$$

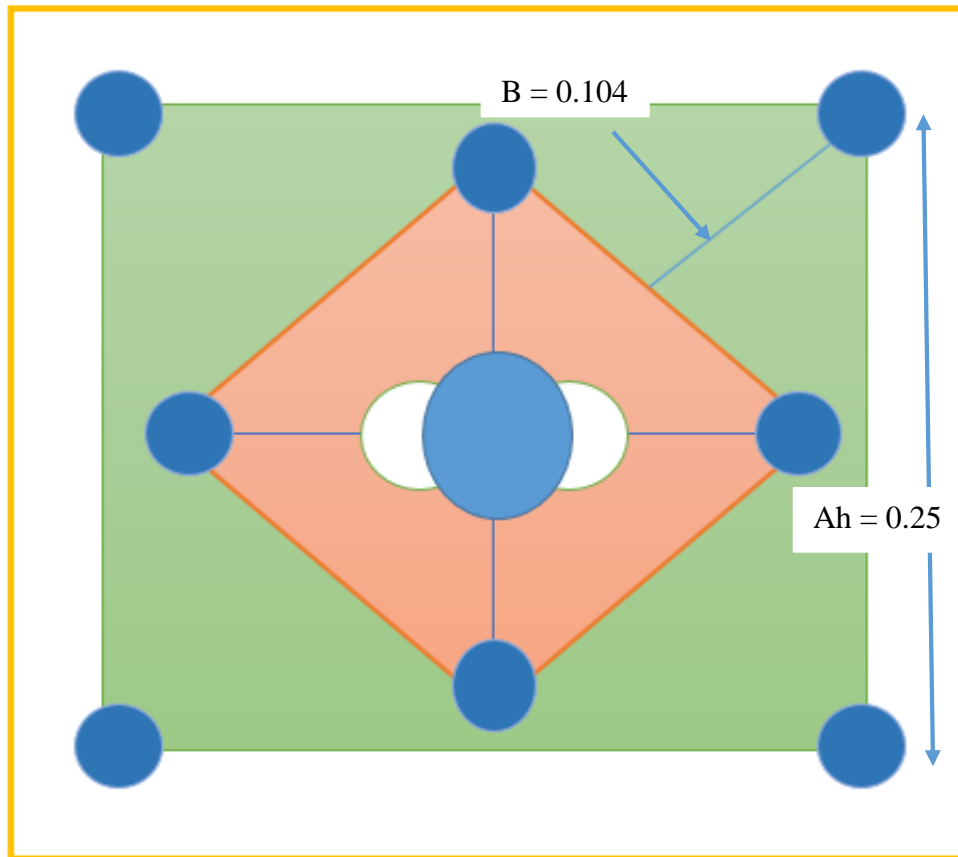


Figura 22. Diseño de taladros del segundo cuadrante.

Fuente. Elaboracion propia

- **Burden del tercer cuadrante:**

$$B = 8.8 * 10^{-2} \sqrt{\frac{0.25 * 0.370 * 1.00}{0.038 * 0.49}}$$

$$B = 0.20 \text{ m}$$

- **Burden Práctico:**

$$B_p = 0.20 - 0.02$$

$$B_p = 0.18$$

$$Ah = \sqrt{2} \left(\frac{0.25}{2} + 0.20 \right)$$

$$Ah = 0.46$$

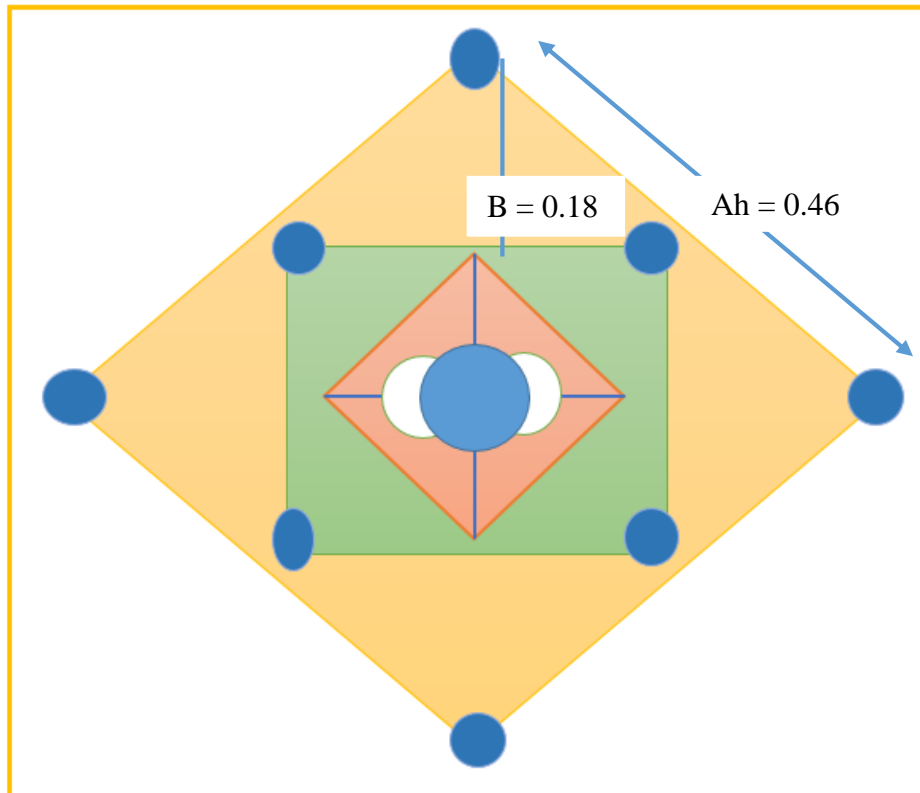


Figura 23. Diseño de taladros del tercer cuadrante.

Fuente. Elaboracion propia

Ahora el cuarto cuadrante:

$$B = 8.8 * 10^{-2} \sqrt{\frac{0.46 * 0.370 * 1.00}{0.038 * 0.49}}$$

$$B = 0.270$$

Burden práctico será:

$$B_p = 0.270 - 0.02$$

$$B_p = 0.25$$

$$Ah = \sqrt{2} \left(\frac{0.46}{2} + 0.270 \right)$$

$$Ah = 0.71$$

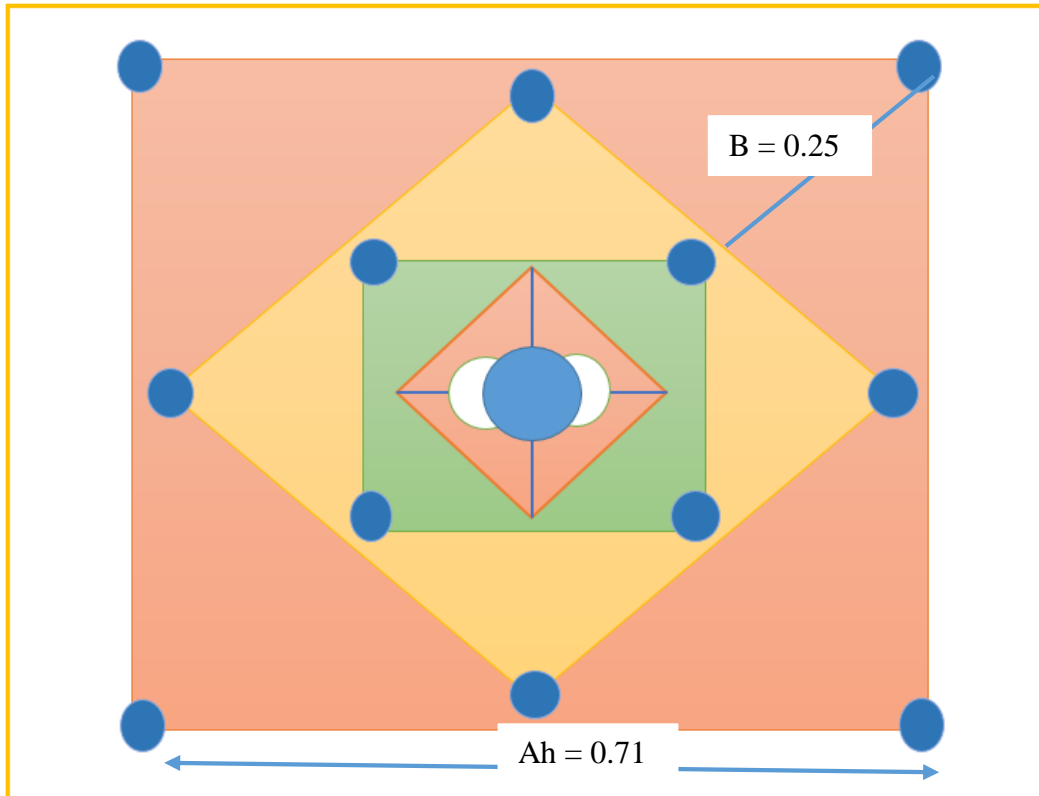


Figura 24. Diseño del cuarto cuadrante

Fuente. Elaboracion propia

3.5.4 Diseño de arrastre

$$B = 0.9 \sqrt{\frac{q_1 * RWS_{ANFO}}{C * f * (S/B)}}$$

Donde:

f = Factor de fijación = 1.45

S/B = Relación entre el espaciamento y burden = 1

C = Constante de roca corregida

C = c + 0.05 para burden ≥ 1.4

C = c + 0.05 para burden $< 1.4 = 0.49 + 0.07 = 0.56$

Reemplazando la ecuación se tiene:

$$B = 0.9 \sqrt{\frac{0.37 * 1.00}{0.56 * 1.45 (1)}}$$
$$B = 0.61 \text{ m}$$

El número de taladros vendrá dado por:

$$NT = \text{NUMERO ENTERO DE } \left(\frac{AL + 2L * \text{sen}\gamma}{B} + 2 \right)$$

$$NT = \left(\frac{1.40 + 2(1.14) * \text{sen}3^\circ}{0.61} + 2 \right)$$

$$NT = 4.49$$

NT = 4 taladros en el arrastre

- **En lo calculado se toma como cuatro taladros en el arrastre, pero por experiencia solo realizan tres taladros.**

Ahora el espaciamiento "SA" es:

$$SA = \frac{1.40}{3}$$

$$SA = 0.466 \text{ m}$$

Dónde: AL = ancho de la labor (m) = 1.40

3.5.5 Diseño de los taladros de contorno de techo

Calculo de espaciamiento entre taladros:

$$SC = K \phi_1$$

$$SC = 15 * 0.038$$

$$SC = 0.57$$

- **Longitud de arco de contorno para distribución de los taladros**

$$LA_{cont.} = \pi/3 * 2$$

$$LA_{cont.} = 2.09 \text{ m}$$

Número de taladros contorno: 5 taladros

- **Calculo del burden en la corona (relación S/B = 0.8)**

$$B = \frac{Sc}{0.8} - L * \text{sen}3^\circ - 0.043$$

$$B = \frac{0.57}{0.8} - 1.14 * \text{sen}3^\circ - 0.043$$

$$B = 0.61 \text{ m}$$

- **Número de cartuchos por taladros:**

$$N \text{ cartuchos} = \left(\frac{(L_c)}{\text{Longitud del cartucho}} \right)$$

$$N \text{ cartuchos de nitrato} = \left(\frac{(0.76)}{0.28} \right)$$

$$N \text{ cartuchos} = 2.71$$

Para la corona se utilizará la mitad del cartucho de emulnor mas dos cartuchos de nitrato.

3.5.6 Diseño del núcleo o tajeo

Tabla 23. Dirección de salida de taladros

Dirección de salida de los taladros	Factor de fijación “f”	Relación S/B
Hacia arriba y horizontalmente	1.45	1.25
Hacia abajo	1.20	1.25

Fuente: Elaboración Propia.

Burden de los hastiales

$$B = 0.9 \sqrt{\frac{0.370 * 1.00}{0.56 * 1.45 (1.25)}}$$

$$B = 0.54$$

3.5.7 Tabla Resumen del calculo de la malla de perforación y voladura

Tabla 24. Diseño de perforación y voladura

Optimización con diseño de Perforación y Voladura	
Indicadores de perforacion y voladura de rocas	Estándar
Nº de taladros cargados	28
Nº de taladros vacios	2
Barra de perforación	1.2
Longitud de perforacion (m)	1.14
Eficiencia de perforación (%)	0.95
Longitud de carga	0.76 - 0.98
Longitud de avance (m)	1.1
Eficiencia de avance (%)	90.00
volumen roto (m3)	3.85
Toneladas rotas (T M)	10.395
Explosivo (kg/disparo)	11.02
Factor de carga (kg/m3)	2.76
Factor de potencia (kg/TM.)	1.02
Factor de avance (kg/m)	9.66
Fulminante (unid)	28
Emulnor 3000 1" (unid)	22
Anfo (unid)	79
Taco de tierra (cm)	38

Fuente: Elaboración Propia.

3.5.8 Diseño de la malla de perforación y voladura

DISTRIBUCIÓN DE LOS TALADROS DE LA GL 350 S – NV 2 DE LA SOCIEDAD MINERA LOS OSOS – ECUADOR



Figura 25. Malla Optimizada de perforación

Fuente: Elaboración Propia

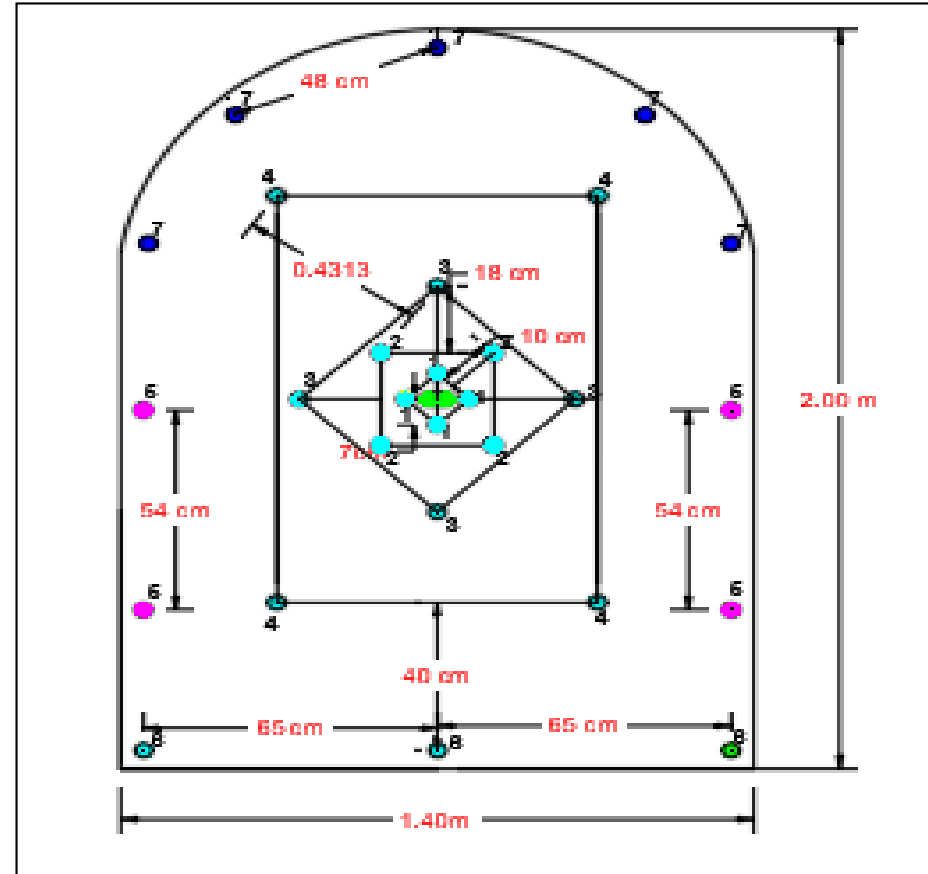


Figura 26. Malla real de la perforación en auto CAD

Fuente: Elaboración Propia

3.5.9 Cantidad de Explosivo que se Utilizo en la GI 350 S NV 2

Determinación el factor de carga ideal (la carga lineal del explosivo se realizó empíricamente de acuerdo al peso del explosivos para ser más exactos por disparo, de esa forma se determinó el factor de carga ideal).

Tabla 25. Cantidad de carga explosiva optimizada por avance lineal

CANTIDAD DE CARGA EXPLOSIVA OPTIMIZADA POR AVANCE LINEAL										
Taladro	N° de Taladros	ANFO (Agente de voladura)				EMULNOR (Explosivo)				Cantidad de Emulnor + Anfo (Kg)
		Cartuchos de Anfo / Taladros	N° de cartuchos Anfo	Pesos del cartucho de Anfo (kg)	Cantidad de Anfo (Kg)	Cantida Emulnor 3000 (Emulnor/ tal.)	Peso de Emulnor (kg)	N° de Cartuchos Emulnor	Emulnor (Kg)	
Vacio	2									
Arranque	4	3	12	0.120	1.44	1	0.096	4	0.384	1.824
Ay. Arranque	12	3	36	0.120	4.32	0.5	0.096	6	0.576	4.896
Hastiales	4	3	12	0.120	1.44	0.5	0.096	2	0.192	1.632
Corona	5	2	10	0.120	1.2	0.5	0.096	2.5	0.240	1.440
Piso	3	3	9	0.120	1.08	0.5	0.096	1.5	0.144	1.224
TOTAL	30		79		9.48			16	1.536	11.016

Fuente. Elaboración propia

Tabla 26. Resultados de carga explosiva

RESUMEN DE RESULTADOS DE CARGA DE EXPLOSIVOS		
Total Kilos utilizados por avance	(Kg/disparo)	11.02
Factor de Avance	(Kg/m)	9.66
Factor de Carga	(Kg/m ³)	2.76

Fuente. Elaboración propia

Tabla 27. Resumen de los accesorios de voladura.

Taladros	Optimizado			
	N° de Taladros	Cant/Tal Fulminante N°8(und)	Mecha lenta/taladro (m)	Mechas/disparo
Vacio	2			
Arranque	4	4	1.4	5.6
Ay. Arranque	12	12	1.4	16.8
Hastiales	4	4	1.4	5.6
Corona	5	5	1.4	7
Piso	3	3	1.4	4.2
Total		28		39.2

Fuente: Elaboración propia

3.5.10 Carguo de taladros optimizada de la Gl 352 s nv 2 de la sociedad minera los Osos

MALLA OPTIMIZADA DE LA GL 352 S NV 2 DE LA SOCIEDAD MINERA LOS OSOS



Figura 27. Carguo en Malla Optimizada de la perforación.

Fuente: Elaboración Propia

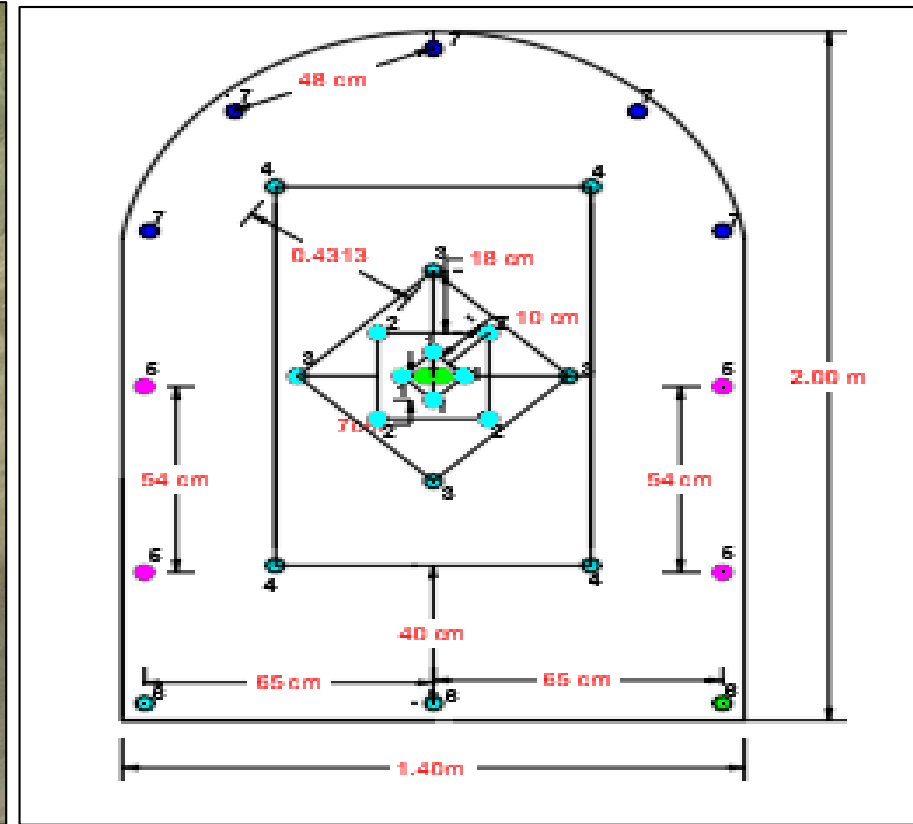


Figura 28. Malla optimizada de la perforación en auto CAD

Fuente: Elaboración Propia

3.5.11 Voladura después del diseño optimizado de la gl 352 s nv 2 de la sociedad minera los oso

RESULTADO DEL MATERIA FRAGMENTADO DE LA GL 352 S NV 2 DE LA SOCIEDAD MINERA LOS OSOS

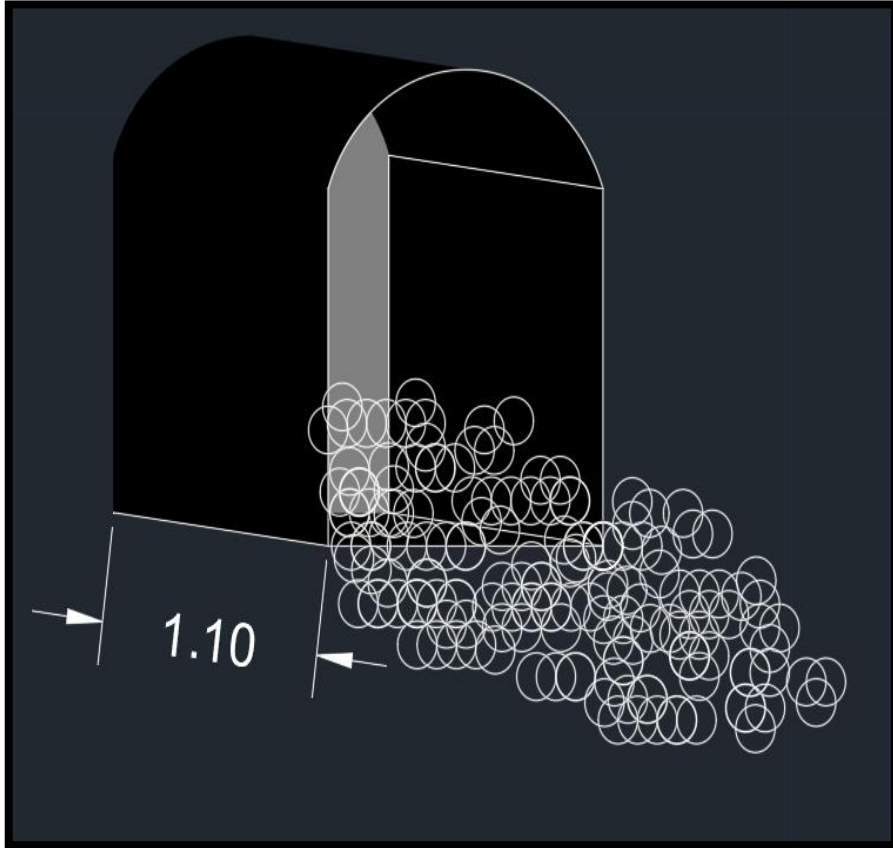


Figura 29. Malla real de la perforación

Fuente: Elaboración Propia



Figura 30. Malla real de la perforación en auto CAD

Fuente: Elaboración Propia

3.5.12 Ciclo de Perforación y Voladura Optimizado



Figura 31. Incremento de Avance Lineal demostrado

Fuente. elaboración propia

3.5.11 Resultado del incremento del avance lineal

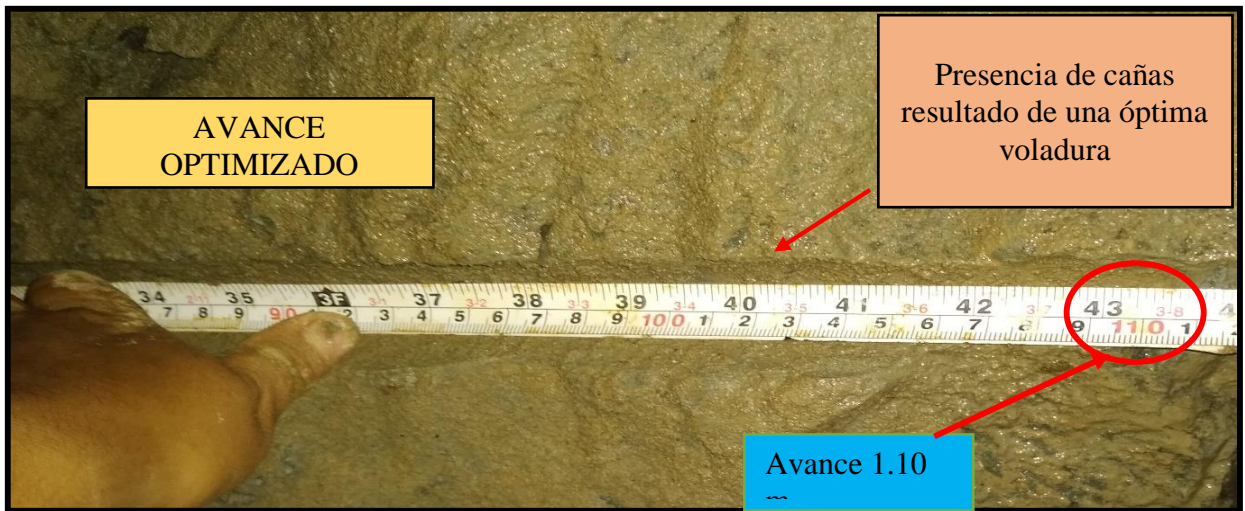


Figura 32. Incremento de avance lineal

Fuente. Elaboración Propia

3.5.12 Reducción de avance lineal optimizado

En la siguiente tabla se muestra la comparación de la reducción del avance lineal de lo real y optimizado en a la perforación y voladura de la Gl. 350 S

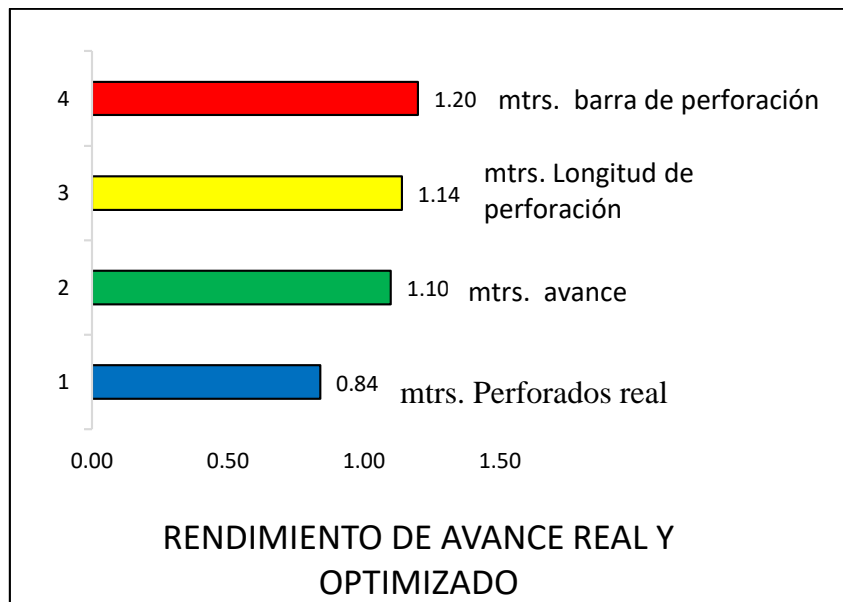


Grafico 2. Incremento de avance lineal

Fuente. Elaboración Propia

Tabla N° 28: Registro de avance lineal

Meses	Promedio avance por mes	Avance mensual	m3/día	Densidad de roca Andesita (tn/m3)	tn/día	tn/mes
Mayo	1.1	33.97	3.85	2.7	10.395	322.245
Junio	1.09	32.82	3.815	2.7	10.3005	309.015

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 29: Registro de avance lineales

REGISTRO DE AVANCE POR DISPARO					
Día	Fecha	Anvance/dis paro (m)	MES	Cant. de metros	Promedio
MIERCOLES	01/05/2019	1.08	MAYO	33.97	1.10
JUEVES	02/05/2019	1.09			
VIERNES	03/05/2019	1.10			
SABADO	04/05/2019	1.11			
DOMINGO	05/05/2019	1.10			
LUNES	06/05/2019	1.08			
MARTES	07/05/2019	1.10			
MIÉRCOLES	08/05/2019	1.08			
JUEVES	09/05/2019	1.10			
VIERNES	10/05/2019	1.11			
SÁBADO	11/05/2019	1.10			
DOMINGO	12/05/2019	1.08			
LUNES	13/05/2019	1.11			
MARTES	14/05/2019	1.12			
MIÉRCOLES	15/05/2019	1.08			
JUEVES	16/05/2019	1.10			
VIERNES	17/05/2019	1.08			
SÁBADO	18/05/2019	1.11			
DOMINGO	19/05/2019	1.09			
LUNES	20/05/2019	1.05			
MARTES	21/05/2019	1.10			
MIÉRCOLES	22/05/2019	1.11			
JUEVES	23/05/2019	1.12			
VIERNES	24/05/2019	1.11			
SÁBADO	25/05/2019	1.10			
DOMINGO	26/05/2019	1.10			
LUNES	27/05/2019	1.10			
MARTES	28/05/2019	1.09			
MIÉRCOLES	29/05/2019	1.09			
JUEVES	30/05/2019	1.10			
VIERNES	31/05/2019	1.08			

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 30: Registro de avance lineal

REGISTRO DE AVANCE POR DISPARO					
Dia	Fecha	Anvance/dis paro (m)	MES	Cant. de metros	Promedio
SÁBADO	01/06/2019	1.10	JUNIO	32.82	1.09
DOMINGO	02/06/2019	1.11			
LUNES	03/06/2019	1.10			
MARTES	04/06/2019	1.08			
MIÉRCOLES	05/06/2019	1.11			
JUEVES	06/06/2019	1.12			
VIERNES	07/06/2019	1.08			
SÁBADO	08/06/2019	1.05			
DOMINGO	09/06/2019	1.08			
LUNES	10/06/2019	1.08			
MARTES	11/06/2019	1.09			
MIÉRCOLES	12/06/2019	1.05			
JUEVES	13/06/2019	1.10			
VIERNES	14/06/2019	1.11			
SÁBADO	15/06/2019	1.12			
DOMINGO	16/06/2019	1.08			
LUNES	17/06/2019	1.09			
MARTES	18/06/2019	1.10			
MIÉRCOLES	19/06/2019	1.11			
JUEVES	20/06/2019	1.10			
VIERNES	21/06/2019	1.08			
SÁBADO	22/06/2019	1.10			
DOMINGO	23/06/2019	1.08			
LUNES	24/06/2019	1.10			
MARTES	25/06/2019	1.11			
MIÉRCOLES	26/06/2019	1.10			
JUEVES	27/06/2019	1.08			
VIERNES	28/06/2019	1.11			
SÁBADO	29/06/2019	1.12			
DOMINGO	30/06/2019	1.08			

Fuente: elaboración propia

3.6 Determinación de los Tiempos y Costos Totales.

Tabla N° 31. Analisis de precios unitarios de perforación y voladura

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE PERFORACION Y VOLADURA DE LA GL 350 S NV-2									
Tipo de roca	andesita								
N° de taladros cargados	28								
N° de taladros vacios	2								
efeciencia de voladura	90%								
Eficiencia de perforacion	95%								
Avance por disparo	1.10								
PRECIO DE MANO DE OBRA									
Descripcion	unidad	Cantidad	Precio (\$)	N°de horas		Precio Unitorio (\$/ - h)	Precio por metro	Precio/ Avance	31%
Perforista	hh	1	620.00	10.00		2.07		20.67	
Ayudante	hh	1	580.00	10.00		1.93		19.33	
TOTAL								40.00	
PRECIO DE MATERIALES									
		Cantidad	Precio (\$)	Vida util (m)	Metros perforados	Precio/ Taladro	Precio por metro	Precio/ Avance	18%
Broca	unidad	1	37	457	36	0.10	2.308	2.77	
Barreno 4'	m	1	124.00	457	36	0.32	7.733	9.28	
Accesorios de perforacion								9.13	
Herramientas manuales								2.05	
TOTAL								23.23	
PRECIOS DE EXPLOSIVOS									
		Cantidad	Precio (\$)	Precio Unitorio (\$/unidad - m)	cantidad por taladro (m - kg)	Precio/ Taladro	Número de taladros	Precio/ Avance	32%
Guiador	unidad	1	0.5					0.07	
Mecha de seguridad	m	800	300.00	0.38	1.40	0.53	28	14.70	
Fulminante	unidad	100	35.00	0.35	1.00	0.35	28	9.80	
Emulnor 3000	unidad	240	180.00	0.75	0.57	0.43	28	11.97	
Anfo	kg	50	20.00	0.40	0.360	0.14	28	4.03	
Periodico	kg	10	1.00	0.10	0.020	0.00	28	0.06	
TOTAL								40.56	
PRECIOS DE EQUIPOS									
		Cantidad	Precio (\$)		Vida Util (m)	costo \$ * pies perforado	costo \$/Metros * taladros	costo \$ * disparo	15%
Perforadora jacklegg		1	892		45000.00	0.09	1.030	18.90	
TOTAL								18.90	
COSTO TOTAL								122.69	
IMPREVISTOS									
Imprevistos	15%							18.40	
COSTO TOTAL POR AVANCE LINEAL								141.09	
COSTO TOTAL POR METRO								128.26	
COSTO TOTAL AVANCE LINEAL POR MES								4232.74	
COSTO TOTAL * 96 metros								12313.41	

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 32. Control de tiempos de perforación en la Gl. 350 S

CONTROLES DE TIEMPOS DE PERFORACIÓN EN LA GALERIA 350 S					
TAL.	TIPO DE TALADRO	TIEMPO CRONOMETRADO (minutos)			LONGITUD DE PERFORACIÓN
		TIEMPO DE EMPATADO (min.)	TIEMPO DE CAMBIO DE TALADRO (min.)	TIEMPO DE PERFORACIÓN (1.20 m) (min.)	
1	ALIVIO	0.70	0.08	5	1.14
2	ALIVIO	0.60	0.08	2.63	1.14
3	ARRANQUE	0.57	0.08	2.91	1.14
4	ARRANQUE	1.30	0.12	2.51	1.15
5	ARRANQUE	0.42	0.13	2.35	1.16
6	ARRANQUE	0.08	0.05	1.83	1.14
7	CUADRADORES	0.10	0.07	2.11	1.14
8	CUADRADORES	0.75	0.10	2.10	1.14
9	CUADRADORES	0.63	0.08	2.36	1.13
10	CUADRADORES	0.80	0.10	2.45	1.14
11	AY. CUADRADORES	1.63	0.13	3.48	1.14
12	AY. CUADRADORES	1.08	0.05	5.50	1.14
13	AY. CUADRADORES	0.47	0.12	8.30	1.14
14	AY. CUADRADORES	0.13	0.03	5.00	1.15
15	CUADRADORES 2	0.75	0.13	4.73	1.14
16	CUADRADORES 2	0.98	0.07	6.00	1.14
17	CUADRADORES 2	0.88	0.07	2.91	1.14
18	CUADRADORES 2	0.05	0.05	1.92	1.16
19	PISO	0.65	0.07	2.65	1.14
20	PISO	0.08	0.13	2.75	1.14
21	PISO	0.12	0.05	2.06	1.14
22	TECHO	0.08	0.08	1.92	1.14
23	TECHO	1.55	0.05	2.8	1.14
24	TECHO	0.62	0.10	2.92	1.14
25	TECHO	0.80	0.07	4.33	1.14
26	TECHO	0.15	0.05	3.32	1.14
27	HASTIALES	0.47	0.10	3.72	1.14
28	HASTIALES	2.47	0.12	3.47	1.14
29	HASTIALES	1.30	0.08	3	1.14
30	HASTIALES	0.58	0.07	6.15	1.14
TOTAL MINUTOS		20.80	2.52	103.18	34.25
TOTAL HORAS		0.35	0.04	1.72	-
TIEMPO TOTAL (Hrs.)		2.11			

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 33. Control de tiempos de voladura en la Gl. 350 S

CONTROLES DE TIEMPO EN VOLADURA DE LA GALERIA 350 S				
TAL.	TIPO DE TALADRO	TIEMPO DE CARGA (min.)	NUMERO DE NITRATOS	NUMERO DE DINAMITAS
1	ALIVIO	-		
2	ALIVIO	-		
3	ARRANQUE	1.25	3	1/2
4	ARRANQUE	1.08	3	1/2
5	ARRANQUE	1.25	3	1/2
6	ARRANQUE	1.37	3	1/2
7	CUADRADORES	1.25	3	1/2
8	CUADRADORES	0.77	3	1/2
9	CUADRADORES	0.65	3	1/2
10	CUADRADORES	0.82	3	1/2
11	AY. CUADRADORES	0.92	3	1/2
12	AY. CUADRADORES	0.65	3	1/2
13	AY. CUADRADORES	0.58	3	1/2
14	AY. CUADRADORES	0.82	3	1/2
15	CUADRADORES 2	0.97	3	1/2
16	CUADRADORES 2	0.70	3	1/2
17	CUADRADORES 2	1.25	3	1/2
18	CUADRADORES 2	1.58	3	1/2
19	PISO	1.25	3	1/2
20	PISO	0.70	3	1/2
21	PISO	1.25	3	1/2
22	TECHO	0.70	3	1/2
23	TECHO	1.25	3	1/2
24	TECHO	0.70	3	1/2
25	TECHO	1.25	3	1/2
26	TECHO	0.70	3	1/2
27	HASTIALES	1.25	3	1/2
28	HASTIALES	0.70	3	1/2
29	HASTIALES	1.25	3	1/2
30	HASTIALES	0.70	3	1/2
TOTAL MINUTOS		27.60	84.00	14.00
TOTAL HORAS		0.46	-	-
TIEMPO TOTAL (Hrs.)				

Fuente. Elaboración Propia

Tabla N° 34. Control de tiempos de perforación y voladura

CONTROLES DE TIEMPOS DE PERFORACION Y VOLADURA LA GALERIA SECCIÓN 2m x 1.40 m		
DATOS GENERALES	Unidad	Descripcion
Fecha de control		Mayo
Labor		GL. 350 S
condicion		operativa
nivel		3
Jefe		Javier .P.P
Perforista		Clever G. M
RECORRIDO		
Salida del reparto de guardia	Hrs	07:35
Llegada a bocamina	Hrs	07:40
Tiempo en llegar a bocamina	min	5
Tiempo en llegar al frente de trabajo	min	35
Longitud del recorrido	mtrs	450
PARAMETROS DE PERFORACION		
Tipo de Roca		andesita
Longitud del barreno de perforacion	m	1.20
Eficiencia de la perforacion	%	95
Diámetro del taladro	m	0.038
Número de taladro perforados cargados	und.	30
Número de taladros de alivio	und.	2
CONTROL DE TIEMPO DE PERFORACION Y VOLADURA		
Regla de oro	min	15
Preparacion para perforacion (verter el aceite a la chancha, instalacion)	min	8
Marcado de la malla	min	10
Armado de la maquina	min	7
Indicaciones del jefe de nivel	min	-
Perforacion efectiva	min	134
Sopleteo	min	10
Tiempo del cargio de explosivos al labor de trabajo	min	5
Carguio	min	29
Preparar la guia de tiempo	min	-
Amarre	min	10
Chispeo	min	2
Total de perforacion y voladura	min	230
Total	Hrs	3.84
Tiempo por taladro	min/tal.	7.19
Velocidad de perforacion	Hrs	0.12
TIEMPOS MUERTOS		
Reparacion de la maquina	min	-
Cambio de broca	min	-
Cambio de barra	min	-
Tiempo de espera hasta el chispeo	min	10
Toma de medidad en la profundidad de taladro	min	10
Total tiempos muertos	min	20
Total tiempos perforacion / voladura y tiempos muertos	min	250.1
Almuerzo	min	-
Total hrs jornada	min	250.1
Total hrs jornada	Hrs	4.2

Fuente. Elaboración Propia

3.7 Comparación de los Resultados Optimizados con lo real

3.7.1 Factor de carga de explosivo real vs. Factor de carga de Explosivo real optimizado

Tabla N° 35. Comparacion de explosivos real - optimizados

COMPARACION DE CARGA DE EXPLOSIVOS REAL - OPTIMIZADO			
		Real	Optimizado
Total Kilos utilizados por avance	(Kg/disparo)	16.66	11.02
Factor de Avance	(Kg/m)	15.14	9.66
Factor de Potencia	(Kg/tn)	2.17	1.02
Factor de Carga	(Kg/m3)	4.33	2.76

Fuente. Elaboración Propia

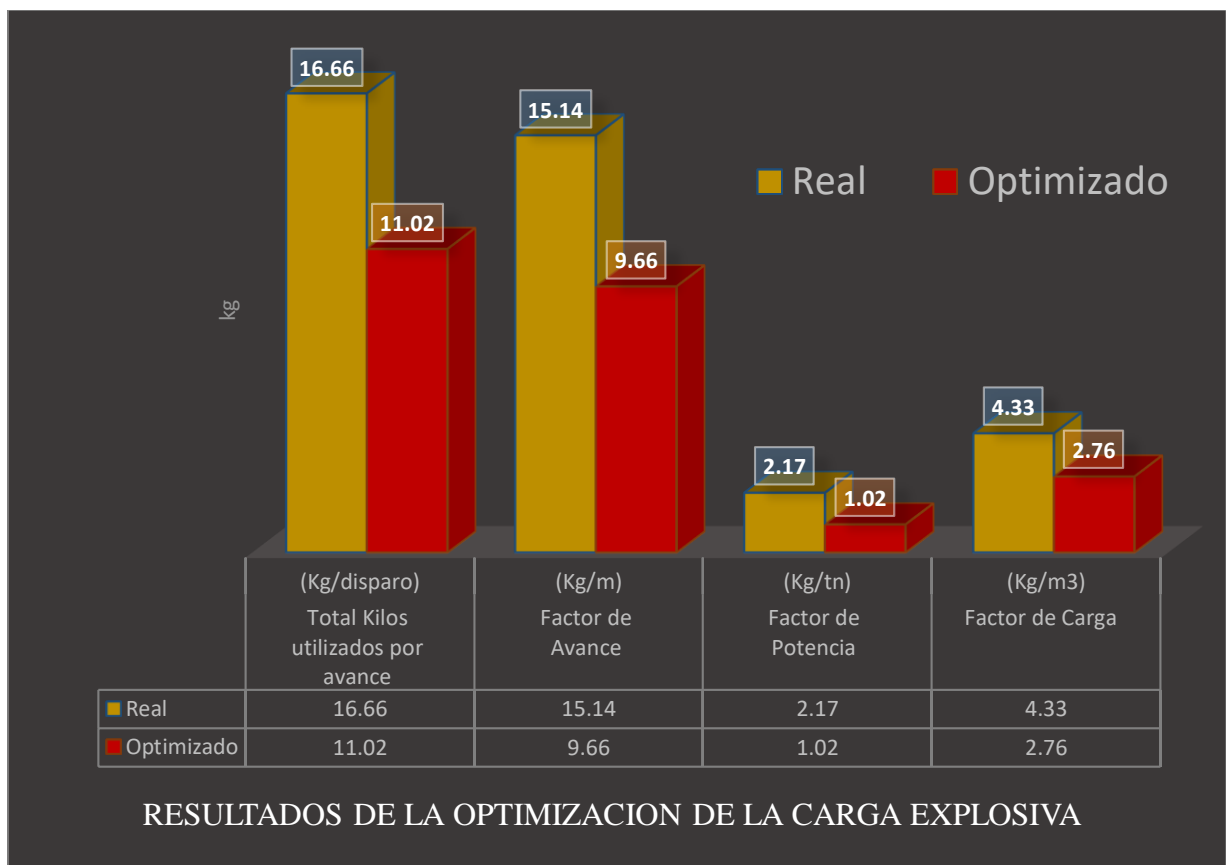


Gráfico 3. Resultado de la optimización de la carga explosiva.

Fuente. Elaboración Propia

3.7.2 Cantidad de materiales de voladura real vs. Cantidad de materiales de voladura optimizado

Tabla N° 36. Cantidad de accesorio de voladura

MATERIALES DE VOLADURA								
Taladros	Real				Optimizado			
	N° de Taladros	Cant/Tal Fulminante N°8(und)	Mecha lenta/taladro (m)	Mechas/ disparo	N° de Taladros	Cant/Tal Fulminante N°8(und)	Mecha lenta/taladro (m)	Mechas/ disparo
Vacio	2				2			
Arranque	6	6	1.4	8.4	4	4	1.4	5.6
Ay. Arranque	12	12	1.4	16.8	12	12	1.4	16.8
Hastiales	4	4	1.4	5.6	4	4	1.4	5.6
Corona	5	5	1.4	7	5	5	1.4	7
Piso	4	4	1.4	5.6	3	3	1.4	4.2
Total		31		43.4		28		39.2

Fuente. Elaboración Propia

3.7.3 Costo de avance lineal real vs. Costo de avance lineal optimizado

Tabla N° 37. Comparacion de costos real - optimizado

METROS TOTALES AVANZADOS DE PERFORACIÓN. Y VOLADURA	REAL	OPTIMIZADO
COSTO TOTAL POR AVANCE LINEAL	\$.152.77	\$.141.09
COSTO TOTAL POR METRO	\$.181.87	\$.128.26
COSTO TOTAL AVANCE LINEAL POR MES	\$.4583.17	\$.4232.74
COSTO TOTAL * 96 metros	\$.439984.32	\$.406343.04

Fuente. Elaboración Propia

3.7.4 Costo de avance lineal mensual real (Enero, Febrero, Marzo, Abril) vs. avance lineal mensual optimizado (Mayo, Junio).

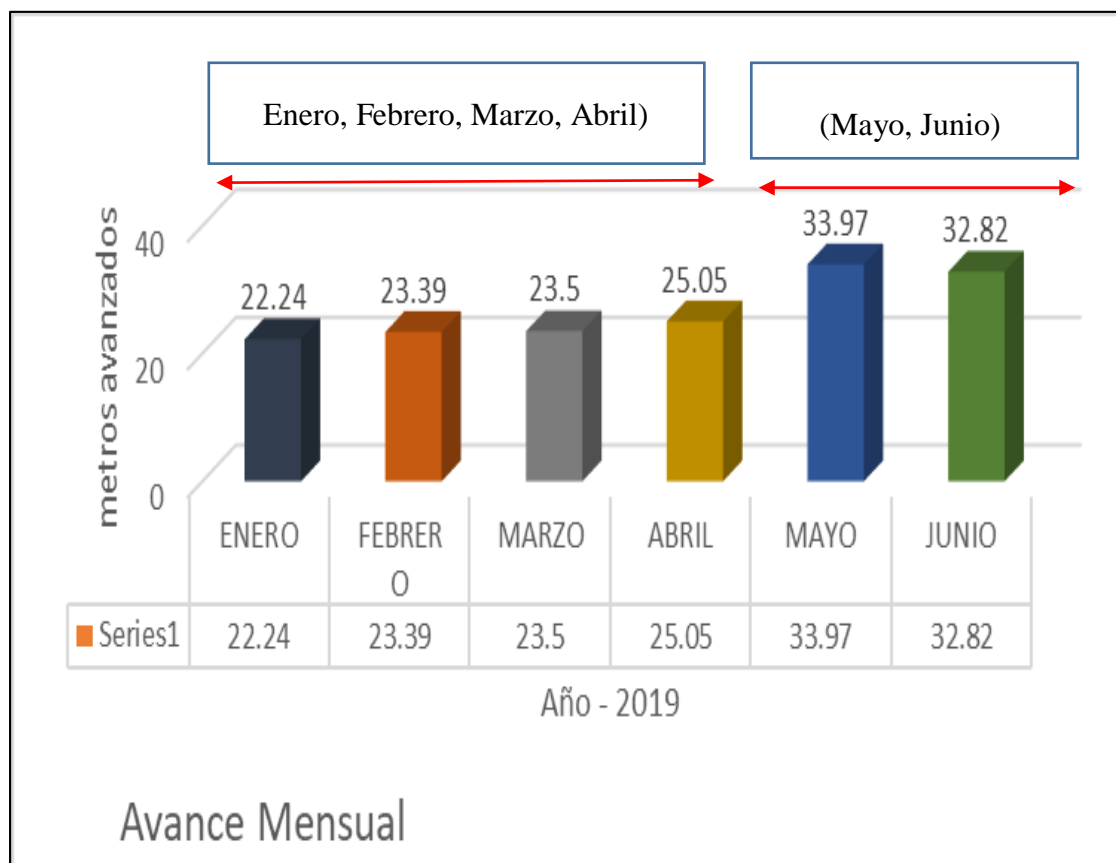


Grafico 4. Resultado de la optimización de la carga explosiva.

Fuente. Elaboración Propia

Atraves del siguiente grafico 4, se demuestra el avance lineal de los últimos 6 meses, de enero a junio, logrando el incremento del avance mensual, desde el mes de mayo se optimizo las operaciones en la GI 350 S N2 y se ve el incremento de avance con un promedio de 33.1 metros avance a diferencia de los meses de enero a abril que tienen un avance mensual promedio de 23.545m , demostrando de esta forma la optimización.

Tabla N° 38. Comparacion del diseño

Optimización con diseño de Perforación y Voladura		
Indicadores de perforacion y voladura de rocas	Real	Optimizado
N° de taladros cargados	31	28
N° de taladros vacios	1	2
Barra de perforación	1.2	1.2
Longitud de perforacion (m)	1.14	1.14
Eficiencia de perforación (%)	0.92	0.95
Longitud de carga	1.10	0.76 - 0.98
Longitud de avance (m)	0.84	1.1
Eficiencia de avance (%)	70	90
volumen roto (m3)	2.94	3.85
Toneladas rotas (T M)	7.938	10.395
Explosivo (kg/disparo)	16.66	11.02
Factor de carga (kg/m3)	4.33	2.76
Factor de potencia (kg/TM.)	2.17	1.02
Factor de avance (kg/m)	15.14	9.66
Fulminante (unid)	31	28
Emulnor 3000 1" (unid)	22	22
Anfo (unid)	79	79
Taco de tierra (cm)	38	38

Fuente. Elaboración Propia

IV. CONCLUSIONES

- Mediante el diseño de la perforación y voladura que se realizó en el área de estudio en la Gl 350 S - NV 2 en la sociedad minera los Osos, 3 de Mayo Bella Rica – Ecuador se logró incrementar el avance lineal de un 20% de 0.84m a 1.10 m. Con este avance se calculó un promedio de avance en metros a partir de los reportes del área de la mina desde el mes de enero a abril un promedio de 23.55 m avanzados. Y después de la optimizado el avance mensual se incrementó con un promedio de 33.39 m lo cual confirma lo optimizado atreves del modelo matemático de Roger Holmberg.
- Mediante el análisis de las operaciones de perforación y voladura en la Gl 350 S NV- 2 del área de estudio se llegó a diagnosticar la situación real de las operaciones de la Gl 350 NV-2 las cuales refiere que existió problemas en sus operaciones teniendo como resultado voladuras deficientes, el avance lineal programado es de 1.10m sin embargo el avance real era de 0.85 m de acuerdo a las mediciones que se hicieron después de la voladura en el Gl atreves de guías de observaciones.
- A través de mapas geológicos establecidos en diferentes bibliografías se logró describir la geología del área estudiada a nivel regional donde se describió las unidades de depósitos mineralógicos como unidad Yunyuguilla, Unidad sacapalca, unidad Celinca, unidad macuchi y unidad pallatanga y local se describió la unidad Pallatanga compuesta por andesitas verdes, y andesitas basáltica, se describió el que el tipo de roca es andesita, el tipo de mineral que se extrae en la sociedad minera es oro asociado con cuarzo, pirita, calcopirita y plata en pórfidos de vetas y brechas se determinó al mismo tiempo el buzamiento de 75 ° NS.
- Mediante el GPS y la brújula Se realizaron dos levantamientos topográficos, el primero fue superficial con GPS para hallar las coordenadas UTM del área estudiada con el fin de hallar la ubicación de dicha área y saber en qué parte estamos ubicados alrededor del mundo dio como resultado que estamos ubicados en Ecuador, en la concesión bella rica, Ponce Enriques con coordenadas UTM 17 M 643225 9660036, 767 m y el segundo

levantamiento fue subterránea fue hecho con brújula para saber la distancia de la galería, forma y las secciones con el fin de identificar si las galerías se están yendo con las secciones exactas o no. Se llegó a la conclusión que a través del levamiento la distancia de la galería se llegó a medir 72.74 m, con una sección con un promedio de mediciones de secciones de 2.0m x 1.40m que sirvieron para saber la dirección de las secciones de la Galería 350 S NV 2 de la sociedad minera los Osos.

- Se concluye que mediante el mapeo Geomecánico en campo se hallaron los parámetros necesarios para el diseño de la malla de perforación y el factor de carga el cual mapeo geomecánico para que salga resultados óptimos el mapeo geomecánico me dio como resultado un RQD de 75.4, un RMR de 65 y finalmente un GSI de 60. Así mismo se halló la resistencia del macizo rocoso por medio de un ensayo de comprensión uniaxial, el cual fue de 191 MPa.
- Mediante el modelo matemático de Roger Holmberg se redujo el número de taladros de 32 a 30 lo real fue de 31 cargados y 1 vacío y lo optimizado de 28 cargados y dos vacíos taladros. Y se incrementó el avance lineal de 0.84 m a 1.10 m. se redujo la carga real fue de 4.33 kg/m³ a de 2.76 kg/m³, el factor de avance de 15.14 kg/m a el factor de avance de 9.66 kg/m demostrando de esta forma la optimización de la operación en la GI 350 S NV 2.
- Mediante el diseño de la perforación y voladura se redujeron los costos totales reales en las operaciones de la GI 350 S NV 2 el costo de explosivo por avance lineal de 152.7\$/disparo a 141.09\$/disparo, se redujo a costo por metro 181.87 \$/m a 128\$/m y costo de avance lineal por mes de 4583.17 \$/mes a de 4232.745 \$/m estos costos de esta forma se demuestra lo optimizado en los costos en GI 350 S NV 2 de la sociedad minera los Osos.

V. DISCUSIÓN

- Con los resultados obtenidos en el trabajo de investigación se comprueba la hipótesis planteada que si se diseña la perforación y voladura se incrementará del avance lineal en la GL 350S-NV2 en la sociedad minera los Osos, 3 de Mayo Bella Rica – Ecuador, que al aplicar el modelo matemático Roger Holmberg hemos permitido optimizar el proceso de perforación y voladura donde se obtuvo un mayor avance lineal de 0.84m a 1.10m en la GL 350 S NV 2. Estudio como lo afirma el autor Chavez (2018) en su estudio que se cumplió con el programa de avance lineal aplicando el método de Roger Holmberg, optimizando el avance de un 3.1 m a 3.47m haciendo optimo el proceso.
- Con el objetivo N° 2 Respecto a la descripción de la geología del área de estudio se describió la geología regional (tabla N° 13) acerca de las unidades mineralógicas de la región, la geología de la región de Ponce Enríquez es conocida por sus depósitos de Cu, Au, Ag y por sus depósitos Epitermales de la unidad Pallanga de rocas de origen volcánicos, basaltos como lo afirma el autor Vega (2013) En su investigación de geología de Ponce Enríquez donde hallo basaltos, rocas andesitas de origen volcánicos, yacimiento Epitermales, minerales de Cu, Ag se puede verificar que en la geología de la región es la misma.
- Con el objetivo N° 3 respecto a la topografía del área de estudio se demuestra lo siguiente. En la tabla N°14 indica los puntos topográficos que se hizo al área de estudio. Se tomó 14 puntos los cuales sirvieron para cerrar una poligonal con diferentes puntos, desde el punto de partida de 17 Huso Zona M Este 643225 Norte 9660036 Altura de 767 m. En la figura N° 13 se muestra los puntos topográficos cerrando una poligonal pasado al programa de ArcGIS para su mejor visualización e interpretación en sólido y en AutoCAD. En la tabla N° 15. Se demuestran los resultados del levantamiento topográfico con 12 puntos de una distancia cada punto de 1.14 m a 11.05 m subterráneo con brújula donde se tomaron 12 puntos, los cuales se midieron derecha, izquierda, techo y piso y se sacó el azimut y la gradiente con la finalidad de ver la forma de la galería y la distancia y la gradiente del piso. los datos que se obtienen para un levantamiento topográfico se realizan de manera más rápida y precisa. Estos resultados concuerdan con el autor Gallardar y Mayorga, (2017) donde revela que en la década del

90 ha hecho que la topografía se integre a la automatización; los cálculos engorrosos, extensos y complicados que fácilmente puede demorar horas o hasta semanas, dependiendo de la extensión del terreno, hoy en día son resultados en cuestión de segundos.

- De acuerdo al objetivo N° 4 acerca análisis geo mecánico se demuestra lo siguiente. En la tabla N° 17 se halló el RQD necesario para la determinación del diseño de mi malla de perforación y voladura. En tabla N °18 Se halla el RMR a través de un mapeo Geomecánico, referente a la persistencia, abertura, rugosidad dando como resultado un RMR de 65 Como lo afirma dicho autor en su trabajo de investigación Torres (2015). Que afirma que es necesario realizar un mapeo geomecánico para el estudio del comportamiento de la masa rocosa para el diseño de perforación y voladura.
- En el objetivo N° 7. Comparación de los resultados de las operaciones de perforación y voladura de la GL 350 S- NV 2 de la sociedad minera este objetivo demuestra la comparación de todos los resultados obtenidos a través del modelo matemático Roger Holmberg y a continuación se muestra las siguientes interpretaciones. En la tabla resumen N° 24. de los cálculos optimizados de la perforación y voladura a través del modelo matemático Roger Holmberg se demuestra que se llegó a optimizar el número de taladros de 32 (31 cargados y 1 vacío) a 30 taladros (28 cargados y 2 vacíos) y la longitud de perforación se mejoró con un avance por disparo 0.84 m a 1.10 m cumpliendo un 95 % de eficiencia. Lográndose el avance lineal programado y se demuestra el tonelaje real y optimizado diario de 7.94 tn/día a 10.4 tn/día optimizado. Como lo afirma Ramos (2016) en su investigación donde se incrementó el avance a través del modelo matemático de Roger Holmberg en su avance lineal de 1.10m a 1.32.
- En el gráfico N°4. Consolidado de avance mensual demuestra el avance de las voladuras en la GI 350 S NV -2. En los meses antes de la optimización de la perforación y voladura se realizaban los siguientes avances mensuales, en el mes de Enero se avanzó 22.29 m, en el mes de febrero de 23.39 m en el de Abril 25.05m, en el de Marzo de 23.05 m avanzados. Después de la optimización se incrementó el avance en los dos últimos meses de mayo y junio (solo se tomaron los registros hasta el tiempo que duró la

investigación se tomó el mes de Junio). El avance mensual fue en el mes de Mayo de 33.97m el mes de Junio 32.8m lo cual confirma lo optimizado.

- En el grafico N°3 acerca de la comparación de carga real de explosivos y optimizado demuestra que el 3 El factor de carga real fue de 4.33 kg/m³, el factor de avance de 15.14 kg/m y los cuales los resultados no es lo ideal según el manual de explosivos Química Sol (2011) que dice que para la roca dura se una sección de 1m a 5m el factor de carga es de 3 a 2.5 kg/m³, lo cual no se cumple en Gl 350 S y en lo optimizado atreves del modelo matemático en Gl 350 salió el factor de carga de 2.76 kg/m³, el factor de avance de 9.66 kg/m , y factor de carga de 2.76 kg/m³. Afirmando lo que dice QUIMA (2016) que se encuentra dentro de los rangos para roca dura de una sección de 1m a 5m el factor de carga es de 3 a 2.5 kg/m³ ya que nuestra sección es de 2.7 m².
- En la Tabla N° 37 se han calculado los cotos de perforación y voladura en los cuales nos dio como resultado los costos reales de costos de las operaciones de perforación y voladura el costo de explosivo por avance lineal de 152.7\$/disparo, costo por metro 181.87 \$/m y costo de avance lineal por mes de 4583.17 \$/mes estos costos fueron reales den la Gl 350 S NV 2 de la sociedad minera los Osos. Después de la optimización se redujeron los costos a 141.09\$ /disparo, 128\$/m costo por mes de 4232.745 \$/m. Así como lo afirma el autor MUNOS (2016). Que atreves del modelo matemático de Roger holmber pudo optimizar las operaciones de perforación y voladura 290\$/m a 331 \$/m haciendo optimo la operación en la Gl 350 S NV2.

VI. RECOMENDACIONES

5.1 Recomendaciones a nivel general

- Sugiero que la universidad separe el curso de prácticas profesionales IX, X de los últimos ciclos del curso de tesis (proyecto de investigación) para que los estudiantes que realizamos las prácticas en mineras fuera de la región o del país debido a la carrera de ing. de minas por nuestro sistema de trabajo tengamos más tiempo de venir a todas las asesorías correspondiente de tesis y poder realizar completamente nuestra tesis de investigación puesto que en la mayoría de las mineras no se cuenta con internet material indispensable para la elaboración de una tesis.
- Sugiero a las pequeñas empresas minería como a la empresa donde se realizó la investigación que no continúen trabajando con métodos convencionales (empíricamente) en sus actividades durante el ciclo de minado que confié en los en la ciencia en las investigaciones ya realizadas exitosamente, en el conocimiento, en las teorías que existen que son elaboradas en una realidad ínsitu para demostrar que son exitosas, para que las actividades deficientes, improductivas se optimicé a través en los criterios técnicos, de profesionales y en el uso de tecnologías.
- Sugiero a los estudiantes de ingeniería de minas en general en especial a los de la de la universidad en donde se realizó la elaboración de tesis. Que aprovechen la oportunidad de prácticas que la universidad brinda y busquen por iniciativa propia mineras en cualquier parte del Perú o del mundo donde tengan oportunidad de realizar sus proyectos de tesis y prácticas profesionales que no se queden en la región (porque en la región no hay minas) puesto que es recomendable que el lugar donde realizas tus prácticas realices tu tesis para estar más familiarizado con la realidad, permitiendo ganar experiencia en su carrera, y poner en marcha los conocimientos adquiridos en la etapa universitaria en tu proyecto de investigación (tesis).
- Se recomienda hacer controles de las operaciones de perforación y voladura y para determinar si existen problemas en la operación que hacen deficientes los procesos de

perforación y voladura, para saber encontrar el problema mas no taparlo y darle una pronta solución para evitar pérdidas.

- Se recomienda realizar un mapeo geológico para ser más exactos y tener claro la mineralización del macizo rocoso y diferenciar a simple vista que tipo de minerales existen en las labores.
- Se recomienda hacer levantamiento topográfico empírico sin necesidad de un incremento de gasto, con mayor frecuencia para saber la dirección de la gradiente sino se excede y para medir las secciones de las galerías si se cumple con el estándar de secciones de la galería.
- Se recomienda realizar mapeos geomecánicos cada avance lineal para determinar el tipo de roca existente parámetros necesarios para el diseño de la malla de perforación y al mismo tiempo el tipo de sostenimiento que se pueda necesitar en la operación.

5.2 Recomendaciones de las operaciones de perforación y voladura

- Se recomienda hacer controles de las operaciones de perforación y voladura y para determinar si existen problemas en la operación que hacen deficientes los procesos de perforación y voladura, para saber encontrar el problema mas no taparlo y darle una pronta solución para evitar pérdidas.
- Se recomienda realizar un mapeo geológico para ser más exactos y tener claro la mineralización del macizo rocoso y diferenciar a simple vista que tipo de minerales existen en las labores.
- Se recomienda hacer levantamiento topográfico empírico sin necesidad de un incremento de gasto, con mayor frecuencia para saber la dirección de la gradiente sino se excede y para medir las secciones de las galerías si se cumple con el estándar de secciones de la galería.
- Se recomienda realizar mapeos geomecánicos cada avance lineal para determinar el tipo de roca existente parámetros necesarios para el diseño de la malla de perforación y al mismo tiempo el tipo de sostenimiento que se pueda necesitar en la operación.
- Mediar la sección de la galería cada avance lineal para determinar si la dirección que se está trabajando es correcta o no.
- Antes de realizarse el diseño de la malla de perforación realizar un estudio geo mecánico para determinar el tipo de roca y RMR existente en las laborar para hacer un diseño eficiente.
- Marcar la malla de perforación para una buena distribución de los talados de esta forma tener una eficiente voladura.
- Utilizar tacos de tierra para una mejor detonación en los taladros y de esta forma no esperar tiros sopladados, y quemados.

- Se recomienda estandarizar las mallas de perforación para que las voladuras sean eficientes.
- Cada vez que se compre explosivos revisar las especificaciones técnicas para saber si es el adecuado de acuerdo al tipo de roca se puede aplicar.
- Llevar un control de los explosivos por cada voladura de polvorín para de esta forma evitar desperdicio de explosivos una vez llegada al frente de trabajo.
- Hacer un análisis de costos para ver la pérdida de las operaciones y tomar mas medidas en el asunto.
- Capacitar al personal (perforistas y ayudantes) para realizar las actividades de perforación y voladura correctamente y evitar pérdida de producción y tener una voladura eficiente
- Capacitar al personal a través de charlas de seguridad acerca del desprendimiento del macizo rocoso y desate de cuñas en la galería para de esta forma evitar accidentes

VII. REFERENCIAS

- La minería será una importante fuente de ingresos. [en línea] [eltelegrafo.com.pe](https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/8/la-mineria-sera-una-importante-fuente-de-ingresos). 6 DE ABRIL DEL 2012. [Fecha de consulta: 25 de noviembre de 2018]. Disponible en: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/8/la-mineria-sera-una-importante-fuente-de-ingresos>
- GESTION, MEM: Cano minero de 2018 fue 70% superior al año pasado. [en línea] [Gestion.pe](https://gestion.pe/economia/mem-canon-minero-2018-70-superior-ano-pasado-238429). 13 de Julio del 2018. [Fecha de consulta: 25 de noviembre de 2018]. Disponible en: <https://gestion.pe/economia/mem-canon-minero-2018-70-superior-ano-pasado-238429>.
- DIAZ Olivera, Esthiben Eugenio. Optimización de la perforación y voladura de rocas para maximizar utilidades en la mina Panulcillo de minera Cruz Ltda.-2016. Tesis: (Para el Título profesional de ingeniero de minas). Huaraz: Universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo, 2017. Disponible en http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/1966/T033_44147936_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- AGUIRRE, Andrés. Optimización de parámetros de tronadura en función de explosivos de alta energía en sociedad contractual minera el abra. Tesis (memoria para optar al título de ingeniero civil de minas). Santiago: universidad de chile facultad de ciencias físicas y matemáticas departamento de ingeniería de minas, 2016. Disponible en <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/139156/optimizacion-de-parametros-de-tronadura-en-funcion-de-explosivos-de-alta-energia.pdf?sequence=1>
- CONDORI BOLAÑOS, Pedro Alberto. Evaluación, mejoramiento de rendimientos operativos y actualización de precios unitarios en la ejecución del cruce 500 – Mina Yanaquihua - Arequipa. Tesis (para optar al título de ingeniero de minas). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2017. [Fecha de consulta: 02 de diciembre del 2018]. Disponible en:

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3395/Micobopa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- BUELE GAONA, Juan. Optimización en los parámetros de perforación y voladura en el avance del túnel de la mina Cabo de Hornos. Tesis (trabajo de graduación previo a la obtención del título de ingeniero en minas). Cuenca: universidad del Azuay facultad de ciencia y tecnología escuela de ingeniería en minas, 2017. Disponible en <https://docplayer.es/95738060-Universidad-del-azuay-facultad-de-ciencia-y-tecnologia.html>.

- GUAMÁN PELÁEZ, Marco Vinicio. Optimización de los procesos de perforación y voladura en el tunel fase a-b de interconexión del proyecto sopladora. . tesis (presentado como requisito parcial para obtener el título de ingeniero en geología y mina). Macas: Escuela superior politécnica de Chimborazo extensión - morona Santiago facultad de recursos naturales carrera de geología y minass, 2016. Disponible en : <http://dspace.espace.edu.ec/handle/123456789/4926>.

- VILLACRÉS GARCÉS, Darío. optimización de costos al sistema de explotación subterránea en la veta kathy de la empresa Produmin s.a. Tesis (Proyecto Integrador a presentar como requisito para obtener el Título de Ingeniero de Minas). Quito: universidad central del ecuador facultad de ingeniería en geología minas petróleo y ambiental, 2016. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7967/1/T-UCE-0012-48.pdf>

- MENDOZA MUÑOZ, Norma. optimización de la voladura controlada aplicando un modelo matemático en la unidad minera Paraíso-ecuador. Tesis (Para optar el título profesional de ingeniera de minas) Huancayo: Universidad nacional del centro del Perú facultad de ingeniería de minas, 2014. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/373890750/TESIS-OPTIMIZACION-DE-LA-VOLADURA-CONTROLADA-APLICANDO-UN-MODELO-MATEMATICO-pdf>

- SÁNCHEZ VILLARREAL, Yadira. Optimización en los procesos de perforación y voladura en el avance de la rampa en la mina Bethzabeth. Tesis (Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar el Título de Ingeniera de Minas Grado Académico de Tercer Nivel). Quito: Universidad central del Ecuador facultad de ingeniería en geología, minas, petróleo y ambiental carrera de ingeniería de minas, 2015. Disponible en : <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/217>

- Huamán Chávez cesar agosto., c. (2016) “análisis y descripción de las operaciones mineras realizadas en la unidad Paraíso”, Ecuador.

- EcuRed [en línea]. Lima: Cantón Camilo Ponce Enríquez (Ecuador). [fecha de consulta: 4 de diciembre de 2018]. Disponible en [https://www.ecured.cu/Cant%C3%B3n_Camilo_Ponce_Enr%C3%ADquez_\(Ecuador\)](https://www.ecured.cu/Cant%C3%B3n_Camilo_Ponce_Enr%C3%ADquez_(Ecuador))

- CARPIO VERA, Dolfer Joseph. Construcción del pique 35 del nivel 7 al 12 veta tres ranchos. Tesis (Para optar el título profesional: de ingeniero de minas). Arequipa: Universidad nacional de san Agustín de Arequipa facultad de geología, geofísica y minas escuela profesional de ingeniería de minas, 2016. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3248/MIcavedj02.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- RAMOS BORDA, Luis. Optimización de la ejecución de galerías y cruceros en la mina Ana maría mediante estandarización de perforación y voladura. Tesis (Para optar el título profesional de: ingeniero de minas). Puno: Universidad nacional del altiplano facultad de ingeniería de minas escuela profesional de ingeniería de minas, 2016. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/368285797/Ramos-Borda-Luis>

- PALOMINO VIDAL, Henry Alexander. Optimización del proceso de perforación y voladura en las labores de desarrollo, para mejorar la eficiencia en compañía minera poderosa s.a. Tesis (Para Optar el Título Profesional de Ingeniero de Minas). Trujillo: Universidad nacional de Trujillo facultad de ingeniería escuela académico profesional de ingeniería de minas. 2016.

Disponible:<http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/5348/PALOMINO%20VIDAL%20HENRRY%20ALEXANDER.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- ARRIEL PEREIRA, Miller y VELA ARELLANO, Luis. Identificación y Análisis de los Tiempos Improductivos en Equipos de las Principales Actividades Operativas del ciclo de producción de una Mina Subterránea Sublevel Stopping (Tajeo por Subniveles) Tesis (Tesis presentada de acuerdo a los reglamentos de la Escuela de Postgrado GERENS para obtener el grado de Magíster en Gestión Minera) Lima: Escuela de Postgrado GERENS Maestría en Gestión Minera, 2016. Disponible en: http://repositorio.gerens.edu.pe/bitstream/Gerens/23/1/MGM002_GER.pdf

- GARRIDO LLOSA, Juan José. Mejora y control de estándares en perforación y voladura para la reducción del costo en mina Animán. Tesis (Para optar el título profesional de: ingeniero de minas). Lima: Universidad nacional de ingeniería facultad de ingeniería geológica, minera y metalúrgica, 2015. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/333660360/garrido-lj-pdf->

- CALDERON NAVARRO Marco Antonio. Optimización de las prácticas de perforación y voladura en el avance y producción de la minería de mediana escala (unidad minera MACDESA). Tesis (Para el Título Profesional de Ingeniero de Minas). Huancayo: Universidad nacional del centro del Perú facultad de ingeniería de minas, 2015. Disponible: <https://docplayer.es/90349853-Optimizacion-de-las-practicas-de-perforacion-y-voladura-en-el-avance-y-produccion-de-la-mineria-de-mediana-escala-unidad-minera-macdesa.html->

- GUAMÁN PELÁEZ, Marco Vinicio. Optimización de los procesos de perforación y voladura en el túnel fase a-b de interconexión del proyecto sopladora. Tesis (trabajo de titulación presentado como requisito parcial para obtener el título de ingeniero en geología y minas). Macas: Escuela superior politécnica de Chimborazo extensión - morona Santiago facultad de recursos naturales carrera de geología y minas, 2016. Disponible en: <http://dspace.esepoch.edu.ec/bitstream/123456789/4926/1/53T0015%20.pdf>

- **TECNOLOGÍA TBM: MINERÍA SIN EXPLOSIVOS EN EL PERÚ.** Recursos internet. Disponible en: <http://www.iimp.org.pe/actualidad/tecnologia-tbm:-mineria-sin-explosivos-en-el-peru>
- **La innovación minera y la tecnología [Mensaje en un blog].** Perú: Gerens escuela de postgrado. OCTUBRE 27, 2017 [Fecha de consulta: 23 de marzo de 2002]. Recuperado de: <https://gerens.pe/blog/innovacion-minera-y-la-tecnologia/>
- **Adopting Technologies In Drilling And Blasting Operations To Improve Efficiency.** SUSHIL BHANDARI, 2016 [Mensaje en un blog] Australia. (2016). [Fecha de consulta: 4 de diciembre del 2018]. Recuperado de : <https://www.mineexcellence.com/blog/readblog.php?blog=Adopting-Technologies-In-Drilling-And-Blasting-Operations-To-Improve-Efficiencies>
- **Avances tecnológicos en la perforación y voladura de rocas.** Interempresas.net.
- [en línea]. 02 de noviembre del 2017. [Fecha de consulta: 4 de diciembre de 2018]. Disponible en : <http://www.interempresas.net/ObrasPublicas/Articulos/203363-Avances-tecnologicos-en-la-perforacion-y-voladura-de-rocas.html>
- **Sushil Bhandari. CHALLENGES FOR IMPLEMENTING ADVANCED**
- **BLASTING TECHNOLOGY IN INDIA.** [en línea]. Australia: Earth Resource Technology, New Pali Road, Jodhpur-342001. [fecha de consulta: 4 de diciembre del 2018]. Disponible en: <https://translate.google.com.pe/translate?hl=es-419&sl=en&u=https://www.mineexcellence.com/download.php%3Ffilename%3D%27YWRtaW4vYXJ0aWNsZXNvQ2hhbGxlbmdlcyBmb3IgaSW1wbGVtZW50aW5nIEFkdmFuY2UgQmxhc3RpbmcucGRm%27&prev=search>
- **ROJAS APARCO, Kevin y FLORES Solano, Yackeline.** “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 optar el título profesional de ingeniero de minas). Huancavelica: universidad nacional de Huancavelica, 2017. Disponible en: <http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/1080/TP%20-%20UNH%20MINAS%200024.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- ALMEYDA ATUNCAR Jimmy Dos Santos, CHIPANA MAYHUA Roger Joel, CUEVA SALAZAR Davy, CUTIPA RAMOS Luis, SACCSA CÁCEDA Jesús, TORRES CRUZ Miguel. Investigar, analizar y discutir la aplicación del modelo matemático de holmberg para el diseño de mallas de perforación y voladura en una operación minera subterránea. Perú 2018 universidad nacional de ingeniería facultad de ingeniería geológica, minera y metalúrgica. [Fecha de consulta: 4 de diciembre de 2018]. Perú, 2016. Disponible: <https://es.scribd.com/document/360163670/A2-G3-IMPRIMIR-24-10-16-docx>
- JORGE WATANABE CABRERA. [Mensaje de monografía]. Perú (2014). [Fecha de consulta: 4 de diciembre de 2018]. Recuperado de <https://www.monografias.com/trabajos83/explosivos-tipos-y-propiedades/explosivos-tipos-y-propiedades2.shtml>
- Ministerio el trabajo. Gobierno de la República del Ecuador. Disponible en <http://www.trabajo.gob.ec/seguridad-y-salud-en-el-trabajo/>
- RUILOVA, Julio. La cooperativa bella rica [Mensaje de blog]. Ecuador (2013). [Fecha de consulta: 4 de diciembre de 2018]. Recuperado de <http://bellarica.org/index.php/desarrollo-tecnico/96-la-cooperativa-bella-rica-y-su-ambito-tecnico-minero>
- VILLAVICENCIO, Kevin. [Mensaje de blog]. Perú (2015). [Fecha de consulta: 4 de diciembre de 2018]. Recuperado de <http://kevin034578.blogspot.com/2015/04/definicion-de-matematica.html>.

- CORAL Carlos. LA IMPORTANCIA DE LA FÍSICA EN LA INGENIERIA. [en línea]. [Fecha de consulta: 10 de diciembre de 2018]. Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/125570357/LA-IMPORTANCIA-DE-LA-FISICA-EN-LA-INGENIERIA>

- Duque Escobar (2013). MANUAL DE GEOLOGIA PARA INGENIEROS. [en línea]. Manizales y Nevado Colombia. [s.l.]. 2013. 1998 [fecha de consulta: 4 diciembre del 2018]. Cap. 01 EL CICLO GEOLÓGICO 1. Disponible en: <https://docplayer.es/30719177-Manual-de-geologia-para-ingenieros.html>

- SANCHES, Alonso. Diferencias y Similitudes entre Geomecánica y Geotecnia. edoc.site. [en línea]. 2018 fecha de consulta: 10 diciembre del 2018]. Disponible en: <https://edoc.site/geomecanica-vs-geotecnia-diferencias-y-similitudes-pdf-free.html>

- CASTRO MOREIRA, Julio y VELEZ GILCES, Martha. La importancia de la topografía en las ingenierías y arquitectura. Polo del conocimiento. [en línea]. 15 de julio del 2017. n.º 9. [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2012]. Disponible: <https://docplayer.es/60789609-La-importancia-de-la-topografia-en-las-ingenierias-y-arquitectura-the-importance-of-topography-in-engineering-and-architecture.html>

- BERNAOLA ALONSO, José, CASTILLA GOMEZ, Jorge, HERRERA Herbet. PERFORACIÓN Y VOLADURA DE ROCAS EN MINERÍA. [en línea]. Madrid. Inc.,20013. [fecha de consulta: 18 de marzo de 2005]. Disponible en: http://oa.upm.es/21848/1/20131007_PERFORACION_Y_VOLADURA.pdf

ANEXOS



“Diseño de perforación y voladura para el incremento de avance lineal de la GL 350 S – NV 2 en la Sociedad Minera los Osos, 3 de Mayo Bella Rica – Ecuador”

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	VARIABLE INDEPENDIENTE	TITULO	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS
Perforación y voladura de rocas	Diseño de perforación	Diseño de perforación y voladura para el incremento de avance lineal de la GL 350 s – NV 2 en la Sociedad Minera los Osos, 3 de Mayo Bella Rica - Ecuador	Diseñar la perforación y voladura para el incremento del avance lineal GI 350 S-NV2 en la sociedad minera los Osos, 3 de Mayo Bella Rica – Ecuador.	Si se diseña la perforación y voladura se incrementará del avance lineal en la GI 350S-NV2 en la sociedad minera los Osos, 3 de Mayo Bella Rica – Ecuador.
DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	VARIABLE DEPENDIENTE	PROBLEMA	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
Tipo cuantitativa Diseño Experimental	Incremento del avance lineal	¿Cómo se puede incrementar el avance lineal en la GI? 350S-NV1 en la Sociedad Minera los Osos, Bella Rica – Ecuador?	<ul style="list-style-type: none"> - Describir la geología del área de estudio. - Realizar un levantamiento topográfico superficial y subterráneo del área de estudio. - Describir la situación actual de las operaciones de perforación y voladura de la GL 350 S – NV 2. - Realizar un estudio geomecánico y ensayo de comprensión uniaxial del macizo rocoso. - Diseñar la malla de perforación y voladura mediante un modelo matemático y establecer el factor de carga ideal. - Determinar los tiempos y costos totales. - Establecer una comparación de los resultados optimizados con lo actual. 	



“Diseño de perforación y voladura para el incremento de avance lineal de la GL 350 S – NV 2 en la Sociedad Minera los Osos, 3 de Mayo Bella Rica – Ecuador”

CONSTANCIA DE APLICACIÓN DE TESIS

Ecuador, 29 de mayo de 2019

Sociedad Minera los Osos, Ecuador.

Mg. Ing. Victoria de los Angeles

Escuela profesional de ingeniería de minas UCV – Chiclayo, Peru.

Por este medio dejo en constancia Yo, Manuel Oswaldo Davila Davila con N° de Cedula de identificación 070278582 de Nacionalidad Ecuatoriana Gerente General de la Sociedad Minera los Osos, 3 de Mayo Bella Rica – Ecuador que la Srt. Ana Milena Huancas Tocto de nacionalidad Peruana y el Sr. Cristian Edinson Cieza Montaña de nacionalidad Peruana de la Universidad Cesar Vallejo Chiclayo - Peru, de la escuela profesional de ingeniería de mina aplicaron sus tesis denominada **DISEÑO DE PERFORACION Y VOLADURA PARA EL INCREMENTO DE AVANCE LINEAL DE LA GL 350 S – NV 2 EN LA SOCIEDAD MINERA LOS OSOS, 3 DE MAYO BELLA RICA – ECUADOR** para fines académicos, dejando en evidencia que la siguiente tesis fue aplicada y ayudo a incrementar el avance lineal programado en la GL 350 S del nivel 2 de la Sociedad Minera los Osos, Ecuador.

Atentamente,



Sr. Manuel Oswaldo Davila Davila

Gerente General

C.I N° 070278582



“Diseño de perforación y voladura para el incremento de avance lineal de la GL 350 S – NV 2 en la Sociedad Minera los Osos, 3 de Mayo Bella Rica – Ecuador”


VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

El docente Siccha Ruiz Orlando Alex con DNI: 18026960 Ingeniero de minas. Especialista en **Magister en Gestion de Riesgos ambientales y Seguridad en las empresas en metodología de la investigación** da conformidad a los instrumentos : Guía de observación, método de análisis documental y cuestionario que a continuación se presentan y que fueron sometidos a una evaluación y validación , con la finalidad de que sean aplicados por los estudiantes responsables: Cieza Montañó Cristian Edinson y Huancas Tocto Ana Milena en la investigación titulada “DISEÑO DE PERFORACIÓN Y VOLADURA PARA EL INCREMENTO DE AVANCE LINEAL EN LA GL 350 S – NV 2 EN LA SOCIEDAD MINERA LOS OSOS, 3 DE MAYO BELLA RICA - ECUADOR” .

Dejamos, evidencia de lo evaluado firmando el presente documento para los fines que sean necesarios.

Chiclayo, 24 de abril de 2019

Atentamente.



18026960

FIRMA Y DNI



“Diseño de perforación y voladura para el incremento de avance lineal de la GL 350 S – NV 2 en la Sociedad Minera los Osos, 3 de Mayo Bella Rica – Ecuador”

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La docente Salazar Cabrejos Rosa Eliana con DNI: 41661370 Especialista en metodología de la investigación da conformidad a los instrumentos : Guía de observación, método de análisis documental y cuestionario que a continuación se presentan y que fueron sometidos a una evaluación y validación , con la finalidad de que sean aplicados por los estudiantes responsables: Cieza Montaña Cristian Edinson y Huancas Tocto Ana Milena en la investigación titulada “DISEÑO DE PERFORACIÓN Y VOLADURA PARA EL INCREMENTO DE AVANCE LINEAL DE LA GL 350 S – NV 2 EN LA SOCIEDAD MINERA LOS OSOS, 3 DE MAYO BELLA RICA - ECUADOR” .

Dejamos, evidencia de lo evaluado firmando el presente documento para los fines que sean necesarios.

Chiclayo, 24 de mayo del 2019

Atentamente.

FIRMA



“Diseño de perforación y voladura para el incremento de avance lineal de la GL 350 S – NV 2 en la Sociedad Minera los Osos, 3 de Mayo Bella Rica – Ecuador”

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

El docente Wilder Angel Alvarado Catillo con DNI: 17531294 Especialista en magister en Ciencias con mención en interpretación y sistemas y Licenciado en estadística da conformidad a los instrumentos : Guía de observación, método de análisis documental y cuestionario que a continuación se presentan y que fueron sometidos a una evaluación y validación , con la finalidad de que sean aplicados por los estudiantes responsables: Cieza Montaña Cristian Edinson y Huancas Tocto Ana Milena en la investigación titulada “DISEÑO DE PERFORACIÓN Y VOLADURA PARA EL INCREMENTO DE AVANCE LINEAL DE LA GL 350 S – NV 2 EN LA SOCIEDAD MINERA LOS OSOS, 3 DE MAYO BELLA RICA - ECUADOR” .

Dejamos, evidencia de lo evaluado firmando el presente documento para los fines que sean necesarios.

Chiclayo, 24 de mayo del 2019

Atentamente.

FIRMA



“Diseño de perforación y voladura para el incremento de avance lineal de la GL 350 S – NV 2 en la Sociedad Minera los Osos, 3 de Mayo Bella Rica – Ecuador”

OBJETIVO: Realizar el levantamiento topográfico superficial con GPS del área de estudio.

PUNTO	HUSO	ZONA	ESTE	NORTE	ALTURA
P1	17	M	643225	9660036	767 m
P2	17	M	643229	9660048	769 m
P3	17	M	643244	9660036	776 m
P4	17	M	643256	9660038	779 m
P5	17	M	643249	9660020	779 m
P6	17	M	643238	9659970	776 m
P7	17	M	643234	9659957	774 m
P8	17	M	643234	9659946	768 m
P9	17	M	643299	9659949	764 m
P10	17	M	643233	9659950	759 m
P11	17	M	643281	9659970	749 m
P12	17	M	643200	9659994	752 m
P13	17	M	643213	9659996	756 m
P14	17	M	643228	9660023	756 m
P15	17	M	643228	9660087	757 m



“Diseño de perforación y voladura para el incremento de avance lineal de la GL 350 S – NV 2 en la Sociedad Minera los Osos, 3 de Mayo Bella Rica – Ecuador”

OBJETIVO: Realizar el levantamiento topográfico subterráneo con brújula del área de estudio.

PUNTO	D	GRADIENTE	AZIMUT	D	I	T	P
A							
	+ 3	4°	94	0.65	0.70	1.03	1.00
	+ 6	4°	94	0.65	0.72	1.15	1.00
	+ 9	4°	94	0.65	0.70	1.30	1.00
	+ 11.05	4°	94	0.76	0.58	1.13	1.00
	+ 14.05	4°	95	0.68	0.58	1.06	1.00
	+ 17.05	4°	95	0.30	0.93	0.49	1.00
	+ 20.05	4°	95	0.48	1.07	0.49	1.00
	+ 22.05	4°	95	0.68	0.80	0.79	1.00
	+ 25.05	3.5°	92	0.37	0.83	1.22	1.00
	+ 28.05	3.5°	92	0.34	0.92	0.53	0.95
	+ 31.05	3.5°	92	0.90	0.76	1.00	1.00
	+ 33.05	3.5°	92	0.69	0.80	0.45	1.00
	+ 36.05	5°	97	0.75	0.65	0.96	1.00
	+ 39.05	5°	97	1.03	0.76	1.24	0.99
	+ 42.05	5°	97	0.63	0.61	0.88	0.96
	+ 44.45	5°	97	0.56	0.90	1.10	1.00
	+ 47.45	4°	90	0.81	0.57	0.90	0.96
	+ 50.45	4°	90	0.75	0.30	0.90	0.94
	+ 53.45	4°	90	0.55	0.42	1.00	0.95
	+ 55.85	4°	90	0.80	0.61	0.97	1.00
	+ 58.76	5°	98	0.74	1.08	0.60	1.00
	+ 60.14	7°	115	0.90	0.63	0.78	1.00
	+ 63.18	4°	111	0.60	0.88	0.69	1.00
	+ 64.32	5°	123	0.78	0.78	0.74	1.00
	+ 67.12	2°	107	0.65	0.70	0.77	1.00
	+ 69.22	6°	76	0.52	0.32	0.88	1.00
	+ 72.22	2°	70	0.89	0.72	0.74	1.00
	+ 73.77	2°	70	0.36	0.60	0.91	1.00



“Diseño de perforación y voladura para el incremento de avance lineal de la GL 350 S – NV 2 en la Sociedad Minera los Osos, 3 de Mayo Bella Rica – Ecuador”

OBJETIVO: Realización un mapeo geomecánico RMR INSITU.

FORMATO DE MAPEO GEOMECANICO RMR, Q y GSI

ESTACION

Nombre del Proyecto: Sociedad Minera Los Osos
 Nivel: 2 EL 350S - NV2
 Labor: mi en altura y cristen cca
 Fecha:

Litología: Jpodaca andesita

Altura litostática (h):
 Rc / Sv

# FRENTE	RQD (%)	PARAMETROS	S1	S2	S3	S4
1	100	NÚMERO DE FRACTURAS	11	11	11	11
2	90	CONTADOR EN (m)	1.00	1.00	1.00	1.00m
3	90	ESPESOR DE FRACTURAS	X	0.09	0.09	0.13
4	90	FRAC. / METRO	λ	11	11	11
5	91	Nº DE FRACT./M	JV	69.9	69.9	69.9
6	88	ÍNDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	RQD (%)			
7	84	DONDE:				
8	81	$\lambda = 1/X$				
9	77	$RQD = 100 \times e^{-0.10 \lambda} (0.1 \lambda + 1) = 75.4$				
10	74	MÁRTILLO SCHMIDT (ÍNDICE DE REBOTE)				
11	70	TRAMO	A	B	C	D
12	66					
13	63					
14	60					
15	60					
16	53					
17	49					
18	46					
19	45					
20	41					
21	38					
22	38					
23	33					
24	31					
25	29					
26	27					
27	25					
28	25					
29	21					
30	20					

CONDICIÓN DE DISCONTINUIDADES

Familia: JRC (BARTON BANDS)

Paralelismo: 191
 RQD (%): 80
 Espaliamiento de discontinuidades (cm): 2.00

AGUAS SUBTERRÁNEAS

Orientación: El acamiento es de 90° a 70° es
 que es en el centro del terreno.
 la resistencia es alta por eso es de 65
 solo si (llega) se perfora por eso es de 65

RESISTENCIA DE LA ROCA

Poco competente UCS/Sv ≤ 8
 Competencia Intermedia 8 < UCS/Sv ≤ 15
 Competencia Alta UCS/Sv > 15

Donde: Sv = 0.027 * h
 h = Altura litostática
 Sv = Esfuerzo Vertical
 0.027 = Constante Universal

SISTEMA DE CLASIFICACION Q

PARAMETROS: RQD %, Número de discontinuidades, Número de rugosidad, Número de alteración, Número de agua subterránea, Factor de reducción de esfuerzos (estado tensional)

$Q = (RQD/J_n) \times (J_r/J_a) \times (J_w/SRF)$

$Q = (RQD/J_n) \times (J_r/J_a)$

$RMR = 9 \ln Q + 44$
 $RMR' = 9 \ln Q' + 44$

INDICE DE RESISTENCIA GEOLÓGICA

$GSI = RMR' - 5$

TABLA GEOMECANICA (GSI)

OBSERVACIONES:

SKETCH

Diagrama de un túnel con dimensiones: 2m de altura, 400m de longitud, y 100m de diámetro. Se indica el nivel 2 y la altura litostática de 350m. Se muestran las líneas de perforación y voladura.





“Diseño de perforación y voladura para el incremento de avance lineal de la GL 350 S – NV 2 en la Sociedad Minera los Osos, 3 de Mayo Bella Rica – Ecuador”

OBJETIVO: Realización de entrevista al gerente general para saber la realidad del problema.

Nombre: Manuel Oswaldo Davila Davila
Cargo: Gerente General de la Sociedad Minera los Osos - Ecuador.
Experiencia: Trabajo En minas

- ¿Realizan capacitaciones al personal trabajador?
NO
- ¿Cuáles son los problemas que tiene al realizar la extracción del mineral?
Se tiene muchos problemas para la extracción del mineral por el tipo de roca pero el principal es en la etapa de perforación y voladura, aquí la voladura es deficiente, pocas, horas salidas y avance sale menos de lo esperado.
- ¿Cuál es el avance por disparo en la sociedad minera los Osos?
Trabajamos con un avance de 0.80m a 0.84m (promedio 0.82m). Siendo la barra de perforación de 1.20m y la sección de 2m a 1.10m y esto sucede en la GL 350S - NV 2.
- ¿Cuántos taladros utilizan?
32 taladros (32 cilindros y 1 ucco).
- ¿Cuál es la producción diaria en la sociedad minera los Osos?
la producción es variable de acuerdo al avance pero sale un promedio de 7.94 tn/día (8 tn/día 7 tn/día). trabajamos un shiftivo. 8 horas de la O.
- ¿Qué tipo de explosivo utilizan?
El explosivo que utilizamos actualmente es el emulsión 3000 de 1.9" y como agente de voladura utilizamos anfo en granel.
- ¿Cuál es el costo de perforación y voladura por disparo?
\$152 por avance, por metro \$181 y por ms \$4582.
- ¿Realizan algún diseño para la perforación y voladura?
NO. trabajamos empíricamente.
- ¿Cuánto cartuchos y kilogramos de explosivo utilizan por disparo? (explosivo y agente de voladura)
3 ucco emulsión y como agente de voladura anfo.
17 kilos por disparo. 124 cartuchos de anfo y emulsión 25 cartuchos.


 Sr. Manuel Oswaldo Davila Davila
 Gerente General
 C.I N° 070278582





“Diseño de perforación y voladura para el incremento de avance lineal de la GL 350 S – NV 2 en la Sociedad Minera los Osos, 3 de Mayo Bella Rica – Ecuador”

OBJETIVO: Realización de control de tiempos en la perforación.

CONTROLES DE TIEMPOS DE PERFORACIÓN EN LA GALERIA 350 S					
TAL.	TIPO DE TALADRO	TIEMPO CRONOMETRADO (minutos)			LONGITUD DE PERFORACIÓN
		TIEMPO DE EMPATADO (min.)	TIEMPO DE CAMBIO DE TALADRO (min.)	TIEMPO DE PERFORACIÓN (1.20 m) (min.)	
1	ALPURO	0.70	0.08	5	1.14
2	ALPURO	0.60	0.08	2.03	1.14
3	Arranque	0.57	0.08	2.91	1.15
4	Arranque	1.30	0.12	2.51	1.16
5	Arranque	0.42	0.13	2.35	1.14
6	Arranque	0.08	0.05	1.83	1.14
7	Cuadrado.	0.10	0.07	2.11	1.14
8	Cuadrado.	0.25	0.10	2.10	1.14
9	Cuadrado.	0.63	0.08	2.36	1.13
10	Q. Cuadr.	0.80	0.10	2.45	1.14
11	ayuda C.	1.63	0.13	3.48	1.14
12	ayuda C.	1.08	0.05	5.50	1.14
13	ayuda C.	0.47	0.12	8.30	1.14
14	ayuda C.	0.13	0.03	5.00	1.14
15	ayuda C.	0.25	0.13	4.23	1.15
16	ayuda C.	0.98	0.07	6.00	1.14
17	ayuda C.	0.88	0.07	2.91	1.14
18	ayuda C.	0.05	0.05	1.92	1.16
19	piso	0.65	0.07	2.65	1.14
20	piso	0.08	0.13	2.25	1.14
21	piso	0.12	0.05	2.06	1.14
22	techo	0.08	0.08	1.92	1.14
23	techo	1.88	0.05	2.19	1.14
24	techo	0.62	0.10	2.92	1.14
25	techo	0.80	0.07	4.33	1.14
26	techo	0.15	0.05	3.32	1.14
27	listeles	0.47	0.10	3.22	1.14
28	listeles	2.47	0.12	3.47	1.14
29	listeles	1.30	0.09	3	1.14
30	listeles	0.58	0.07	6.15	1.14
TOTAL MINUTOS		2.80	0.04	1.22	34.25
TOTAL HORAS		0.35			-
TIEMPO TOTAL (Hrs.)			2.11		



“Diseño de perforación y voladura para el incremento de avance lineal de la GL 350 S – NV 2 en la Sociedad Minera los Osos, 3 de Mayo Bella Rica – Ecuador”

OBJETIVO: Realización de control de tiempos en la voladura de rocas.

CONTROLES DE TIEMPO EN VOLADURA DE LA GALERIA 350 S				
TAL.	TIPO DE TALADRO	TIEMPO DE CARGA (min.)	NÚMERO DE CARTUCHOS DE ANFO	NÚMERO DE CARTUCHOS DE EMULNOR
1	plano	—	—	—
2	plano	—	—	—
3	Avanque	1.25	3	1
4	Avanque	1.08	3	1.
5	Avanque	1.25	3	1
6	Avanque	1.33	3	1
7	cuadrado	1.25	3	1
8	cuadrados	0.77	3	1
9	cuadrados	0.65	3	1
10	cuadrados	0.82	3	1
11	ayuda de C.	0.92	3	1
12	ayuda de C.	0.65	3	1
13	ayuda de C.	0.88	3	1
14	ayud de C.	0.82	3	1
15	cuadrado 2	0.97	3	1
16	cuadrados 2	0.70	3	1
17	cuadrado 2.	1.25	3	1
18	cuadrado 2	1.58	3	1
19	cuadrados 2	1.25	3	0.5
20	piso	0.70	3	0.5
21	piso	1.25	3	0.5
22	techo	0.70	2	0.5
23	techo	1.25	2	0.5
24	techo	0.70	2	0.5
25	techo	1.25	2	0.5
26	techo	0.70	2	0.5
27	hastiles	1.25	3	0.5
28	hastiles	0.70	3	0.5
29	hastiles	1.25	3	0.5
30	hastiles	0.70	3	0.5
total			79	22
TOTAL MINUTOS		27.60		
TOTAL HORAS				
TIEMPO TOTAL (Hrs.)		0.46.		



“Diseño de perforación y voladura para el incremento de avance lineal de la GL 350 S – NV 2 en la Sociedad Minera los Osos, 3 de Mayo Bella Rica – Ecuador”

OBJETIVO: Realización de control de tiempos de perforación y voladura de rocas.

CONTROLES DE TIEMPOS DE PERFORACION Y VOLADURA LA GALERIA SECCIÓN 2m x 1.40 m		
DATOS GENERALES	Unidad	Descripcion
Fecha de control		17-05-19
Labor		6L350SN2
condicion		operativo
nivel		2
Jefe		Javier P.P
Perforista		claver G.M
RECORRIDO		
Salida del reparto de guardia	Hrs	7:35
llegada a bocamina	Hrs	7:40
Tiempo en llegar a bocamina	min	5
Tiempo en llegar al frente de trabajo	min	35
Longitud del recorrido	mtrs	430
PARAMETROS DE PERFORACION		
Tipo de Roca		andesita
Longitud del barrenos de perforacion	m	1.20
Eficiencia de la perforacion	%	95
Diametro del taladro	m	0.038
Número de taladro perforados cargados	und.	30 (30)
Número de taladros de alivio	und.	2
CONTROL DE TIEMPO DE PERFORACION Y VOLADURA		
Regla de oro	min	15
Preparacion para perforacion (verter el aceite a la chancha, instalacion)	min	8
Marcado de la malla	min	10
Armado de la maquina	min	?
Indicaciones del jefe de nivel	min	-
Perforacion efectiva	min	134
Sopleteo	min	10
Tiempo del cargo de explosivos al labor de trabajo	min	5
Carguio	min	29
Preparar la guia de tiempo	min	-
Amarrue	min	10
Chispeo	min	2
Total de perforacion y voladura	min	230
Total	Hrs	394
Tiempo por taladro	min/tal.	719
Velocidad de perforacion	Hrs	0,12
TIEMPOS MUERTOS		
Reparacion de la maquina	min	-
Cambio de broca	min	-
Cambio de barra	min	-
Tiempo de espera hasta el chispeo	min	10
Toma de medida en la profundidad de taladro	min	20
Total tiempos muertos	min	20
Total tiempos perforacion / voladura y tiempos muertos	min	250,1
Almuerzo	min	-
Total hrs jornada	min	259,1
Total hrs jornada	Hrs	4,2



“Diseño de perforación y voladura para el incremento de avance lineal de la GL 350 S – NV 2 en la Sociedad Minera los Osos, 3 de Mayo Bella Rica – Ecuador”

OBJETIVO: Realización del cuadro resume de resultados de carga explosiva

Taladro	Nº de Taladros	ANFO (Agente de voladura)				EMULNOR (Explosivo)				Cantidad de Emulnor + Anfo (Kg)
		Cartuchos de Anfo / Taladros	Nº de cartuchos Anfo	Pesos del cartucho de Anfo (kg)	Cantidad de Anfo (Kg)	Cantidad Emulnor 3000 (Emulnor/tal.)	Peso de Emulnor (kg)	Nº de Cartuchos Emulnor	Emulnor (Kg)	
Vacio	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-
Arranque	6	4	24	0.120	2.88	1	0.096	6	0.576	3.456
Ay. Arranque	12	4	48	0.120	5.76	1	0.096	12	1.152	6.912
Mastiales	4	4	36	0.120	4.32	0.5	0.096	2	0.192	2.512
Corona	5	4	20	0.120	2.40	0.5	0.096	2.5	0.240	2.640
Piso	4	4	36	0.120	4.32	0.5	0.096	2	0.192	2.512
Total	32				34.88				2.352	37.232

RESUMEN DE RESULTADOS DE CARGA DE EXPLOSIVOS

Total Kilos utilizados por avance	(Kg/disparo)	
Factor de Avance	(Kg/m)	
Factor de Potencia	(Kg/m ³)	
Factor de Carga	(Kg/Tn)	



“Diseño de perforación y voladura para el incremento de avance lineal de la GL 350 S – NV 2 en la Sociedad Minera los Osos, 3 de Mayo Bella Rica – Ecuador”

OBJETIVO: Realización de análisis de precios unitarios de perforación y voladura de la Gl. 350S NV-2.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE PERFORACION Y VOLADURA DE LA GL 350 S NV-2									
Tipo de roca									
Nº de taladros cargados									
Nº de taladros vacíos									
Eficiencia de voladura									
Eficiencia de perforación									
Avance por disparo									
PRECIO DE MANO DE OBRA									
Descripción	unidad	Cantidad	Precio (\$)	Nº de horas		Precio Unitario (\$/h)	Precio por metro	Precio/Avance	
Jepe de Nivel	hh	1						20	
Perforista	hh	1						20.69	
Ay. Perforista	hh	1						19.33	
TOTAL								40.00	
PRECIO DE MATERIALES									
		Cantidad	Precio (\$)	Vida útil (m)	Metros perforados	Precio/Taladro	Precio por metro	Precio/Avance	
Broca	unidad	1	37						
Barreros 4"	metros	1	124						
Accesorios de Perforación									
Herramienta Manual									
TOTAL								24.00	
PRECIOS DE EXPLOSIVOS									
		Cantidad	Precio (\$)	Precio Unitario (\$/unidad - m)	Cantidad por taladro (m - kg)	Precio/Taladro	Número de taladros	Precio/Avance	
Quilador	unidad	1	0.50						
Mecha de Seguridad	m	800	300.00						
Fulminante	unidad	100	35.00						
Emulsión 3000	unidad	240	120.00						
Anco	Kg	50	20.00						
Periodico	Kg	30	3.00						
TOTAL									
PRECIOS DE EQUIPOS									
		Cantidad	Precio (\$)	Vida Útil (m)	costo \$ * pies perforados	costo \$/metros * taladros	costo \$ * disparo		
Perforadora Jackleg		1	892						
TOTAL									
COSTO TOTAL									
IMPREVISTOS									
Imprevistos									
COSTO TOTAL POR AVANCE LINEAL									
COSTO TOTAL POR METRO									
COSTO TOTAL AVANCE LINEAL POR MES									
COSTO TOTAL * 100 metros									

REFERENCIAS FOTOGRAFÍCAS



Figura 1. Levantamiento topográfico superficial para las coordenadas del zona de estudio



Figura 2. Levantamiento topografico del Gps

P	S	D	Distancia	Z	D	I	F	P
A								
+3	4°	94	0.65	0.70	1.05			
+3	4°	94	0.65	0.72	1.15			
+9	4°	94	0.65	0.70	1.10			
+205	4°	94	0.76	0.53	1.15			
+205	4°	95	0.63	0.58	1.06			
+3	4°	95	0.30	0.93	0.99			
+3	4°	95	0.40	1.07	0.49			
+2	4°	95	0.60	0.80	0.77			
+3	3.5	92	0.37	0.83	1.02			
+3	3.5	92	0.34	0.92	0.53	0.25		
+3	3.5	92	0.90	0.76	1.00			
+2	3.5	92	0.69	0.80	0.65			
+3.25	5	97	0.75	0.65	0.86			
4	5	97	1.03	0.76	1.24	0.29		
+2.25	5	97	0.63	0.61	0.88	0.26		
+3.17	5	97	0.8	0.90	1.10			
+2.11	4	90	0.81	0.57	0.90			
+3	4	90	0.75	0.50	0.70			

Figura 3: Libreta de campo (levantamiento topográfico subterráneo)



Figura 4. levantamiento topográfico subterráneo con brújula



Figura 5. Mediciones del levantamiento topografico subterraneo con metro y brujula



Figura 6. Ensayo de laboratorio de corte de testigo



Figura 7. Ensayo de laboratorio para hallar la resistencia del macizo rocoso



Figura 8. Ensayo de laboratorio para hallar la resistencia del macizo rocoso



Figura 9. Mediciones para el estudio geomecanico



Figura 10. Accesorios de voladura



Figura 11. Fulminante común - Famesa



Figura 12. Medida del ancho de la labor



Figura 13.. diseño de malla



Figura 14. Control de tiempo de perforación y voladura de rocas

Roca Ignea Volcánica Andesita fracturada	
10. La Eficiencia de la perforación baja por la falta de Aire (20%)	
12. Se queda el Aire (5.47)(9.00)	
13	
13) 5.00	25 seg ✓
14) 4.44	15 seg
15) 6.00	20 seg ✓
16) 2.55	25 seg ✓
17) 1.55	20 seg
18) 2.39	5 seg ✓
19) 2.45	5 seg ✓
20) 2.04	15 seg ✓
21) 3.30	15 seg ✓
22) 2.70	15 seg ✓
23) 1.55	11
24) 2.48	20 seg
25) 3.55	15 seg ✓
26) 4.20	

Roca Ignea Volcánica Andesita fracturada	
27) 3.19	7 seg
Roca buena se encuentra en un hueco	
Al sur hay Roca Comp. 1/2	
Vela mas Ancho (veteas fracturadas)	
Pirritica	10 seg
Cuerpo	10 seg
Mulle	10 seg
28) 3.43	6 seg
29) 3.38	5 seg
30) 4.09	18 seg

Figura 15. Libreta de campo (Control de tiempo de perforación y voladura de rocas)



Figura 16. Malla de perforación (modelo matematico holmberg)



Figura 17. Libreta de campo (Control de tiempo de perforación y voladura de rocas)



Figura 18. Paralelismo en la perforacion



Figura 19. Diseño de perforación y voladura en la Gl. 350 S n



Figura 20. Longitud de perforacion (1.14 m)

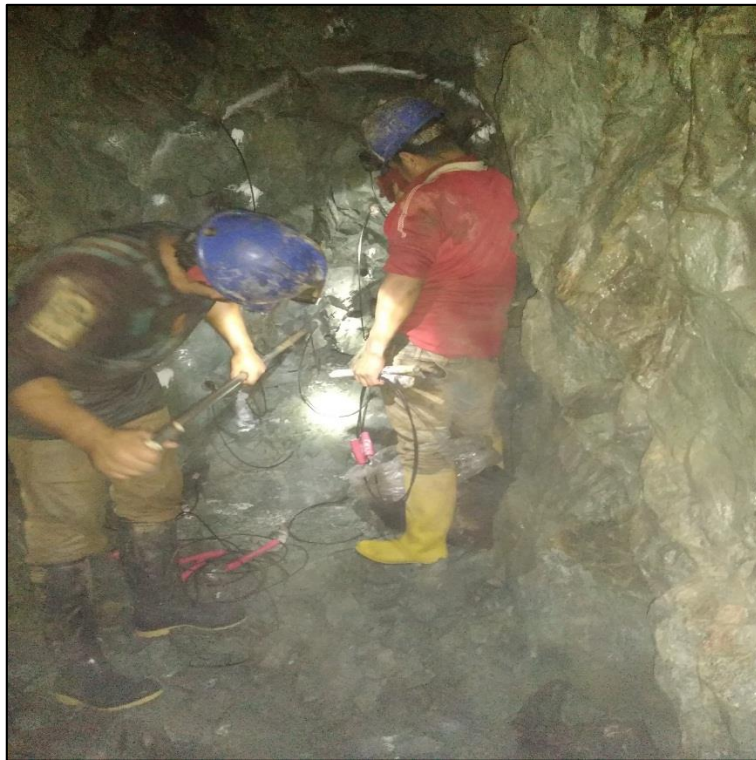


Figura 21. Taqueo de explosivo



Figura 22. Amarre



Figura 23. Chispeo



Figura 24. Material volado optimizado



Figura 25.




Figura 26. Tesistas, perforista y ayudante perforista.



Figura 27. Tesistas.

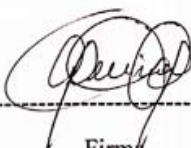
Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02-02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 2 de 2
--	--	---

Yo, Aguinaga Vásquez Silvia Josefina, docente de la facultad de ingeniería y Escuela Profesional de minas de la Universidad Cesar Vallejo Chiclayo, revisora de la tesis titulada, "Diseño de perforación y voladura para el incremento de avance lineal de la GL 350 S - NV2 en la sociedad minera los Osos, 3 de Mayo Bella Rica - Ecuador", del estudiante Cristian Edinson Cieza Montaña, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17 % verificable en el reporte de originalidad del programa turnitin.

Ella suscrita analizo dicho reporte y concluyó que cada uno de las coincidencias detectadas no constituye 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 Cesar Vallejo.

Chiclayo, 08 de enero del 2020



Firma

Aguinaga Vásquez Silvia Josefina

16790469



**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD
DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 2 de 2

Yo, Aguinaga Vásquez Silvia Josefina, docente de la facultad de ingeniería y Escuela Profesional de minas de la Universidad Cesar Vallejo Chiclayo, revisora de la tesis titulada, "Diseño de perforación y voladura para el incremento de avance lineal de la GL 350 S - NV2 en la sociedad minera los Osos, 3 de Mayo Bella Rica - Ecuador", de la estudiante Ana Milena Huancas Tocto, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17 % verificable en el reporte de originalidad del programa turnitin.

Ella suscrita analizo dicho reporte y concluyó que cada uno de las coincidencias detectadas no constituye 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 Cesar Vallejo.

Chiclayo, 08 de enero del 2020

Firma

Aguinaga Vásquez Silvia Josefina

16790469

Autorización de Publicación de Tesis en el Repositorio Institucional UCV

	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 1
---	---	---

Yo... CIEZA MONTAÑO CRISTIAN EDINSON....., identificado con DNI N.º
 70926291..... egresado de la Escuela de INGENIERIA DE MINAS..... de
 la Universidad César Vallejo, autorizo (X), No autorizo () la
 divulgación y comunicación pública de mi trabajo de
 investigación titulado:
DISEÑO DE PERFORACIÓN Y VOLADURA PARA EL INCREMENTO DE AVANCE
LINEAL DE LA EL 3505 - RV2 EN LA SOCIEDAD MINERA LOS OSOS
3 DE MAYO, BELLARICA - ECUADOR.....

en el Repositorio Institucional de la UCV
 (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el
 Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art.
 33.

Fundamentación en caso de no autorización:

.....



FIRMA

DNI: 70926291

FECHA: 30 de octubre de 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS
EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02
Versión : 07
Fecha : 31-03-2017
Página : 1 de 1

Yo... HUANCAS TOCTO ANA MILENA....., identificado con DNI N.º
74222886... egresada de la Escuela de INGENIERÍA DE MINAS de
la Universidad César Vallejo, autorizo (X), No autorizo () la
divulgación y comunicación pública de mi trabajo de
investigación titulado:
..DISEÑO DE PERFORACIÓN Y VOLADURA PARA EL INCREMENTO
DE AVANCE LINEAL DE LA EL 3505 - NJ2 EN LA SOCIEDAD MINERA
LOS OSOS ; 3 DE MAYO BELLA RICA - ECUADOR

en el Repositorio Institucional de la UCV
(<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el
Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y
Art. 33.

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....



FIRMA

DNI: 74222886

FECHA: 30 de octubre de 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Autorización de la versión final del Trabajo de Investigación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

E.P. DE INGENIERÍA DE MINAS

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Ciezu Montaña Cristian Edinson

INFORME TITULADO:

DISEÑO DE PERFORACIÓN Y VOLADURA PARA EL INCREMENTO DE AVANCE LINEAL DE LA GL. 3505 - N02 EN LA SOCIEDAD MINERA LOS OSOS, 3 DE MAYO, BELLARICA - ECUADOR.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO DE MINAS

SUSTENTADO EN FECHA: 25 de octubre de 2014

NOTA O MENCIÓN: Aprobado por unanimidad

FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

E.P. DE INGENIERÍA DE MINAS

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Huancas Tecto Ana Milena

INFORME TITULADO:

DISEÑO DE PERFORACIÓN Y VOLADURA PARA EL INCREMENTO DE AVANCE LINEAL DE LA EL 3505 - NV2 EN LA SOCIEDAD MINERA LOS OSOS, 3 DE MAYO, BELLARICA - ECUADOR.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERA DE MINAS

SUSTENTADO EN FECHA: 25 de octubre de 2014

NOTA O MENCIÓN: Aprobado por unanimidad



[Firma]
FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN