

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



**EMPLEO DE TALADROS LARGOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE
LA PRODUCTIVIDAD EN LA MINA CORI PUNO S.A.C.**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

PRESENTADO POR:

JONATHAN VIC ODA TALAVERA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE MINAS

PUNO - PERÚ

2019



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS**

EMPLEO DE TALADROS LARGOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA
PRODUCTIVIDAD EN LA MINA CORI PUNO S.A.C.

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PRESENTADO POR:

JONATHAN VIC ODA TALAVERA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE MINAS

APROBADO POR:

PRESIDENTE

:

.....
DR. JORGE GABRIEL DURANT BRODEN

PRIMER MIEMBRO

:

.....
M. Sc. AMÉRICO ARIZACA AVALOS

SEGUNDO MIEMBRO

:

.....
ING. GABRIELA MISTRAL RIVEROS MENDOZA

TEMA: Empleo de taladros largos en minería

ÁREA: Ingeniería de Minas

DEDICATORIA

Agradezco a la universidad nacional del altiplano puno a la Facultad de Ingeniería de Minas por permitir mi formación profesional en sus aulas y a los ingenieros de cada área por a verme guiado con su amplia sabiduría.

A mis padres por darme la vida y apoyarme en todo lo que me he propuesto.

A mi pareja Judit por estar alentándome siempre y a la luz de mis ojos mi pequeña hija Sofía Fernanda por ser mi motivo de superación.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios, por darme la vida y la oportunidad de estudiar una carrera profesional en la Universidad, tener padres que me apoyan y una pareja que me alienta a ser mejor persona.

Agradezco a los ingenieros de la Facultad de Ingeniería de Minas, quienes fueron parte de mi formación académica-profesional, por darme la sabiduría y que estuvieron siempre dispuestos a responder mis preguntas y aclarar mis dudas, impartiendo conocimiento y experiencias en mi vida estudiantil.

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN MODALIDAD ARTÍCULO CIENTIFICO

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

1. TITULO.....	9
2. AUTOR, AFILIACIÓN Y DIRECCIÓN INSTITUCIONAL	9
3. RESUMEN	9
4. PALABRAS CLAVE.....	9
5. INTRODUCCIÓN	10
6. MATERIALES Y MÉTODOS	12
7. RESULTADOS.....	14
8. CONCLUSIONES	15
9. AGRADECIMIENTOS.....	16
10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	16

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1 Mapa de ubicación de la unidad minera Cori Riqueza	12
Figura N° 2 Ciclo de minado por sub niveles	13
Figura N° 3 Vista de la perforación y el carguío de Tajo	13
Figura N° 4 Determinación del p (80) tajo 04.....	13
Figura N° 5 Análisis de fragmentación Tajo 08	13
Figura N° 6 perforación en abanico	14
Figura N° 7 Determinación del p (80) tajo 08.....	14
Figura N° 8 Análisis de fragmentación Tajo 04.....	14
Figura N° 9 costos de la voladura tajo 04	14
Figura N° 10 análisis de fragmentación tajo 08	14
Figura N° 11 costos de la voladura tajo 08	15
Figura N° 12 Análisis de Fragmentación tajo 08 Abanico	15
Figura N° 13 sobre rotura en el tajo 08.....	15



INDICE DE TABLAS

Tabla N° 01 Rutas de acceso 12

INDICE DE ACRONIMOS

M	: Metros
Kg	: Kilogramos.
TM	: Toneladas Métricas.
US\$/Ton	: Dólares por tonelada.
S.A.C.	: Sociedad Anónima Cerrada.
U.P.	: Unidad de Producción.
ANFO	: Ammonium Nitrate - Fuel Oil (nitrato de amonio – petróleo).
S.A.A.	: Sociedad Anónima abierta
UTM	: Universal Transverse Mercator,(sistema de coordenadas).
WGS	: World Geodetic System 1984 (sistema geodésico de coordenadas).

**Empleo de taladros largos para la optimización de la productividad de la Mina
Cori Puno S.A.C.**

Use of long drills to stop the productivity optimization of Mina Cori Puno S.A.C.

Bach. Jonathan Vic Oda Talavera

Universidad Nacional del Altiplano-Puno, Facultad de ingeniería de minas, email: oda.talavera.jv@gmail.com 958003344

RESUMEN

El presente trabajo trata sobre la aplicación de taladros largos en la explotación por subniveles en la mina Cori Puno S.A.C. los cuales se vienen aplicando con éxito en la unidad minera, básicamente dar a conocer una experiencia realizada en el proceso de perforación y voladura de rocas con pruebas realizadas entre los periodos junio a setiembre del 2019, donde haciendo uso de los equipos Simba S1D de un brazo y Simba H1257 para la perforación de taladros largos de forma vertical y radial en los tajos de explotación, se utilizó explosivo emulnor encartuchada y durante un tiempo tuvimos problemas con la granulometría de las rocas producto del proceso de voladura, estos resultados dificultaban el proceso en el ciclo de minado debido al tamaño de los bancos obtenidos en los tajeos, muchas veces se tenía que realizar voladura secundaria o realizar el uso de excavadora hidráulica con martillo (rompe bancos) dando como resultado un aumento de costos en el proceso y equipos de transporte paralizados, es por esa razón que se realizaron pruebas en los tajos con el cambio de los explosivos y el objetivo fue mejorar la fragmentación y optimizar el procesos de extracción de mineral hacia el área de planta, obteniendo buenos resultados como: como el $p=80$ sea menor o igual a 20 cm en los resultados de la granulometría y el ahorro de los costos de 0.63 US\$/Ton. Cuando se usa explosivo Anfo en vez de Emulnor.

PALABAS CLAVE: Explosivos; Voladura; fragmentación; P=80; Granulometría

ABSTRACT

This paper deals with the application of long drills at Cori Puno's sublevel stoping, which have been successfully applied in the mining unit, basically to present an experience carried out in the process of drilling and blasting rocks with tests carried out between the periods June to September of 2019, where using the Simba S1D single-arm and Simba H1257 equipment for the drilling of long holes vertically and radially in the operating pit, Emulnor encartuchada explosive was used and for a while we had problems with the granulometry of the rocks product of the blasting process, these results hindered the process in the mining cycle due to the size of the banks obtained in the slashes, many times it was necessary to perform secondary blasting or use the hydraulic excavator with a hammer (bank breaker) resulting in an increase in costs in the process and paralyzed transport equipment, It is for that reason that tests were carried out on the pit with the change of the explosives and the objective was to improve the fragmentation and optimize the process of mineral extraction towards the plant area, obtaining good results such as: as $p = 80$ is less than or equal to 20 cm in the results of the particle size and cost savings of 0.63 US \$ / Ton. When Anfo explosive is used instead of Emulnor

KEY WORDS: Explosives; Blasting; fragmentation; P = 80; Granulometry

1 INTRODUCCIÓN

En la mina Cori Puno S.A.C. Zona Cruz de Oro, en los niveles inferiores se presenta la problemática de bancos en gran parte de los tajos de explotación, actualmente se emplea la aplicación de taladros largos en sub niveles y pilares corridos para el minado masivo, cabe resaltar que la ley promedio de los tajos es de 2.62 gr-Au/TM

Según la empresa de explosivos (EXSA S.A., 2005) define la perforación de taladros largos como: *“la principal actividad en el minado por subniveles. Para la preparación de estos tajos se emplea equipos como Simba S1D de un brazo, equipo Simba H1257 de un brazo, que nos sirve para realizar la perforación de talaros largos de forma paralela y en abanico en los tajos de explotación realizando la ampliación de 9m de ancho y perforaciones hasta de 18m de Profundidad del tajo.*

La presencia de bancos hace difícil la extracción del mineral hacia él era de planta ya que en los últimos meses hemos tenido problemas en el traslado del mineral para su procesamiento debido al exceso de bancos debido a la deficiencia de las voladuras, esto incurría en un aumento de costos ya que estos necesitaban ser reducidos con voladura secundaria o el uso de excavadora hidráulica con martillo para reducir el tamaño de los bancos, equipos

que realizan la limpieza de tajos paralizados, equipos de transporte de material hacia planta paralizados, además en el área de planta el personal de tolva de gruesos tenía que realizar el la rotura de rocas de forma manual para así poder hacer pasar el mineral por la parrilla y así alimentar la chancadora primaria, *“Los bancos con dimensiones mayores a 8” son fracturados por el operador de tolva de gruesos”* (Surco-Huayna, 2019).

Debido al exceso de bancos se exponía al personal a sufrir accidentes leves y en algunos casos incapacitantes. Con la finalidad de reducir estos accidentes y optimizar el proceso la empresa realiza las pruebas para realizar la disminución de la granulometría que llega a planta, todo parte desde el proceso de la perforación y voladura.

“una buena perforación posibilita una buena voladura” (Bernaola-Alonso, Castilla-Gómez, & Herrera-Herbert, 2013)

El software WipFrag utiliza una imagen de la roca fragmentada y lo convierte en una imagen digital. Posteriormente mide la malla, y muestra la curva granulométrica correspondiente”.(Barona-Ferrer, 2014)

Donde a través de la realización de pruebas en el Tajo 08 y el tajo 04 de la zona Cruz de Oro donde se realizan la perforación de taladros largos de forma vertical negativa y de forma radial.

Esto incurría en los resultados de la voladura de tajos que en el presente artículo de investigación nos dará a conocer la selección de explosivos en la voladura de taladros largos mediante pruebas realizadas en los tajos: tajo 08 y tajo 04, haciendo uso de 2 explosivos diferentes Anfo y Emulnor, en las dos formas diferentes de perforación tanto en perforación de forma paralela y perforación de forma radial, las pruebas se realizaran para la elección de los explosivos a utilizar al realizar la voladura de taladros largos y obtener una fragmentación adecuada de acuerdo a la capacidad de la tova de gruesos de panta que no debe ser mayor a 8" o más de 20 cm aproximadamente.

Para su evaluación de parámetros en la perforación y voladura en taladros largos el autor (Villanueva-Hualla, 2018) dice: *“se realizó un estudio para mostrar los resultados en la granulometría, años antes de la transición del método de taladros largos”*.

El problema en la productividad de una empresa minera viene a ser la fragmentación de las rocas como lo menciona (Escamilla-López, 2005) en su resumen: *“El estudio mostró que la productividad no se estaba alcanzando por la fragmentación”*.

“tajeo por subniveles con taladros largos para optimizar recursos en la mina

Caridad, compañía minera Huancapeti S.A.C., alta producción a menor costo”(Leon-Campos, 2017)

“La aplicación del método de minado mediante taladros largos nos da una reducción del factor de carga.”(De La Cruz-Camargo, 2012)

“Mediante el método de explotación por Subniveles con taladros largos, la producción del mineral se ha incrementado” (Tito-Quispe, 2018).

“El costo de minado por taladros largos a reducido el costo de minado en 21.04 US\$/Ton” (Suarez-Tocas, 2019).

“si aplicamos la explotación por Subniveles con Taladros Largos se incrementa la producción de mineral” (Gonzales-Vergara & Velasquez-Taipe, 2012).

“la aplicación del método de explotación por taladros largos, reducirá los índices de accidentabilidad por caída de rocas y mejorar los índices de productividad” (Villalta-Colca, 2018).

Entonces se tiene como hipótesis que *“haciendo un cambio de explosivos donde se remplazaría el explosivo Emulor con el explosivo Anfo se mejorará la productividad reduciendo costos en el proceso”*

El objetivo del trabajo es mostrar que se puede mejorar la fragmentación y optimizar la productividad mejorando los

resultados de la voladura en taladros largos reduciendo costos en el proceso.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

La Unidad Minera Cori Puno S.A.C. está situada en el paraje Cochapata, distrito de Quiaca, provincia de Sandía, Región de Puno, en las estribaciones orientales de la Cordillera Oriental del Sur del Perú, con altitudes que van de 3900 msnm hasta 5000 msnm. y sus coordenadas UTM en el sistema WGS 84 de la Mina son 8' 387,573.428 N 458,870.027 E; El acceso se realiza por vía aérea y terrestre; el acceso se detalla en la tabla siguiente:

Tabla N° 1
Rutas y vías de acceso

Ruta	Tramo	Vía	Distancia (km)	Tiempo (Horas)
1	Lima- Juliaca	Vía aérea	880	1 h 15'
2	Juliaca - Ananea (por Putina)	Asfaltada	190	3 h 10'
3	Ananea - Unidad Riqueza	Afirmada	48	1 h 05'
TOTAL			1,118	5 h 30'

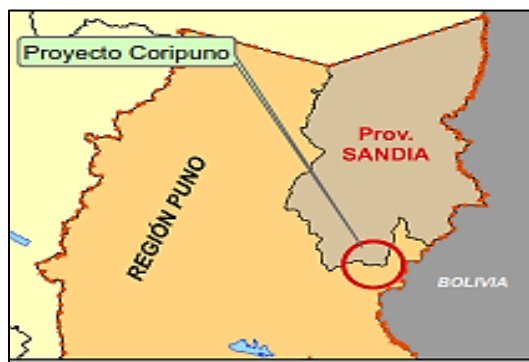


Figura N° 1: Mapa de ubicación de la unidad minera Cori Riqueza.

Fuente: Google Maps

La población está conformada por los tajeos de producción, ubicados en la zona de Cruz de Oro, y la muestra está conformada por el tajeo 04 y tajo 08, ubicados en la zona de Cruz de Oro Unidad Minera Untuca - Cori Puno SAC correspondiente al año 2019 fecha en que se realizó la investigación.

El presente trabajo de investigación es descriptivo y analítico de enfoque cuantitativo pues se recolectarán datos de campo que posteriormente serán analizados considerando que la investigación descriptiva busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice.

2.1 Materiales y equipos

- Equipo de perforación: Equipo Simba S1D, Equipo Simba H1257
- Barras de perforación, brocas de perforación, inclinómetro, grasa para metal.
- Explosivo Emulnor 1000, 3000,5000, Pentacor, faneles, Carmex 10 pies y explosivo Anfo.
- Material bibliográfico relacionado Subniveles con perforación de taladros largos.
- Material de papelería: hojas, cartulina.
- Material de escritorio: regla, resaltador, plumón y lápiz.
- Equipos de cómputo (laptop).

- Software de ingeniería: Programa Wip Frag, AutoCAD. Google Earth, Microsoft Word y Excel, Etc.
- Calculadora científica, Flexómetro Distanciómetro Cordel, pintura color blanco.

2.2 Ciclo de minado por método de subniveles

A continuación, se muestra el ciclo de minado por sub niveles en los tajos de la zona de Cruz de Oro.

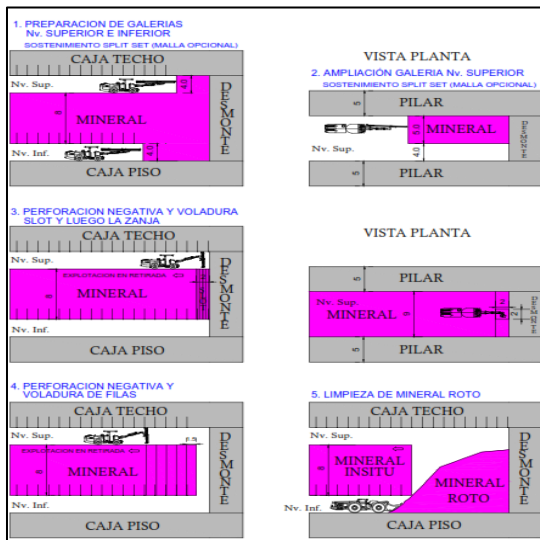


Figura N°2: ciclo de minado por sub niveles Cori Puno S.A.C.

Con la finalidad de determinar cuál de los dos agentes explosivos es más conveniente para la empresa se realizan pruebas para la determinación del explosivo a utilizar en el carguío de tajos, estas pruebas antes mencionadas son realizadas en el tajo 08 (Anfo) y tajo 04 (Emulnor) de la zona de cruz de oro que tienen como finalidad determinar una óptima fragmentación (P80), para esto se realiza un análisis de fragmentación en las

voladuras realizando la toma de fotografías y haciendo uso del programa Wip Frag para determinar el p(80) en ambas voladuras, cabe mencionar que las voladuras en ambos tajos se realizan de forma paralela.



Figura N°3: Vista de la perforación tajo 08 y el carguío de Tajo 04 para el análisis de fragmentación

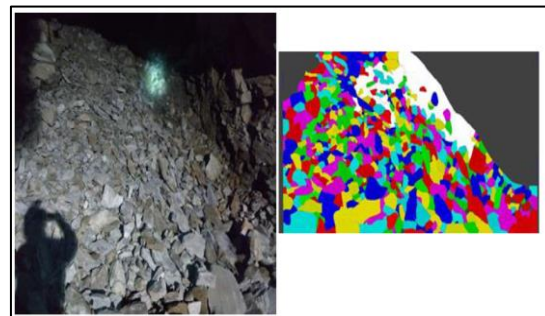


Figura N°4: Determinación del p (80) con el software Wipfrag tajo 04

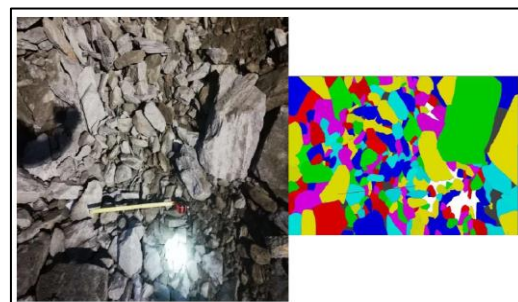


Figura N°5: Determinación del p (80) con el software Wipfrag tajo 08

En lo que respecta a las pruebas realizadas al realizar la perforación de taladros radiales se realiza una prueba en el mismo tajo 08 pero esta vez no se realiza la ampliación, para una sección de 4x4 se realiza la perforación en abanico de 3 filas y cada fila de 16 taladros como se ve en la figura.

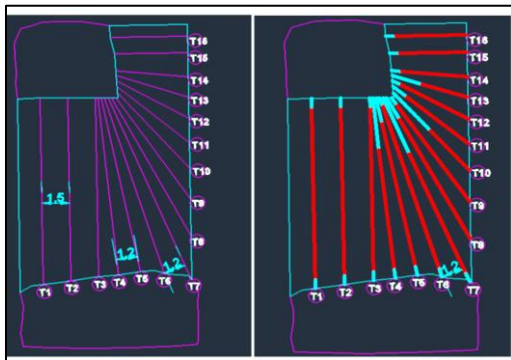


Figura N° 6: tajo 08 perforaciones en abanico

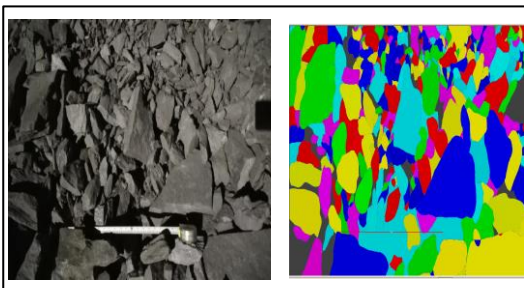


Figura N°7: Determinación del p (80) con el software Wipfrag tajo 08

3 RESULTADOS

3.1 Perforación paralela

Para el caso del tajo 04 en donde se realizó el carguío de taladros con Emulnor se tiene P80 = 31 cm, Factor de potencia 0.49 Kg/Ton y con costo de 1.1 US\$/Ton.

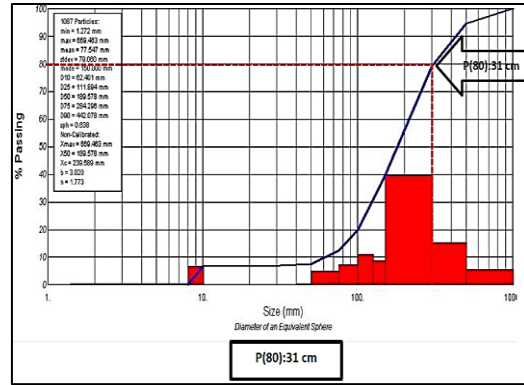


Figura N°8: Tajo 04 Análisis de fragmentación usando el software Wipfrag

INDICADORES		COSTO DE VOLADURA	
TALADROS LARGOS			
Indicadores	Triangular	Emulnor	2.01 \$/Kg
Burden	1.2 m	Fanel MS	1.7 \$/Und
Espaciamiento	1.5 m	Pentacord 5P	0.19 \$/m
Long. Tal	9 m	Carmex 2.4 m	0.77 \$/Und
Ton/tal	46 Tmh	Emulnor	50.07 \$/Tal
Ton/Fila	279 Tmh	Emulnor	0.99 \$/Ton
Ton/2Filas	558 Tmh	Fanel MS	0.07313 \$/Ton
E 5000/Tal	4 Und	Pentacord 5P	0.01103 \$/Ton
E 3000/Tal	22 Und	Carmex 2.4 m	0.00046 \$/Ton
E 5000/Tal	3.7 Kg		
E 3000/Tal	21.2 Kg	N° Tal	72
Explosivo	25 Kg/Tal	Produccion	3348 Ton
Explosivo/2filas	274 Kg	Costo unitario	1.1 US\$/Ton
F.P.	0.49 Kg/Ton	Costo	3588 US\$

Figura N°9: Indicadores de costos de la voladura tajo 04

Para el caso del tajo 08 en donde se realizó el carguío de taladros con ANFO se tiene P80 = 20 cm, Factor de potencia 0.51 Kg/Ton y con costo de 0.47 US\$/Ton.

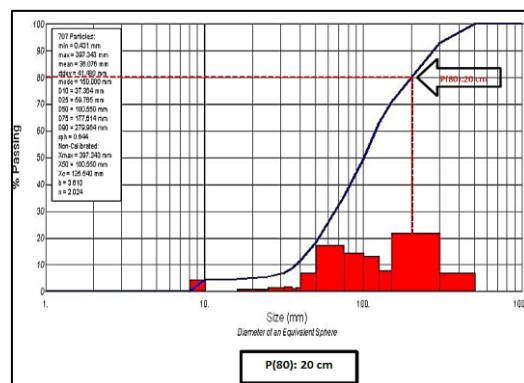


Figura N°10: Tajo 08 Análisis de fragmentación usando el software Wipfrag

INDICADORES		COSTO DE VOLADURA	
TALADROS LARGOS		Anfo	0.73 \$/Kg
Indicadores	Cuadrado	Fanel MS	1.7 \$/Und
Burden	1.2 m	Pentacord 5P	0.19 \$/m
Espaciamiento	1.5 m	Carmex 2.4 m	0.77 \$/Und
Long. Tal	12 m	Anfo	31.00 \$/Tal
Ton/tal	58 Tmh	Anfo	0.37 \$/Ton
Ton/Fila	372 Tmh	Fanel MS	0.0874 \$/Ton
Ton/2Filas	744 Tmh	Pentacord 5P	0.0088 \$/Ton
E 5000/Tal	6 Und	Carmex 2.4 m	0.0003 \$/Ton
Anfo/Tal	25 Kg	N° Tal	102
E 5000/Tal	6 Kg	Produccion	5651 Ton
Explosivo	32 Kg/Tal	Costo unitario	0.47 US\$/Ton
Explosivo/2filas	378 Kg	Costo	2644 US\$
F.P.	0.51 Kg/Ton		

Figura N°11: Indicadores costos de la voladura tajo 08

En cuanto a los resultados de la perforación y voladura en abanico

3.2 Perforación radial o abanico

En el TJ 08 se realizó voladura de 3 Filas (F3 – F5) que representa 1130 Toneladas de mineral, 16 taladros por anillo, Factor de Potencia de 0.71 Kg/Ton, acorde al análisis de fragmentación que se realizó se obtiene P80 = 20 cm. (8 Pulg.).

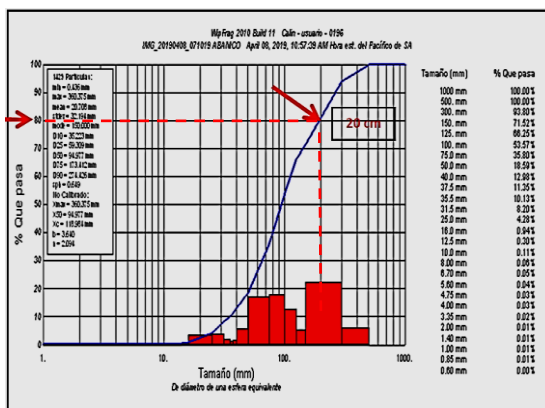


Figura N°12: Análisis de Fragmentación usando software Wipfrag tajo 08

3.3 Extracción del mineral

Debido al mejoramiento de la granulometría en los tajos de explotación el proceso mejora de extracción del mineral al área de planta mejora en un 80% a comparación de los meces anteriores.

3.4 Sobre rotura

Según levantamiento topográfico no evidencia sobre rotura en el Tajo validando que las pruebas con anfo son seguras siempre y cuando sean supervisadas y cumpliendo con los estándares de carguío de acuerdo al tipo de terreno que se presenta.

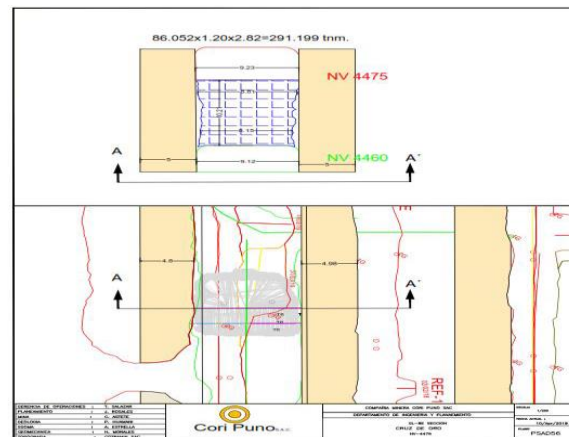


Figura N°13: Levantamiento de tajo verificando la sobre rotura en el tajo 08

4 Conclusiones

De acuerdo a las pruebas realizadas en la zona Cruz de Oro de la CIA CORI PUNO S.A.C. en los 2 tajos se puede determinar que la fragmentación en la voladura de taladros largos ya sea en paralelo y de forma radial si se hace uso de ANFO podemos obtener resultados positivos que se encuentran dentro de la fragmentación solicitada por el área de planta cumpliendo con el P=80 recomendado, además se puede notar el ahorro de los costos de 0.63 US\$/Ton.

la productividad de la empresa mejora pues ya no hay impedimento para que los equipos se encuentren parados habiendo mineral roto en los tajos que cumplen con los requisitos del área de planta.

Se recomienda uso de la voladura controlada para evitar dañar los pilares corridos y evitar la inestabilidad en las paredes del tajo para que el personal haga uso del telemando de manera segura al momento de realizar la extracción del mineral.

Al momento de realizar la perforación de taladros largos lo que más importa es mantener el paralelismo en los taladros perforados y un control minucioso en la forma de carguío de los explosivos realizando un seguimiento al carguío de taladros y al personal según el diseño.

Agradecimientos

A la universidad Nacional del altiplano Puno por ser mi alma mater y formarme como profesional.

A mi estimado amigo Odón Ramos Ramírez a quien me gustaría expresar mi más profundo agradecimiento ya que el presente trabajo estuvo bajo su supervisión.

Bibliografía

Barona-Ferrer, A. (2014). *Evaluación del funcionamiento de sistemas de*

análisis digital de imágenes - WIPFRAG (edición manual) y split online. 67. Retrieved from http://oa.upm.es/32741/1/PFC_Alejandro_Barona_Ferrer.pdf

Bernaola-Alonso, J., Castilla-Gómez, J., & Herrera-Herbert, J. (2013). Perforación y voladura de rocas en minería. In *E.T.S. de ingenieros de minas madrid*. Retrieved from http://oa.upm.es/21848/1/20131007_PERFORACION_Y_VOLADURA.pdf

De La Cruz-Camargo, W. P. (2012). *Optimización de producción de mineral aplicando taladros largos en la Compañía Minera PAN AMERICAN SILVER mina Quiruvilca Unidad Huaron* (Universidad Nacional del Centro del Perú). Retrieved from <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/3169>

Escamilla-López, M. (2005). Estudio de productividad en una mina de mineral de fierro a cielo abierto. *Conciencia Tecnológica*, 21(Julio), 27–30. Retrieved from <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94403005>

EXSA S.A. (2005). Perforación & Voladura taladros largos. In *EXSA S.A Lima-Peru-division de explosivos*.

Gonzales-Vergara, M. R., & Velasquez-

- Taipe, J. L. (2012). *Explotación de un cuerpo mineralizado por subniveles con taladros largos en la unidad de producción Uchucchacua* (Universidad Nacional de Huancavelica). Retrieved from <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/589>
- Leon-Campos, D. R. (2017). *Aplicación del tajeo por subniveles con taladros largos para optimizar recursos en la mina Caridad, Compañía Minera Huancapeti S.A.C.* (Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo). Retrieved from <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2025>
- Suarez-Tocas, R. S. (2019). *Evaluación del método de explotación por subniveles con taladros largos para optimizar la producción en la Compañía Minera Chalhuane* (Universidad nacional del Centro del Perú). Retrieved from <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/5405>
- Surco-Huayna, F. (2019). *Planta Untuca de 1900 TMSD. Compañía Minera Cori Puno S.A.C, Untuca-Sandia-Puno.*
- Tito-Quispe, R.-P. (2018). *Explotación por subniveles con taladros largos en cuerpos mineralizados para el incremento de la producción en la Unidad Minera Untuca - Cori Puno S.A.C.* (Universidad nacional de Altiplano). Retrieved from <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/10843>
- Villalta-Colca, R. S. (2018). *Aplicación del método de explotación por taladros largos en veta Virginia de la unidad San Cristóbal de la Compañía Minera Volcán S.A.A.* (Universidad Nacional del Altiplano Puno). Retrieved from <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/8198>
- Villanueva-Hualla, J. N. (2018). *Evaluación de parámetros de diseño de perforación y voladura en taladros largos aplicado en vetas angostas para determinar su productividad en la U.M. San Mafael, Minsur S.A* (Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa). Retrieved from <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/6358>