

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO
BENEDICTO XVI
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE MINAS



**OPTIMIZACIÓN DE LA PERFORACIÓN EN EL TAJO 342-1 PARA
INCREMENTO DE LA PRODUCCIÓN EN UNIDAD MINERA DE
PATAZ – LA LIBERTAD**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE MINAS**

AUTOR

Br. Layza Jurado Jean Carlos

<https://orcid.org/0009-0009-2670-240X>

ASESOR

Mg. Martell Ortiz Juan Carlos

<https://orcid.org/0009-0008-0023-548X>

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Procesos y tecnología

TRUJILLO – PERÚ

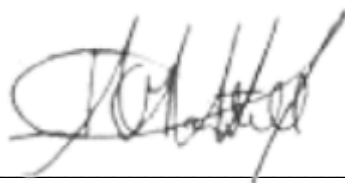
2024

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD

Señor Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura:

Mg. Ing. Breitner Guillermo Díaz Rodríguez

Yo, Martell Ortiz Juan Carlos con DNI N° 47194499, como asesor del trabajo de investigación titulado “**OPTIMIZACION DE LA PERFORACION EN EL TAJO 342-1 PARA INCREMENTO DE LA PRODUCCION EN UNIDAD MINERA DE PATAZ–LA LIBERTAD**”, desarrollado por el egresado Jean Carlos Layza Jurado con DNI N° 77694132; egresado del Programa de estudios de Ingeniería de Minas.; considero que dicho trabajo reúne las condiciones tanto técnicas como científicos, las cuales están alineadas a las normas establecidas en el Reglamento de Titulación de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI y en la normativa para la presentación de trabajos de graduación de la Facultad Ingeniería y Arquitectura. Por tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente para que sea sometido a evaluación por los jurados designados por la mencionada facultad.



MSc. Juan Carlos Martell Ortiz

DNI: 47194499

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

EXCMO.MONS. HECTOR MIGUEL CABREJOS VIDARTE, OFM

Arzobispo Metropolitano de Trujillo

Fundador y Gran Canciller

Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI

DRA. MARIANA GERALDINE SILVA BALAREZO

Rectora de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI

DRA. ROMY ÁNGELICA DÍAZ FERNÁNDEZ

Vicerrectora académica

DRA. ENA CECILIA OBANDO PERALTA

Vicerrectora de Investigación

MG. ING. BREITNER GUILLERMO DÍAZ RODRÍGUEZ

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

DRA. TERESA SOFÍA REATEGUI MARIN

Secretaria General

DEDICATORIA

Va dirigido a mis padres Calixto e Isaura luz que me apoyaron en toda circunstancia de manera incondicional durante todo este proceso y del mismo modo a mi hermana Luciana que siempre ha creído en mí y me tiene como modelo a seguir, a los docentes cuales compartieron sus conocimientos a los cuales formaron en mis conocimientos y dentro de ellos fueron parte fundamental de mi desarrollo como profesional y como persona.

AGRADECIMIENTO

Al Mg. Ing. Noriega Vidal Eduardo por la colaboración desinteresada y apoyo en la realización objetiva y veraz de esta tesis en la cual he dedicado todo mi tiempo y esfuerzo.

A la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, alma mater que termino de formar mi carácter para desempeñar al mundo sin miedo y con valentía.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Jean Carlos Layza Jurado con DNI N° 77694132, egresado del Programa de Estudios de Ingeniería minas de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, oyo fe que he seguido rigurosamente los procedimientos académicos y administrativos emanados por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, para la elaboración y sustentación del informe de tesis titulado: **“OPTIMIZACIÓN DE LA PERFORACIÓN EN EL TAJO 342-1 PARA INCREMENTO DE LA PRODUCCIÓN EN UNIDAD MINERA DE PATAZ-LA LIBERTAD”**, el cual consta de un total de 89 páginas, en las que se incluye 18 tablas y 23 figuras, más un total de 15 páginas en anexos.

Dejo constancia de la originalidad y autenticidad de la mencionada investigación y declaramos bajo juramento en razón a los requerimientos éticos, que el contenido de dicho documento corresponde a mi autoría respecto a redacción, organización, metodología y diagramación. Asimismo, garantizo que los fundamentos teóricos están respaldados por el referencial bibliográfico, asumiendo un mínimo porcentaje de omisión involuntaria respecto al tratamiento de cita de autores, lo cual es de mi entera responsabilidad.

El autor



Jean Carlos Layza Jurado

DNI: 77694132

ÍNDICE

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD	ii
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	vi
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN	13
II. METODOLOGÍA	26
2.1. Enfoque, tipo y diseño de investigación.....	26
2.2. Población, muestra y muestreo.....	26
2.3. Técnicas e instrumentos de recojo de datos	27
2.4. Técnica de procesamiento y análisis de información.....	28
2.5. Aspectos éticos en investigación.....	28
III. RESULTADOS.....	29
IV. DISCUSIÓN.....	52
V. CONCLUSIONES	57
VI. RECOMENDACIONES	58
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
ANEXOS	64
Anexo 1: Instrumentos de recolección de datos	64
Anexo 2: Declaratoria de originalidad	67
Anexo 3: Matriz de consistencia	66
Anexo 4: Validación de instrumento.....	68
Anexo 5: Instrumento de recolección de datos con malla empírica – producción diaria TJ-342-1 – periodo enero 2024.....	69
Anexo 6: Instrumento de recolección de datos – tiempos ciclo de minado del TJ-342-1 – periodo enero 2024	70
Anexo 7: Instrumento de recolección de datos con malla empírica– producción diaria TJ-342-1 – periodo febrero 2024.	71
Anexo 8: Instrumento de recolección de datos - tiempos de ciclo de minado TJ-342-1 - periodo febrero 2024.	75

Anexo 9: Instrumento de recolección de datos con malla empírica– producción diaria TJ-342-1 – periodo marzo 2024.....	73
Anexo 10: Instrumento de recolección de datos – tiempos de ciclo de minado TJ-342-1 – periodo marzo 2024.....	74
Anexo 11: Instrumento de recolección de datos con malla empírica – producción diaria TJ-342-1 – periodo abril 2024.	75
Anexo 12: Instrumento de recolección de datos – tiempos de ciclo de minado TJ-342-1 – periodo abril 2024.....	76
Anexo 13: Instrumento de recolección de datos con nueva malla – producción diaria TJ-342-1 – periodo mayo 2024.	77
Anexo 14: Instrumento de recolección de datos – tiempos de ciclo de minado TJ-342-1 – periodo mayo 2024.....	78
Anexo 15: Panel fotográfico.....	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Índice de calidad de la roca.....	29
Tabla 2 Clasificación RMR	30
Tabla 3 Distribución de carga explosiva.....	32
Tabla 4 Resultados del tonelaje mensual con malla empírica	33
Tabla 5 Tiempo trabajado con malla empírica.....	34
Tabla 6 Cálculos del método Langefors	38
Tabla 7 Distribución de carga explosiva.....	39
Tabla 8 Mineral producido – nueva malla de perforación.....	40
Tabla 9 Comparación de tiempo ciclo de minado en los periodos enero – mayo 2024	41
Tabla 10 Tiempo muerto vs Tiempo trabajado	42
Tabla 11 Tiempo muerto Enero - Febrero 2024.....	44
Tabla 12 Tiempo muerto Febrero - Mayo 2024.....	45
Tabla 13 Tiempo muerto Marzo vs Mayo 2024	46
Tabla 14 Tiempo muerto Abril vs Mayo.....	47
Tabla 15 Toneladas de mineral Enero vs Mayo 2024	48
Tabla 16 Toneladas de mineral Febrero vs Mayo 2024	49
Tabla 17 Toneladas de mineral Marzo vs Mayo	50
Tabla 18 Toneladas de mineral Abril vs Mayo	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapeo Geomecánico.....	31
Figura 2 Malla de perforación del tajo 342-1 – Empírica	32
Figura 3 Producción mensual periodo enero – abril 2024.....	33
Figura 4 Tiempo de desatado mensual periodo enero – abril 2024	34
Figura 5 Tiempo de regado mensual periodo enero – abril 2024	35
Figura 6 Tiempo de limpieza mensual periodo enero – abril 2024	35
Figura 7 Tiempo de sostenimiento mensual periodo enero – abril 2024.....	36
Figura 8 Tiempo de perforación mensual periodo enero – abril del 2024.....	36
Figura 9 Horas trabajadas mensualmente periodo enero – abril 2024	37
Figura 10 Malla de perforación del tajo 342-1 – Actual con el método Langefors.....	39
Figura 11 Tonelaje de mineral del mes de mayo 2024	40
Figura 12 Tiempo trabajado en el mes de mayo con la nueva malla realizada	41
Figura 13 Comparación de las horas trabajadas malla empírica enero, febrero, marzo, abril vs mayo con nueva malla.....	42
Figura 14 Comparación de mineral extraído en % con malla empírica enero, febrero, marzo, abril vs mayo con nueva malla.	43
Figura 15 Comparación de toneladas de mineral extraído con malla empírica enero, febrero, marzo, abril vs mayo con nueva malla.....	43
Figura 16 Tiempo muerto - mes de Enero vs Mayo	44
Figura 17 Tiempo muerto - mes de Febrero vs Mayo	45
Figura 18 Tiempo muerto - mes de Marzo vs Mayo	46
Figura 19 Tiempo muerto - mes de Abril vs Mayo.....	47
Figura 20 Toneladas de mineral - mes de Enero vs Mayo.....	48
Figura 21 Toneladas de mineral - mes de Febrero vs Mayo.....	49
Figura 22 Toneladas de mineral - mes de Marzo vs Mayo.....	50
Figura 23 Toneladas de mineral - mes de Abril vs Mayo	51

RESUMEN

La presente investigación que se está desarrollando tuvo como objetivo un diseño de malla de perforación y voladura para optimizar la producción en una mina Pataz la Libertad 2024. Fue elaborada como un estudio de tipo descriptivo y aplicativo orientada a la investigación para mejorar la eficiencia de las operaciones unitarias y aumentar la producción. En donde se diseñó una nueva malla de perforación y voladura incluyendo los parámetros técnicos del macizo rocoso. En el período previo se realizó un estudio de la información de la empresa, artículos científicos confiables respecto con el tema y repositorios de universidades. Durante el período se estudió cuidadosamente las deficiencias de las actividades para llegar a determinar un diagnóstico técnico apropiado con la oportunidad de mejora. La tesis concluye que al realizar una evaluación técnica de los resultados y con ellos calcular la nueva malla, se incrementó el volumen por disparo y se redujo los tiempos muertos en el ciclo de minado lo que hizo posible la optimización de la productividad en favor de la empresa.

Palabras claves: Productividad, perforación, voladura, optimización

ABSTRACT

The present investigation that is being developed had as its objective a drill and blast mesh design to optimize production in a Pataz mine, freedom 2024. It was prepared as a type study descriptive and applicative research-oriented to improve efficiency of unit operations and increase production. Where it was designed a new drill and blast mesh including parameters rock mass technicians. In the previous period, a study was carried out on the company information, reliable scientific articles regarding it theme and university repositories. During the period it was studied carefully the deficiencies of the activities to determine an appropriate technical diagnosis with the opportunity for improvement The thesis concludes that when carrying out a technical evaluation of the results and with them calculate the new mesh, the volume per shot was increased and the downtime in the mining cycle which made optimization possible of productivity in favor of the Company.

Keywords: Productivity, drilling, blasting, optimization

I. INTRODUCCIÓN

La minería es una actividad que permite obtener gran parte de los minerales que utilizamos hoy en día y que se emplean en diferentes campos de la ingeniería. En consecuencia, para alcanzar las metas de producción diaria, mensual y anual establecidas en el plan de minado programado por la empresa minera, es necesario seguir un estricto seguimiento de las operaciones unitarias, así como los riesgos asociados al ciclo de minado.

Para aumentar la rentabilidad y las ganancias, las empresas mineras se esfuerzan por optimizar la producción y operaciones, así como identificar áreas de mejora es el primer paso en cualquier optimización bajo líneas generales.

La presente investigación tiene como realidad problemática la baja producción en sus operaciones debido a la demora en el proceso de explotación de los tajos debido a que, solo utilizan 2 a 5 taladros de 4 pies en la perforación, lo que ocasiona que no se alcance la producción deseada por la empresa, impidiendo obtener las ganancias necesarias que hacen a una empresa minera económicamente rentable.

La principal causa que ha influido en la problemática es que en la empresa en estudio en el tajo-342-1 solo se perforan 2 a 5 taladros de 4 pies y la limpieza se realiza a pulso con pala, carretilla. Condori y Velazco (2021), desarrollaron el diseño de malla de perforación mediante la metodología de Holmberg logrando optimizar la voladura en rocas con densidades de 2.65ton/m^3 , además esto permitió determinar el burden y espaciamiento óptimo para la voladura en $2\text{m} \times 1\text{m}$ con una longitud efectiva de 1.71m en tajeos cuyas leyes oscilan entre los 2.45 gr/ton a 28.04 gr/ton . Berrospi (2019), logró optimizar los procesos de perforación y voladura con aplicación de la tecnología Quantex Sub, permitiendo fragmentaciones óptimas para el chancado y molienda; del mismo modo, el beneficio por avance en la primera fase fue de $49658.00\text{ \$/mes}$, logrando reducir en $36160.00\text{ \$/mes}$.

Esteban y Huaroc (2020), mediante la implantación de una herramienta de gestión para controlar y minimizar los tiempos improductivos, se optimizó la productividad del sistema de gestión de minerales y residuos; en ese sentido, esto permitió una distribución adecuada de la flota de volquetes logrando así obtener mayores ganancias en cada valorización. Briones (2017), redujo la ocurrencia de eventos no deseados que perjudiquen a las operaciones unitarias del ciclo de minado, para esto se fijó como objetivo mejorar el

sistema de gestión de pérdidas operacionales, el mismo que permitió canalizar y estandarizar las operaciones mineras tanto de mina como de planta.

¿Cuál será la optimización de la perforación en el TAJO 342-1 para incremento de la producción en Unidad minera de Pataz- La libertad?

Planteándose los siguientes problemas específicos:

- ¿Cómo serán las características geomecánicas del macizo rocoso en el Tajo 342-1 en Unidad minera de Pataz- La libertad?

- ¿Cuál será la malla de perforación en el Tajo 342-1 en Unidad minera de Pataz- La libertad?

- ¿Cuáles serán los tiempos muertos en el ciclo de minado en el Tajo 342-1 en Unidad minera de Pataz- La libertad?

- ¿Cómo serán los KPI en el ciclo de minado en el Tajo 342-1 en Unidad minera de Pataz- La libertad?

Justificación teórica: Se justifica teóricamente porque aplica una variedad de teorías, conceptos y definiciones sobre el uso de técnicas de explotación apropiadas, teniendo en cuenta las variables de estudio, con lo cual se obtendrá conocimientos a través de la investigación de trabajos como artículos de revistas, libros, tesis, etc.

Justificación práctica: Esta investigación se justifica de manera práctica, porque busca determinar eficientemente la cantidad de taladros para la explotación ágil y dinámica de los tajos de una mina subterránea que, a través de la metodología de Holmberg.

Justificación social: Se justifica de manera social, porque busca tener un impacto positivo en la seguridad y salud ocupacional de los colaboradores de una mina subterránea respetando los estándares y lineamientos establecidos en el Decreto Supremo 023-2017 EM (Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería).

Justificación metodológica: Se justifica metodológicamente, porque sigue estrictamente la recolección de información y procesamiento de datos para la determinación efectiva del burden y espaciamiento de los taladros de producción para la explotación de los tajeos en una mina subterránea.

Objetivo general:

Optimizar la perforación en el TAJO 342-1 para incrementar la producción en Unidad minera de Pataz- La libertad.

Objetivos específicos:

- Determinar las características geomecánicas del macizo rocoso en el Tajo 342-1 en Unidad minera de Pataz- La libertad
- Diseñar la malla de perforación en el Tajo 342-1 en Unidad minera de Pataz- La libertad
- Analizar los tiempos muertos en el ciclo de minado en el Tajo 342-1 en Unidad minera de Pataz- La libertad
- Analizar los KPI en el ciclo de minado en el Tajo 342-1 en Unidad minera de Pataz- La libertad

De acuerdo con lo establecido en el problema general, se plantea la hipótesis general de la siguiente manera:

Optimizando la perforación en el tajo 342-1 se podría incrementar la producción en la unidad minera de Pataz-La Libertad

Hipótesis específicas:

- En el Tajo 342-1 en Unidad minera de Pataz- La libertad se podría determinar las características geomecánicas del macizo rocoso
- En el Tajo 342-1 en Unidad minera de Pataz- La libertad se podría diseñar la malla de perforación
- En el Tajo 342-1 en Unidad minera de Pataz- La libertad se podría analizar los tiempos muertos en el ciclo de minado
- En el Tajo 342-1 en Unidad minera de Pataz- La libertad se podría analizar los KPI en el ciclo de minado

Descripción de los antecedentes internacionales:

Castillo (2020) “Desarrollo de un método de análisis y mejoramiento de productividad de una campaña minera”, desarrolló un método con el cual se pudo obtener mejoras en productividad de los principales factores que impactan en la industria minera. El tipo de diseño de investigación empleado fue holístico, lo que permitió obtener como resultado que el enfoque influye favorablemente en el desarrollo del área de planificación de un mejor plan de producción. Este plan admite que la operación se dedique a la minería de precisión (buscando la perfección operativa), lo que tiene un impacto beneficioso en el desempeño de esos procesos, al utilizar datos en tiempo real para optimizar el movimiento de materiales a esos procesos. Finalmente, se concluye que desde una perspectiva de planificación no se internaliza del todo la mejor forma de utilizar toda la información

disponible, por lo que se tuvo en cuenta la mejora del ciclo de minado que es un gran contribuyente al aumento de la productividad.

Riquelme (2021) “Propuesta de plan de optimización de producción de carguío y transporte”, analizó diferentes bases de datos para recolectar información de índices operacionales que ayuden a mejorar la producción. La metodología empleada fue descriptiva; en ese sentido, se tuvo como resultado que de los datos proporcionados se obtiene que el equipo presenta una disponibilidad física del 86 %, un uso efectivo del 79.18 % y una pérdida operativa del 1.85 %; además, el equipo logró completar 27 ciclos en una jornada laboral, lo que incrementó la productividad. Finalmente, la gestión y seguimiento de los equipos encargados de realizar la operación de carga y transporte están relacionados directa y proporcionalmente con el desempeño de la maquinaria y, en consecuencia, con el nivel de producción total de la mina, lo que conduce a que es la clave para incrementar la producción.

Montaño (2021) “Incremento del desempeño del sistema de perforación y voladura en la explotación minera el Lucero” logró asociar la eficiencia de la perforación y voladura a la productividad y rentabilidad, para esto se tuvo en cuenta las características geológicas y geomecánicas del macizo rocoso, esto permitió alcanzar los objetivos de extracción de carbón. La nueva malla permitió realizar un corte limpio sin debilitamiento de la corona y hastiales, este diseño de malla perforación obedece a procedimientos técnicos y cálculos matemáticos para la determinación del burden y espaciamiento adecuado, logrando así obtener un consumo de 2.54 kg de explosivo por m³ y una reducción en costo de \$ 257 038 pesos.

Descripción de los antecedentes nacionales:

Sánchez (2022) “Evaluación de ciclo de minado para incrementar la productividad en la unidad económica administrativa AQUIA- Magistral de Huaraz SAC- 2022”, realizó la evaluación del ciclo operativo para mejorar la productividad de la unidad, el diseño utilizado en dicha investigación propone un diseño no experimental. Del mismo modo, la productividad aumentó en 30 TM/D utilizando los mismos equipos, materiales, herramientas y personal. En ese sentido, se evaluó las operaciones unitarias, retención y carga a fin de valorar y ajustar correctamente el ciclo de minado, lo que permitió reducir el tiempo de inactividad de cada operación.

Cruz y Rapre (2022) en su tesis “Optimización de la perforación y voladura de los tajeos para incrementar la producción de mineral de la Veta Guisela, Unidad Minera

Chungar”. Se planteó como objetivo optimizar el proceso de perforación y voladura de los tajeos para incrementar la producción de mineral. Su investigación fue de tipo descriptivo experimental. Según el análisis de las dos opciones de perforación resultó en un avance de perforación de 6m y un costo de US\$ 14,00/metro cúbico, mientras que la solución ideal resultó en un avance de perforación de 10m y un costo de US\$ 8,02/m³, que luego se optimizó a \$5,98/m³. Se concluyó que un análisis de estudio geomecánico del método de minado de banco y relleno, con un banco de 10m y un Fc de 1.26, es el valor óptimo.

Segama (2020) “Incremento de productividad mediante optimización del sistema de transporte con camiones en el Tajo Norte – Sociedad Minera El Brocal” logró incrementar la productividad mediante la optimización en el sistema de transporte del Tajo, dicha investigación fue de tipo descriptivo. Por lo tanto, la optimización de las rutas de transporte generará un VAN de aproximadamente \$2,2 millones en 2019-2020, lo que indica que puede reducir costos y aumentar las ganancias futuras de la empresa. En conclusión, el trabajo de investigación determinó que el número de volquetes calculado en el plan de transporte de la mina es de 42 volquetes, y la producción aumentará de 19,58 toneladas a 21,3 toneladas.

Antecedentes locales:

A nivel local, Beltrán (2022) en su investigación “Diseño de malla de perforación y voladura para optimizar la productividad en una mina subterránea en Pataz La Libertad 2020”, diseñó una nueva malla de perforación para mejorar la eficiencia de las operaciones unitarias y reducir los costos operativos, esta mejora tuvo como punto de partida los parámetros técnicos del macizo rocoso, la simetría del disparo, las características del explosivo, técnicas de carguío y secuencia de salida. Los resultados de la investigación concluyen que, mediante la evaluación de los disparos con la nueva malla de perforación calibrada, permitió un ahorro significativo de 109.63 soles por metro lineal.

Vilca (2021), rediseñó la malla perforación y voladura en el cruce 10828 en Unidad Minera Marsa con la aplicación de la metodología de Roger Holmberg; en ese sentido esto permitió reducir el consumo de explosivos y reducir la sobre rotura. Los resultados concluyen que el factor de carga lineal tuvo una reducción de 18.66 kg/m a 15.97 kg/m; asimismo se optimizó el avance lineal de 1.9 m/disparo a 2.06 m/disparo y la reducción del consumo de explosivo tuvo una reducción significativa de 35.45 kg a 32.84 kg. Finalmente, la sobre rotura es un problema constante en todas las minas; sin embargo, con los ajustes que se dieron en la malla del burden y espaciamiento, esto se redujo de 20,93 % a un 12.62%.

Chuquiyauri (2022), realizó el análisis de costos que están asociados a las operaciones unitarias de perforación y voladura en labores subterráneas de la minera Aurífera Retamas; del mismo modo, los parámetros geométricos de voladuras actuales y los establecidos en cada área de trabajo, así como también los parámetros geomecánicos fueron estrictamente evaluados para el diseño de la malla de perforación y voladura. De acuerdo con las características establecidas por la evaluación geomecánica, se pudo predecir la fragmentación de roca en 25-65 cm, además el volumen total estimado aumentó entre el 14.3 y 50% para las zonas mineralizadas; para las zonas en desmonte aumentaron entre el 12.5 y 50%. Esto permitió un ahorro significativo de los costos entre el 5.3 a 12.2% para las zonas mineralizadas, y para las zonas en desmonte entre el 2.9 a 14.8%.

Descripción de las bases teóricas de investigación:

Geología

Local

La columna estratigráfica del área de Pataz presenta rocas desde el Precámbrico hasta el Cuaternario, siendo este último poco desarrollado en esta zona. Algunas de las secuencias estratigráficas incluyen:

- Complejo Marañón:

Secuencia estratigráfica de aproximadamente 2000 m de profundidad, compuesta por filitas, hornfels y rocas meta volcánicas. El período se considera el período Precámbrico.

- Rocas intrusivas:

Consiste en Pataz Basilis, forma de lente alargada, de 80 km de largo, latitud 20°-30°N, contiene estructuras mineralizadas en el área, y está compuesta por granito, granodiorita y diorita.

- Cuaternario:

Está formado por depósitos aluviales, piamonteses y glaciares, con depósitos morrénicos por encima de los 3500 msnm.

Estructural

En el batolito de Pataz las características más importantes son las fallas, existiendo tres fases tectónicas bien definidas en la zona:

- La primera etapa pre - mineral.
- La segunda etapa coetánea con la mineralización.
- La tercera etapa post – mineral.

Las fallas se desarrollarían como resultado de la primera fase, y este tipo de fallas inversas siniestras se forman a partir de fallas más antiguas y complejas con rumbos N 10o W a N 35o W, buzamientos 45-69o NE y mineralización posterior. Las fallas pre minerales son significativas porque cerca se encuentran picos mineralizados que controlan la posición de los depósitos.

Económica

La mina “la soledad” aloja distintas vetas como: Samy, Julie para efectos de esta tesis se describe la veta Samy en las cuales es donde se ubica el proyecto.

Veta Samy:

La tendencia promedio de la Veta Samy es N320°~N330°, con un ángulo de inclinación de 45°NE~80°NE, la tendencia se extiende unos 400 m, y la potencia varía desde unos pocos centímetros hasta 4m, con un promedio de 1~ 65 gr Au/tonelada métrica. La alteración típica y dominante es la alteración en forma de hoja con un borde exterior en forma de disco verde.

Litología de la Veta Samy:

Los brotes de mineral exhiben una geometría elíptica errática y la litología dominante es diorita, granodiorita alterada y hornfels. Los valores más altos se pueden encontrar donde se cruzan las fracturas y fallas NE-SW y NW-SE. Aunque la mayoría de los espesores más grandes se encuentran dentro del brote de mineral, muchas otras zonas exhiben altas potencias con bajos valores de oro, lo que indica que la relación potencia-ley no es lineal.

Ciclo de Minado en tajeos

Incluyen operaciones mineras llamadas operaciones unitarias, que incluyen perforación, voladura, soporte, limpieza, carga y transporte de desechos y recursos minerales.

Perforación

Es un método de corte que crea un agujero de sección transversal circular en materiales sólidos mediante el uso de una broca. La broca suele ser una herramienta de corte rotativa, a menudo multipunto. La perforación, que implica hacer aberturas cilíndricas en la roca conocidas como agujeros que albergarán el explosivo y sus componentes iniciadores, es el primer paso en la preparación para una explosión. Los efectos mecánicos de rotación e impacto, cuyo impacto y fricción provocan el desconchado y la fragmentación de la roca, son la base de la perforación. (Ricse, 2020).

Equipos de perforación:

Utilizar equipos de perforación especializados diseñados para entornos subterráneos. La unidad se puede montar sobre rieles o rieles para facilitar el movimiento en espacios reducidos.

Tipo de perforadora:

Existen muchos tipos de taladros, como taladros de percusión y taladros rotativos, cada uno con su propio uso. Los de tipo jumbo, se utilizan habitualmente porque pueden perforar varios barrenos a la vez.

Plan de perforación:

Es importante realizar un plan de perforación preciso, porque este permitirá determinar la ubicación de las brocas. Sin embargo, la geología del yacimiento, la orientación de las capas y la resistencia del material pueden afectar el diseño de la perforación.

Técnicas de perforación:

La perforación se puede ejecutar mediante métodos tradicionales o avanzados; tales como: perforación por impacto, perforación rotativa y perforación con martillo en cabeza.

Control de polvo y ventilación:

La perforación produce polvo, por lo tanto, es fundamental implementar sistemas eficaces de ventilación y control del polvo, de tal manera que se cumpla con los estándares ambientales y se mantenga condiciones seguras en el trabajo.

Monitoreo y evaluación:

Durante el proceso de perforación, se realiza un monitoreo continuo para evaluar la calidad de la roca que se está perforando y realizar los ajustes necesarios.

Seguridad:

Cuando se perfora bajo tierra, la seguridad es la máxima prioridad. Es necesario se tome medidas de seguridad para prevenir accidentes, como usar equipo de protección personal y capacitar adecuadamente a los operadores.

Eficiencia y costos:

El objetivo de la optimización de la perforación es mejorar la eficiencia operativa y reducir los costos. Para lograr una perforación más precisa y rápida, se puede adquirir tecnología avanzada.

La perforación en una mina subterránea es una etapa crítica que afecta el éxito general de la operación. Para la eficiencia y seguridad del proceso, es importante la investigación continua y la implementación de tecnologías avanzadas.

Perforación óptima:

Para ser eficaz la perforación, tiene que cumplir con los estándares, cada calibre perforado equivale al metro avanzado, lo que significa una perforación eficiente.

Para avanzar de manera eficiente se deben cumplir ciertos estándares, como el paralelismo de los orificios, mediante el uso de guías para un mejor control y evitar se intercepten los agujeros, y se mantenga la tensión de los orificios uniformemente para asegurar espacios razonables y lograr su singularidad, la distancia entre los agujeros garantiza a que su rotura sea uniforme sin tiros rotos. (Reyes, 2019).

La perforación óptima en minería subterránea implica realizar la actividad de manera eficiente, segura y rentable, maximizando la recuperación de minerales y minimizando los impactos ambientales. A continuación, se presentan algunos aspectos clave para lograr una perforación óptima:

Brocas

Son las responsables de amortiguar la energía en el sistema suministrando energía mecánica a la roca y permitiéndole penetrar en la roca. (Solórzano, 2019).

En la minería, las perforadoras desempeñan un papel importante al perforar rocas y suelos para acceso a depósitos de minerales. La elección de la broca adecuada no sólo va a depender del tipo de formación geológica o de la dureza de la roca, sino también de factores específicos del área, de la profundidad de perforación y el método de extracción.

Brocas más comunes en la minería:

- Broca de tricónicas (o broca de tres conos):

Es una broca rotativa de tres conos giratorios con cortadores, eficaces para perforar formaciones de rocas sedimentarias blandas y duras, como la arenisca y la piedra caliza.

- Broca diamantada:

Brocas que están equipadas con puntas de diamante, lo que las hace ideales para perforar rocas extremadamente duras como granito o kimberlita. Tienen una alta tasa de penetración y una larga vida útil.

- Brocas de martillo DTH (Down-in-the-hole):

Se utilizan con taladros percutores, diseñadas para perforar rocas duras y abrasivas. Comúnmente se utilizan en las canteras y perforación de pozos de agua.

- Brocas botones de carburo de tungsteno:

Tienen en la punta una hoja de carburo de tungsteno que ayuda a perforar agujeros en rocas duras y abrasivas. Se utilizan ampliamente en la minería para la perforación superficial de operaciones a cielo abierto.

- Broca de martillo en cabeza (Top Hammer)

Cuando se utilizan con un martillo en un taladro, perforan eficazmente agujeros en roca dura, a menudo utilizados en minería subterránea y construcción.

- Brocas de circulación inversa (Reverse Circulation, RC):

Estos taladros se utilizan en la exploración minera para perforar muestras. El material perforado se extrae a través del interior de la broca hasta la superficie.

- Brocas de corte continuo:

Se utilizan en equipos de minería continua para cortar y extraer carbón o minerales en una operación continua. Estos taladros son esenciales para la extracción subterránea de carbón.

- Brocas de perforación direccional:

Estos taladros se utilizan para perforación direccional controlada y son esenciales para proyectos que requieren perforación en ángulos específicos.

- Brocas de perforación de pilotes:

Estas perforadoras se utilizan en la construcción de cimientos de pilotes para perforar capas de suelo y roca para colocar pilotes de soporte.

Voladura.

Para Idone y Tinta (2022) es el proceso de utilizar explosivos para agrietar o hacer añicos roca, suelo duro, hormigón o aflojar elementos metálicos. Se llevan a cabo para lograr un objetivo predeterminado, pueden controlarse o no y pueden ocurrir al aire libre, en interiores, en túneles o incluso bajo el agua. El proceso de voladura de sitios perforados con la ayuda de explosivos y detonadores, ANFO y MEXAMON, ha supuesto grandes avances en la extracción de minerales. Para obtener un buen efecto de trituración, el arenado debe ser lo más uniforme posible.

Explosivo

Esta sustancia que provoca una rápida reacción exotérmica como resultado de la reacción química de reducción de óxidos mediante impulsos estimulantes, por calentamiento, fricción u ondas de choque; libera calor y una gran cantidad de gas a alta

presión en milésimas de segundo, que se expande y produce efectos mecánicos, como la voladura de rocas. (Espinoza y Vásquez, 2019).

Los explosivos son sustancia o mezcla de sustancias químicas susceptibles de reaccionar violentamente, al detonar provoca la liberación de grandes cantidades de energía en forma de gases y con ello luz, sonido, así como ondas de choque. Estos, no sólo se utilizan en la minería, también en la construcción, la demolición y fines militares.

Características de los explosivos:

- Sensibilidad a la iniciación:

Provocan reacciones explosivas por ser muy sensibles ante factores como el calor, la fricción, la electricidad estática o la presión.

- Velocidad de detonación:

Velocidad en la que las ondas de choque se propagan a través de los explosivos durante una explosión, varía según el tipo de explosivo.

- Efectos de la explosión:

Incluyen la liberación de gas, calor, luz y ondas de choque, efectos que se pueden utilizar en una variedad de aplicaciones, desde la fragmentación de rocas en la minería hasta la demolición controlada de estructuras.

Clasificación:

Los explosivos se clasifican según su velocidad de detonación, sensibilidad y otras propiedades.

Aplicaciones comunes:

En la minería, para hacer estallar rocas; en la construcción, para demoliciones controladas; en aplicaciones militares tiene fines tácticos y estratégicos; mientras que en la industria de la pirotecnia se utiliza para crear efectos visuales y sonoros.

Composición:

Están compuestas por mezclas químicas que proporcionan una fuente de oxígeno y combustible para sostener la reacción en cadena durante la explosión.

Si no se manejan adecuadamente al manipular y utilizar explosivos, pueden ocasionar daños importantes, por ello es trascendental la seguridad y capacitación en el manejo y uso de explosivos en las industrias.

Limpieza:

Se trata de retirar material de un lugar de trabajo ya ventilado con la ayuda de una pala, sacándolo así del interior de la mina para su posterior procesamiento (Salgado, 2021). La limpieza de mineral o desmonte se realiza con Scoop con la finalidad de evacuar la carga hacia superficie en el caso del mineral, y para el relleno de los tajos en el caso de desmonte.

Carguío y transporte en minería:

Responsable de transportar minerales desde el tajo de la mina a diferentes puntos de entrada que aportan nutrientes a las plantas, lo cual es fundamental para lograr sus objetivos. Para ayudar en esta tarea, las empresas mineras dependen de los llamados sistemas de programación minera, un mercado actualmente dominado por un puñado de actores. (Salgado, 2020)

Trata en extraer el material granallado del frente y desplazándolo adecuadamente al lugar deseado. Se utilizan equipos pequeños, medianos y grandes para cargar y transportar el material en la minería subterránea. Algunos ejemplos incluyen palas, cargadores y cargadores automáticos, así como camiones convencionales y de bajo perfil con la altura necesaria.

Sostenimiento en minería.

Es una tarea adicional que requiere mucho tiempo y que ralentiza la producción o el progreso, pero también es crucial para prevenir accidentes que podrían dañar a las personas o dañar el equipo (Suasnabar, 2019).

El mantenimiento del puesto de trabajo es una tarea adicional y costosa que ralentiza la producción y/o el progreso, pero también es un paso esencial para proteger a las personas y los equipos contra accidentes.

Productividad:

La importancia de la productividad radica en que las actividades mineras conducen a una mayor productividad, mayores ganancias, nuevos recursos para la reinversión, mayores salarios de los trabajadores, mejores calificaciones, mejores condiciones laborales y mayor calidad de satisfacción de los trabajadores. Todo esto se logra midiendo áreas problemáticas que requieren atención inmediata para mejorar la planificación de actividades, aumentar la conciencia de los trabajadores, aumentar los salarios y mejorar la rentabilidad de la productividad. (Campos y Valencia, 2019).

Incremento de productividad:

Para Navarro (2017), el aumento de la productividad de las actividades mineras ya sea de pequeña, mediana o gran escala, a través de métodos de minería subterránea, se realiza

según estándares prácticos, requiriendo el uso de un mínimo de recursos para lograr resultados muy positivos resultados en la empresa Los resultados benefician a las empresas y a los trabajadores.

La productividad se realiza mediante instrumentos para obtener su medición y se verifica a partir de datos cuantitativos:

- Medidas que garantizan una planificación fiable y segura.
- La medición ayuda a identificar oportunidades de mejora específicas del proceso.
- Esta medición nos permite analizar e interpretar los eventos que ocurren en preparación para la minería subterránea.
- Factores de mejoramiento de la productividad

Los factores podrían clasificarse de dos maneras:

- Externos: Están fuera del control de la empresa.
- Internos: Aquí la empresa tiene control sobre los factores de mejoramiento

II. METODOLOGÍA

2.1. Enfoque, tipo y diseño de investigación

El enfoque es cuantitativo, en la presente investigación se busca cuantificar la incidencia que tiene la perforación para el incremento de la producción. Este enfoque utiliza una metodología única por el planteamiento de la unidad de las ciencias exactas y naturales (Monje, 2018)

De acuerdo al tipo de investigación, es de tipo aplicada debido a que está dirigida a un propósito para la solución de un determinado problema planteado. Además, permite generar postulados teóricos para una determinada ciencia que busca solucionar problemáticas prácticas.

El diseño de investigación corresponde al tipo pre-experimental, pues tiene como objetivo el mejoramiento de la labor del tajo 342-1 para incrementar la producción en la unidad minera en estudio. Un estudio de caso único es un tipo de diseño pre experimental en el que se expone a un grupo a una condición o tratamiento antes de ser medido para determinar si hubo un efecto. Además, normalmente se utiliza para abordar primero el problema de investigación (Arauna y Sala, 2020)



Donde:

M: Perforación

O: Incremento de la producción

2.2. Población, muestra y muestreo

Población

Está compuesta por la unidad minera en estudio. En la cual está la unidad que vamos a analizar en la investigación, dado que es tan grande, no podemos observar todos sus elementos, por lo que podemos elegir menos unidades para seguir investigando (Hernández, 2021).

Muestra

La muestra está conformada por el tajo 342-1 que conforman la unidad minera. Incluso si la muestra es un pequeño subconjunto de la población, exhibe la mayoría de las características del primer grupo. Este es un aspecto crucial de la muestra (que refleja las características esenciales de la población) que permite al investigador extrapolar de la muestra a toda la población (Barzola, 2018).

Muestreo

Debido a que fue consistente con la disponibilidad de información sobre el mejoramiento de los trabajos del tajo 342-1 para aumentar la producción en una UM de Pataz, la presente investigación utiliza un muestreo no probabilístico. Es una herramienta de investigación científica, según Velásquez (2018), cuyo principal objetivo es seleccionar el subconjunto de una población a estudiar para poder sacar conclusiones sobre esa población.

2.3. Técnicas e instrumentos de recojo de datos

- **Técnica de análisis documental:** El análisis de documentos es un conjunto de procedimientos utilizados para representar un documento y su contenido de una manera diferente a como fue creado originalmente con el fin de ayudar en la recuperación e identificación de un documento (Estrella, 2017). Con esta técnica se logrará detallar como la mejora del tajo aumentará la producción en la unidad minera.
- **Técnica de observación:** Todo proceso de investigación y conocimiento debe incluir la observación para recopilar la mayor cantidad de información posible (Pea y Pirela 2017). Con este método, será posible comprender el ciclo de producción y mejorar el trabajo en el tajo para aumentar la producción.

Se utilizaron las siguientes herramientas para recopilar datos para este proyecto de investigación:

- **Ficha de registro de datos:** Se describe la geología del área de estudio utilizando los boletines informativos de los cuadrantes que se encuentran en el INGEMMET. También sirve como herramienta de seguimiento de los distintos procesos de la unidad minera.

- Guía de observación: Se utilizará una guía de observación para recopilar información sobre la mina con el fin de mejorar la operación del tajo 342-1 e impulsar la producción en una unidad minera de Pataz - La Libertad.

2.4. Técnica de procesamiento y análisis de información

En una primera etapa implicará definir el problema que se desarrolla en el área teniendo en cuenta el diseño del estudio. Además, se obtendrá datos sobre la mejora la labor del tajo 342-1.

En la segunda etapa, se utilizan herramientas de recolección de datos para obtener información precisa sobre la geología del depósito (regional, local y estructural). Se describirá la geología del yacimiento minero como resultado del uso de la técnica de observación y la guía de observación adecuada. Para analizar la información recopilada se utilizarán fichas de registro de datos y la técnica del análisis documental. Luego se explicará el proceso de implementación de mejoras al tajo 342-1, con el objetivo de impulsar la producción en una unidad minera Pataz-La Libertad.

La tercera etapa implicará procesar los diversos resultados del análisis de las teorías que se han discutido. Esto mejorará la operación del tajo 342-1 y posteriormente aumentará la producción en la unidad minera en Pataz-La Libertad.

2.5. Aspectos éticos en investigación

En la realización de este proyecto de investigación se respetaron las políticas y procedimientos de la Pontificia Universidad Católica Benedicto XVI de Trujillo. Sin variar el contenido original, la información recogida en diversas bases de datos también se utilizará para citar los textos y libros utilizados, así como sus correspondientes bibliografías.

III. RESULTADOS

Clasificación geomecánica según RQD – RMR:

En la comprensión a su estructura se puede identificar que tienen los siguientes tipos que son: Diferentes formas o vetas a las cuales pertenecen a los cuerpos litológicos que llegan a poseer estratificaciones, pliegues, blandeamiento y fracturas.

En la zona de Pataz se va a encontrar diferentes tipos de rocas:

- Granito
- Diorita
- Gradiorita
- Microdiorita

En la mineralización se encuentra todos los estudios realizados en la zona como: Galena, cuarzo y en grandes cantidades pirita

La noción del RQD va a ser para poder clasificar el macizo rocoso, la cual se va necesitar para el nuevo diseño de malla.

Tabla 1

Índice de calidad de la roca

RQD	CALIDAD DE ROCA
< 25%	MUY MALA
25-50%	MALA
50-75%	REGULAR
75-90%	BUENA
90-100%	MUY BUENA

Nota. Datos tomados de Geomechanical Consulting (2020)

Tabla 2*Clasificación RMR*

Clase	Calidad de la roca	RMR
I	Muy buena	81-100
II	Buena	61-80
III	Regular	41-60
IV	Mala	21-40
V	Muy mala	0-20

Nota. Datos tomados de Geomechanical Consulting (2020)

Figura 1

Mapeo Geomecánico

FORMATO DE MAPEO GEOMECANICO RMR, Q y GSI										ESTACION E-01																																																																																																																																																										
Nombre del Proyecto:		TAJO-342-1								Litología		PLUTONICAS																																																																																																																																																								
Nivel:		2970								Altura litostática (h)		100																																																																																																																																																								
Labor:		TJ-342-1								No / Sv		37.04																																																																																																																																																								
Ejecutado por:																																																																																																																																																																				
Fecha:																																																																																																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th># Puntos</th> <th>RQD (%)</th> <th>PARAMETROS</th> <th>S1</th> <th>S2</th> <th>S3</th> <th>S4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>100</td> <td>NUMERO DE FRACTURAS</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>100</td> <td>CONTADORA (n)</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>100</td> <td>ESPACIAMIENTO (RQD(m))</td> <td>X</td> <td>0.17</td> <td>0.14</td> <td>0.20</td> <td>0.125</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>100</td> <td>FRACTURAS / METRO</td> <td>3</td> <td>6.0</td> <td>7.0</td> <td>6.0</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>100</td> <td>Nº DE FRACTURAS</td> <td>Jv</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>100</td> <td>INDICE DE CALIDAD DE LA ROKA</td> <td>RQD (%)</td> <td>55.9</td> <td>59.5</td> <td>69.4</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>100</td> <td colspan="4">DONDE:</td> <td colspan="2">PROMEDIO</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>100</td> <td colspan="4">1 - 1/X</td> <td colspan="2">RQD = 100 x e^{-0.1(λ)} (0.1λ + 1)</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>100</td> <td colspan="5">MARTILLO SCHMIDT (INDICE DE RESORTE)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>100</td> <td>FRAMO</td> <td>A</td> <td>B</td> <td>C</td> <td>D</td> <td>PROMEDIO</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>100</td> <td></td> <td>38</td> <td>38</td> <td>48</td> <td>42</td> <td>38</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>100</td> <td></td> <td>38</td> <td>42</td> <td>38</td> <td>41</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>100</td> <td></td> <td>38</td> <td>48</td> <td></td> <td></td> <td>39</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>100</td> <td></td> <td>48</td> <td>34</td> <td></td> <td></td> <td>37</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>100</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>39</td> </tr> </tbody> </table>												# Puntos	RQD (%)	PARAMETROS	S1	S2	S3	S4	1	100	NUMERO DE FRACTURAS	6	7	6	8	2	100	CONTADORA (n)	1.00	1.00	1.00	1	3	100	ESPACIAMIENTO (RQD(m))	X	0.17	0.14	0.20	0.125	4	100	FRACTURAS / METRO	3	6.0	7.0	6.0	5	100	Nº DE FRACTURAS	Jv	2	2	1	6	100	INDICE DE CALIDAD DE LA ROKA	RQD (%)	55.9	59.5	69.4	7	100	DONDE:				PROMEDIO		8	100	1 - 1/X				RQD = 100 x e ^{-0.1(λ)} (0.1λ + 1)		9	100	MARTILLO SCHMIDT (INDICE DE RESORTE)						10	100	FRAMO	A	B	C	D	PROMEDIO	11	100		38	38	48	42	38	12	100		38	42	38	41	40	13	100		38	48			39	14	100		48	34			37	15	100						39																															
# Puntos	RQD (%)	PARAMETROS	S1	S2	S3	S4																																																																																																																																																														
1	100	NUMERO DE FRACTURAS	6	7	6	8																																																																																																																																																														
2	100	CONTADORA (n)	1.00	1.00	1.00	1																																																																																																																																																														
3	100	ESPACIAMIENTO (RQD(m))	X	0.17	0.14	0.20	0.125																																																																																																																																																													
4	100	FRACTURAS / METRO	3	6.0	7.0	6.0																																																																																																																																																														
5	100	Nº DE FRACTURAS	Jv	2	2	1																																																																																																																																																														
6	100	INDICE DE CALIDAD DE LA ROKA	RQD (%)	55.9	59.5	69.4																																																																																																																																																														
7	100	DONDE:				PROMEDIO																																																																																																																																																														
8	100	1 - 1/X				RQD = 100 x e ^{-0.1(λ)} (0.1λ + 1)																																																																																																																																																														
9	100	MARTILLO SCHMIDT (INDICE DE RESORTE)																																																																																																																																																																		
10	100	FRAMO	A	B	C	D	PROMEDIO																																																																																																																																																													
11	100		38	38	48	42	38																																																																																																																																																													
12	100		38	42	38	41	40																																																																																																																																																													
13	100		38	48			39																																																																																																																																																													
14	100		48	34			37																																																																																																																																																													
15	100						39																																																																																																																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>PARAMETROS</th> <th>VALOR</th> <th colspan="10">RANGO</th> <th>VALOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Resistencia a la compresión uniaxial (MPa)</td> <td>100</td> <td><200</td> <td>(18)</td> <td>100-200</td> <td>(12)</td> <td>X</td> <td>50-100</td> <td>(7)</td> <td>20-50</td> <td>(6)</td> <td><200</td> <td><100</td> <td><100</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>RQD (%)</td> <td>100</td> <td>100-100</td> <td>(20)</td> <td>X</td> <td>75-100</td> <td>(14)</td> <td>50-75</td> <td>(13)</td> <td>25-50</td> <td>(9)</td> <td><25</td> <td><25</td> <td><25</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>Espesamiento de discontinuidades (cm)</td> <td></td> <td><20</td> <td>(20)</td> <td>2-12</td> <td>(16)</td> <td>X</td> <td>2-2.05</td> <td>(10)</td> <td>0.05-0.20</td> <td>(9)</td> <td><0.05</td> <td><0.05</td> <td><0.05</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>												PARAMETROS	VALOR	RANGO										VALOR	Resistencia a la compresión uniaxial (MPa)	100	<200	(18)	100-200	(12)	X	50-100	(7)	20-50	(6)	<200	<100	<100	7	RQD (%)	100	100-100	(20)	X	75-100	(14)	50-75	(13)	25-50	(9)	<25	<25	<25	17	Espesamiento de discontinuidades (cm)		<20	(20)	2-12	(16)	X	2-2.05	(10)	0.05-0.20	(9)	<0.05	<0.05	<0.05	10																																																																																															
PARAMETROS	VALOR	RANGO										VALOR																																																																																																																																																								
Resistencia a la compresión uniaxial (MPa)	100	<200	(18)	100-200	(12)	X	50-100	(7)	20-50	(6)	<200	<100	<100	7																																																																																																																																																						
RQD (%)	100	100-100	(20)	X	75-100	(14)	50-75	(13)	25-50	(9)	<25	<25	<25	17																																																																																																																																																						
Espesamiento de discontinuidades (cm)		<20	(20)	2-12	(16)	X	2-2.05	(10)	0.05-0.20	(9)	<0.05	<0.05	<0.05	10																																																																																																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="12">CONDICION DE DISCONTINUIDADES</th> </tr> <tr> <th>Familia</th> <th>Bus.</th> <th>ID. Bus</th> <th>fm</th> <th>Peristenoia</th> <th>Cl. Long.</th> <th>Cl. Long.</th> <th>Cl. Long.</th> <th>Cl. Long.</th> <th>Cl. Long.</th> <th>Cl. Long.</th> <th>Cl. Long.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>D1</td> <td>45</td> <td>230</td> <td>2</td> <td>Abertura</td> <td>0-10mm</td> <td>0-10mm</td> <td>0-10mm</td> <td>X</td> <td>1-5 mm</td> <td>(1)</td> <td>> 5mm</td> <td>(2)</td> </tr> <tr> <td>D2</td> <td>25</td> <td>145</td> <td>3</td> <td>Rugosidad</td> <td>Mayor que 10</td> <td>Mayor que 10</td> <td>Mayor que 10</td> <td>X</td> <td>Menor que 10</td> <td>(1)</td> <td>Mayor que 10</td> <td>(2)</td> </tr> <tr> <td>D3</td> <td>75</td> <td>110</td> <td>4</td> <td>Relieuo</td> <td>Menor que 10</td> <td>Menor que 10</td> <td>Menor que 10</td> <td>X</td> <td>Mayor que 10</td> <td>(1)</td> <td>Mayor que 10</td> <td>(2)</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Alteración</td> <td>Menor que 10</td> <td>Menor que 10</td> <td>Menor que 10</td> <td>X</td> <td>Mayor que 10</td> <td>(1)</td> <td>Mayor que 10</td> <td>(2)</td> </tr> </tbody> </table>												CONDICION DE DISCONTINUIDADES												Familia	Bus.	ID. Bus	fm	Peristenoia	Cl. Long.	Cl. Long.	Cl. Long.	Cl. Long.	Cl. Long.	Cl. Long.	Cl. Long.	D1	45	230	2	Abertura	0-10mm	0-10mm	0-10mm	X	1-5 mm	(1)	> 5mm	(2)	D2	25	145	3	Rugosidad	Mayor que 10	Mayor que 10	Mayor que 10	X	Menor que 10	(1)	Mayor que 10	(2)	D3	75	110	4	Relieuo	Menor que 10	Menor que 10	Menor que 10	X	Mayor que 10	(1)	Mayor que 10	(2)					Alteración	Menor que 10	Menor que 10	Menor que 10	X	Mayor que 10	(1)	Mayor que 10	(2)																																																																													
CONDICION DE DISCONTINUIDADES																																																																																																																																																																				
Familia	Bus.	ID. Bus	fm	Peristenoia	Cl. Long.	Cl. Long.	Cl. Long.	Cl. Long.	Cl. Long.	Cl. Long.	Cl. Long.																																																																																																																																																									
D1	45	230	2	Abertura	0-10mm	0-10mm	0-10mm	X	1-5 mm	(1)	> 5mm	(2)																																																																																																																																																								
D2	25	145	3	Rugosidad	Mayor que 10	Mayor que 10	Mayor que 10	X	Menor que 10	(1)	Mayor que 10	(2)																																																																																																																																																								
D3	75	110	4	Relieuo	Menor que 10	Menor que 10	Menor que 10	X	Mayor que 10	(1)	Mayor que 10	(2)																																																																																																																																																								
				Alteración	Menor que 10	Menor que 10	Menor que 10	X	Mayor que 10	(1)	Mayor que 10	(2)																																																																																																																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="12">AGUA SUBTERRANEA</th> </tr> <tr> <th>Orientación</th> <th colspan="11"> </th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td colspan="11"> RMR₅₀ (Basico) = 64 RMR₅₀ (Corregido) = 54 RMR₅₀ (Condiciones Secas) = 69 </td> </tr> </tbody> </table>												AGUA SUBTERRANEA												Orientación													RMR ₅₀ (Basico) = 64 RMR ₅₀ (Corregido) = 54 RMR ₅₀ (Condiciones Secas) = 69																																																																																																																															
AGUA SUBTERRANEA																																																																																																																																																																				
Orientación																																																																																																																																																																				
	RMR ₅₀ (Basico) = 64 RMR ₅₀ (Corregido) = 54 RMR ₅₀ (Condiciones Secas) = 69																																																																																																																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="12">CONDICIONES SECAS</th> </tr> <tr> <th>JRC</th> <th>RMR</th> <th colspan="10">RANGO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(MARTON NUMBER)</td> <td>100 - 81</td> <td>80 - 61</td> <td>60 - 41</td> <td>40 - 21</td> <td>20 - 0</td> <td colspan="6"></td> <td>III</td> </tr> <tr> <td></td> <td>DESCRIPCION</td> <td>I MUY BUENA</td> <td>II BUENA</td> <td>III REGULAR</td> <td>IV MALA</td> <td>V MUY MALA</td> <td colspan="5"></td> </tr> </tbody> </table>												CONDICIONES SECAS												JRC	RMR	RANGO										(MARTON NUMBER)	100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	20 - 0							III		DESCRIPCION	I MUY BUENA	II BUENA	III REGULAR	IV MALA	V MUY MALA																																																																																																													
CONDICIONES SECAS																																																																																																																																																																				
JRC	RMR	RANGO																																																																																																																																																																		
(MARTON NUMBER)	100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	20 - 0							III																																																																																																																																																								
	DESCRIPCION	I MUY BUENA	II BUENA	III REGULAR	IV MALA	V MUY MALA																																																																																																																																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="12">SISTEMA DE CLASIFICACION Q</th> </tr> <tr> <th>PARAMETROS</th> <th>VALOR</th> <th colspan="10">RANGO</th> <th>VALOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RQD %</td> <td>60</td> <td>80</td> <td>60</td> <td>40</td> <td>20</td> <td>0</td> <td colspan="5"></td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Número de discontinuidades</td> <td>Jn</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>0</td> <td colspan="5"></td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Número de rugosidad</td> <td>Jr</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>0</td> <td colspan="5"></td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Número de alteración</td> <td>Jk</td> <td>1</td> <td>0</td> <td colspan="8"></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Número de aguas subterráneas</td> <td>Jw</td> <td>1</td> <td>0</td> <td colspan="8"></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Factor de reducción de esfuerzos (estado tensional)</td> <td>SRF</td> <td>1</td> <td>0.5</td> <td>0.25</td> <td>0.125</td> <td>0.0625</td> <td colspan="5"></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Q = (RQD/Jn) x (Jr / Jk) x (Jw / SRF)</td> <td></td> <td colspan="10"></td> <td>Q = 15.10</td> </tr> <tr> <td>Q' = (RQD/Jn) x (Jr / Jk)</td> <td></td> <td colspan="10"></td> <td>Q' = 16.10</td> </tr> <tr> <td>RMR = 9 Ln Q + 44</td> <td>65</td> <td colspan="10"></td> <td></td> </tr> <tr> <td>RMR' = 9 Ln Q' + 44</td> <td>65</td> <td colspan="10"></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>												SISTEMA DE CLASIFICACION Q												PARAMETROS	VALOR	RANGO										VALOR	RQD %	60	80	60	40	20	0						60	Número de discontinuidades	Jn	3	2	1	0						12	Número de rugosidad	Jr	3	2	1	0						3	Número de alteración	Jk	1	0									1	Número de aguas subterráneas	Jw	1	0									1	Factor de reducción de esfuerzos (estado tensional)	SRF	1	0.5	0.25	0.125	0.0625						1	Q = (RQD/Jn) x (Jr / Jk) x (Jw / SRF)												Q = 15.10	Q' = (RQD/Jn) x (Jr / Jk)												Q' = 16.10	RMR = 9 Ln Q + 44	65												RMR' = 9 Ln Q' + 44	65											
SISTEMA DE CLASIFICACION Q																																																																																																																																																																				
PARAMETROS	VALOR	RANGO										VALOR																																																																																																																																																								
RQD %	60	80	60	40	20	0						60																																																																																																																																																								
Número de discontinuidades	Jn	3	2	1	0						12																																																																																																																																																									
Número de rugosidad	Jr	3	2	1	0						3																																																																																																																																																									
Número de alteración	Jk	1	0									1																																																																																																																																																								
Número de aguas subterráneas	Jw	1	0									1																																																																																																																																																								
Factor de reducción de esfuerzos (estado tensional)	SRF	1	0.5	0.25	0.125	0.0625						1																																																																																																																																																								
Q = (RQD/Jn) x (Jr / Jk) x (Jw / SRF)												Q = 15.10																																																																																																																																																								
Q' = (RQD/Jn) x (Jr / Jk)												Q' = 16.10																																																																																																																																																								
RMR = 9 Ln Q + 44	65																																																																																																																																																																			
RMR' = 9 Ln Q' + 44	65																																																																																																																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Q</th> <th>DESCRIPCION</th> <th>100-400</th> <th>400-100</th> <th>100-50</th> <th>50-10</th> <th>10-5</th> <th>5-1</th> <th>1-0.1</th> <th>0.1-0.01</th> <th>0.01-0.001</th> <th>BUENA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>EXCEPCIONALMENTE BUENA</td> <td>EXTREMAMENTE BUENA</td> <td>MUY BUENA</td> <td>BUENA</td> <td>REGULAR</td> <td>POBRE</td> <td>MUY POBRE</td> <td>EXTREMAMENTE POBRE</td> <td>EXCEPCIONALMENTE POBRE</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>												Q	DESCRIPCION	100-400	400-100	100-50	50-10	10-5	5-1	1-0.1	0.1-0.01	0.01-0.001	BUENA			EXCEPCIONALMENTE BUENA	EXTREMAMENTE BUENA	MUY BUENA	BUENA	REGULAR	POBRE	MUY POBRE	EXTREMAMENTE POBRE	EXCEPCIONALMENTE POBRE																																																																																																																																		
Q	DESCRIPCION	100-400	400-100	100-50	50-10	10-5	5-1	1-0.1	0.1-0.01	0.01-0.001	BUENA																																																																																																																																																									
		EXCEPCIONALMENTE BUENA	EXTREMAMENTE BUENA	MUY BUENA	BUENA	REGULAR	POBRE	MUY POBRE	EXTREMAMENTE POBRE	EXCEPCIONALMENTE POBRE																																																																																																																																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="12">INDICE DE RESISTENCIA GEOLOGICA</th> </tr> <tr> <td colspan="12">Q₂ = RMR₅₀ - 5</td> </tr> <tr> <td colspan="12">VALORES</td> </tr> <tr> <td colspan="12">SIMBOLO</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="12">TABLA GEOMECANICA (Q₂)</td> </tr> <tr> <td colspan="12">OBSERVACIONES</td> </tr> </tbody> </table>												INDICE DE RESISTENCIA GEOLOGICA												Q ₂ = RMR ₅₀ - 5												VALORES												SIMBOLO												TABLA GEOMECANICA (Q ₂)												OBSERVACIONES																																																																																												
INDICE DE RESISTENCIA GEOLOGICA																																																																																																																																																																				
Q ₂ = RMR ₅₀ - 5																																																																																																																																																																				
VALORES																																																																																																																																																																				
SIMBOLO																																																																																																																																																																				
TABLA GEOMECANICA (Q ₂)																																																																																																																																																																				
OBSERVACIONES																																																																																																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="12">RESISTENCIA DE LA ROKA</th> </tr> <tr> <th>DESCRIPCION</th> <th>UC S/Sv a 8</th> <th>UC S/Sv a 15</th> <th>UC S/Sv a 15</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Poco competente</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Competencia Intermedia</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Competencia Alta</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>												RESISTENCIA DE LA ROKA												DESCRIPCION	UC S/Sv a 8	UC S/Sv a 15	UC S/Sv a 15	Poco competente				Competencia Intermedia				Competencia Alta																																																																																																																																
RESISTENCIA DE LA ROKA																																																																																																																																																																				
DESCRIPCION	UC S/Sv a 8	UC S/Sv a 15	UC S/Sv a 15																																																																																																																																																																	
Poco competente																																																																																																																																																																				
Competencia Intermedia																																																																																																																																																																				
Competencia Alta																																																																																																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="12">ABREVIATURA S DE TIPOS DE ESTRUCTURAS</th> </tr> <tr> <th>DESCRIPCION</th> <th>ABREVIATURA</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>D</td> <td>DIAGONAL</td> <td>DIAGONAL</td> </tr> <tr> <td>Fn</td> <td>FALLAS</td> <td>FALLAS</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>CONTACTO</td> <td>CONTACTO</td> </tr> <tr> <td>MF</td> <td>MICRO FALLA</td> <td>MICRO FALLA</td> </tr> <tr> <td>UCS</td> <td>RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE</td> <td>RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE</td> </tr> <tr> <td>Sv</td> <td>ESFUERZO VERTICAL</td> <td>ESFUERZO VERTICAL</td> </tr> </tbody> </table>												ABREVIATURA S DE TIPOS DE ESTRUCTURAS												DESCRIPCION	ABREVIATURA	DESCRIPCION	D	DIAGONAL	DIAGONAL	Fn	FALLAS	FALLAS	C	CONTACTO	CONTACTO	MF	MICRO FALLA	MICRO FALLA	UCS	RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE	RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE	Sv	ESFUERZO VERTICAL	ESFUERZO VERTICAL																																																																																																																								
ABREVIATURA S DE TIPOS DE ESTRUCTURAS																																																																																																																																																																				
DESCRIPCION	ABREVIATURA	DESCRIPCION																																																																																																																																																																		
D	DIAGONAL	DIAGONAL																																																																																																																																																																		
Fn	FALLAS	FALLAS																																																																																																																																																																		
C	CONTACTO	CONTACTO																																																																																																																																																																		
MF	MICRO FALLA	MICRO FALLA																																																																																																																																																																		
UCS	RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE	RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE																																																																																																																																																																		
Sv	ESFUERZO VERTICAL	ESFUERZO VERTICAL																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="12">SKETCH</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="12"> </td> </tr> </tbody> </table>												SKETCH																																																																																																																																																								
SKETCH																																																																																																																																																																				

Nota. Elaboración propia.

Perforación y voladura

La cantidad de explosivo conseguida para aplicar en el tajo 342-1 para una roca buena, cabe mencionar que esta malla es la que se utilizando de manera empírica por los maestros perforistas de la mina, los datos a tomar en consideración destacada de factor de carga 1.17 kg/m³ y el número de taladros cargados 5, esta malla de perforación se ha venido realizando desde el inicio del tajeo hasta la actualidad.

Tabla 3

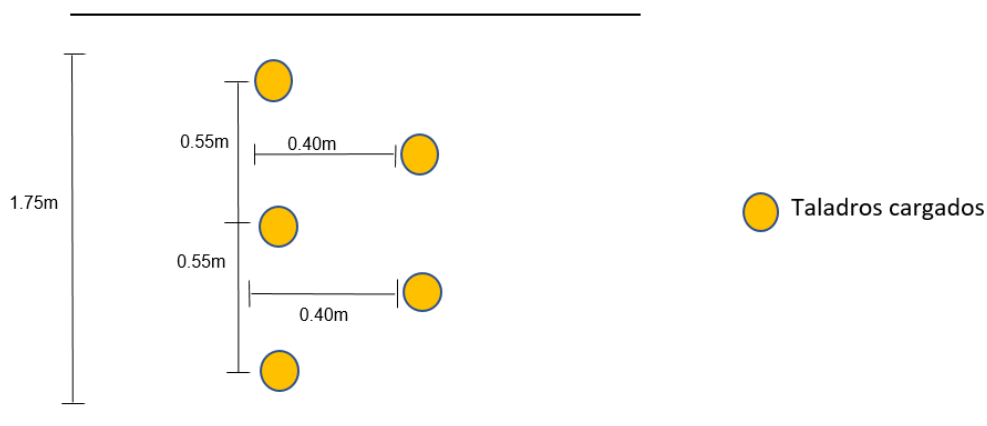
Distribución de carga explosiva

Descripción	N° de taladros	Cantidad de carga por taladro		
		Emulnor 3000	Kg/Tal	Total Kg
Taladros cargados	5	20	2.18	2.18
Factor de carga	1.17	Kg/m ³		

Nota. Datos tomados de la malla empírica.

Figura 2

Malla de perforación del tajo 342-1 – Empírica



Nota. Elaboración propia.

Tabla 4

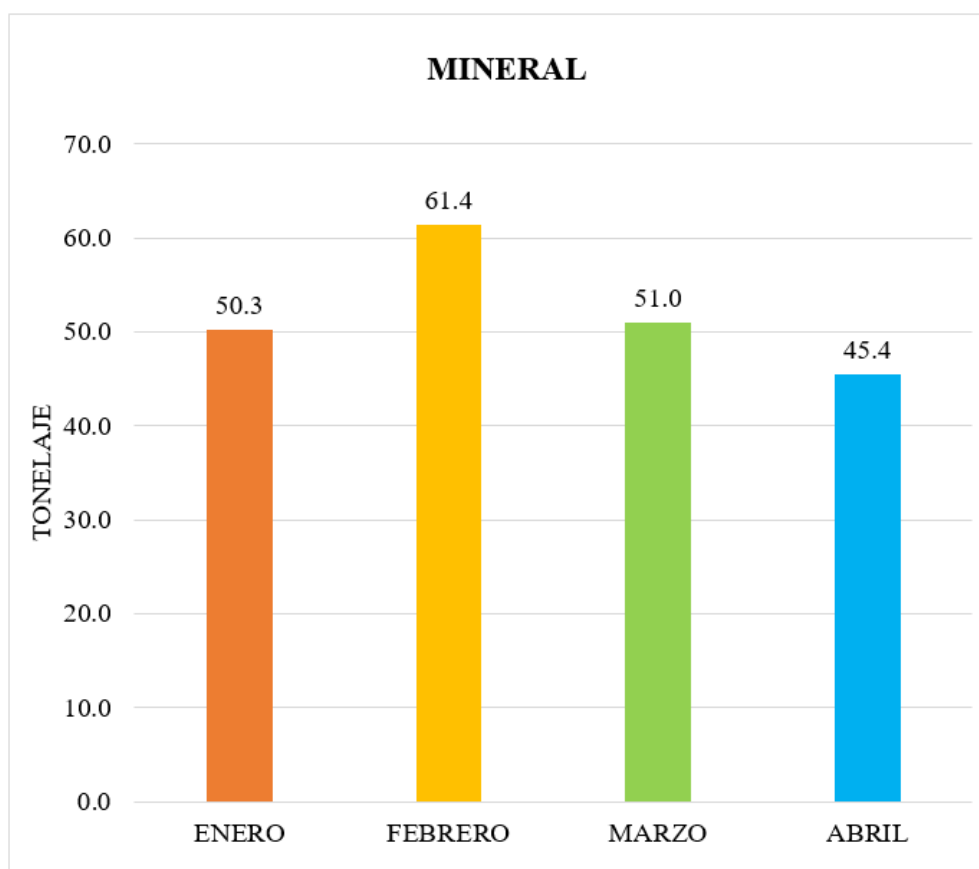
Resultados del tonelaje mensual con malla empírica

Mes	Mineral Tn	F.C.	%
Enero	50.3	1.17	24%
Febrero	61.4	1.17	30%
Marzo	51.0	1.17	25%
Abril	45.4	1.17	22%
Total	208.1		

Nota. Datos tomados del tonelaje mensual con malla empírica

Figura 3

Producción mensual periodo enero – abril 2024



Nota. Elaboración propia

Tabla 5

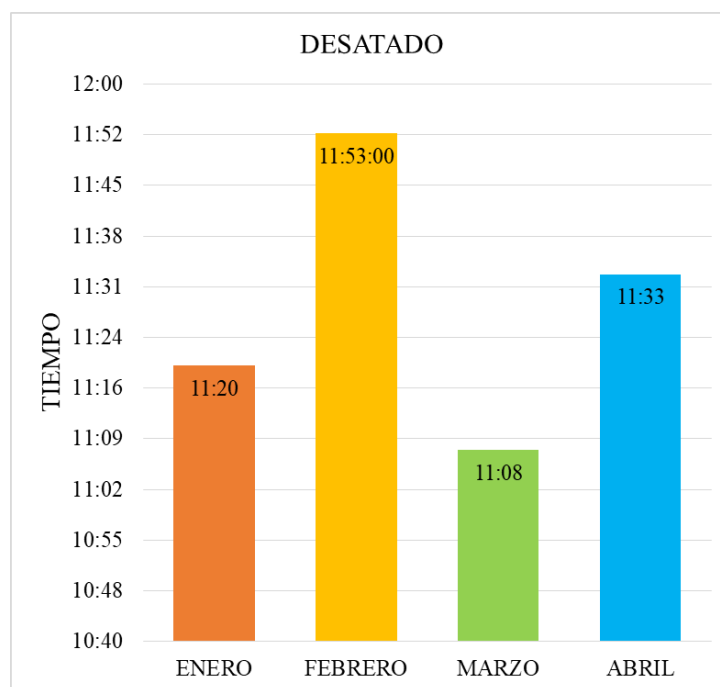
Tiempo trabajado con malla empírica

Descripción	Unidad	Tiempo Promedio
Maestro	H	10:00
Ayudante	H	10:00
Regado	H	00:11:49
Desatado	H	00:21
Sostenimiento	H	00:41:00
Limpieza	H	02:16:00
Perforación	H	00:05:09

Nota. Datos tomados de horas trabajadas del ciclo de minado.

Figura 4

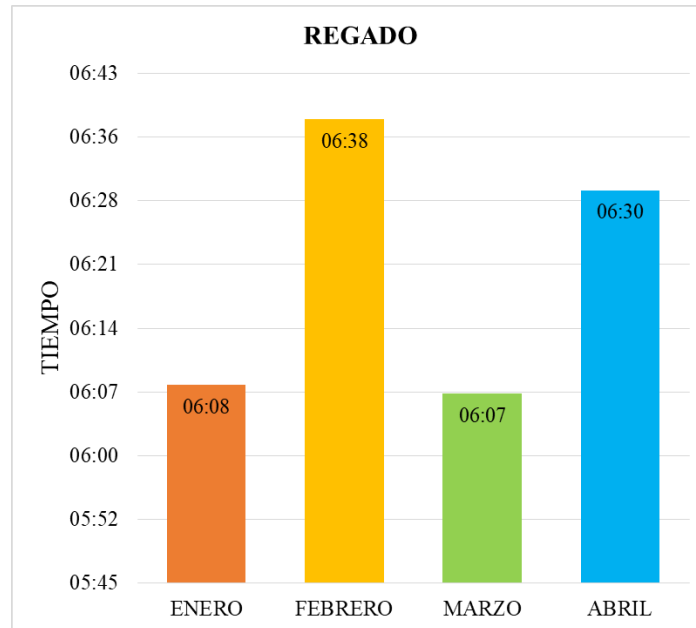
Tiempo de desatado mensual periodo enero – abril 2024



Nota. Elaboración propia

Figura 5

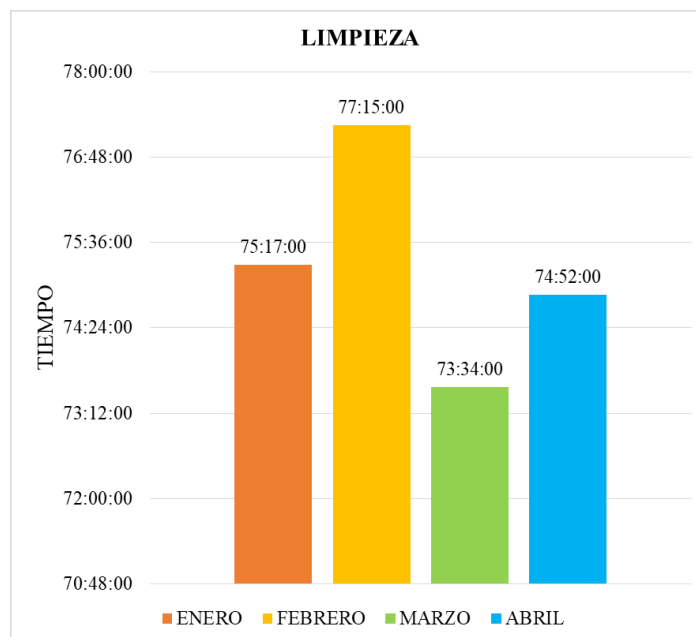
Tiempo de regado mensual periodo enero – abril 2024



Nota. Elaboración propia

Figura 6

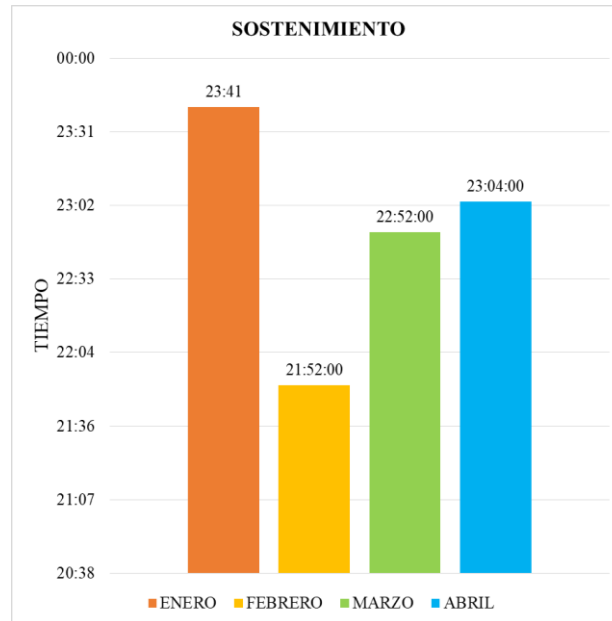
Tiempo de limpieza mensual periodo enero – abril 2024



Nota. Elaboración propia

Figura 7

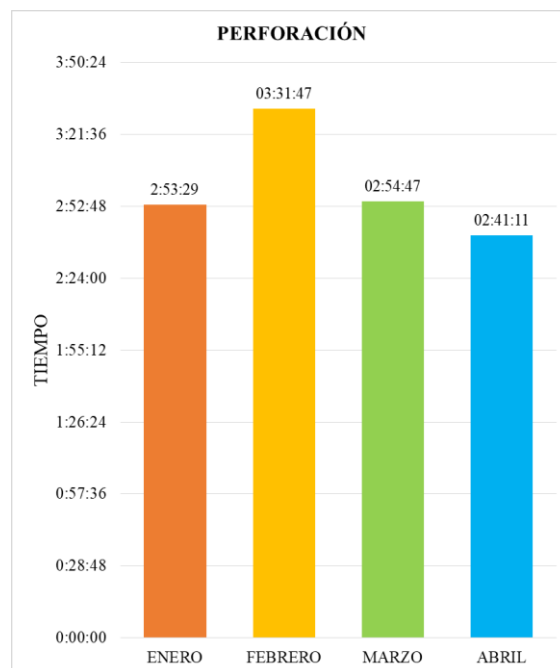
Tiempo de sostenimiento mensual periodo enero – abril 2024



Nota. Elaboración propia

Figura 8

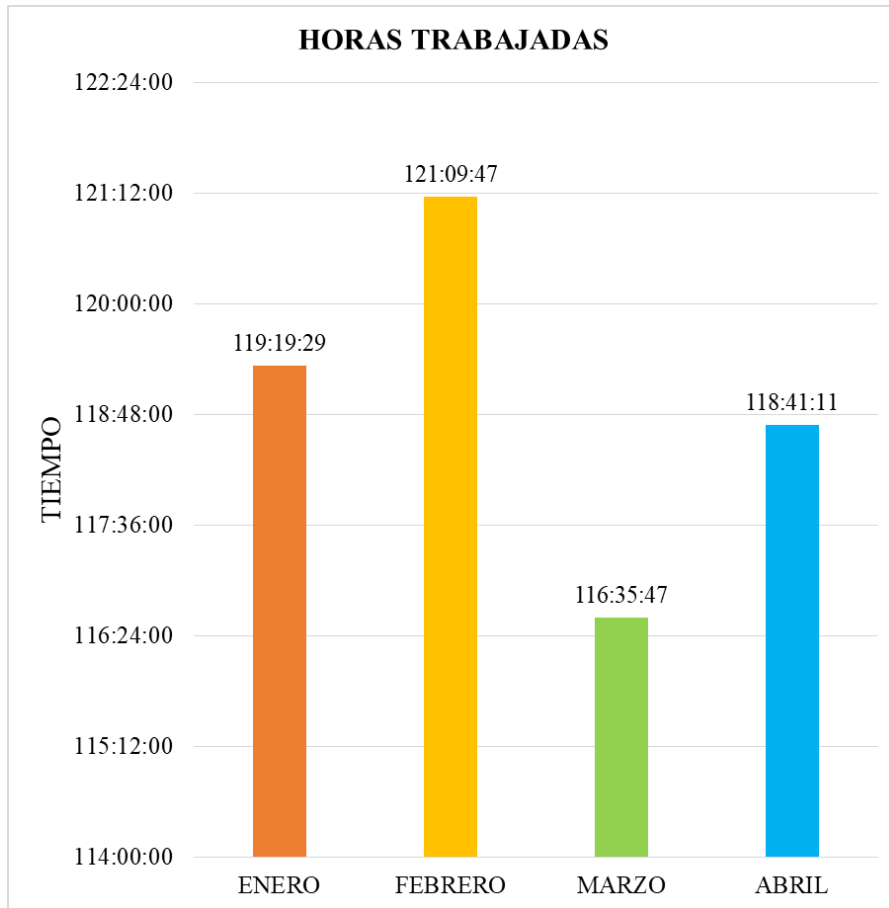
Tiempo de perforación mensual periodo enero – abril del 2024



Nota. Elaboración propia

Figura 9

Horas trabajadas mensualmente periodo enero – abril 2024



Nota. Elaboración propia

Perforación y voladura con el método Langefors

Ahora que tenemos los datos geomecánicos de perforación y voladura y tiempos para realizar la perforación del TJ-342-1, se procede a realizar una malla de perforación para el TJ-342-1 donde se va a incrementar las toneladas por guardia, el proceso para ejecutar la malla consta de los siguientes puntos: cálculo de burden, cálculo de espaciamiento entre taladros, distribución de los taladros. Diseño estándar para ejercitación de la malla en el TJ-342-1 posterior a llevar un seguimiento de 1 mes luego de su aplicación y constatar la producción y tiempos trabajados.

Tabla 6

Cálculos del método Langefors

MÉTODO DE LANGERFORS			
B. teórico	=	$45 * \varnothing$ perforación.	= 0.68 m
J2	=	$0.3 * \text{Burden Max teórico}$	= 0.020 m
L tal	=	$H + J2 + 0.05 * (h+J2)$	= 1.81 m
Error perf.	=	$0.05 \text{ m} + 0.03 * L_{\text{tal}}$	= 0.10 m
B práctico	=	B. teórico - Errorperf	= 0.57 m
S práctico	=	$1.25 * B. \text{práctico}$	= 0.84 m

Nota. Datos tomados mediante el cálculo Langefors.

- \varnothing perf.: Diámetro de perforación.
- Burden Teórico: Burden Max. Teórico
- L.tal: longitud taladro
- H: altura
- B práctico: Burden práctico
- S práctico: Espaciamiento práctico

Tabla 7

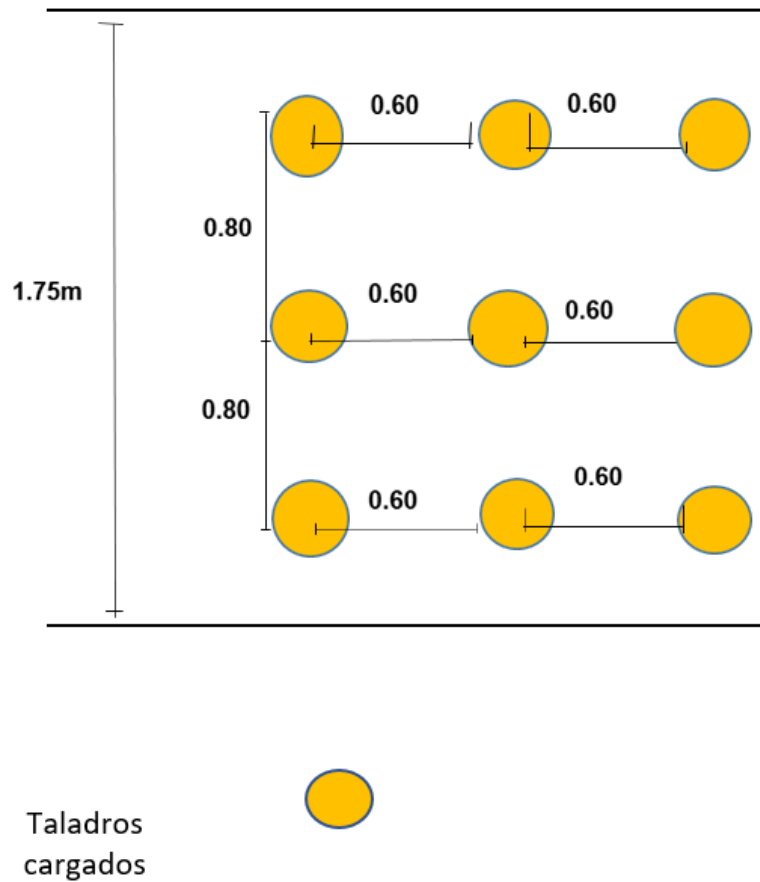
Distribución de carga explosiva

Descripción	N° de taladros	Cantidad de carga por taladro		
		Emulnor 3000	kg/tal	total kg
Taladros cargados	9	54	5.886	5.886
Factor de carga	1.17	kg/m ³		

Nota. Datos realizados con la nueva malla de perforación.

Figura 10

Malla de perforación del tajo 342-1 – Actual con el método Langefors



Nota. Elaboración propia.

Tabla 8

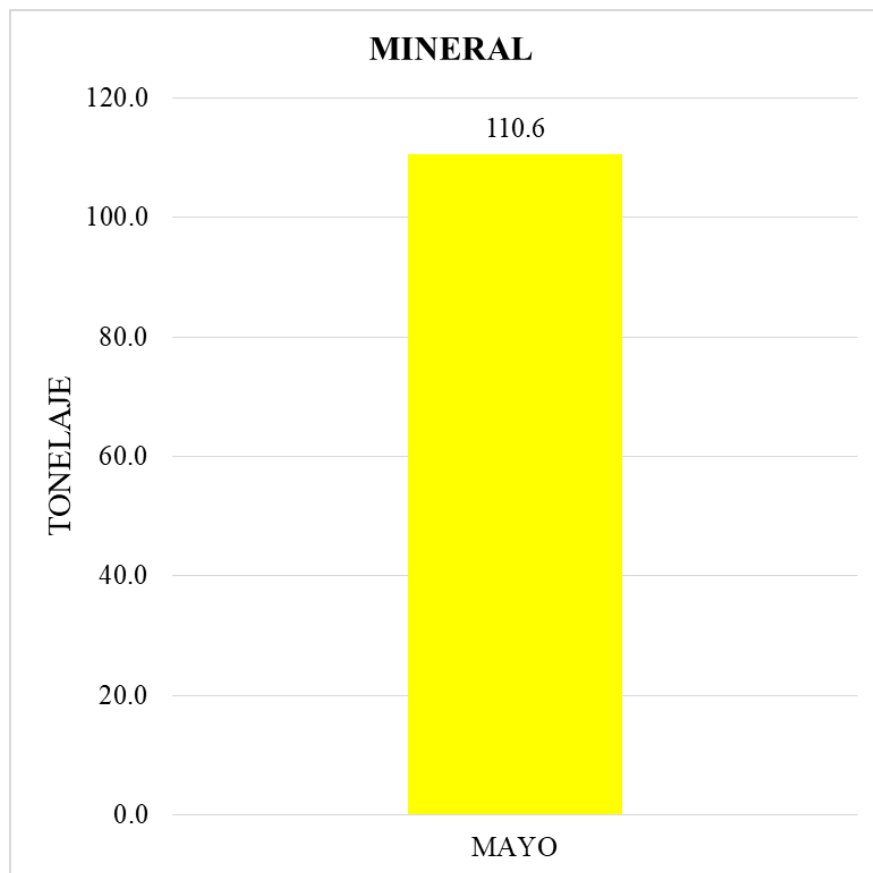
Mineral producido – nueva malla de perforación

Producción mineral - TJ-342-1				
Mes	Taladros cargados	CTD Explosivo Kg	F.C Kg/m ³	Mineral producido Tn
Mayo	297	257.26	1.17	110.56

Nota. Datos tomados de la nueva malla

Figura 11

Tonelaje de mineral del mes de mayo 2024



Nota. Elaboración propia

Tabla 9

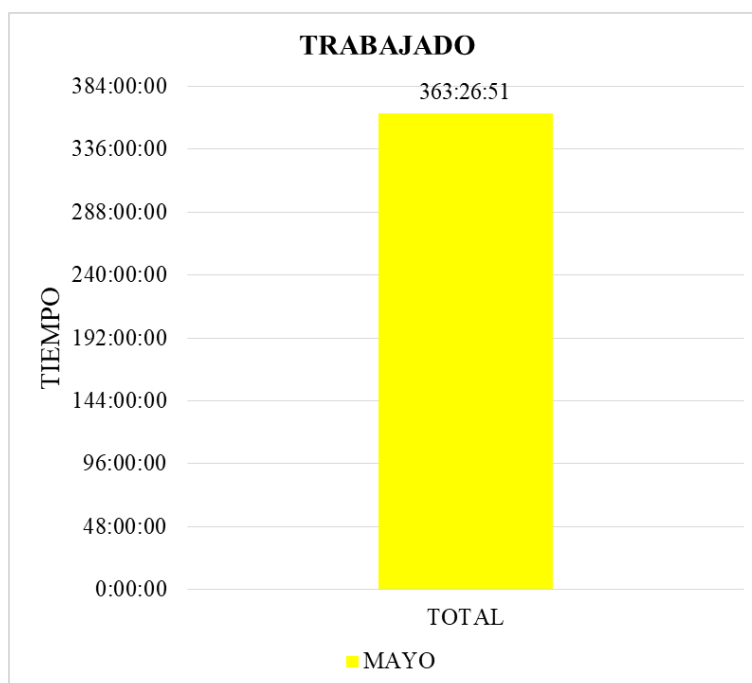
Comparación de tiempo ciclo de minado en los periodos enero – mayo 2024

Mes	Regado	Desatado	Sostenimiento	Limpieza	Perforación	Total
Enero	06:08	11:20	23:41	75:17:00	2:53:29	119:19:29
Febrero	06:38	11:53:00	21:52:00	77:15:00	03:31:47	121:09:47
Marzo	06:07	11:08	22:52:00	73:34:00	02:54:47	116:35:47
Abril	06:30	11:33	23:04:00	74:52:00	02:41:11	118:41:11
Mayo	14:43	22:53	135:27:00	179:45:00	10:38:15	363:26:51

Nota. Datos tomados del ciclo de minado con la nueva malla de perforación

Figura 12

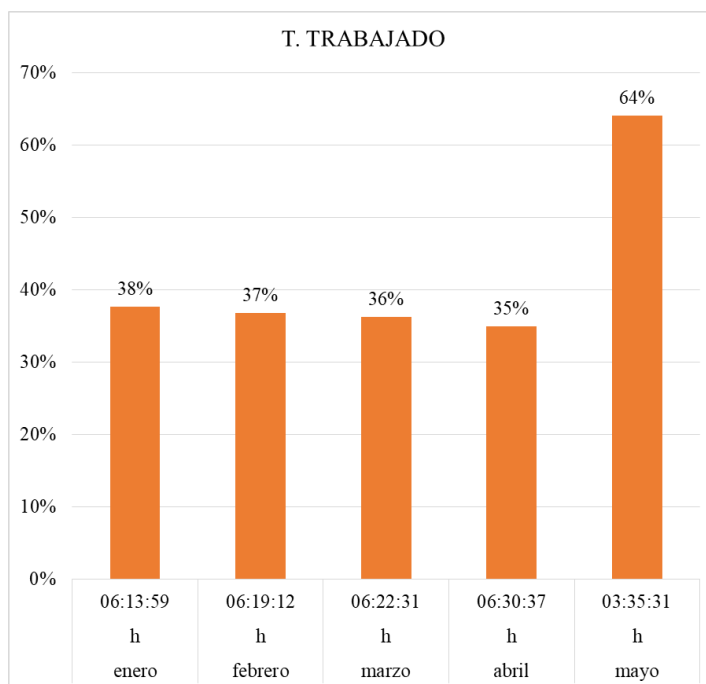
Tiempo trabajado en el mes de mayo con la nueva malla realizada



Nota. Elaboración propia

Figura 13

Comparación de las horas trabajadas malla empírica enero, febrero, marzo, abril vs mayo con nueva malla.



Nota. Elaboración propia

Tabla 10

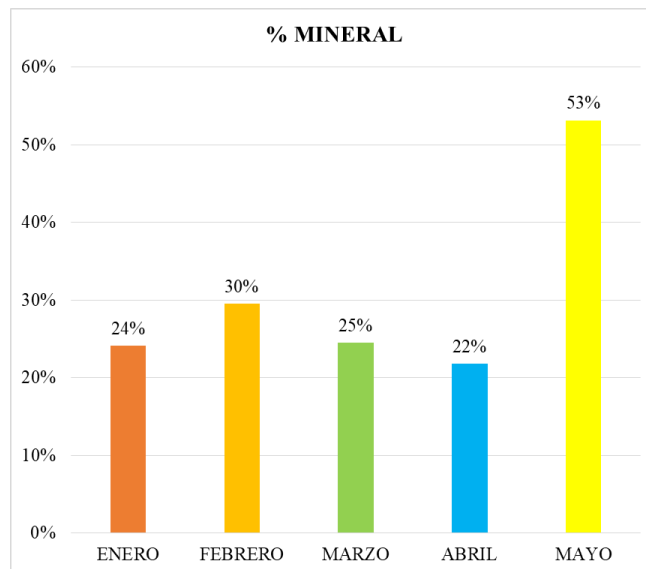
Tiempo muerto vs Tiempo trabajado

MES	UND	TIEMPO MUERTO	%	T. TRABAJADO
ENERO	H	06:13:59	62%	38%
FEBRERO	H	06:19:12	63%	37%
MARZO	H	06:22:31	64%	36%
ABRIL	H	06:30:37	65%	35%
MAYO	H	03:35:31	36%	64%

Nota. Datos tomados del ciclo de minado con malla empírica y malla actual

Figura 14

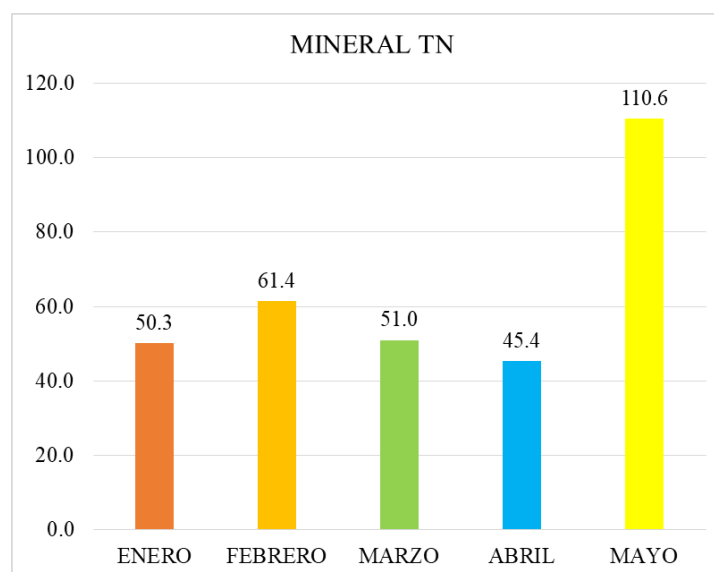
Comparación de mineral extraído en % con malla empírica enero, febrero, marzo, abril vs mayo con nueva malla.



Nota. Elaboración propia

Figura 15

Comparación de toneladas de mineral extraído con malla empírica enero, febrero, marzo, abril vs mayo con nueva malla.



Nota. Elaboración propia

Tabla 11

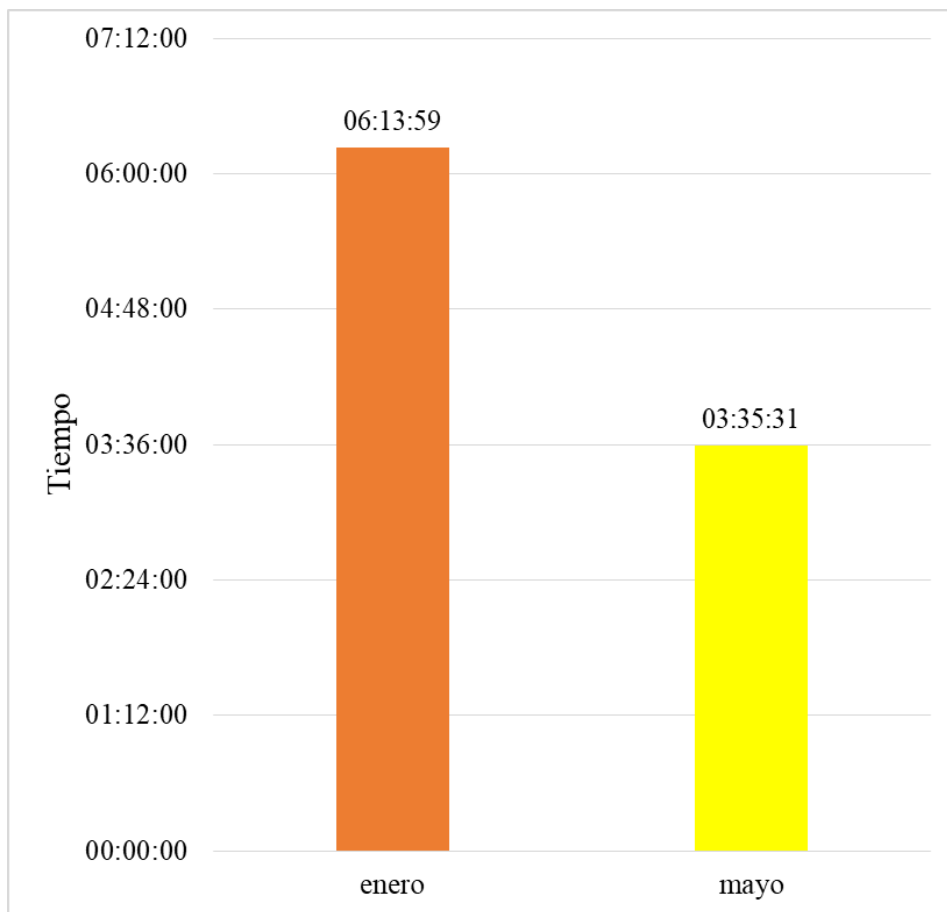
Tiempo muerto Enero - Mayo 2024

Tiempo Muerto	
Enero 2024	Mayo 2024
6:13:59 Hr	3:35:31 Hr

Nota. Datos de tiempos no trabajados del mes de enero y mayo

Figura 16

Tiempo muerto - mes de Enero vs Mayo



Nota. Elaboración propia

Tabla 12

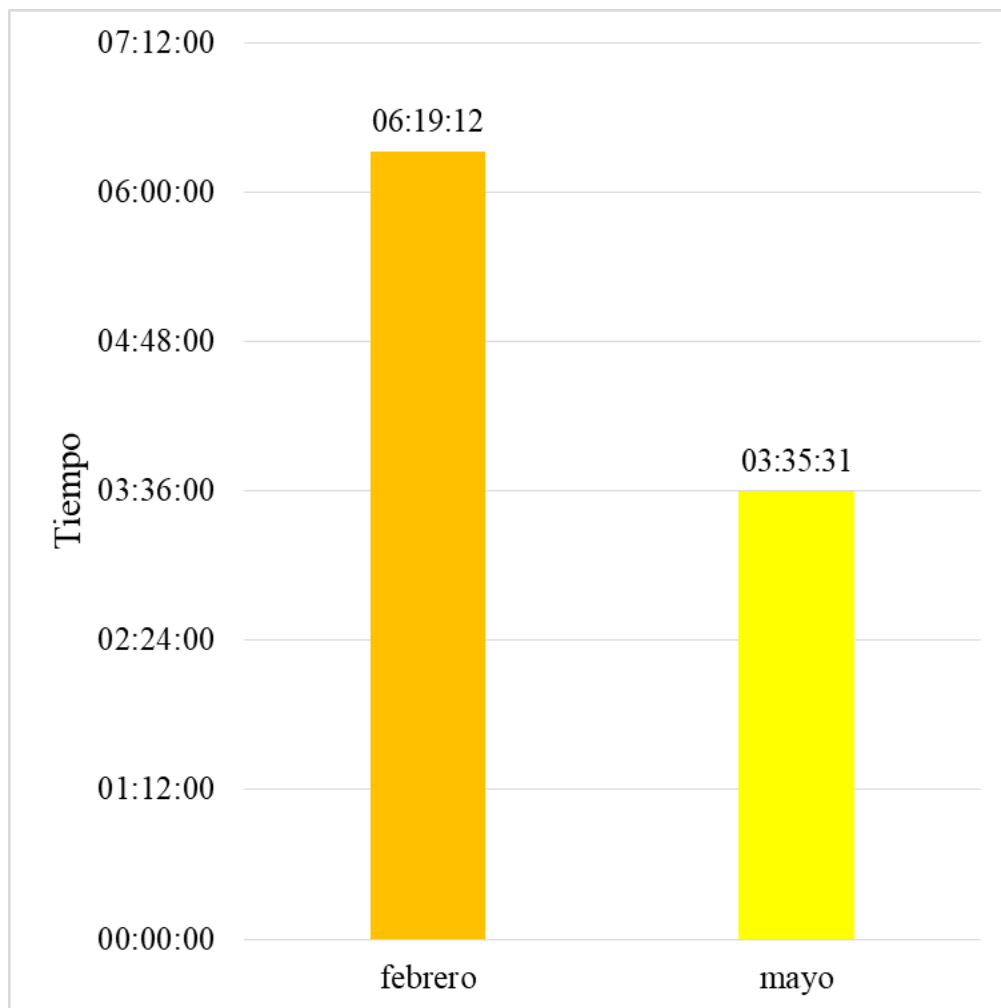
Tiempo muerto Febrero - Mayo 2024

Tiempo Muerto – Febrero vs Mayo	
Febrero 2024	Mayo 2024
6:19:12 Hr	3:35:31 Hr

Nota. Datos tomados del mes de enero y mayo

Figura 17

Tiempo muerto - mes de Febrero vs Mayo



Nota. Elaboración propia.

Tabla 13

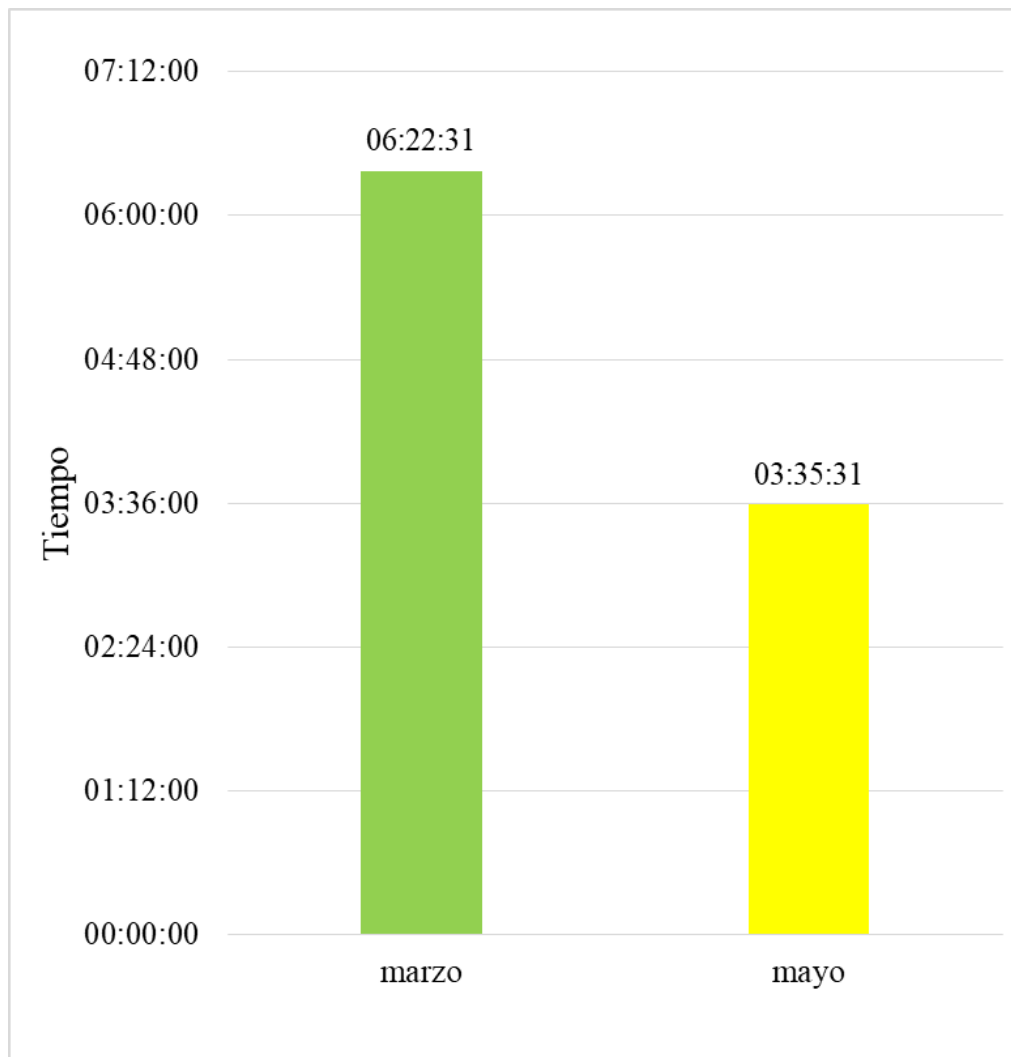
Tiempo muerto Marzo vs Mayo 2024

Tiempo Muerto – Marzo vs Mayo	
Marzo 2024	Mayo 2024
6:22:31 Hr	3:35:31 Hr

Nota. Datos tomados del mes de marzo y mayo.

Figura 18

Tiempo muerto - mes de Marzo vs Mayo



Nota. Elaboración propia

Tabla 14

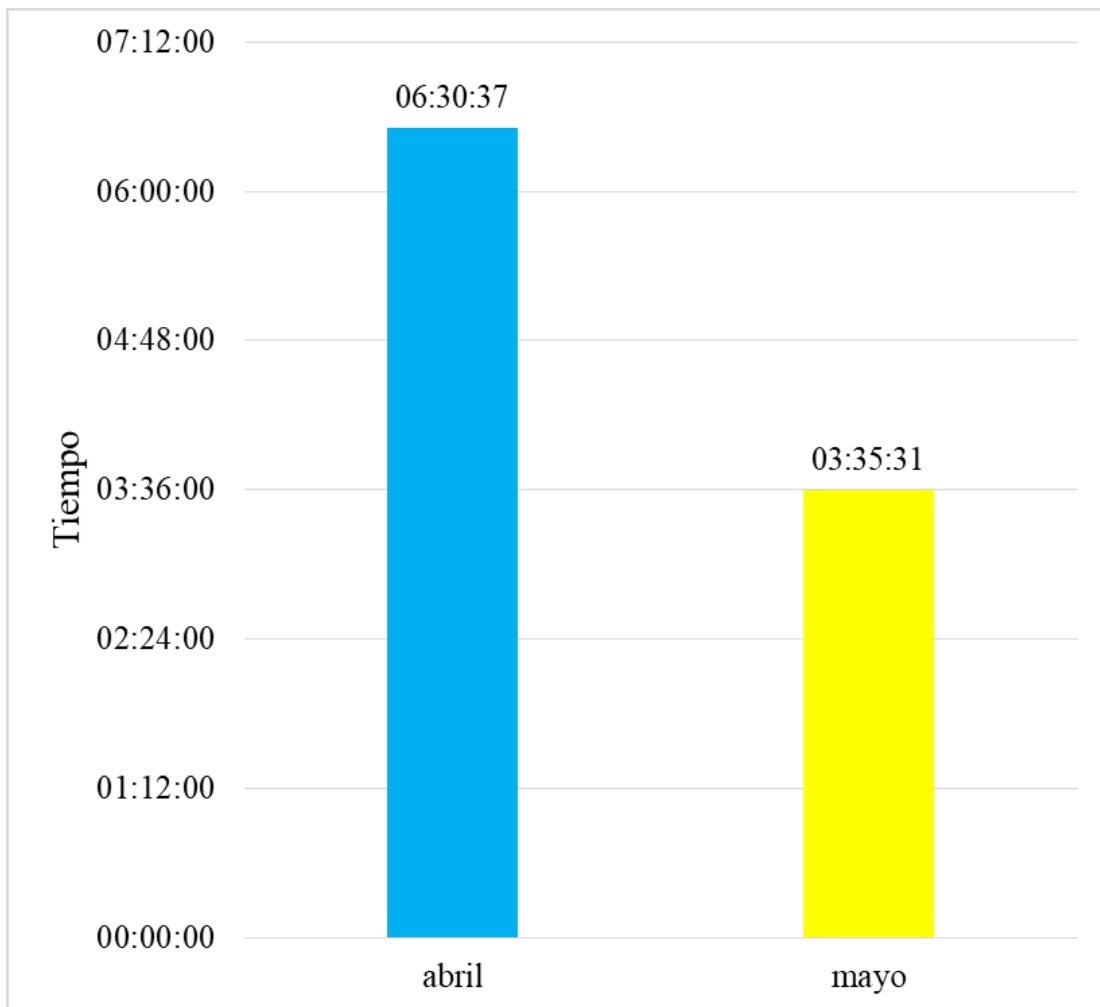
Tiempo muerto Abril vs Mayo

Tiempo Muerto – Abril vs Mayo	
Abril 2024	Mayo 2024
6:30:37 Hr	3:35:31 Hr

Nota. Datos tomados del mes de abril y mayo

Figura 19

Tiempo muerto - mes de Abril vs Mayo



Nota. Elaboración propia

Tabla 15

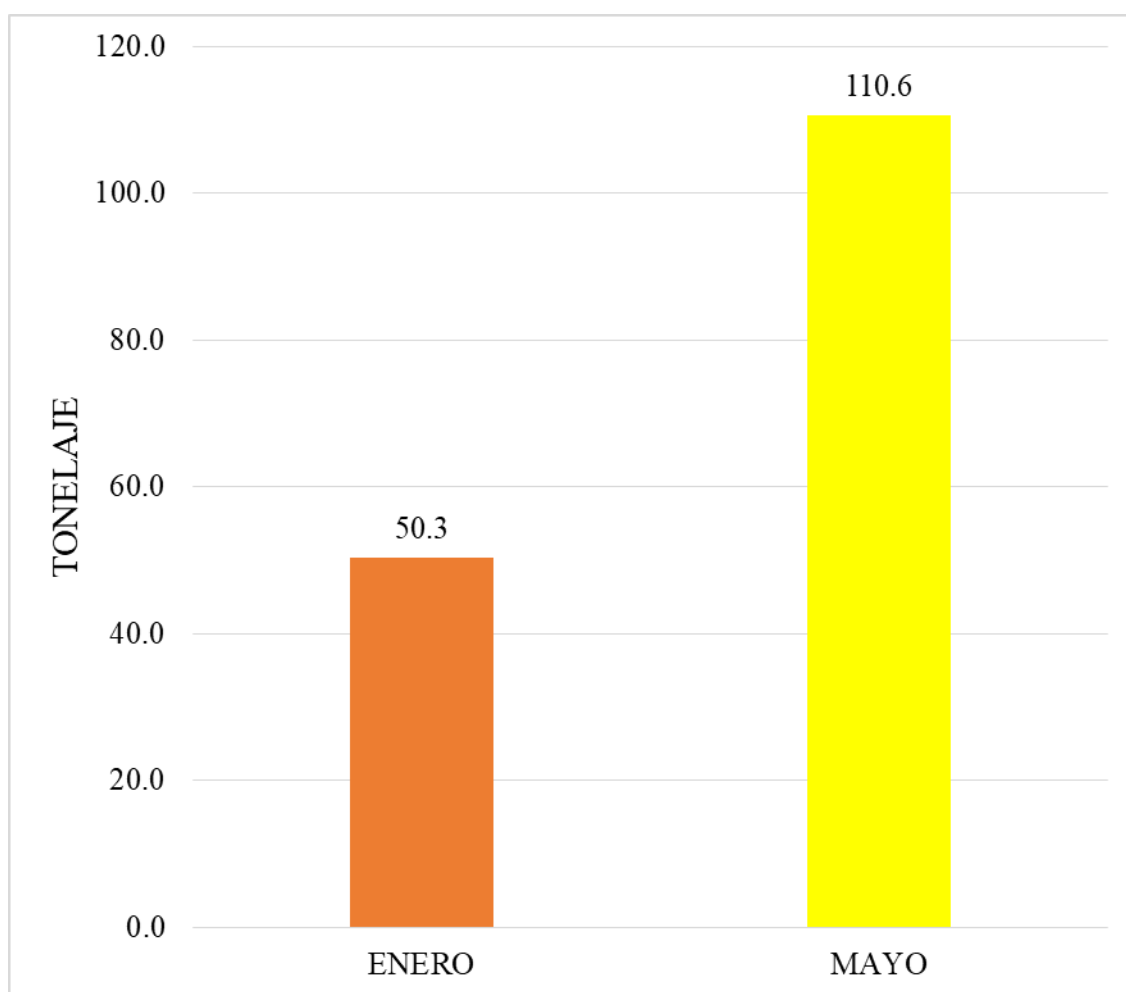
Toneladas de mineral Enero vs Mayo 2024

Toneladas de mineral – Enero vs Mayo	
Enero 2024	Mayo 2024
50.3 Tn	110.6 Tn

Nota. Datos tomados del mes de enero y mayo

Figura 20

Toneladas de mineral - mes de Enero vs Mayo



Nota. Elaboración propia

Tabla 16

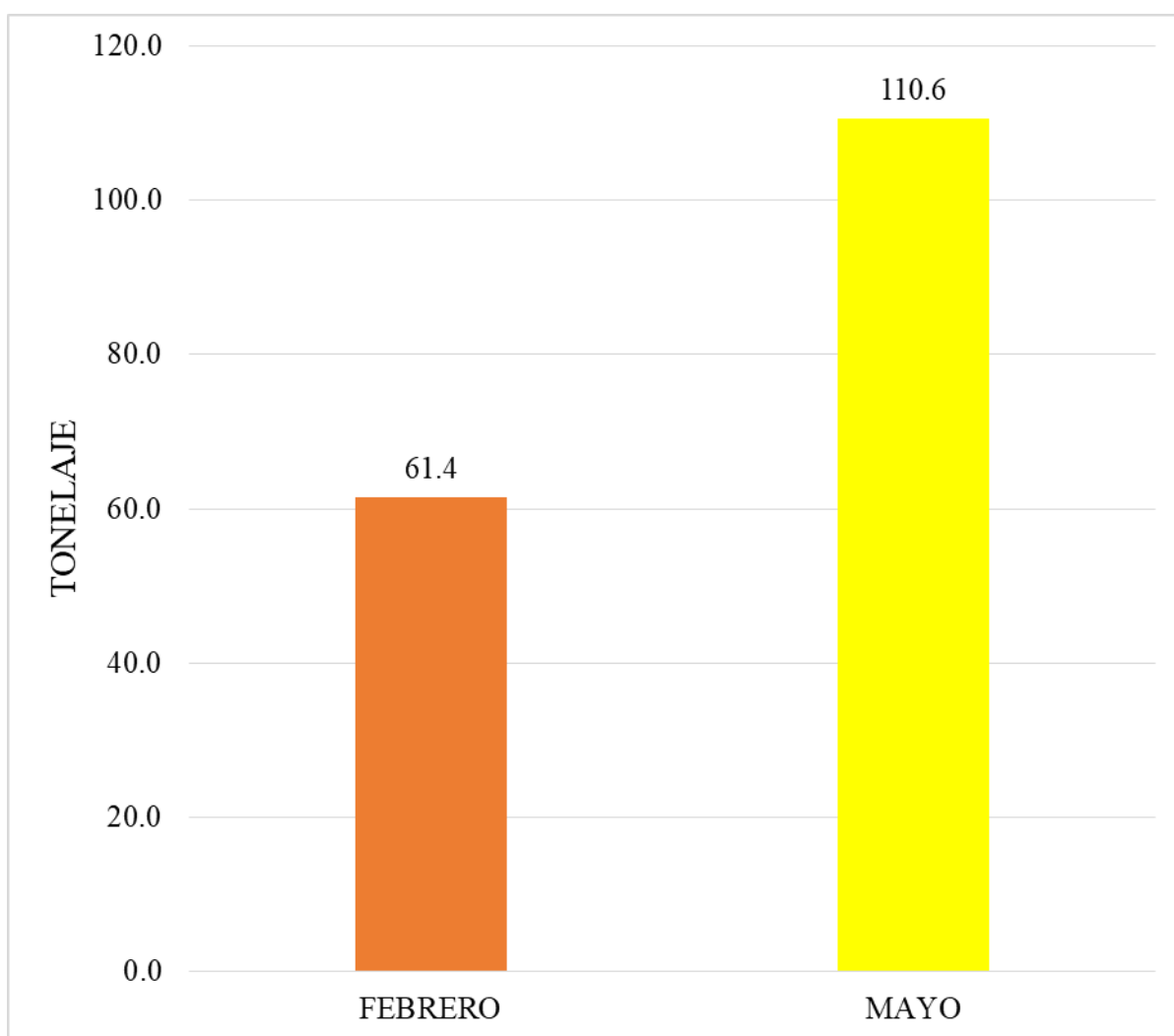
Toneladas de mineral Febrero vs Mayo 2024

Toneladas de mineral – Febrero vs Mayo	
Febrero 2024	Mayo 2024
61.4 Tn	110.6 Tn

Nota. Datos tomados del mes de febrero y mayo.

Figura 21

Toneladas de mineral - mes de Febrero vs Mayo



Nota. Elaboración propia

Tabla 17

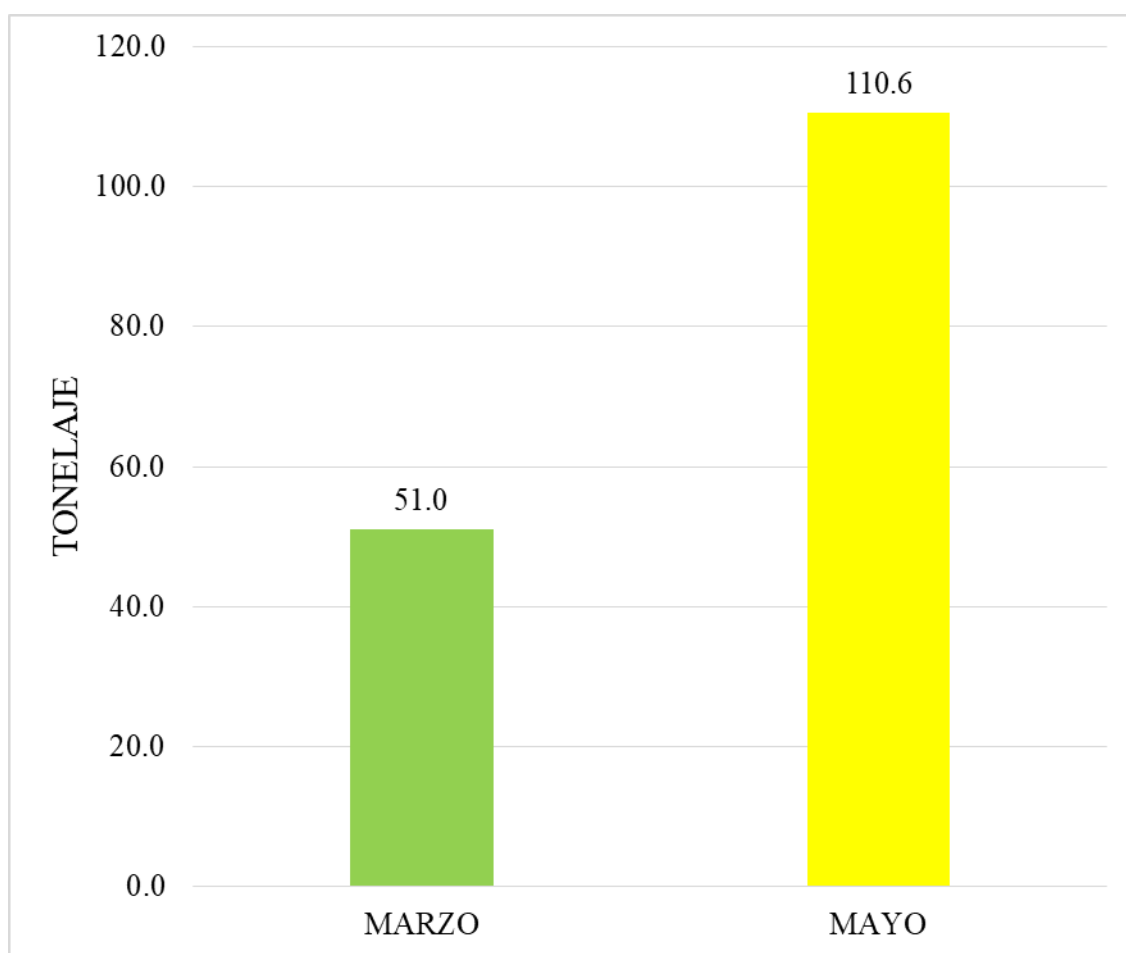
Toneladas de mineral Marzo vs Mayo

Toneladas de mineral – Marzo vs Mayo	
Marzo 2024	Mayo 2024
51.0 Tn	110.6 Tn

Nota: Datos tomados del mes de marzo y mayo

Figura 22

Toneladas de mineral - mes de Marzo vs Mayo



Nota. Elaboración propia

Tabla 18

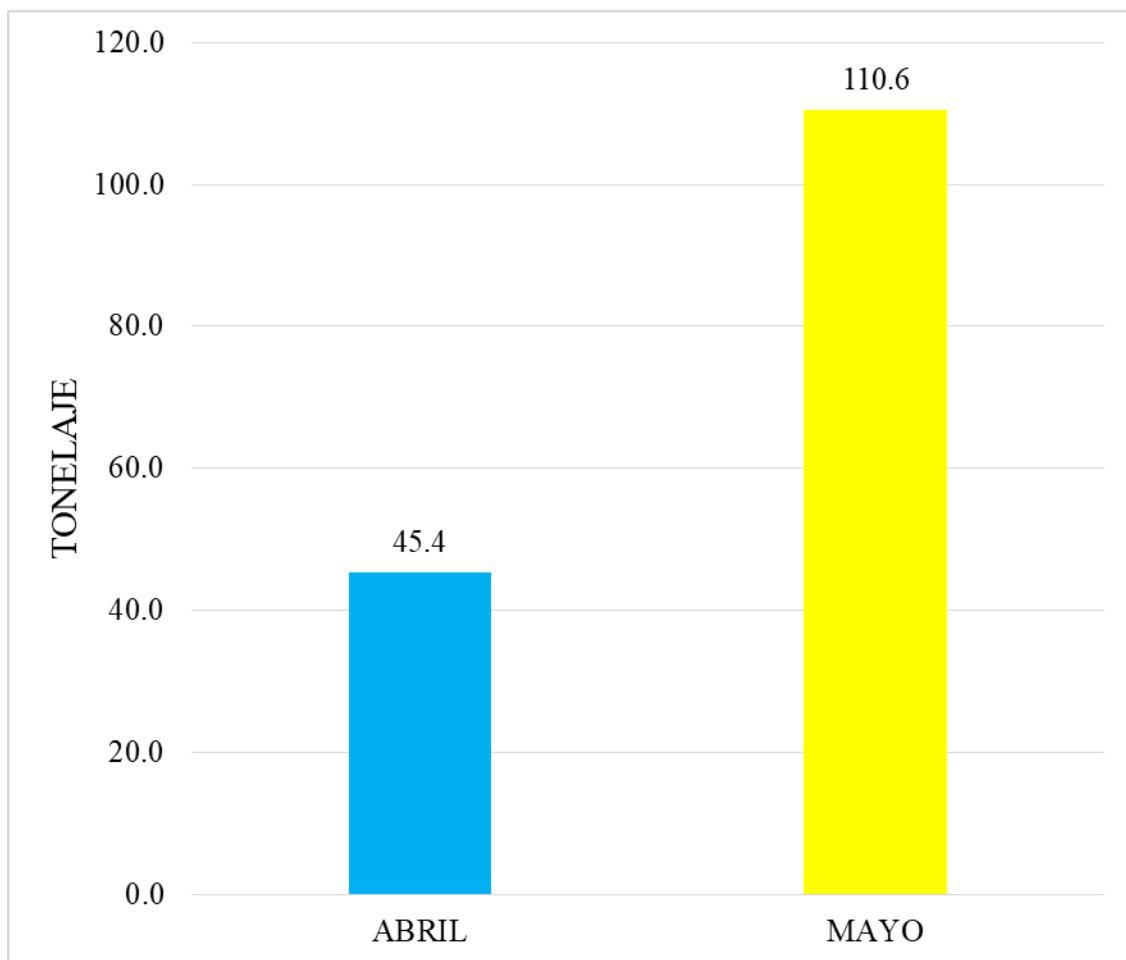
Toneladas de mineral Abril vs Mayo

Toneladas de mineral – Abril vs Mayo	
Abril 2024	Mayo 2024
45.6 Tn	110.6 Tn

Nota. Datos tomados del mes abril y mayo

Figura 23

Toneladas de mineral - mes de Abril vs Mayo



Nota. Elaboración propia

IV. DISCUSIÓN

Optimizar la perforación en el tajo 342-1 para aumentar la producción en UM de Pataz, acepta la hipótesis fundando en esta investigación, en donde permitió aumentar la producción obtenida con una nueva malla 3 a 5 taladros contra una de 9 taladros mejorando sus operaciones para el TJ-342-1 (ver tabla 8) teniendo una cantidad de explosivo utilizado en el mes de mayo que se realizó la ejecución de la nueva malla mediante el método Langefors en donde la cantidad de taladros perforados 297, carga explosiva 32.373 kg, Fc 1.17 kg/m³ y la producción 110.56 tn. En las características geomecánicas del macizo rocoso en el TJ-342-1 (ver la Figura 1) se muestra con relación a la caracterización del macizo rocoso en base al RQD con las muestras tomadas durante el programa, donde obtenemos un promedio de 60%, lo que nos hace caracterizar al macizo rocoso como una roca regular. Además, en la figura 1 observamos la distribución de la malla empírica la cual era diseñada por los maestros a cargo que ejecutaban dentro de los parámetros del macizo rocoso antes indicado. En la Tabla 6 observamos la operación de los valores obtenidos en campo después seguir con la formula Langefors llegamos aplicar el uso de 9 para un 1.70x1.50x en un tipo de roca III regular.

Castillo (2020) “Desarrollo de un método de análisis y mejoramiento de productividad de una campaña minera”, desarrolló un método con el cual se pudo obtener mejoras en productividad de los principales factores que impactan en la industria minera. El tipo de diseño de investigación empleado fue holístico, lo que permitió obtener como resultado que el enfoque influye favorablemente en el desarrollo del área de planificación de un mejor plan de producción. Este plan admite que la operación se dedique a la minería de precisión (buscando la perfección operativa), lo que tiene un impacto beneficioso en el desempeño de esos procesos, al utilizar datos en tiempo real para optimizar el movimiento de materiales a esos procesos. Finalmente, se concluye que desde una perspectiva de planificación no se internaliza del todo la mejor forma de utilizar toda la información disponible, por lo que se tuvo en cuenta la mejora del ciclo de minado que es un gran contribuyente al aumento de la productividad. Por tanto, es acorde de acuerdo al análisis a la investigación se consideró la mejora del ciclo de minado teniendo menos tiempos muertos y un aumento de producción.

Riquelme (2021) “Propuesta de plan de optimización de producción de carguío y transporte”, analizó diferentes bases de datos para recolectar información de índices operacionales que ayuden a mejorar la producción. La metodología empleada fue descriptiva; en ese sentido, se tuvo como resultado que de los datos proporcionados se obtiene que el equipo presenta una disponibilidad física del 86 %, un uso efectivo del 79.18 % y una pérdida operativa del 1.85 %; además, el equipo logró completar 27 ciclos en una jornada laboral, lo que incrementó la productividad. Finalmente, la gestión y seguimiento de los equipos encargados de realizar la operación de carga y transporte están relacionados directa y proporcionalmente con el desempeño de la maquinaria y, en consecuencia, con el nivel de producción total de la mina, lo que conduce a que es la clave para incrementar la producción. Por tanto, es acorde a nuestro resultado se obtuvo como resultados un 36% de tiempos muerto y un 64% de la jornada laboral además se logró incremento una productividad. En conclusión, el tiempo trabajado con la producción está relacionado con el aumento de la producción del tajo 342-1

Montaño (2021) “Incremento del desempeño del sistema de perforación y voladura en la explotación minera el Lucero” logró asociar la eficiencia de la perforación y voladura a la productividad y rentabilidad, para esto se tuvo en cuenta las características geológicas y geomecánicas del macizo rocoso, esto permitió alcanzar los objetivos de extracción de carbón. La creación de una nueva malla permitió realizar un corte limpio sin debilitamiento de la corona y hastiales, este diseño de malla perforación obedece a procedimientos técnicos y cálculos matemáticos para la determinación del burden y espaciamiento adecuado, logrando así obtener un consumo de 2.54 kg de explosivo por m³ y una reducción en costo de \$ 257 038 pesos. Esto difiere en nuestra investigación la nueva malla de perforación y voladura con el método Langefors se obtuvo una mejor distribución del burden y espaciamiento adecuado, logrando una mayor producción de 110.56 tn y un consumo de explosivo de 1.17 kg/m³.

Sánchez (2022) “Evaluación de ciclo de minado para incrementar la productividad en la unidad económica administrativa AQUIA- Magistral de Huaraz SAC- 2022”, realizó la evaluación del ciclo operativo para mejorar la productividad de la unidad, el diseño utilizado en dicha investigación propone un diseño no experimental. Del mismo modo, la productividad aumentó en 30 TM/D utilizando los mismos equipos, materiales, herramientas y personal. En ese sentido, se evaluó las operaciones unitarias de perforación, voladura,

retención y carga a fin de valorar y ajustar correctamente el ciclo de minado, lo que permitió reducir el tiempo de inactividad de cada operación. Por tanto, difiere en nuestra investigación la productividad aumento en 58.6 tn utilizando los mismos equipos, materiales, herramientas y personal. Donde se hizo un análisis de las operaciones unitarias, se obtuvo deducir los tiempos inactividad de cada operación.

Cruz y Rapre (2022) en su tesis “Optimización de la perforación y voladura de los tajeos para incrementar la producción de mineral de la Veta Guisela, Unidad Minera Chungar”. Se planteó como objetivo optimizar el proceso de perforación y voladura de los tajeos para incrementar la producción de mineral. Su investigación fue de tipo descriptivo experimental. Según él, el análisis de las dos opciones de perforación resultó en un avance de perforación de 6m y un costo de US\$ 14,00/metro cúbico, mientras que la solución ideal resultó en un avance de perforación de 10m y un costo de US\$ 8,02/m³, que luego se optimizó a \$5,98/m³. Se concluyó que un análisis de estudio geomecánico del método de minado de banco y relleno, con un banco de 10m y un Fc de 1.26, es el valor óptimo. Por tanto, es acorde a la investigación realizada que un análisis geomecánico del método Langefors con un burden de 0.80m, espaciamiento de 0.60m es el valor necesario para continuar con el ciclo de minado.

Segama (2020) “Incremento de productividad mediante optimización del sistema de transporte con camiones en el Tajo Norte – Sociedad Minera El Brocal” logró incrementar la productividad mediante la optimización en el sistema de transporte del Tajo, dicha investigación fue de tipo descriptivo. Por lo tanto, la optimización de las rutas de transporte generará un VAN de aproximadamente \$2,2 millones en 2019 al 2020, lo que indica que puede reducir costos y aumentar las ganancias futuras de la empresa. En conclusión, el trabajo de investigación determinó que el número de volquetes calculado en el plan de transporte de la mina es de 42 volquetes, y la producción aumentará de 19,58 toneladas a 21,3 toneladas. Por lo tanto, difiere a la investigación realizada determino la malla de perforación y voladura adecuada para el aumento de la producción en 58.6tn mensuales.

Beltrán (2022) en su investigación “Diseño de malla de perforación y voladura para optimizar la productividad en una mina subterránea en Pataz La Libertad 2020”, diseñó una nueva malla de perforación para mejorar la eficiencia de las operaciones unitarias y reducir los costos operativos, esta mejora tuvo como punto de partida los parámetros técnicos del macizo rocoso, la simetría del disparo, las características del explosivo, técnicas de carguío

y secuencia de salida. Los resultados de la investigación concluyen que, mediante la evaluación de los disparos con la nueva malla de perforación calibrada, permitió un ahorro significativo de 109.63 soles por metro lineal. Por tanto, difiere a la investigación realizada, el análisis de los disparos con la nueva malla realizada, permitió un aumento de producción significativo de 58.6tn mensuales.

Vilca (2021), rediseñó la malla perforación y voladura en el crucero 10828 en Unidad Minera Marsa con la aplicación de la metodología de Roger Holmberg; en ese sentido esto permitió reducir el consumo de explosivos y reducir la sobre rotura. Los resultados concluyen que el factor de carga lineal tuvo una reducción de 18.66 kg/m a 15.97 kg/m; asimismo se optimizó el avance lineal de 1.9 m/disparo a 2.06 m/disparo y la reducción del consumo de explosivo tuvo una reducción significativa de 35.45 kg a 32.84 kg. La sobre rotura es un problema constante en todas las minas; sin embargo, con los ajustes que se dieron en la malla del burden y espaciamiento, esto se redujo de 20,93 % a un 12.62%. Por tanto, difiere a los resultados donde el consumo de explosivo se mantuvo en 1.17 kg/m³, también con los ajustes que se realizaron en la malla del burden y espaciamiento se produjo una mayor producción más eficaz.

Chuquiyauri (2022), realizó el análisis de costos que están asociados a las operaciones unitarias de perforación y voladura en labores subterráneas de la minera Aurífera Retamas; del mismo modo, los parámetros geométricos de voladuras actuales y los establecidos en cada área de trabajo, así como también los parámetros geomecánicos fueron estrictamente evaluados para el diseño de la malla de perforación y voladura. De acuerdo con las características establecidas por la evaluación geomecánica, se pudo predecir la fragmentación de roca en 25-65 cm, además el volumen total estimado aumentó entre el 14.3 y 50% para las zonas mineralizadas; para las zonas en desmonte aumentaron entre el 12.5 y 50%. Esto permitió un ahorro significativo de los costos entre el 5.3 a 12.2% para las zonas mineralizadas, y para las zonas en desmonte entre el 2.9 a 14.8%. Por tanto, difiere a las investigaciones realizadas el volumen aumento en un 53% en el tajo 342-1. Donde esto permitió una mayor eficacia en el ciclo de minado.

El estudio de optimización de la malla para incrementar la producción en el tajo 342-1 en UM de Pataz – La libertad, tiene algunas restricciones como el macizo rocoso rica en pira aurífera no es uniforme y adjunto la poca experiencia ejecutando mallas de perforación logradas para un mayor efecto.

Los resultados obtenidos para optimizar la malla de voladura para aumentar la producción en el tajo 342-1 en unidad minera de Pataz – La Libertad permiten realizar análisis para posteriores investigaciones, en donde se puedan realizar nuevos métodos de perforación y voladura brindando un trabajo eficiente y tener pocas limitaciones.

La consecuencia del estudio facilita a los ingenieros en la ejecución de nuevos métodos de explotación de yacimientos minerales con realización de estudios de suelos, realización de nuevas mallas de perforación, incremento de esta y una realización correcta de la distribución de los taladros mejorando todo este proceso constantemente.

El hallazgo obtenido durante el mejoramiento de la nueva malla permitió la mejora del proceso, dando una mayor cantidad de volumen roto de extracción y a la vez una reducción abismal en tema de tiempos muertos operativos en el tajo 342-1.

V. CONCLUSIONES

PRIMERO

Se logró optimizar la malla de la perforación en el TAJO 342-1 luego de identificar los factores como dureza de la roca existente, la recolección de tiempos en el ciclo de minado, falta de conocimiento del perforista con las mallas empíricas y mala distribución de los taladros una vez realizado el análisis se logró para incrementar la producción en Unidad minera de Pataz- La libertad

SEGUNDO

Para lograr determinar las características geomecánicas del macizo rocoso en el Tajo 342-1 y se determinó que estamos laborando con un tipo de roca RQD 60% de y RMR de tipo III regular contribuyendo así a la malla en UM de Pataz- La libertad.

TERCERO

En dicho diseño de malla del Tajo 342-1 se determinó de los cálculos y obtención de datos que con una nueva malla donde está distribuida con un burden de 0.80m y un espaciamiento de 0.60m y donde su factor de carga fue 1.17 kg/m^3 que se mantuvo y se obtuvo un mayor volumen roto en Unidad minera de Pataz- La libertad

CUARTO

En esta optimización de la nueva malla de perforación se analizó los tiempos muertos en el ciclo de minado en el Tajo 342-1 de los resultados obtenidos con la implementación de nuevo cálculos y recursos disponibles para realizar de forma efectiva la nueva malla de perforación en Unidad minera de Pataz- La libertad

QUINTO

Se llega a concluir que hay un aumento notable en la producción de mineral de 53% Después de esto luego analizar los KPI en el ciclo de minado en el Tajo 342-1 que hay un aumento de notable de la producción del 53% y una reducción significativa en los tiempos muertos de 36% en Unidad minera de Pataz- La libertad dando a conocer así que un conocimiento en el área de minería y dejando de lado lineamientos convencionales.

VI. RECOMENDACIONES

PRIMERO

Se recomienda al poder ejecutar un estudio constante en todas las labores que se deseen realizar más adelante, analizando desempeño del personal, eficiencias de los equipos, etc.

SEGUNDO

Se recomienda al ejecutar un estudio constante en las características del macizo rocoso como están en cambio continuo conforme se va avanzando.

TERCERO

Se recomienda al ejecutar cada voladura, se haga realice con los parámetros de seguridad y con una manipulación de los explosivos adecuada de acuerdo al reglamento de seguridad en manipulación y transporte de explosivo.

CUARTO

Se tiene que delegar un tipo de malla principalmente diseñado para cada tipo de roca para determinar el burden, espaciamiento, cantidad de material explosiva y tonelaje promedio que se obtendrá por disparo.

QUINTO

Se recomienda capacitar al personal de manera constante en temas operativos, uso correcto de EPPs, manipulación de material explosiva, etc.

SEXTO

En el diseño de mallas de perforación según las características del macizo rocoso, se debe seguir los parámetros fijados, exclusivo al personal capacitado a cargo de esa operación unitaria (perforación), cálculo de los tiempos del ciclo de minado.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arauna S, L y Sala Roca, J. (2020). La revisión de la literatura científica: Pautas, procedimientos y criterios de calidad. *Pedagogía Social. Departamento de Teorías de la Educación y Pedagogía Social*, 2(3).
https://ddd.uab.cat/pub/recdoc/2020/222109/revliltcie_a2020.pdf
- Barzola Ceras, R. (2018). Influencia del diseño del pique inclinado 30° en la profundización Veta Julie 2 en la CIA Minera Poderosa S.A. [*Tesis pregrado, Universidad Continental*]. Archivo digital.
https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/4993/2/IV_FIN_110_T_E_Barzola_Ceras_2018.pdf
- Beltrán, S. (2022). Diseño de malla de perforación y voladura para optimizar la productividad en una mina subterránea en Pataz La Libertad 2020 [*Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte*].
Repositorio de la Universidad Privada del Norte. <https://hdl.handle.net/11537/32643>
- Berrospi Eusebio, V. (2019). Optimización de la perforación y voladura para mejorar la zona de profundización en la mina Andaychagua de la Cía. minera Volcan S.A.A. [*Tesis pregrado, Universidad Nacional Alcides Carrión*]. Archivo Digital.
http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1778/1/T026_47113814_T.pdf
- Briones, O. (2017). Mejoramiento del sistema de gestión de pérdidas operacionales en la mina los Bronces. [*Tesis pregrado, Universidad de Chile*] Archivo digital.
<https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/148017/Mejoramiento-del-sistema-de-gestion-de-perdidas-operacionales-en-la-Mina-Los-Bronces.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Campos Carrera, C y Valencia Martínez, J. 2019. Aumento de la productividad de una operación minera a cielo abierto mediante la identificación y mejoras de factores que influyen en el ciclo de carguío y acarreo. [*Tesis Pregrado, Universidad Privada del Norte*]. Archivo digital.
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/23696/Campos%20Carrera%20C%3%a9sar%20Augusto%20-%20Valencia%20Mart%3%adnez%20Jorge%20Ignacio.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

- Castillo Hidalgo, Diego (2020). Desarrollo de un método de análisis y mejoramiento de productividad de una compañía minera. [Tesis pregrado, Universidad de Chile]. Archivo Digital
<https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/174958/Desarrollo-de-un-metodo-de-analisis-y-mejoramiento-de-productividad-de-una.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Cruz Medrano, R y Rapre Morales, J. (2022). Optimización de la perforación y voladura de los tajeos para incrementar la producción de mineral de la Veta Guisela, Unidad Minera Chungar. [Tesis pregrado, Universidad Continental]. Archivo digital.
https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/12296/4/IV_FIN_110_TE_Cruz_Rapre_2022.pdf
- Condori Marín, M. Y Velazco Coa, J. (2021). Optimización de perforación y voladura por el método de Roger Holmberg en minera aurífera Estrella de Chaparra S.A. [Tesis pregrado, Universidad Tecnológica del Perú]. Archivo digital.
https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/4395/Miguel_Condori_Jhorlan_Velazco_Tesis_Titulo_Profesional_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Esteban Barzola, J. y Huaroc Osorio J. (2020). Optimización de la productividad del sistema de gestión de transporte de mineral y desmonte en zona sur y zona norte en la Unidad Minera Huarón, Pan American Silver Perú S.A.C. [Tesis pregrado, Universidad Continental]
https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/8369/3/IV_FIN_110_TE_Esteban_Huaroc_2021.pdf
- Estrella Escobar, K. (2017). Auditoría operativa en la gestión de la universidad privada de Tacna periodo 2014-2016. [Tesis pregrado, Universidad Privada de Tacna]. Archivo digital.
<https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/292/Estrella-Escobar-Katherin-Vanessa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Flores Ipanaque, M. (2022). Mejora en reducción de costos de transporte de la Mina Condestable, Mala, Cañete, 2020-2021 con uso del volquete de doble tolva de 80 tn. [Tesis pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Archivo digital.
https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/23729/FLORES_IPANAQUE_MERCEDES_MARGOT_MG_MEJORA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Gaimes Sivana, David. Optimización del ciclo de minado para incrementar la productividad diaria en la Cooperativa Minera Limata Ltda. [*Tesis pregrado, Universidad Tecnológica del Perú*]. Archivo Digital
https://repositorio.utphttp://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/3428/T033_48353768_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Galan Chinchay, P. (2019). Minimización de costos del método de explotación de corte y relleno ascendente en los tajeos del nivel 1720 y nivel 1650 de la Veta Karola Techo - Cía. Minera Poderosa S. A. - 2019. [*Tesis pregrado, Universidad Santiago Antunez de Mayolo*]. Archivo digital.
http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/3428/T033_48353768_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Hernández, O. (2021). Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 37(3).
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252021000300002
- Huerta Zegarra, S. (2018). Gestión de calidad en la satisfacción del cliente en el banco de crédito, Carabayllo 2018. [*Tesis pregrado, Universidad César Vallejo*]. Archivo digital.
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/24759/Huerta_ZSDLA.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Idone Accha, E y Tinta Paredes, J. Optimización del proceso de perforación y voladura para mejorar la eficiencia de operaciones en la unidad minera Las Bravas, Ica II". [*Tesis pregrado, Universidad Tecnológica del Perú*] Archivo Digital.
https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/6672/E.Idone_J.Tinta_Tesis_Titulo_Profesional_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Martínez Aguilar, E. (2019). Mejoramiento de producción del carguío y transporte mediante la teoría de colas en Compañía Minera Los Andes Perú Gold SAC. [*Tesis pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú*]. Archivo digital.
https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/4941/T010_47479449_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Montaño, J., Rincón, J., Vargas, W., & Alvarado, H. (2023). Incremento del desempeño del sistema de perforación y voladura en la explotación minera el Lucero. *BISTUA Revista De La Facultad De Ciencias Básicas*, 19(1), 70–74.
<https://doi.org/10.24054/bistua.v19i1.946> (Original work published June 28, 2021)

- Navarro Quilodrán, M. (2017) Metodología para el cálculo y seguimiento de productividad en la preparación minera para minería subterránea de block/panel caving en división el teniente. [Tesis pregrado, Universidad de Chile] Archivo digital.
<https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/143837/Metodologia-para-el-calculo-y-seguimiento-de-productividad-en-la-preparacion-minera.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Peña Vera, T. y Pirela Morillo, J. (2017). La complejidad del análisis documental. Revista del Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas, 16(1).
<https://www.redalyc.org/pdf/2630/263019682004.pdf>
- Ramos Crisóstomo, R. y Salomón de la Peña, E. (2021). Optimización del ciclo de carguío, transporte y descarga de mineral para aumentar la producción de mineral en la Unidad Minera Andaychagua. [Tesis pregrado, Universidad Continental]. Archivo digital.
https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/10193/1/IV_FIN_110_TE_Ramos_Salomon_2021.pdf
- Ricse Jeremías, K. (2020). Diseño de malla de perforación y voladura para mejorar la fragmentación de roca en mina Paola De Compañía Minera San Lucas S.A.C. [Tesis pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú] Archivo Digital.
https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6191/T010_70117412_T%20-%20Ricse%20jeremias.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Riquelme Bastías, Antonio (2021). Propuesta de plan de optimización de producción de carguío y transporte para la gran minería a cielo abierto. [Tesis de pregrado, Universidad Andrés Bello]. Archivo Digital
https://repositorio.unab.cl/xmlui/bitstream/handle/ria/23721/a138212_Riquelme_G_Propuesta_de_plan_de_oprimizacion_2021_tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rodríguez, D. A., & Rojas, E. E. (2019). Propuesta de malla de perforación y voladura en el crucero NW 4 y el tajo 8000 para reducción de costos en mina subterránea en La Libertad [Tesis de licenciatura Universidad Privada del Norte]. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11537/21032>
- Salgado Gaspar, J. Mejora de la productividad en equipos de acarreo y transporte de mineral y desmonte en la veta Gavia – Nivel 100, Unidad Minera Huarón. [Tesis de pregrado, Universidad Continental]. Archivo Digital
https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/8430/3/IV_FIN_110_T_E_Salgado_Gaspar_2020.pdf

- Sánchez Cochachi, Lalo (2022). Evaluación de ciclo de minado para incrementar la productividad en la unidad económica administrativa AQUIA- Magistral de Huaraz SAC- 2022. *[Tesis pregrado Universidad Nacional Santiago Antuanez de Mayolo]*. Archivo digital.
https://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/5472/T033_70810985_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Segama Egoavil, R. (2019). Incremento de productividad mediante optimización del sistema de transporte con camiones en el Tajo Norte – Sociedad Minera El Brocal. *[Tesis pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]*. Archivo digital.
https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/5189/T010_45694074_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Suasnabar Ortega, P. (2019) Análisis técnico para la optimización del sostenimiento en los frentes de la compañía Minera Casapalca S.A. *[Tesis pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]* Archivo digital.
http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1564/1/T026_47344236_T.pdf
- Vega Rosales, J. (2019). Incremento de la productividad en el tonelaje movido mediante la aplicación de la mejora de métodos en una empresa minera. *[Tesis Pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]*. Archivo digital.
<https://core.ac.uk/download/pdf/323343381.pdf>
- Vilca Bravo, K. (2021). Aplicación del modelo matemático Roger Holmberg para mejorar la perforación y voladura en el crucero 10828 - este de la Contrata Minera Mincotral S.R.L. –Marsa 2019. *[Tesis Pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]*. Archivo digital.
<https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/6830>
- Velázquez Porras, A. (2018). Tipos de muestreo. Centro de Investigación, 4(6).
<https://centrogeo.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1012/163/1/19-Tipos%20de%20Muestreo%20-%20%20Diplomado%20en%20An%C3%A1lisis%20de%20Informaci%C3%B3n%20Geoespacial.pdf>

ANEXOS

Anexo 1: Instrumentos de recolección de datos

INDICADORES														
INDICADOR	INDICE Unid	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
FACTOR POT														
Tajos	kg/ton													
Avance	kg/m													
PERSONAL														
Tajos	Tm/H-g													
Avance	m/H-g													
EQUIPOS														
Scoops	Tm/hr													
	gal/hr													
	hr efect													
ENERGIA														
	Kw hr													
	Kw hr/ton													
SOSTENIMIENTO														
tajos	kg /ton													
avance	kg /ton													
rehabilitaciòn	kg /ton													


 Juan Antonio Vega González
 DNI. 18212091



Anexo 2: Declaratoria de originalidad

Declaratoria de originalidad investigativa del autor

Yo, JEAN CARLOS LAYZA JURADO egresado de la Facultad de INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Carrera profesional en INGENIERÍA DE MINAS de la Universidad Católica de Trujillo , declaro bajo juramento que todos los datos e informacion que acompañan la presente investigacion titulado :

OPTIMIZACIÓN DE LA PERFORACIÓN EN EL TAJO 342-1 PARA INCREMENTO DE LA PRODUCCIÓN EN UNIDAD MINERA DE PATAZ- LA LIBERTAD

Es de mi autoría, por lo tanto, declaro que esta Tesis

1. No es copia y pega
2. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente
3. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes
4. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional
5. Los datos presentados en los resultados, así como el Diseño en el contexto de la Ingeniería no han sido falseados ni duplicados ni copiados

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

Trujillo 04 de Mayo del 2024

Jean Carlos Layza Jurado

DNI: 77694132

Anexo 3: Matriz de consistencia

TÍTULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGÍA
Optimización de la perforación en el tajo 342-1 para incremento de la producción en Unidad Minera de Pataz- La Libertad	<p>Problema general: ¿Cuál será la optimización de la perforación en el TAJO 342-1 para incremento de la producción en Unidad minera de Pataz- La libertad?</p> <p>Problemas específicos: ¿Cómo serán las características geomecánicas del macizo rocoso en el Tajo 342-1 en</p>	<p>Objetivo general: Al mejorar la labor del Tajo 342-1 permitirá incrementar la producción.</p> <p>Objetivos específicos: - Determinar las características geomecánicas del macizo rocoso en el Tajo 342-1 en</p>	<p>Hipótesis general: Optimizando la perforación en el tajo 342-1 se podría incrementar la producción en la unidad minera de Pataz-La Libertad</p> <p>Hipótesis específicas: - En el Tajo 342-1 en Unidad minera de Pataz- La libertad se podría determinar las características</p>	V.I Perforación	<p>Características geomecánicas</p> <p>Malla</p>	<p>Tipo: Aplicada</p> <p>Métodos: Enfoque cuantitativo</p> <p>Diseño: Preexperimental</p> <p>Población y muestra: -Población: Está compuesta por la unidad minera en estudio.</p>

Unidad minera de Pataz- La libertad?	Unidad minera de Pataz- La libertad	geomecánicas del macizo rocoso			- Muestra: La muestra está conformada por el tajo 342-1 de la unidad minera.
¿Cuál será la malla de perforación en el Tajo 342-1 en Unidad minera de Pataz- La libertad?	- Diseñar la malla de perforación en el Tajo 342-1 en Unidad minera de Pataz- La libertad	- En el Tajo 342-1 en Unidad minera de Pataz- La libertad se podría diseñar la malla de perforación	V.D	Tiempos muertos	
¿Cuáles serán los tiempos muertos en el ciclo de minado en el Tajo 342-1 en Unidad minera de Pataz- La libertad?	- Analizar los tiempos muertos en el ciclo de minado en el Tajo 342-1 en Unidad minera de Pataz- La libertad	- En el Tajo 342-1 en Unidad minera de Pataz- La libertad se podría analizar los tiempos muertos en el ciclo de minado	Incremento de la producción	KPI	-Muestreo: Muestreo de tipo no probabilístico
¿Cómo serán los KPI en el ciclo de minado en el Tajo 342-1 en Unidad minera de Pataz- La libertad?	- Analizar los KPI en el ciclo de minado en el Tajo 342-1 en Unidad minera de Pataz- La libertad.	- En el Tajo 342-1 en Unidad minera de Pataz- La libertad se podría analizar los KPI en el ciclo de minado			Técnicas e instrumentos de recolección de datos: - Técnicas: análisis documental y observación. - Instrumentos: Ficha de registro de datos y guía de observación.

Anexo 4: Validación de instrumento

EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO

Nº	INDICADORES	VALORES			
		1	2	3	4
1	El instrumento presenta coherencia con el problema de investigación.				x
2	El instrumento evidencia el problema a solucionar.				x
3	El instrumento guarda relación con los objetivos propuestos en la investigación.			x	
4	El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación.				x
5	Los indicadores son los correctos para cada dimensión.			x	
6	La redacción de los ítems es clara y apropiada para cada dimensión.				x
7	En general, el instrumento permite un manejo ágil de la información			x	

1: Deficiente 2: Regular 3: Bueno 4: Excelente



Wilbert Lenin Risco Julca
CIP. 143756

Anexo 5: Instrumento de recolección de datos con malla empírica – producción diaria TJ-342-1 – periodo enero 2024.

FECHA	TURNO	LABOR	TALADROS	CARMEX 1.80 m	EMULNOR 3000	NEITER (m)	TONELAJE (tn)	FC (kg/tn)
1-Ene-24	Día	TJ-342-1	4	4	16	1	1.49	1.17
	Noche	TJ-342-1	4	4	16	1	1.49	1.17
2-Ene-24	Día	TJ-342-1	3	3	12	1	1.12	1.17
	Noche	TJ-342-1	3	3	12	1	1.12	1.17
3-Ene-24	Día	TJ-342-1	4	4	16	1	1.49	1.17
	Noche	TJ-342-1	4	4	16	1	1.49	1.17
4-Ene-24	Día	TJ-342-1	3	3	12	1	1.12	1.17
	Noche	TJ-342-1	3	3	12	1	1.12	1.17
5-Ene-24	Día	TJ-342-1	4	4	16	1	1.49	1.17
	Noche	TJ-342-1	3	3	12	1	1.12	1.17
6-Ene-24	Día	TJ-342-1	6	6	24	2	2.23	1.17
	Noche	TJ-342-1	3	3	12	1	1.12	1.17
7-Ene-24	Día	TJ-342-1	4	4	16	1	1.49	1.17
	Noche	TJ-342-1	4	4	16	1	1.49	1.17
8-Ene-24	Día	TJ-342-1	1	1	4	1	0.37	1.17
	Noche	TJ-342-1	4	4	16	1	1.49	1.17
9-Ene-24	Día	TJ-342-1	4	4	16	1	1.49	1.17
	Noche	TJ-342-1	3	3	12	1	1.12	1.17
10-Ene-24	Día	TJ-342-1	4	4	16	1	1.49	1.17
	Noche	TJ-342-1	5	5	20	1	1.86	1.17
11-Ene-24	Día	TJ-342-1	4	4	16	1	1.49	1.17
	Noche	TJ-342-1	7	7	28	3	2.61	1.17
12-Ene-24	Noche	TJ-342-1	6	6	24	2	2.23	1.17
15-Ene-24	Noche	TJ-342-1	3	3	12	1	1.12	1.17
16-Ene-24	Noche	TJ-342-1	7	7	28	3	2.61	1.17
17-Ene-24	Noche	TJ-342-1	2	2	8	1	0.74	1.17
18-Ene-24	Día	TJ-342-1	5	5	20	2	1.86	1.17
19-Ene-24	Día	TJ-342-1	2	2	8	1	0.74	1.17
	Noche	TJ-342-1	2	2	8	1	0.74	1.17
20-Ene-24	Día	TJ-342-1	6	6	24	3	2.23	1.17
	Noche	TJ-342-1	6	6	24	3	2.23	1.17
22-Ene-24	Noche	TJ-342-1	6	6	24	3	2.23	1.17
23-Ene-24	Día	TJ-342-1	6	6	24	3	2.23	1.17

Anexo 6: Instrumento de recolección de datos – tiempos ciclo de minado del TJ-342-1 – periodo enero 2024

REGADO	DESATADO	SOSTENIMIENTO	LIMPIEZA	PERFORACION	TOTAL	HORAS DIA	HORAS NO TRABAJADAS
00:08:00	00:22:00	00:30:00	02:13:00	00:05:20	03:18:20	10:00:00	06:41:40
00:12:00	00:25:00	00:36:00	02:30:00	00:03:48	03:46:48	10:00:00	06:13:12
00:10:00	00:20:00	00:40:00	02:05:00	00:04:15	03:19:15	10:00:00	06:40:45
00:15:00	00:15:00	01:00:00	02:23:00	00:05:12	03:58:12	10:00:00	06:01:48
00:11:00	00:18:00	00:45:00	02:06:00	00:05:04	03:25:04	10:00:00	06:34:56
00:09:00	00:27:00	00:33:00	02:45:00	00:03:39	03:57:39	10:00:00	06:02:21
00:08:00	00:22:00	00:30:00	02:13:00	00:03:45	03:16:45	10:00:00	06:43:15
00:12:00	00:25:00	00:36:00	02:30:00	00:05:12	03:48:12	10:00:00	06:11:48
00:10:00	00:20:00	00:40:00	02:05:00	00:04:24	03:19:24	10:00:00	06:40:36
00:15:00	00:15:00	01:00:00	02:23:00	00:07:42	04:00:42	10:00:00	05:59:18
00:11:00	00:18:00	00:45:00	02:06:00	00:04:09	03:24:09	10:00:00	06:35:51
00:20:00	00:27:00	00:33:00	02:45:00	00:05:28	04:10:28	10:00:00	05:49:32
00:08:00	00:22:00	00:30:00	02:13:00	00:05:16	03:18:16	10:00:00	06:41:44
00:12:00	00:25:00	00:36:00	02:30:00	00:01:21	03:44:21	10:00:00	06:15:39
00:10:00	00:20:00	00:40:00	02:05:00	00:05:00	03:20:00	10:00:00	06:40:00
00:15:00	00:15:00	01:00:00	02:23:00	00:05:04	03:58:04	10:00:00	06:01:56
00:11:00	00:18:00	00:45:00	02:06:00	00:04:12	03:24:12	10:00:00	06:35:48
00:10:00	00:27:00	00:33:00	02:45:00	00:05:12	04:00:12	10:00:00	05:59:48
00:08:00	00:22:00	00:30:00	02:13:00	00:06:10	03:19:10	10:00:00	06:40:50
00:12:00	00:25:00	00:36:00	02:30:00	00:05:08	03:48:08	10:00:00	06:11:52
00:10:00	00:20:00	00:40:00	02:05:00	00:09:34	03:24:34	10:00:00	06:35:26
00:12:00	00:25:00	00:34:00	03:02:00	00:08:36	04:21:36	10:00:00	05:38:24
00:10:00	00:20:00	00:40:00	02:05:00	00:04:12	03:19:12	10:00:00	06:40:48
00:15:00	00:15:00	01:00:00	02:23:00	00:09:13	04:02:13	10:00:00	05:57:47
00:18:00	00:18:00	01:25:00	02:06:00	00:02:42	04:09:42	10:00:00	05:50:18
00:10:00	00:27:00	02:02:00	02:45:00	00:06:55	05:30:55	10:00:00	04:29:05
00:08:00	00:22:00	00:34:00	02:13:00	00:02:48	03:19:48	10:00:00	06:40:12
00:12:00	00:25:00	00:36:00	02:30:00	00:02:44	03:45:44	10:00:00	06:14:16
00:10:00	00:20:00	00:40:00	02:05:00	00:07:48	03:22:48	10:00:00	06:37:12
00:12:00	00:15:00	00:54:00	02:23:00	00:08:00	03:52:00	10:00:00	06:08:00
00:14:00	00:18:00	00:45:00	02:06:00	00:07:42	03:30:42	10:00:00	06:29:18
00:10:00	00:27:00	00:33:00	02:45:00	00:07:54	04:02:54	10:00:00	05:57:06

Anexo 7: Instrumento de recolección de datos con malla empírica– producción diaria TJ-342-1 – periodo febrero 2024.

FECHA	TURNO	LABOR	TALADROS	CARMEX 1.80 m	EMULNOR 3000	NEITER (m)	TONELAJE (tn)	FC (kg/tn)
1-Feb-24	Día	TJ-342-1	7	7	28	3	2.61	1.17
	Noche	TJ-342-1	7	7	28	3	2.61	1.17
2-Feb-24	Día	TJ-342-1	5	5	20	2	1.86	1.17
3-Feb-24	Día	TJ-342-1	5	5	20	2	1.86	1.17
4-Feb-24	Día	TJ-342-1	3	3	12	1	1.12	1.17
	Noche	TJ-342-1	7	7	28	3	2.61	1.17
5-Feb-24	Día	TJ-342-1	2	2	8	1	0.74	1.17
	Noche	TJ-342-1	7	7	28	3	2.61	1.17
6-Feb-24	Día	TJ-342-1	3	3	12	1	1.12	1.17
	Noche	TJ-342-1	7	7	28	3	2.61	1.17
7-Feb-24	Día	TJ-342-1	7	7	28	3	2.61	1.17
	Noche	TJ-342-1	4	4	16	1	1.49	1.17
8-Feb-24	Día	TJ-342-1	4	4	16	1	1.49	1.17
9-Feb-24	Noche	TJ-342-1	7	7	28	3	2.61	1.17
10-Feb-24	Día	TJ-342-1	2	2	8	1	0.74	1.17
	Noche	TJ-342-1	4	4	16	1	1.49	1.17
12-Feb-24	Día	TJ-342-1	5	5	20	2	1.86	1.17
	Noche	TJ-342-1	5	5	20	2	1.86	1.17
13-Feb-24	Día	TJ-342-1	3	3	12	1	1.12	1.17
15-Feb-24	Noche	TJ-342-1	6	6	24	2	2.23	1.17
16-Feb-24	Día	TJ-342-1	4	4	16	1	1.49	1.17
	Noche	TJ-342-1	5	5	20	2	1.86	1.17
17-Feb-24	Noche	TJ-342-1	5	5	20	2	1.86	1.17
18-Feb-24	Noche	TJ-342-1	2	2	8	1	0.74	1.17
19-Feb-24	Noche	TJ-342-1	5	5	20	2	1.86	1.17
20-Feb-24	Día	TJ-342-1	5	5	20	2	1.86	1.17
	Noche	TJ-342-1	7	7	28	3	2.61	1.17
22-Feb-24	Noche	TJ-342-1	3	3	12	1	1.12	1.17
23-Feb-24	Día	TJ-342-1	5	5	20	2	1.86	1.17
	Noche	TJ-342-1	5	5	20	2	1.86	1.17
24-Feb-24	Noche	TJ-342-1	5	5	20	2	1.86	1.17
25-Feb-24	Día	TJ-342-1	7	7	28	3	2.61	1.17
	Noche	TJ-342-1	7	7	28	3	2.61	1.17

Anexo 8: Instrumento de recolección de datos – tiempos de ciclo de minado TJ-342-1 – periodo febrero 2024.

REGADO	DESATADO	SOSTENIMIENTO	LIMPIEZA	PERFORACION	TOTAL	HORAS DIA	HORAS NO TRABAJADAS
00:15:00	00:21:00	00:33:00	01:45:00	00:09:20	03:03:20	10:00:00	06:56:40
00:12:00	00:25:00	00:36:00	02:10:00	00:06:20	03:29:20	10:00:00	06:30:40
00:15:00	00:15:00	01:00:00	02:23:00	00:06:30	03:59:30	10:00:00	06:00:30
00:20:00	00:27:00	00:33:00	02:15:00	00:03:39	03:38:39	10:00:00	06:21:21
00:08:00	00:22:00	00:30:00	02:13:00	00:08:45	03:21:45	10:00:00	06:38:15
00:12:00	00:25:00	00:36:00	02:32:00	00:02:36	03:47:36	10:00:00	06:12:24
00:10:00	00:20:00	00:40:00	02:05:00	00:10:16	03:25:16	10:00:00	06:34:44
00:13:00	00:15:00	01:00:00	02:23:00	00:03:51	03:54:51	10:00:00	06:05:09
00:11:00	00:18:00	00:45:00	02:06:00	00:09:41	03:29:41	10:00:00	06:30:19
00:20:00	00:27:00	00:33:00	02:45:00	00:09:34	04:14:34	10:00:00	05:45:26
00:08:00	00:22:00	00:30:00	02:13:00	00:05:16	03:18:16	10:00:00	06:41:44
00:12:00	00:25:00	00:36:00	02:30:00	00:05:24	03:48:24	10:00:00	06:11:36
00:12:00	00:18:00	00:45:00	02:06:00	00:09:48	03:30:48	10:00:00	06:29:12
00:10:00	00:27:00	00:33:00	02:45:00	00:02:36	03:57:36	10:00:00	06:02:24
00:15:00	00:22:00	00:30:00	02:13:00	00:04:56	03:24:56	10:00:00	06:35:04
00:11:00	00:25:00	00:36:00	02:24:00	00:06:25	03:42:25	10:00:00	06:17:35
00:20:00	00:20:00	00:40:00	02:05:00	00:06:50	03:31:50	10:00:00	06:28:10
00:08:00	00:22:00	01:20:00	03:02:00	00:04:03	04:56:03	10:00:00	05:03:57
00:20:00	00:15:00	01:00:00	02:23:00	00:08:18	04:06:18	10:00:00	05:53:42
00:08:00	00:18:00	00:45:00	02:06:00	00:05:36	03:22:36	10:00:00	06:37:24
00:12:00	00:27:00	00:33:00	02:45:00	00:06:50	04:03:50	10:00:00	05:56:10
00:08:00	00:25:00	00:36:00	02:30:00	00:06:40	03:45:40	10:00:00	06:14:20
00:10:00	00:15:00	01:00:00	02:23:00	00:02:38	03:50:38	10:00:00	06:09:22
00:11:00	00:27:00	00:33:00	02:45:00	00:06:45	04:02:45	10:00:00	05:57:15
00:20:00	00:22:00	00:30:00	02:13:00	00:06:20	03:31:20	10:00:00	06:28:40
00:08:00	00:25:00	00:36:00	02:30:00	00:09:41	03:48:41	10:00:00	06:11:19
00:11:00	00:27:00	00:33:00	02:45:00	00:03:51	03:59:51	10:00:00	06:00:09
00:20:00	00:22:00	00:30:00	02:13:00	00:06:50	03:31:50	10:00:00	06:28:10
00:08:00	00:25:00	00:36:00	02:30:00	00:06:35	03:45:35	10:00:00	06:14:25
00:10:00	00:22:00	01:20:00	03:02:00	00:06:45	05:00:45	10:00:00	04:59:15
00:08:00	00:25:00	00:34:00	03:02:00	00:09:06	04:18:06	10:00:00	05:41:54
00:12:00	00:22:00	00:30:00	02:13:00	00:10:02	03:27:02	10:00:00	06:32:58

Anexo 9: Instrumento de recolección de datos con malla empírica– producción diaria TJ-342-1 – periodo marzo 2024.

FECHA	TURNO	LABOR	TALADROS	CARMEX 1.80 m	EMULNOR 3000	NEITER (m)	TONELAJE (tn)	FC (kg/tn)
1-Mar-24	Día	TJ-342-1	7	7	28	3	2.61	1.17
2-Mar-24	Noche	TJ-342-1	6	6	24	3	2.23	1.17
3-Mar-24	Día	TJ-342-1	3	3	12	1	1.12	1.17
	Noche	TJ-342-1	5	5	20	1	1.86	1.17
4-Mar-24	Día	TJ-342-1	3	3	12	1	1.12	1.17
	Noche	TJ-342-1	2	2	8	1	0.74	1.17
5-Mar-24	Noche	TJ-342-1	2	2	8	1	0.74	1.17
6-Mar-24	Día	TJ-342-1	5	5	20	2	1.86	1.17
	Noche	TJ-342-1	2	2	8	1	0.74	1.17
7-Mar-24	Día	TJ-342-1	3	3	12	1	1.12	1.17
	Noche	TJ-342-1	2	2	8	1	0.74	1.17
8-Mar-24	Día	TJ-342-1	6	6	24	2	2.23	1.17
	Noche	TJ-342-1	2	2	8	1	0.74	1.17
9-Mar-24	Día	TJ-342-1	2	2	8	1	0.74	1.17
10-Mar-24	Día	TJ-342-1	5	5	20	2	1.86	1.17
	Noche	TJ-342-1	3	3	12	1	1.12	1.17
11-Mar-24	Día	TJ-342-1	6	6	24	3	2.23	1.17
12-Mar-24	Día	TJ-342-1	4	4	16	2	1.49	1.17
	Noche	TJ-342-1	5	5	20	2	1.86	1.17
13-Mar-24	Día	TJ-342-1	2	2	8	1	0.74	1.17
	Noche	TJ-342-1	5	5	20	2	1.86	1.17
14-Mar-24	Día	TJ-342-1	5	5	20	2	1.86	1.17
	Noche	TJ-342-1	3	3	12	1	1.12	1.17
15-Mar-24	Día	TJ-342-1	3	3	12	1	1.12	1.17
	Noche	TJ-342-1	7	7	28	3	2.61	1.17
16-Mar-24	Día	TJ-342-1	7	7	28	3	2.61	1.17
17-Mar-24	Día	TJ-342-1	6	6	24	3	2.23	1.17
	Noche	TJ-342-1	7	7	28	3	2.61	1.17
18-Mar-24	Día	TJ-342-1	5	5	20	2	1.86	1.17
21-Mar-24	Día	TJ-342-1	4	4	16	2	1.49	1.17
	Noche	TJ-342-1	4	4	16	2	1.49	1.17
22-Mar-24	Día	TJ-342-1	3	3	12	1	1.12	1.17
	Noche	TJ-342-1	3	3	12	1	1.12	1.17

Anexo 10: Instrumento de recolección de datos – tiempos de ciclo de minado TJ-342-1 – periodo marzo 2024.

REGADO	DESATADO	SOSTENIMIENTO	LIMPIEZA	PERFORACION	TOTAL	HORAS DIA	HORAS NO TRABAJADA
00:15:00	00:21:00	00:33:00	01:45:00	00:09:20	03:03:20	10:00:00	06:56:40
00:12:00	00:25:00	00:36:00	02:30:00	00:07:36	03:50:36	10:00:00	06:09:24
00:10:00	00:20:00	00:40:00	02:15:00	00:04:15	03:29:15	10:00:00	06:30:45
00:15:00	00:15:00	01:00:00	01:43:00	00:06:30	03:19:30	10:00:00	06:40:30
00:11:00	00:18:00	00:45:00	02:16:00	00:03:51	03:33:51	10:00:00	06:26:09
00:08:00	00:22:00	00:30:00	02:13:00	00:03:45	03:16:45	10:00:00	06:43:15
00:12:00	00:25:00	00:36:00	02:30:00	00:02:36	03:45:36	10:00:00	06:14:24
00:10:00	00:20:00	00:40:00	02:05:00	00:07:20	03:22:20	10:00:00	06:37:40
00:13:00	00:15:00	01:00:00	02:23:00	00:02:34	03:53:34	10:00:00	06:06:26
00:11:00	00:18:00	00:45:00	02:06:00	00:04:09	03:24:09	10:00:00	06:35:51
00:10:00	00:27:00	00:33:00	02:45:00	00:02:44	03:57:44	10:00:00	06:02:16
00:08:00	00:22:00	00:30:00	02:13:00	00:07:54	03:20:54	10:00:00	06:39:06
00:09:00	00:25:00	00:36:00	02:10:00	00:02:42	03:22:42	10:00:00	06:37:18
00:08:00	00:15:00	01:23:00	02:23:00	00:02:32	04:11:32	10:00:00	05:48:28
00:12:00	00:18:00	00:45:00	02:06:00	00:07:00	03:28:00	10:00:00	06:32:00
00:10:00	00:27:00	00:33:00	02:45:00	00:03:54	03:58:54	10:00:00	06:01:06
00:11:00	00:25:00	00:36:00	02:20:00	00:07:42	03:39:42	10:00:00	06:20:18
00:14:00	00:20:00	00:40:00	02:05:00	00:05:28	03:24:28	10:00:00	06:35:32
00:08:00	00:22:00	01:20:00	03:02:00	00:06:20	04:58:20	10:00:00	05:01:40
00:15:00	00:21:00	00:33:00	01:45:00	00:02:52	02:56:52	10:00:00	07:03:08
00:12:00	00:25:00	00:36:00	02:30:00	00:07:00	03:50:00	10:00:00	06:10:00
00:10:00	00:20:00	00:40:00	02:05:00	00:06:35	03:21:35	10:00:00	06:38:25
00:15:00	00:15:00	00:46:00	02:23:00	00:04:03	03:43:03	10:00:00	06:16:57
00:11:00	00:18:00	00:45:00	02:06:00	00:04:09	03:24:09	10:00:00	06:35:51
00:17:00	00:27:00	00:33:00	02:45:00	00:09:48	04:11:48	10:00:00	05:48:12
00:12:00	00:25:00	00:36:00	02:30:00	00:07:48	03:50:48	10:00:00	06:09:12
00:10:00	00:20:00	00:40:00	02:05:00	00:09:20	03:24:20	10:00:00	06:35:40
00:13:00	00:15:00	00:54:00	02:23:00	00:06:25	03:51:25	10:00:00	06:08:35
00:08:00	00:15:00	01:00:00	02:23:00	00:05:20	03:51:20	10:00:00	06:08:40
00:12:00	00:18:00	00:45:00	02:06:00	00:05:12	03:26:12	10:00:00	06:33:48
00:10:00	00:27:00	00:33:00	02:45:00	00:04:12	03:59:12	10:00:00	06:00:48
00:15:00	00:22:00	00:30:00	02:13:00	00:03:51	03:23:51	10:00:00	06:36:09

Anexo 11: Instrumento de recolección de datos con malla empírica – producción diaria TJ-342-1 – periodo abril 2024.

FECHA	TURNO	LABOR	TALADROS	CARMEX 1.80 m	EMULNOR 3000	NEITER (m)	TONELAJE (tn)	FC (kg/tn)
1-Abr-24	Día	TJ-342-1	3	3	12	1	1.12	1.17
	Noche	TJ-342-1	3	3	12	1	1.12	1.17
3-Abr-24	Día	TJ-342-1	1	1	4	0	0.37	1.17
	Noche	TJ-342-1	2	2	8	1	0.74	1.17
4-Abr-24	Día	TJ-342-1	4	4	16	2	1.49	1.17
	Noche	TJ-342-1	2	2	8	1	0.74	1.17
5-Abr-24	Día	TJ-342-1	3	3	12	2	1.12	1.17
6-Abr-24	Día	TJ-342-1	5	5	20	2	1.86	1.17
	Noche	TJ-342-1	2	2	8	1	0.74	1.17
7-Abr-24	Día	TJ-342-1	7	7	28	3	2.61	1.17
	Noche	TJ-342-1	5	5	20	2	1.86	1.17
8-Abr-24	Noche	TJ-342-1	4	4	16	2	1.49	1.17
9-Abr-24	Día	TJ-342-1	3	3	12	1	1.12	1.17
	Noche	TJ-342-1	4	4	16	1	1.49	1.17
10-Abr-24	Día	TJ-342-1	3	3	12	1	1.12	1.17
11-Abr-24	Día	TJ-342-1	5	5	20	2	1.86	1.17
	Noche	TJ-342-1	4	4	16	1	1.49	1.17
12-Abr-24	Día	TJ-342-1	3	3	12	1	1.12	1.17
	Noche	TJ-342-1	3	3	12	1	1.12	1.17
13-Abr-24	Día	TJ-342-1	3	3	12	1	1.12	1.17
	Noche	TJ-342-1	5	5	20	2	1.86	1.17
14-Abr-24	Día	TJ-342-1	4	4	16	1	1.49	1.17
	Noche	TJ-342-1	4	4	16	1	1.49	1.17
15-Abr-24	Día	TJ-342-1	2	2	8	1	0.74	1.17
	Noche	TJ-342-1	3	3	12	1	1.12	1.17
16-Abr-24	Noche	TJ-342-1	2	2	8	1	0.74	1.17
17-Abr-24	Día	TJ-342-1	5	5	20	2	1.86	1.17
	Noche	TJ-342-1	4	4	16	1	1.49	1.17
18-Abr-24	Día	TJ-342-1	4	4	16	1	1.49	1.17
	Noche	TJ-342-1	4	4	16	1	1.49	1.17
19-Abr-24	Día	TJ-342-1	5	5	20	2	1.86	1.17
	Noche	TJ-342-1	5	5	20	2	1.86	1.17
20-Abr-24	Día	TJ-342-1	6	6	24	3	2.23	1.17

Anexo 12: Instrumento de recolección de datos – tiempos de ciclo de minado TJ-342-1 – periodo abril 2024.

REGADO	DESATADO	SOSTENIMIENTO	LIMPIEZA	PERFORACION	TOTAL	HORAS DIA	HORAS NO TRBAJADAS
00:11:00	00:18:00	00:44:00	01:34:00	00:04:00	02:51:00	10:00:00	07:09:00
00:15:00	00:21:00	00:33:00	01:45:00	00:03:48	02:57:48	10:00:00	07:02:12
00:12:00	00:25:00	00:36:00	02:30:00	00:01:14	03:44:14	10:00:00	06:15:46
00:10:00	00:20:00	00:40:00	02:15:00	00:02:26	03:27:26	10:00:00	06:32:34
00:15:00	00:15:00	01:00:00	01:43:00	00:05:00	03:18:00	10:00:00	06:42:00
00:11:00	00:18:00	00:45:00	02:16:00	00:02:36	03:32:36	10:00:00	06:27:24
00:20:00	00:27:00	00:33:00	02:45:00	00:04:24	04:09:24	10:00:00	05:50:36
00:12:00	00:25:00	00:36:00	02:30:00	00:06:55	03:49:55	10:00:00	06:10:05
00:10:00	00:20:00	00:40:00	02:05:00	00:02:44	03:17:44	10:00:00	06:42:16
00:13:00	00:15:00	01:00:00	02:23:00	00:09:13	04:00:13	10:00:00	05:59:47
00:11:00	00:18:00	00:45:00	02:06:00	00:06:45	03:26:45	10:00:00	06:33:15
00:08:00	00:22:00	00:30:00	02:13:00	00:05:04	03:18:04	10:00:00	06:41:56
00:09:00	00:25:00	00:36:00	02:10:00	00:04:12	03:24:12	10:00:00	06:35:48
00:10:00	00:20:00	00:40:00	02:05:00	00:05:12	03:20:12	10:00:00	06:39:48
00:08:00	00:15:00	01:23:00	02:23:00	00:03:42	04:12:42	10:00:00	05:47:18
00:10:00	00:27:00	00:33:00	02:45:00	00:06:50	04:01:50	10:00:00	05:58:10
00:15:00	00:22:00	00:30:00	02:13:00	00:05:04	03:25:04	10:00:00	06:34:56
00:11:00	00:25:00	00:36:00	02:30:00	00:04:18	03:46:18	10:00:00	06:13:42
00:14:00	00:20:00	00:40:00	02:05:00	00:04:12	03:23:12	10:00:00	06:36:48
00:08:00	00:22:00	01:20:00	03:02:00	00:03:57	04:55:57	10:00:00	05:04:03
00:15:00	00:21:00	00:33:00	01:45:00	00:06:45	03:00:45	10:00:00	06:59:15
00:12:00	00:25:00	00:36:00	02:30:00	00:05:32	03:48:32	10:00:00	06:11:28
00:10:00	00:20:00	00:40:00	02:05:00	00:05:36	03:20:36	10:00:00	06:39:24
00:15:00	00:15:00	00:46:00	02:23:00	00:02:44	03:41:44	10:00:00	06:18:16
00:11:00	00:18:00	00:45:00	02:06:00	00:03:54	03:23:54	10:00:00	06:36:06
00:08:00	00:22:00	00:30:00	02:13:00	00:02:34	03:15:34	10:00:00	06:44:26
00:12:00	00:25:00	00:36:00	02:30:00	00:06:35	03:49:35	10:00:00	06:10:25
00:10:00	00:20:00	00:40:00	02:05:00	00:05:04	03:20:04	10:00:00	06:39:56
00:13:00	00:15:00	00:54:00	02:23:00	00:05:24	03:50:24	10:00:00	06:09:36
00:11:00	00:18:00	00:45:00	02:06:00	00:05:04	03:25:04	10:00:00	06:34:56
00:20:00	00:27:00	00:33:00	02:45:00	00:06:55	04:11:55	10:00:00	05:48:05
00:08:00	00:22:00	00:30:00	02:13:00	00:06:40	03:19:40	10:00:00	06:40:20
00:12:00	00:25:00	00:36:00	02:30:00	00:07:48	03:50:48	10:00:00	06:09:12

Anexo 13: Instrumento de recolección de datos con nueva malla – producción diaria TJ-342-1 – periodo mayo 2024.

FECHA	TURNO	LABOR	TALADROS	CARMEX 1.80 m	EMULNOR 3000	NEITER (m)	TONELAJE (tn)	FC (kg/tn)
1-May-24	Noche	TJ-342-1	9	9	36	1	3.35	1.17
2-May-24	Día	TJ-342-1	9	9	36	1	3.35	1.17
	Noche	TJ-342-1	9	9	36	1	3.35	1.17
3-May-24	Día	TJ-342-1	9	9	36	1	3.35	1.17
4-May-24	Día	TJ-342-1	9	9	36	1	3.35	1.17
	Noche	TJ-342-1	9	9	36	1	3.35	1.17
5-May-24	Día	TJ-342-1	9	9	36	1	3.35	1.17
	Noche	TJ-342-1	9	9	36	1	3.35	1.17
6-May-24	Día	TJ-342-1	9	9	36	1	3.35	1.17
	Noche	TJ-342-1	9	9	36	1	3.35	1.17
7-May-24	Día	TJ-342-1	9	9	36	1	3.35	1.17
	Noche	TJ-342-1	9	9	36	1	3.35	1.17
8-May-24	Día	TJ-342-1	9	9	36	1	3.35	1.17
9-May-24	Día	TJ-342-1	9	9	36	1	3.35	1.17
	Noche	TJ-342-1	9	9	36	1	3.35	1.17
10-May-24	Día	TJ-342-1	9	9	36	1	3.35	1.17
	Noche	TJ-342-1	9	9	36	1	3.35	1.17
11-May-24	Día	TJ-342-1	9	9	36	1	3.35	1.17
	Noche	TJ-342-1	9	9	36	1	3.35	1.17
12-May-24	Noche	TJ-342-1	9	9	36	2	3.35	1.17
13-May-24	Día	TJ-342-1	9	9	36	1	3.35	1.17
	Noche	TJ-342-1	9	9	36	3	3.35	1.17
14-May-24	Día	TJ-342-1	9	9	36	3	3.35	1.17
	Noche	TJ-342-1	9	9	36	1	3.35	1.17
15-May-24	Día	TJ-342-1	9	9	36	3	3.35	1.17
	Noche	TJ-342-1	9	9	36	3	3.35	1.17
16-May-24	Día	TJ-342-1	9	9	36	3	3.35	1.17
	Noche	TJ-342-1	9	9	36	2	3.35	1.17
17-May-24	Día	TJ-342-1	9	9	36	3	3.35	1.17
	Noche	TJ-342-1	9	9	36	2	3.35	1.17
18-May-24	Noche	TJ-342-1	9	9	36	2	3.35	1.17
19-May-24	Día	TJ-342-1	9	9	36	2	3.35	1.17
	Noche	TJ-342-1	9	9	36	2	3.35	1.17

Anexo 14: Instrumento de recolección de datos – tiempos de ciclo de minado TJ-342-1 – periodo mayo 2024.

REGADO	DESATADO	SOSTENIMIENTO	LIMPIEZA	PERFORACION	TOTAL	HORAS DIA	HORAS NO TRABAJADAS
00:15:00	00:21:00	02:33:00	02:45:00	00:12:00	06:06:00	10:00	03:54:00
00:18:00	00:12:00	02:37:00	02:53:00	00:11:24	06:11:24	10:00	03:48:36
00:16:00	00:21:00	02:33:00	02:45:00	00:12:45	06:07:45	10:00	03:52:15
00:19:00	00:25:00	02:46:00	03:30:00	00:11:42	07:11:42	10:00	02:48:18
00:17:00	00:15:00	02:50:00	02:43:00	00:10:57	06:15:57	10:00	03:44:03
00:16:00	00:18:00	02:45:00	03:16:00	00:11:15	06:46:15	10:00	03:13:45
00:20:00	00:27:00	02:33:00	03:25:00	00:11:42	06:56:42	10:00	03:03:18
00:17:00	00:22:00	01:40:00	03:23:00	00:13:12	05:55:12	10:00	04:04:48
00:16:00	00:25:00	02:36:00	03:31:00	00:11:33	06:59:33	10:00	03:00:27
00:19:00	00:20:00	02:40:00	03:25:00	00:12:27	06:56:27	10:00	03:03:33
00:18:00	00:15:00	02:10:00	03:23:00	00:12:18	06:18:18	10:00	03:41:42
00:15:00	00:18:00	02:45:00	03:46:00	00:11:51	07:15:51	10:00	02:44:09
00:18:00	00:27:00	02:33:00	03:25:00	00:12:09	06:55:09	10:00	03:04:51
00:16:00	00:25:00	02:36:00	03:10:00	00:11:24	06:38:24	10:00	03:21:36
00:15:00	00:20:00	02:40:00	03:35:00	00:12:36	07:02:36	10:00	02:57:24
00:17:00	00:15:00	02:23:00	03:23:00	00:11:42	06:29:42	10:00	03:30:18
00:19:00	00:18:00	02:45:00	03:06:00	00:11:06	06:39:06	10:00	03:20:54
00:15:00	00:27:00	02:33:00	02:45:00	00:11:33	06:11:33	10:00	03:48:27
00:17:00	00:22:00	02:30:00	03:13:00	00:12:18	06:34:18	10:00	03:25:42
00:16:00	00:20:00	02:40:00	02:55:00	00:12:54	06:23:54	10:00	03:36:06
00:15:00	00:22:00	02:20:00	03:02:00	00:12:36	06:11:36	10:00	03:48:24
00:18:00	00:21:00	02:33:00	03:41:00	00:11:51	07:04:51	10:00	02:55:09
00:14:00	00:25:00	02:36:00	03:30:00	00:12:09	06:57:09	10:00	03:02:51
00:17:00	00:20:00	02:40:00	03:35:00	00:12:27	07:04:27	10:00	02:55:33
00:14:00	00:15:00	02:46:00	03:23:00	00:12:36	06:50:36	10:00	03:09:24
00:16:00	00:28:00	02:45:00	03:16:00	00:12:18	06:57:18	10:00	03:02:42
00:18:00	00:35:00	02:36:00	03:32:00	00:11:42	07:12:42	10:00	02:47:18
00:15:00	00:29:00	02:30:00	03:33:00	00:12:00	06:59:00	10:00	03:01:00
00:17:00	00:38:00	02:26:00	03:42:00	00:11:33	07:14:33	10:00	02:45:27
00:16:00	00:29:00	02:45:00	03:26:00	00:11:51	07:07:51	10:00	02:52:09
00:14:00	00:35:00	02:38:00	03:13:00	00:12:09	06:52:09	10:00	03:07:51
00:17:00	00:39:00	02:33:00	03:28:00	00:11:24	07:08:24	10:00	02:51:36
00:18:00	00:27:00	02:44:00	03:28:00	00:12:27	07:09:27	10:00	02:50:33

Anexo 15: Panel fotográfico

Figura 1.

Limpieza de mineral



Nota. Elaboración propia

Figura 2

Puntales de sostenimiento



Nota. Elaboración propia

Figura 3
Perforación



Nota. Elaboración propia.

Figura 4

Broca de 36 mm



Nota. Elaboración propia.

Figura 5

Veta del Tajo 342-1



Nota. Elaboración propia.

Figura 6

Maquina rnp – modelo RNS83-1T



Nota. Elaboración propia.

Figura 7

Mineral extraído – cámara 340



Nota. Elaboración propia.

Figura 8

Barreno cónico de 4 y 6 pies



Nota. Elaboración propia

Figura 9

Explosivo – Emulnor 3000



Nota. Elaboración propia

Figura 10

Accesorio – Carmex 1.80 mts



Nota. Elaboración propia.

Figura 11

Accesorio – neiter o mecha rápida



Nota. Elaboración propia.

INFORME DE TESIS - LAYZA JURADO JEAN CARLOS

INFORME DE ORIGINALIDAD

6%

INDICE DE SIMILITUD

5%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.uct.edu.pe

Fuente de Internet

2%

2

Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Ecuador - PUCE

Trabajo del estudiante

1%

3

repositorio.upn.edu.pe

Fuente de Internet

1%

4

repositorio.unasam.edu.pe

Fuente de Internet

1%

5

Submitted to Universidad Catolica de Trujillo

Trabajo del estudiante

1%

6

repositorio.unab.cl

Fuente de Internet

1%

7

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo