

FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería de Minas

“MÉTODO DE EXPLOTACIÓN CIRCADO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA VETA VERÓNICA EN LA MINA ESPERANZA, LA LIBERTAD”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero de Minas

Autores:

Elio Eufronio Obeso Sifuentes
Juan de Dios Pacheco Cumpa

Asesor:

Dr. Glicerio Taype Quintanilla

Trujillo - Perú

2021

DEDICATORIA

Dedicamos esta tesis a quién en vida fue Zilpa Obeso Sifuentes. En donde quieras que estés,
muchas gracias. Un abrazo al cielo.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, queremos agradecer a Dios que nos ha permitido culminar nuestros estudios de manera satisfactoria y poder continuar con el siguiente grado académico.

A nuestra familia, que siguieron de cerca nuestro crecimiento y siempre confiaron en nosotros; por las reglas, amanecidas y preocupaciones que compartimos en toda esta etapa. Nuestra gratitud a todos nuestros docentes que con su apoyo y enseñanzas constituyeron la base de nuestra vida profesional.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
INDICE DE FIGURAS	5
INDICE DE ECUACIÓN	6
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	8
CAPITULO II: MÉTODO	20
CAPITULOS III. RESULTADOS	24
CAPITULO IV: DISCUSIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	33
CAPITULO V: REFERENCIAS	36
ANEXOS	43

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Malla aplicando método convencional.....	24
Figura 2 Porcentajes de dilución entre los meses febrero hasta julio por el método tradicional.	25
Figura 3 Costo entre los meses febrero hasta julio por el método tradicional.....	26
Figura 4 Primer disparo con método de explotación de circado.....	28
Figura 5 Segundo disparo con método de explotación circado	29
Figura 6 Porcentaje de dilución entre los meses agosto hasta enero por el método de explotación circado.	29
Figura 7 <i>Dilución</i>	30
Figura 8 Costo entre los meses agosto hasta enero por el método de explotación circado. ...	31
Figura 9 Costo.....	32

INDICE DE ECUACIÓN

Ecuación 1. Fórmula para hallar la dilución del mineral.	16
Ecuación 2 Porcentaje de dilución del mineral.	16
Ecuación 3 Porcentaje de dilución del mineral.	16
Ecuación 4. Real de la dilución del mineral.	16

RESUMEN

La investigación tiene como objetivo evaluar la incidencia de la aplicación del método de explotación circado en la productividad de la veta Verónica en la mina Esperanza del Cerro Ucchus Tayabamba – La Libertad. El tipo de investigación es aplicada con diseño no experimental de tipo transversal descriptivo. La muestra estuvo conformada por las operaciones de perforación y voladura desde febrero a julio del 2020 aplicando el método tradicional y desde agosto a diciembre del 2020 – enero 2021 aplicando el método explotación circado. Se utilizó la técnica de análisis documental con su instrumento guía de análisis documental. Los métodos empleados fueron el método analítico y el sistémico. Los resultados indican que la aplicación del método de explotación de circado en la veta Verónica, es beneficioso para la empresa debido a que la dilución ha disminuido un 12% aproximadamente y, por otro lado, los costos por disparo disminuyeron en S/1 678.99 utilizando el método de circado el costo es menor a comparación de los costos generados aplicando métodos tradicionales. Concluyendo que la aplicación del método de explotación de circado disminuye el porcentaje de dilución y reduce los costos por disparo logrando una mejor productividad en la mina Esperanza del Cerro Ucchus Tayabamba.

Palabras clave: Método de circado, dilución, costos de disparo, productividad, método de explotación.

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

La minería es de gran importancia para nuestro país, puesto que contribuye en un 10% de Producto Bruto Interno (PBI) en el año 2018, ya que la actividad minera es la fuente principal de la economía del Perú, esto se debe gracias a la competitividad que tiene el Perú puesto que, se encuentra entre los primeros productores de metal en Latinoamérica como en el mundo, siendo el segundo productor de cobre con un 12%, de zinc con 11% y de plata con 17%, ocupando el cuarto lugar en el ranking de competitividad minera, solo por debajo de Australia, Canadá y Estados Unidos, es por ello que la productividad y la disponibilidad de recursos juega un rol importante en la industria minera para la sustentabilidad a mediano y largo plazo (Molina, 2019).

Es por ello que se busca mejorar o aumentar la productividad que ha venido siendo afectada en la actividad minera de cobre, ya que, en los últimos años ha disminuido un 12% y 18% esto se debe a la inactividad de los supervisores, la ineficiencia de las áreas de planificación, por la ausencia de las tecnológicas, por una disminución en la calidad de los servicios internos o por algunos factores externos (Slipczuk y Román, 2017). En los últimos años las empresas mineras artesanales se han dedicado a buscar métodos para incrementar la productividad en sus operaciones, encontrando en el circado un método que permite una recuperación mayor del mineral en vetas angostas y es un método fácil de usar por los trabajadores (Falen, 2016).

El minero artesanal se preocupa por obtener un mineral menos contaminado para mejorar su ley y disminuir la dilución, todo esto aplicando el método de explotación circado. Actualmente en los distintos tipos de minería subterránea existen grandes desafíos de diversa naturaleza, los cuales pueden ser controlados y optimizados para lograr un mayor beneficio económico sobre todo en los yacimientos que cada vez poseen menos concentración de metales

por tonelada y se encuentran cada vez a mayor profundidad, lo cual nos hace recurrir a los métodos para su explotación entre ellos el método de circado.

La Unidad Minera Esperanza se encuentra ubicado al oeste del distrito de Tayabamba, capital de la provincia de Pataz, en el departamento de La Libertad, Perú. La mina Esperanza cuenta con una galería principal de 130 metros de desarrollo, a la mano derecha se aprecia una cortada de 12 metros la cual a la derecha se realizó una chimenea de producción, retomando las labores en la misma dirección de la galería principal aprox. 15 metros para llegar a una zona donde se realizó la segunda chimenea.

La mina Esperanza tiene una producción estimada de 25 a 50 TM/día llegando a 1 500 TM mensuales, con una ley mínima de 15g/TM de oro por lo cual la reserva estimada para este yacimiento es de 100 000 TM de mineral, logrando una vida útil de 6 años aproximadamente.

Los componentes auxiliares que existen en la mina Esperanza (Anexo 7: Componentes auxiliares) es el campamento con una capacidad para 8 personas; una bocamina ubicada en la parte alta del cerro Ucchus, con predominancia de roca intrusiva, cuenta con una sección de 1.4m x 1.8m; un botadero ubicado afuera y adyacente a la bocamina, es un área donde se traslada la carga estéril, al día se realiza un intervalo de 18 a 22 ciclos con el carrito minero; cortada cuya labor es horizontal, recorre en roca estéril, su objetivo es interceptar la veta, la cual tiene una longitud de 131m; un ambiente de servicios higiénicos que se encuentra acondicionado en una zona no muy lejos del campamento para la comodidad del personal; un área de almacenamiento de insumos que se ubica al frente del campamento para un mayor control de seguridad y una compresora Atlas Copco de 175 cfm la cual sirve para dar aire comprimido a una perforadora.

En cuanto a la geología, la roca presenta un RQD entre 75-90%, según los estudios previos por los geólogos, así mismo por las fallas encontradas en cada metro cubico indica que estas presentan un tipo de roca buena a muy buena. Ante eso su sostenimiento es natural, sin

embargo, por temas de seguridad se coloca puntales de madera de 4 pulgadas que garantizan un mejor ambiente de trabajo seguro.

Para las actividades de perforación, se emplea aire comprimido generado por la compresora de la marca Atlas Copco con la serie XAS-186 y con agua a presión que se ubica en un tanque de 2 cubos en una cota mayor, enviados a la máquina perforadora Jack Leg marca RNP 250. Los barrenos que utilizan son de 3 y 4 pies generando un avance por disparo de más de un metro, este criterio se toma por la sección pequeña de la labor y por el tipo de roca que presenta siendo esta intrusiva.

Para las actividades de voladura se utiliza el fulminante común N°8, acompañado de mecha lenta y masas explosivas de la marca semexsa de 65%, las cantidades depende mucho del tipo de roca que esta presenta, donde predomina la roca intrusiva (granito). El tiempo de ventilación es generado por un ventilador soplante ubicada afuera de boca mina, siendo 1 hora el tiempo aproximadamente de ventilación, este depende mucho a la cantidad de insumo explosivo usado. Una vez ventilado se realiza la inspección de rocas flojas para poder desatarlas, así mismo con la ayuda del carrito minero se realiza la limpieza correspondiente.

En la mina Esperanza se venían desarrollando actividades de perforación y voladura con procedimientos rudimentarios, el cual se caracteriza por el trabajo personal y directo a la explotación de oro en vetas angostas, mediante equipos manuales y portátiles explotando directamente sin ningún control. Por lo cual la dilución era alta, debido a la técnica que utilizaban y a la geología variada que presentaba el frente de trabajo, puesto que el material estéril no ha sido separado de la mena durante esta operación y todo era enviado a la cancha de mineral, para el pallaqueado correspondiente (selección de mineral), con la finalidad de separar la mena de la ganga, para posteriormente ser encostalados y codificados para su venta. Debido a ello, la presente investigación tuvo como finalidad evaluar la incidencia de la aplicación del método de explotación circado en la productividad de la veta verónica en la mina Esperanza,

La Libertad, para lo cual se ha planteado la siguiente formulación del problema ¿De qué manera incide positivamente en la aplicación del método de explotación circado en la productividad de la veta Verónica en la mina Esperanza, La Libertad?

Así mismo, se ha realizado una recopilación de investigaciones en el ámbito internacional, las cuales se detallan a continuación:

Donde Alibov, (2020) en su estudio cuyo objetivo es crear una base de datos de dilución que incluya el diseño de la mina y datos geotécnicos en Kazajstán. Los resultados muestran que la categoría de dilución tiene un impacto significativo en la tasa de dilución. Además, para fines de comparación, se calculan los números de estabilidad. Los gráficos obtenidos del índice de dilución y los números de estabilidad de todos los cortes muestran una buena correlación. Llegaron a la conclusión de que no solo se puede cuantificar la densidad después de la voladura como irregularidades geométricas, sino que también se puede utilizar para evaluar la dilución de minerales.

El autor nos indica que el método de circado es utilizado en vetas angostas con una explotación selectiva, así mismo la primera voladura extrae el estéril donde la segunda se extrae el mineral, lo cual logra reducir el porcentaje de dilución por lo tanto la estabilidad posee una buena correlación, para lograr una mejoría en los métodos de circado es indispensable conocer las propiedades geológicas y geomecánicas del yacimiento.

Tao *et. al.* (2019) en su investigación cuyo objetivo es proponer una tecnología de minería de derivación mejorada para controlar la pérdida y dilución de mineral. Se encuentra que la función principal de la estructura de derivación es evitar por completo el contacto directo entre el mineral soplado y la roca estéril colapsada en la etapa inicial de minería. Además, la estructura de bombeo de deflexión reduce la mezcla de roca estéril final en la etapa de bombeo final. Se diseñó un modelo de dibujo físico con una relación geométrica de 1:50 y se llevaron a cabo 24 experimentos de simulación física para comparar y analizar la diferencia en el efecto

de dibujo entre el dibujo de nivel de corte y el dibujo offset mejorado. Llegaron a la conclusión de que la tecnología mejorada puede reducir eficazmente la pérdida y dilución de minerales.

El autor indica que el principal problema de una mina es el alto porcentaje de dilución ya que son causados por el contacto directo entre el mineral volado y la roca derrumbada, donde se ha propuesto una técnica mejorada de desviación con el propósito de controlar la dilución de mineral cambiando la trayectoria del flujo y la velocidad del mineral y la roca derrumbados, por ello al reducir la dilución se puede aumentar el beneficio económico de las minas y ampliar la aplicación del método.

Por otro lado, se ha realizado una recopilación de investigaciones en el ámbito nacional, las cuales se detallan a continuación:

En la tesis de Acosta (2019) cuya finalidad es determinar en qué medida la explotación de vetas angostas con método de circado permite mejorar a la productividad en la unidad minera Virgen de Chapi 87 de Ica S.A.C. Los resultados indican que con el método de circado ha mejorado en las operaciones mineras, es decir, la ley de mineral de 0.5 a un 0.8 oz troy/TM, y la dilución ha disminuido llegando a 0.6 oz/TM. Concluyendo que el método de circado – corte y relleno ascendente logrando una buena perforación y voladura permite mejorar positivamente la ley de mineral, la dilución y sobre todo la producción en la unidad minera Virgen de Chapi 87 de Ica S.A.C.

En la investigación Vega (2019) cuyo objetivo es el diseño para una mejoría de métodos en las actividades para aumentar la productividad del tonelaje movido de una empresa minera. Los resultados indican que la aplicación de los métodos la productividad incrementó un 125 ton/hora-Pala y 17.07 ton/hora-camión con respecto al tiempo se pudo ganar las mejorías en 17 horas aproximadamente. Concluyendo que con la aplicación de este método se enfocó en mejorar las demoras en los cambios de guardia, donde se identificó diferentes fuentes de tiempos improductivos en el área de operaciones de la empresa minera.

En el trabajo de Falen (2016) cuyo objetivo es minimizar y eliminar la dilución que hay durante el proceso de explotación, con la aplicación del método de circado en las labores de los artesanales de Llacuabamba. Los resultados indican que el método de circado ha recuperado un 17% ton de mineral con relación a una voladura en el tajo, en cuanto a los costos ha reducido un 21% en cuanto a los explosivos y la producción ha aumentado. Concluyendo que el método de circado ha dado buenos resultados en cuestión de todos los parámetros de costo, producción y ley de mineral que ha dado resultados con este método.

Método de explotación circado, en cuanto a la definición se puede decir que es un método selectivo el cual consta de perforación, voladura y por lo tanto en la extracción de la roca que se ubica debajo de caja piso y en la extracción de la roca del lado adyacente según el lado donde se ubica la veta (MINEM, 2012).

Los accesos para el yacimiento son mediante piques, socavones, cruceros, entre otros; para un método de explotación se debe tener en cuenta la forma, profundidad, tamaño del yacimiento que otro punto a considerar es el clima, topografía, propiedades físico mecánicas, etc. Ante ello los procesos de mina de explotación es la perforación, voladura, sostenimiento, acarreo, transporte ante es un ciclo que se repite constantemente en una actividad minera (Anexo 6: Proceso minado de explotación).

Ante ello Concha (2014) comenta que en el caso de vetas muy angostas e irregular en mineralización y potencia se utiliza el método de circado como un submétodo de explotación cuya ventaja es la selectividad, este método se ejecuta primero disparando la caja sola, después se tiende este material como relleno para luego disparar solamente el mineral (Anexo 7: Circado de veta).

García (2019) indica que el método de minado se debe adecuar a la técnica y a la economía de la empresa y sobre todo a las condiciones externas e internas del yacimiento. El

método de explotación tiene que ver mucho en cuanto a las características del yacimiento, antes esto se detallará que características de debe tener en cuenta:

- Características geológicas y físicas de la estructura.
- Condiciones del terreno de la caja techo, caja piso y mineral.
- Los costos de minado y de capital.
- La ratio de minado.
- La disponibilidad y costos de la labor.
- Las condiciones ambientales.

Muruaga (2016) menciona que el modelo de selección dependerá del cuerpo mineralizado en cuanto a la geometría, características geotécnicas de la roca caja y de mineralización, estos factores determinarán un modelo adecuado para el yacimiento la cual se considera para una aproximación en cuanto al inicio del proyecto minero, los parámetros son los siguientes:

- Parámetros de entrada, corresponde a la geometría (por la altura, potencia, inclinación y corrida del yacimiento), características de geotécnicas del macizo rocoso (resistencia a compresión uniaxial), los esfuerzos in situ y la orientación de las fallas.
- Orientación de las estructuras: está representado por las estructuras que corresponde al ángulo formado en un plano.

Según Mena (2012) indica que, en las descripciones de las etapas en operaciones mineras, encontramos la exploración, desarrollo, preparación, explotación; siendo la exploración la etapa inicial donde su labor horizontal y vertical con el propósito de llegar proyectos de las vetas para su posterior desarrollo. En la etapa del desarrollo, después de que el corte alcanza el objetivo (vetas), se realiza seguir el trabajo horizontal o vertical de la estructura (galería, chimeneas) poder de veta, que le permite reconocer y confirmar leyes y poderes a lo largo de su viaje, estas tareas que pueden utilizar para determinar las reservas

minerales. En la etapa de preparación se realiza en paralelo con la preparación, la cual se ejecuta actividades horizontales o verticales (chimenea, nivel inferior) la cual permite la preparación de los bloques minerales que componen el área minera. Por último, la etapa del desarrollo de recursos minerales preparados y cortadas en cubitos en un área de trabajo denominada en tajos.

Según Chipana (2015), el resultado de la tecnología Circado es una explosión más limpia sin necesidad de mezclar minerales y materiales estériles. De igual forma, el método perfora agujeros en una dirección paralela a la línea vertical del circo y los dispara con explosivos controlados para seguir recolectando minerales para su almacenamiento y beneficiarse de la planta combinada.

En cuanto al diseño de redes de perforación y voladura mediante el método del circado, Salazar (2010) señaló que el ciclo de perforación y voladura se basa en dos procesos, a saber, perforación y voladura. Por lo tanto, utilice estándares o procedimientos para implementar los métodos de utilización encerrados en un círculo.

En cuanto a las variables de dilución mineral, según Castañeda *et al.* (2015) mencionó que la dilución mineral se refiere a la mezcla o combinación de minerales y sustancias estériles, y la última mencionada no tiene valor económico. Se trata de una disminución de la ley debido a la presencia de rocas estériles, cuando hablamos de dilución nos referimos a una mezcla o combinación de minerales y rocas estériles. En general, la dilución es una mala parte por motivos de minería o diseño, lo que se traduce en una baja recuperación de mineral o una baja ley, pero puede controlarse mediante varios métodos o diseños de minería.

La dilución de ley en una mina es en cargar el último residuo del mineral aclarado en contacto con el mineral, relleno, esto se puede evitar estableciendo una separación artificial entre los dos, minerales y cargas, soluciones en casos especiales (minerales avanzados), esto no es económico, entonces debe aceptar una cierta mezcla de minerales (Sucasaca, 2019).

Es de vital importancia la elaboración de la malla de perforación, para después por medio de otras simulaciones de carguío se llega a la forma ideal de realizar el carguío de los taladros, la cual el diseño de malla en la aplicación del método de explotación de circado es diferente en cuanto a la aplicación del método tradicional (Anexo 8: Diseño de malla) (CIIT, 2019).

Según Jang (2020), la dilución se calcula en base a los siguientes parámetros.

Ecuación 1.

Fórmula para hallar la dilución del mineral.

$$Dilución = \frac{k}{\left(\frac{w}{2}\right) * \text{sen } \alpha} \dots\dots\dots (1)$$

Donde:

k: constante

w: potencia de veta

α : buzamiento veta

Según Louwerse (2020) porcentaje de mineral o dilución se pueden calcular mediante las siguientes fórmulas matemáticas.

Ecuación 2

Porcentaje de dilución del mineral.

$$Dilución = D(\%) \frac{\text{Estéril (toneladas)}}{\text{Mineral (toneladas)}} \dots\dots\dots (2)$$

Ecuación 3

Porcentaje de dilución del mineral

$$Dilución = Dm (\%) \frac{\text{Estéril (toneladas)}}{\text{Mineral (toneladas)} + \text{Estéril (tonelada)}} \dots\dots\dots (3)$$

Ecuación 4.

Real de la dilución del mineral.

$$\% Dilución = \frac{(ALT_{Labor} - Pveta) * \text{densidad del mineral}}{Pveta * \text{densidad del desmonte} + (ALT_{Labor} - Pveta) * \text{densidad del mineral}} \dots\dots (4)$$

Tasa de recuperación: Según Gálvez, (2014) nos dice que los depósitos minerales se refieren al porcentaje de minerales totales que se pueden recuperar en presencia de vetas muy finas o energía mineral.

La fuerza de los minerales: Ngoma y Mutambo (2020) es el ancho de las vetas, es decir, la altura de las vetas puede estar entre 60 cm y 2 metros dependiendo de las condiciones geológicas.

Tecnología circado: Abdellah et al. (2019) utilizan la tecnología circado solo cuando la veta es muy angosta o muy fina, porque se mezcla con los desechos al soplar minerales, es decir, se trata por separado mediante dos arenados utilizando este método para hacer que los minerales están menos contaminados o combinados con roca estéril o cuarzo.

La productividad minera según Calua, (2019) el término de productividad corresponde a una interacción entre la medida de insumos y recursos que se usan para la adquisición de un producto definido. de acuerdo a esto en la industria minera se podría constatar como los componentes provechos tales como: capital físico, dotación de personal, consumo energético, agua, ley de mineral y razón estéril mineral; todos estos componentes son indispensables para la obtención del producto final. La productividad es un asunto aleatorio de la industria minera. Esto se debe a los elevados precios de producción por el crecimiento de los costos de insumos, así como la electricidad, mano de obra y escasez de agua. Lo anterior sumado a un bajón en las leyes de minerales, de igual manera la economía mundial, ha causado el exceso de arremeter y amentar la productividad minera.

La productividad es una medida de cuánto se origina por cada unidad utilizada de factores productivos, como el capital o el trabajo, dependerá que factores se tomarán en cuenta para la productividad, estas estimaciones cada empresa tendrá sus indicadores de medición. Dependerá del desempeño del personal en el área de trabajo, este va creando un ambiente favorable de crecimiento en el desarrollo y competitividad de la empresa. Al inicio se decía

que la productividad era responsabilidad solo del personal, pero este no es así puesto que depende también de brindar lo necesario para sus labores (Molina, 2019). En el transcurso del tiempo han empezado la nueva tecnología la cual ofrece aumentar la productividad en las operaciones mineras, la cual al momento de implementar dichas tecnologías en las labores de trabajo no son tarea fácil ya que no es un proceso fácil, pero si no se adecua con la nueva era, se podría ver afectada la productividad en las empresas, dentro de este contexto, la analítica de datos se erige al estandarte de esta nueva tecnología en formar parte en las operaciones (CCM, 2018).

Las factoras que influyen en la productividad en las empresas, guardan relación primordial sobre el negocio y de las condiciones de las labores, donde estas se encuentran divididos en factores que establecen la carga de trabajo, productividad de la mano de obra y la necesidad dotacional, los factores que se evidencian en la siguiente figura son primordiales en las condiciones de trabajo y su estructura de las empresas, puesto que se basa en la gestión del personal y el área donde se ejecuta las labores (Minaja, 2017). Así mismo, al tener alguna deficiencia en algunos de los puntos mencionados sumando la falta de actividad, eficiencia, ya que esto generaría pérdidas notables generando costos (Meza, 2018).

Ortiz *et al.* (2018) indica que el aumento del desempeño de la productividad a largo plazo, está enfocado en tres importantes aspectos:

- ✓ Incorporar sistemas operativos de gestión eficaces, se basa en la reducción agresiva de sus costos operativos, exigiendo recortes de gastos excesivos para poder racionalizar los costos y centrarse en la productividad, minimizando la intensidad del capital asegurando el rendimiento.

- ✓ Priorizar la eficiencia operacional y el desarrollo de capacidades de las personas, en este aspecto se debe dar prioridad a los mantenimientos preventivos para reducir gastos no controlados, adicional a esto se acortará el tiempo perdido por reparación.

✓ Promover la innovación y la adopción de tecnologías que permitan agilizar los procesos, necesariamente lo que se requiere en la innovación es tener acceso a la información que ayudara a regular y a confrontar estadísticamente consecuencias sobre las fallas de alguna maquinaria y así remplazarlo en el menor tiempo posible alargando la vida útil de los equipos, disminuyendo las interrupciones en el trabajo (Salomón, 2018).

La investigación se justifica debido a que se pretende contrarrestar los problemas relacionados con el aumento en el porcentaje de dilución, lo cual viene generando un impacto en las leyes y rentabilidad de la mina Esperanza, por tanto, es importante mejorar las operaciones unitarias de perforación y voladura las cuales se vienen realizando de manera empírica y proponer un método de explotación acorde con las características de la veta, de tal manera que se logre disminuir el aumento del porcentaje de dilución y aumentar la productividad en la mina. Con el método de circado, la mina Esperanza disminuirá la dilución, generando mayores ingresos y rentabilidad.

Debido a ello, la presente investigación tiene como propósito evaluar la incidencia de la aplicación del método de explotación circado en la productividad de la veta verónica en la mina Esperanza, La Libertad. Para el cual se tiene que diagnosticar el proceso de la dilución y los costos generados de la mina antes de la aplicación del método circado en la veta Verónica, evaluar la dilución de mineral con la aplicación del método de explotación circado en la veta Verónica y evaluar los costos en las operaciones unitarias con la aplicación del método de explotación circado en la veta Verónica. Se planteó que dicha investigación carece de hipótesis puesto que este informe ha sido poco estudiado ya que las ideas son vagamente relacionadas con el problema de estudio, tal como indica Hernández *et al.* (1994), que los estudios exploratorios se efectúan normalmente, cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado o que no ha sido abordado antes, por lo tanto, carece de una hipótesis.

CAPITULO II: MÉTODO

El estudio presenta el método cuantitativo debido a que se procedió a recoger información numérica in situ a través de instrumentos de recolección de datos referente a los porcentajes de dilución y a los costos por disparo en la Mina La Esperanza, los cuales fueron analizados y procesados a través de tablas y gráficos estadísticos.

Según el conocimiento perseguido, la investigación es de tipo aplicada debido a que el propósito de la investigación es dar solución a un determinado problema relacionado con el aumento de la dilución del mineral el cual está generando pérdidas económicas producto del inadecuado método de explotación, por tanto, se generan bajas recuperaciones de leyes de mineral.

Según la planificación en las mediciones o recolección de datos, el estudio es comparativo debido a que se analizó y comparó la incidencia de la aplicación del método de circado con el método tradicional en la productividad de la veta Verónica de la Mina Esperanza.

Según la intervención del investigador, la investigación es no experimental debido a que la investigación solo se basó en analizar, describir y comparar los datos recogidos a través de los diferentes instrumentos de recolección de datos, es decir no ha existido la manipulación de variables por parte del investigador.

La población se encuentra constituida por las operaciones unitarias de perforación y voladura desarrolladas en la veta Verónica de la Mina Esperanza. La muestra estuvo conformada por la documentación brindada por la Unidad Minera Esperanza en relación a las operaciones de perforación y voladura abarcada desde febrero a julio del 2020 aplicando el método tradicional y desde agosto a diciembre del 2020 - enero del 2021 aplicando el método explotación circado.

La técnica de recolección de datos empleada en la investigación es la técnica de análisis documental con su instrumento denominado guía de análisis documental, los mismos que

servirán para determinar el porcentaje de dilución y los costos por disparo en las operaciones unitarias de perforación y voladura mediante la aplicación del método de explotación circado.

El informe de investigación fue desarrollado siguiendo las siguientes etapas:

Se realizó el diagnóstico situacional de la mina antes de la aplicación del método circado, para ello se describió el método de extracción del mineral, así mismo, se determinó el porcentaje de dilución mediante el cálculo de la rotura de material, la producción de mineral, el avance y la sección de la labor, por último, se determinaron los costos de explotación con el método actual, para ello se empleó la técnica de análisis documental con su instrumento designado guía de análisis documental la cual se utilizó el recojo de información correspondiente a la dilución y costo por disparo generados durante los meses de febrero a julio aplicando método de explotación tradicional, cuyas unidades de medida son porcentajes, metros, TM y soles, empleándose documentos fiables que han sido proporcionados por la misma unidad minera.

Asimismo, se procedió a evaluar el porcentaje de dilución aplicando el método de explotación circado, para ello se calculó la rotura del material, la producción de mineral, el avance y la sección entre los meses de agosto a enero en las operaciones de la mina Esperanza empleando para ello la técnica de análisis documental con su instrumento designado guía de análisis documental la cual se utilizó el recojo de información correspondiente a la dilución generados durante los meses de agosto a diciembre del 2020 - enero 2021 aplicando método de explotación circado, cuyas unidades de medida son metros, TM y porcentaje, empleándose documentos fiables que han sido proporcionados por la misma unidad minera.

Finalmente, se realizaron los cálculos respectivos para determinar los costos mensuales que se generan en la extracción de mineral aplicando el método de circado, para ello se han tenido en cuenta factores como: mano de obra, operación de equipos, suministros, viáticos, accesorios de voladura, consumo de explosivos, etcétera; empleando para ello la técnica de

análisis documental con su instrumento designado guía de análisis documental la cual se utilizó el recojo de información correspondiente a costo por disparo generados durante los meses de agosto a diciembre del 2020 - enero 2021 aplicando método de explotación circado, cuyas unidades de medida son metros y soles, empleándose documentos fiables que han sido proporcionados por la misma unidad minera.

En el método analítico, la metodología de estudio consistió en la observación directa del fenómeno estudiado para luego analizar y describir cada una de las características analizadas. En el método sistemático la metodología de estudio consistió en seguir una serie de etapas cronológicas que permitan desarrollar los objetivos planteados, esto quiere decir que el investigador ha llevado a cabo un procedimiento sistemático en la recolección de la información.

Las consideraciones éticas que se tuvieron en cuenta en el desarrollo de la investigación fueron:

No maleficencia, esto producto a que la investigación se llevó a cabo previa coordinación y respetando en todo momento la información proporcionada por la mina Esperanza y evitando el plagio.

Autonomía, el cual radica en la capacidad intelectual del investigador para procesar y plasmar la información obtenida, manteniendo siempre los acuerdos pactados con la Mina Esperanza.

Justicia, lo cual quiere decir que durante el desarrollo de la investigación se mantuvo un trato justo con los trabajadores y supervisores de la Mina Esperanza, es decir, no existieron desacuerdos o tratos discriminatorios.

Manejo de fuentes de consulta, para esta investigación se emplearon citas bibliográficas, artículos y libros con el propósito de realizar un marco teórico de acuerdo a definiciones, métodos, técnicas, así como de trabajos previos que se relacionados al

tema de investigación.

Claridad en los objetivos de la investigación, para la presente investigación los objetivos fueron planteados de forma lógica y secuencial con el objetivo de poder desarrollar las variables de estudio.

Honestidad, referido al nivel de transparencia durante el desarrollo de la investigación, en este sentido los tesistas harán prevalecer este valor al no haber falsificado los datos mostrados ni mucho menos haber tergiversado la información.

Responsabilidad, esta investigación se desarrolló con los principios éticos y considerando todos los aspectos establecidos por la Universidad Privada del Norte.

CAPITULOS III. RESULTADOS

3.1. Resultados

Objetivo 1: Diagnóstico situacional de la mina antes de la aplicación del método circado.

Entre los meses de febrero a julio, en la mina Esperanza se venían desarrollando actividades de perforación y voladura con procedimientos rudimentarios, el cual se caracteriza por el trabajo personal y directo a la explotación de oro en vetas angostas, mediante equipos manuales y portátiles explotando directamente sin ningún control. Por lo cual la dilución era alta, debido a la técnica que utilizaban y a la geología variada que presentaba el frente de trabajo, puesto que el material estéril no ha sido separado de la mena durante esta operación y todo era enviado a la cancha de mineral, para el pallaqueado correspondiente (selección de mineral), con la finalidad de separar la mena de la ganga, para posteriormente ser encostalados y codificados para su venta.

Figura 1

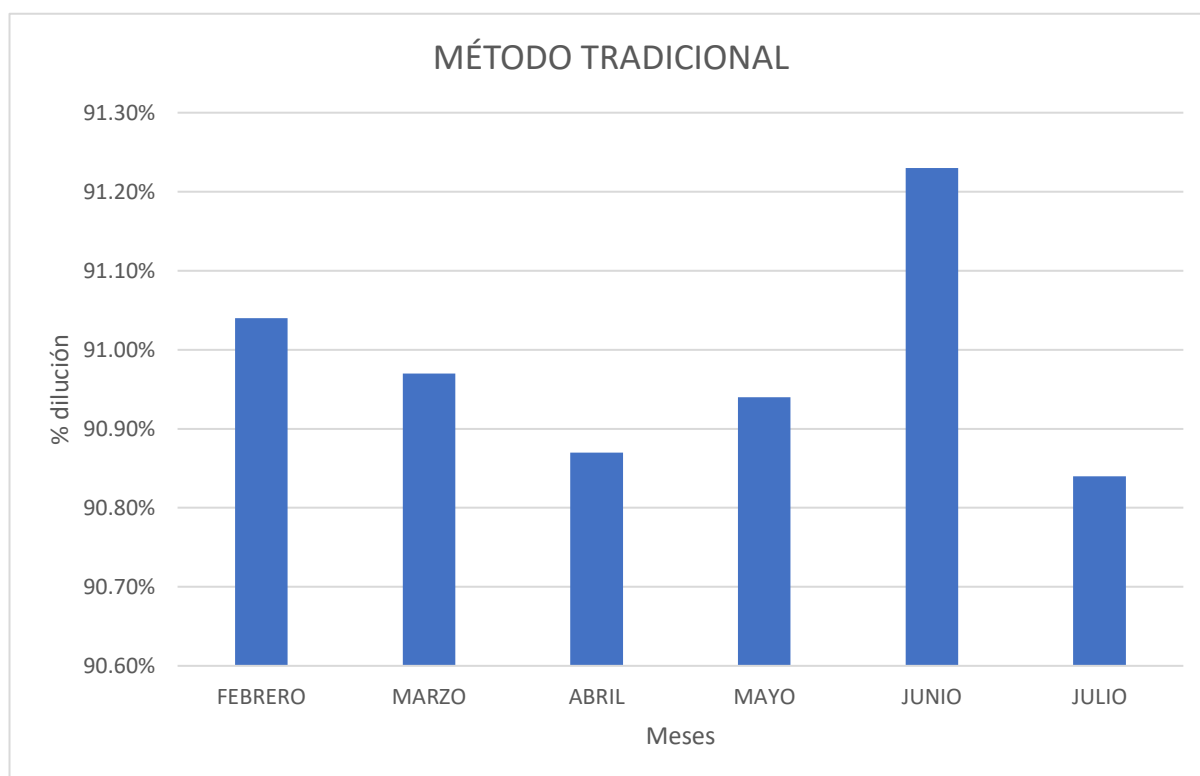
Malla aplicando método convencional



La figura N°2 detalla el porcentaje de dilución que se obtenía aplicando métodos de explotación rudimentarios o también denominados convencional durante los meses de febrero a julio en la mina Esperanza, donde se puede apreciar un porcentaje alto de dilución que viene repercutiendo en las leyes de mineral y en la rentabilidad de la mina Esperanza.

Figura 2

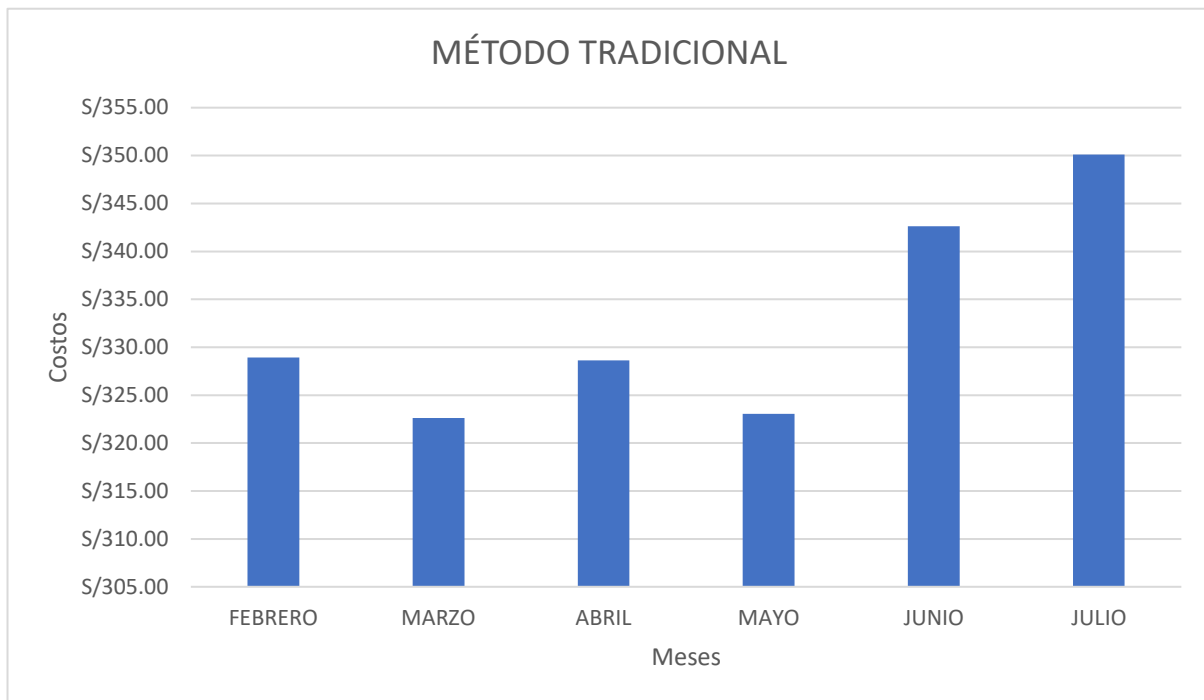
Porcentajes de dilución entre los meses febrero hasta julio por el método tradicional.



La figura N°3 detalla el costo por disparo que se han generado durante los meses de febrero a julio, aplicando métodos de explotación rudimentarios o también denominados tradicionales, para ello se ha tenido en cuenta el número de fulminantes, el número de cartuchos de dinamita Semexsa 65% y los metros por mecha.

Figura 3

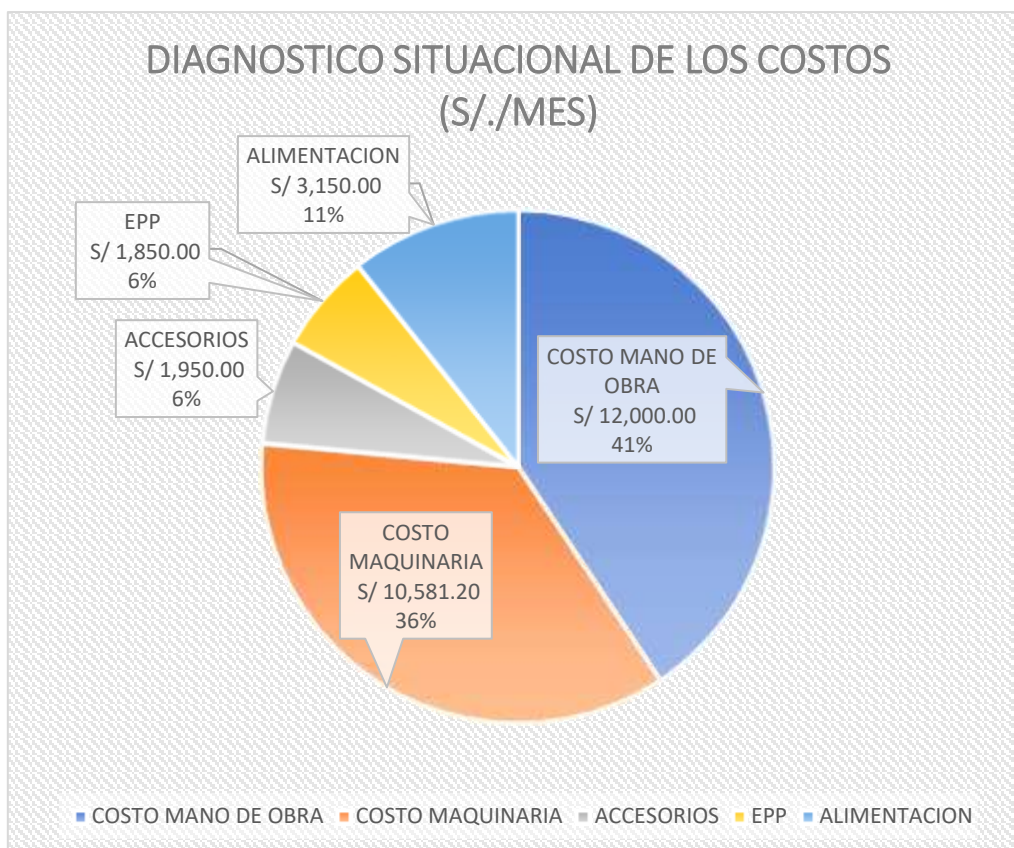
Costo entre los meses febrero hasta julio por el método tradicional.



En la figura N°4 se puede ver un gráfico en forma de torta donde se representan los gastos generales que se realizan para llevar a cabo la operación. Entre estos valores tenemos alimentación al personal que representa el 11% del total de gastos totales; como también, el costo de mano de obra (41%), costo de maquinaria (36%), accesorios de perforación (6%) y Epps (6%). El detallado de los costos totales se puede encontrar en el Anexo 7.

Figura 4

Costos generales entre los meses febrero hasta julio por el método tradicional.



Objetivo 2: Evaluación de la dilución del mineral con la aplicación del método de explotación circado en mina Esperanza.

El método de explotación de circado se aplica para zonas mineralizables de vetas angostas con altos valores de mineral. Por lo general, la veta es llevada hacia el techo de la labor, para que la recuperación de esta sea la mayor. En la mina Esperanza se encuentra todos estos factores para implementar este método gracias a su geología sobre la cual podemos encontrar más información en el anexo N°5 y anexo N°6.

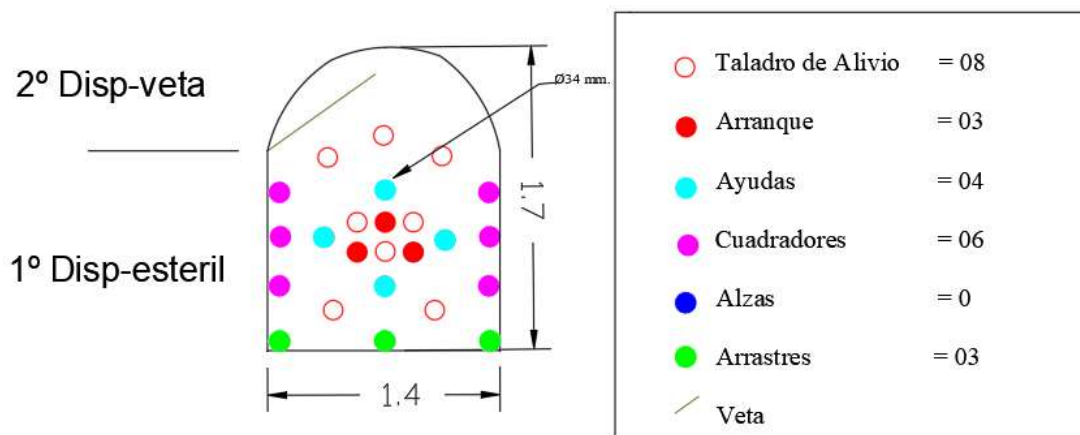
En la mina Esperanza se encuentra en el cuadrángulo geológico 17-i donde se destaca la presencia de afloramiento de roca intrusiva como granito, granodioritas y dioritas. Las litologías que encontramos aquí pertenecen al batolito de Pataz de edad carbonífero. Además,

encontramos una veta de tamaño angosta con presencia de óxidos y pirita. Para encontrar más detalle de la geología del proyecto se puede revisar el Anexo N°6.

Tal como se aprecia en la figura N°5, en la mina Esperanza el primer disparo se realiza sobre estéril siendo el material predominante en el frente de trabajo. Este disparo solo es para extraer el estéril y no contaminar con la mena (mineral).

Figura 5

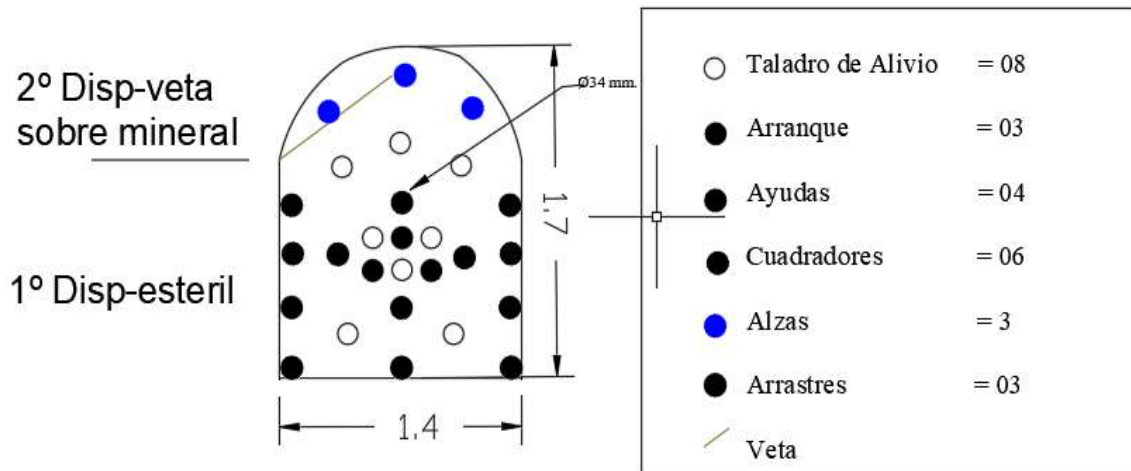
Primer disparo con método de explotación de circado



Tal como se muestra en la figura N°6, en la mina Esperanza el segundo disparo, se realiza sobre mineral, teniendo como objetivo extraer mena sin contaminarlo o tener un material mejor selectivo en interior mina. Es mas sencillo la extracion de este ya que cuenta con un gran cara libre donde por gravedad de puede extraer facilmente con una barretilla evitando mas taladros para recuperar dicho mineral.

Figura 6

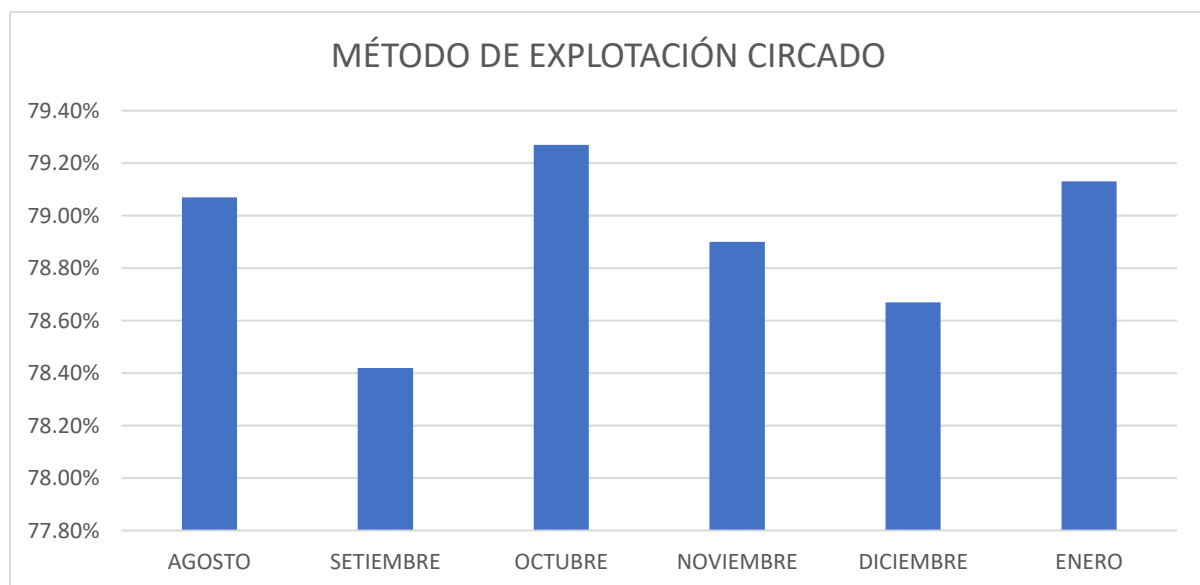
Segundo disparo con método de explotación circado



La figura N°7 detalla el porcentaje de dilución que se obtenía aplicando el método de explotación circado durante los meses de agosto a diciembre del 2020 – enero 2021 en la mina Esperanza, por tanto, se puede apreciar un porcentaje bajo de dilución beneficiándose las leyes de mineral y por consiguiente en la rentabilidad de la mina Esperanza.

Figura 7

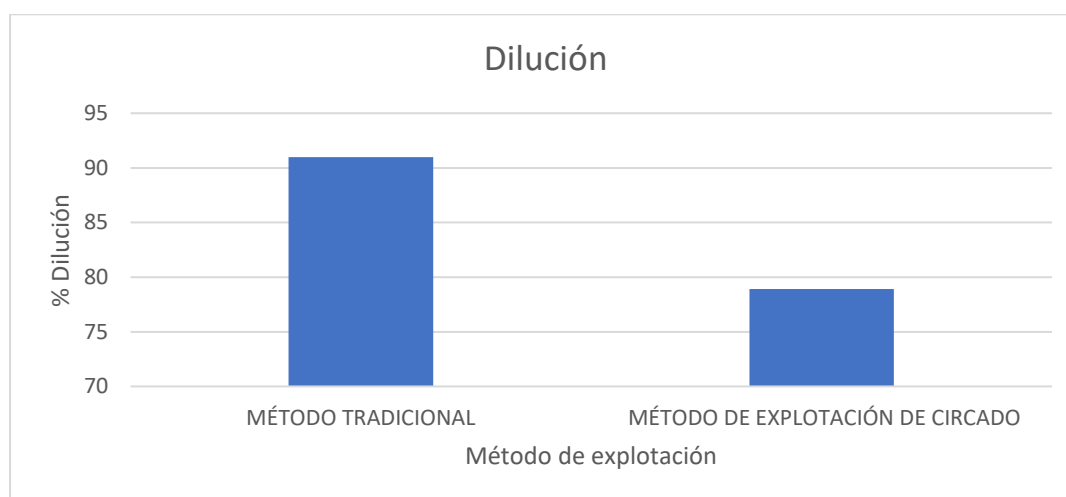
Porcentaje de dilución entre los meses agosto hasta enero por el método de explotación circado.



En la figura N°8 se detalla el porcentaje de dilución aplicando el método tradicional que se ha obtenido durante los meses de febrero a julio en la veta Verónica, obteniéndose un promedio de 90.98%. Así mismo se detalla el porcentaje de dilución aplicando el método de explotación de circado obtenido durante los meses de agosto a diciembre del 2020 - enero 2021 en la veta Verónica obteniéndose un promedio de 78.91%. Por lo tanto, se concluye que aplicando el método de circado la dilución ha disminuido considerablemente ya que la diferencia es de 12% de dilución en la veta de Verónica en la mina Esperanza, La Libertad, siendo beneficioso para la empresa artesanal.

Figura 8

Dilución.



Objetivo 3: Evaluación del costo por disparo con la aplicación del método de explotación circado en la mina Esperanza.

Aplicando el método de explotación de circado nos garantiza obtener un mineral menos contaminado haciendo uso de dos disparos, el primero en desmonte y el segundo sobre mineral. Así mismo el tema de seguridad debe ir de la mano, garantizando las medidas necesarias de seguridad de acuerdo a ley a sus trabajadores y las condiciones de un buen ambiente de trabajo.

Haciendo el primer disparo sobre desmonte, previamente se analiza la zona a disparar como sus fallas, diaclasas, diques, rocas predominantes, un estudio geomecánico. De acuerdo con estos vemos la calidad de roca que esta presenta para poder determinar el tipo de sostenimiento activo o pasivo que se va a efectuar en la labor. El segundo disparo sobre mineral es muy cuidadoso por la cantidad de taladros y explosivo a usar.

La figura N°9 detalla el costo por disparo que se han generado en los meses de agosto a diciembre 2020 – enero 2021, aplicando el método de explotación circado, número de fulminantes, el número de cartuchos de dinamita Semexsa 65% y los metros por mecha.

Figura 9

Costo entre los meses agosto hasta enero por el método de explotación circado.

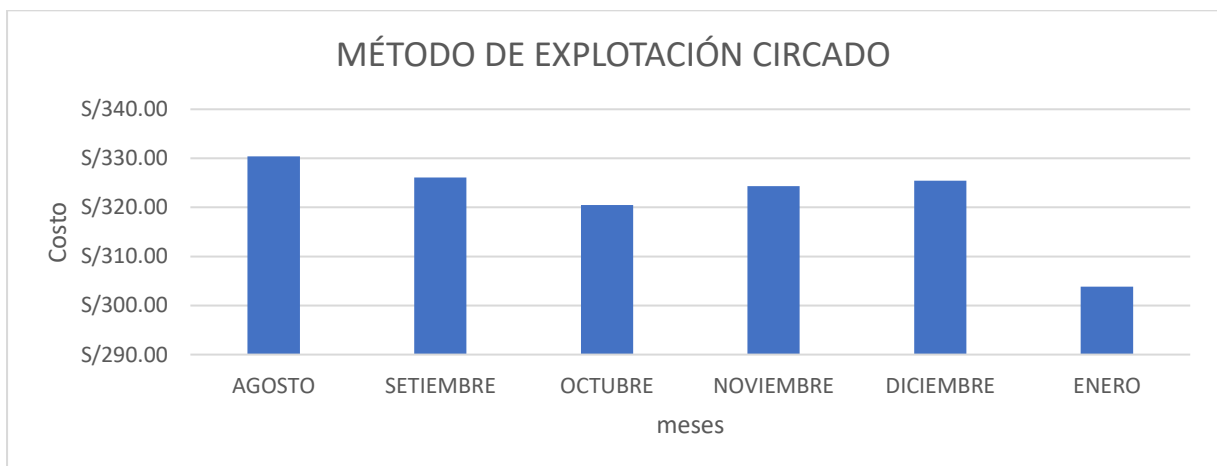
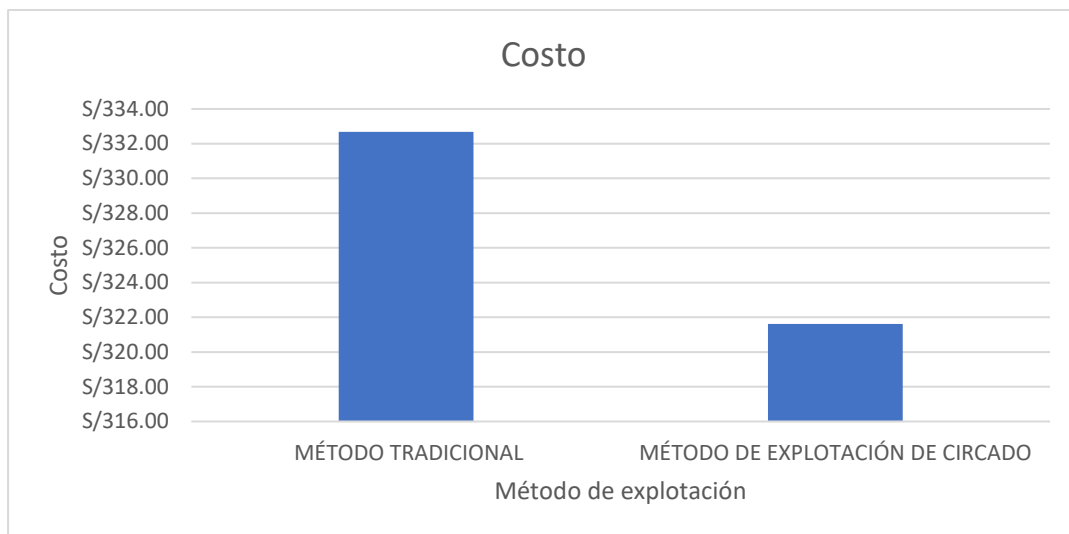


Figura 10

Costo



La figura N°10 detalla el costo por disparo aplicando el método tradicional que se ha obtenido durante los meses de febrero a julio en la veta Verónica, obteniéndose un promedio de S/. 331.79. Así mismo se detalla el costo por disparo aplicando el método de explotación de circado obtenido durante los meses de agosto a diciembre del 2020 – enero 2021 en la veta Verónica obteniéndose un promedio de S/. 322.51. Por lo tanto, se concluye que la aplicación del método de circado el costo es menor en comparación al método de explotación tradicional en la veta de Verónica en la mina Esperanza, La Libertad.

CAPITULO IV: DISCUSIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1.Discusiones

De acuerdo al diagnóstico situacional de la mina artesanal en la veta Verónica en la mina Esperanza, La Libertad, se ha evidenciado los valores de dilución y costos por disparo en los meses de febrero hasta julio antes de la aplicación del método de explotación del circado, siendo estos elevados, ya que se ha estado explotando de forma desordenada, lo cual se evidenció en el elevado porcentaje de dilución y el aumento de los costos. Esto es confirmado por Vega (2019) cuando nos indica que el inadecuado uso de los métodos de explotación, la falla de equipos adecuados, el precio bajo de los metales, el cansancio de los trabajadores, los procedimientos inadecuados, cambio de guardia, entre otros factores han influido en la productividad de las operaciones mineras, ya que el aumento de la dilución es desfavorable para la mina, así como los costos excesivos para la ejecución de las operaciones mineras. Así mismo Tao *et. al.* (2019) indica que el principal problema de una empresa minera es el alto porcentaje de dilución que son causados por el contacto directo entre el mineral volado y la roca derrumbada, es por ello que se debe buscar la mejor técnica o método para la disminución de dilución.

De acuerdo a la evaluación de la dilución del mineral aplicando el método de circado, se ha evidenciado que los valores de dilución en los meses de agosto hasta enero, han sido bajos en comparación con los meses anteriores, logrando así una mayor productividad en la mina Esperanza. Esto es confirmado por Acosta (2019) cuando nos indica que el método de explotación de circado ha mejorado las operaciones mineras en cuanto a la disminución de la dilución, el aumento de la ley de mineral, la producción. Con el método de circado se optimiza la perforación y voladura impactando positivamente en la dilución.

De acuerdo a la evaluación del costo por disparo del mineral aplicando el método de circado, se ha evidenciado que los valores de costos por disparo en los meses de agosto hasta

enero, han sido bajos en comparación con el de los meses anteriores, logrando así una mayor viabilidad para la mina Esperanza. Esto es confirmado por Falen (2019) cuando nos indica que durante el proceso de explotación de circado los costos han reducido un 21% en cuanto a los explosivos y producción ha aumentado, donde el método de explotación de circado da buenos resultados en cuestión de los parámetros de costo, producción y ley de mineral. Así mismo Alibov (2020) indica que el método de circado es utilizado en vetas angostas con una explotación selectiva, logrando reducir el porcentaje de dilución por lo tanto la estabilidad posee una buena correlación.

4.2. Conclusiones

De acuerdo al diagnóstico situacional realizado, se concluye que en la veta Verónica se han evidenciado valores de dilución entre el 88% y 94% durante los meses de febrero a julio aplicando métodos de explotación convencionales. Así mismo, durante los meses de febrero, marzo, abril, mayo, junio y julio, los costos por disparo estimados fueron de S/. 9 209.72, S/. 10 00.62, S/. 9 858.85, S/. 9 851.68, S/. 10 278.60, S/. 10 853.66 respectivamente; por tanto, el costo total por disparo entre los meses de febrero a julio fue de S/. 60 053.12.

De acuerdo a la evaluación de la dilución del mineral aplicando el método de circado, aplicando durante los meses de agosto a enero, se concluye que en la veta Verónica los valores obtenidos se encuentran entre 77% y 82%, esto significa que empleando el método de explotación circado la dilución de mineral ha disminuido considerablemente ya que se evidencia una disminución del 12%.

De acuerdo a la evaluación de costos generados a partir de la aplicación del método de circado, se concluye que los costos generados ascienden a la suma total de S/. 58 374.13, siendo el mes de agosto donde se obtuvo un costo mínimo de S/. 9 250.31 y el mes de septiembre donde se obtuvo un costo máximo de S/. 10 271.43. Por tanto, se determina que utilizando el

método de circado el costo es menor en comparación de los costos generados aplicando métodos convencionales.

4.3. Recomendaciones

Se recomienda utilizar este método de explotación circado cuando la mineralización o veta de mineral, se encuentre en dirección hacia la caja techo.

Se recomienda realizar estudios geomecánicos con el fin de conocer el comportamiento de roca y verificar siempre el tipo de roca antes de realizar el marcado de la malla.

Se recomienda realizar un programa planificado de inducción para concientizar al trabajador en materia de seguridad y salud ocupacional en el trabajo.

Se recomienda realizar un diagnóstico y control de condiciones de seguridad para informar al personal encargado y así lograr solucionar los defectos encontrados y sean seguros para todos los trabajadores.

Se recomienda buscar alternativas con respecto a equipos para minería artesanal, ya que facilitaría los tiempos en ciertas actividades.

Se recomienda que toda actividad realizada este sea seguido, analizado y controlado por un ingeniero de minas y de seguridad.

CAPITULO V: REFERENCIAS

1. ABDELLAH. W et. al. Factors influencing stope hanging wall stability and ore dilution in narrow – vein Deposits: Pat 1. Geology [en línea]. Vol. 3, 2019 [Fecha de consulta 29 de noviembre de 2020]. Disponible en:

Factors Influencing Stope Hanging Wall Stability and Ore Dilution in Narrow Vein Deposits: Part 1 | Semantic Scholar

ISSN: 204-477-1901
2. Acosta Mendoza, R. (2019). Explotación de vetas angostas con método de circado – corte y relleno ascendentes para mejorar productividad – Unidad minera Virgen de Chapi 87 de Ica S.A.C – 2019. [Tesis de título para Ingeniero de minas, Universidad Nacional de Minas].

http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/5892/T010_43889558_T_8.pdf?sequence=1&isAllowed=y
3. ALIPOV, A y ADOKO, AC. Influence of Stope Geometry on Sloughing and Dilution in Open Stope Mining. American Rock Mechanics Association. [en línea]. 28 de julio de 2020. Vol. 35. [Fecha de consulta: 12 de octubre de 2020]. Disponible en:

<https://www.onepetro.org/conference-paper/ARMA-2020-1808>

ISSN: 2020-1808
4. Atorga, R; Cerda, E; Duarte, O; Kleeberg, F; Meller, P; Molina, O; Parodi, P y Sáez, R. (2019). Sector minero en el Perú. Productividad, competitividad e innovación.

http://www.cieplan.org/wp-content/uploads/2019/09/MOLINA-sintesis-ejecutiva-mineria-Peru_web_compressed-1.pdf
5. CASTAÑEDA Ames, Silvia Pamela *et al.* Sistema de relleno con mortero de relave para mejorar la confiabilidad del sostenimiento en la minería subterránea. *Sinergia e*

Innovación [en línea]. 4 de diciembre de 2015. Vol. 3, N°2 [Fecha de consulta: 28 de octubre de 2020]. Disponible en:

<https://revistas.upc.edu.pe/index.php/sinergia/article/view/433>

ISSN: 2306-6431

6. Calua, F. (2019). Propuesta de minimización de tiempos improductivos para una mayor producción en carguío y acarreo en Cía. Minería Coimolache S.A. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/3114/TESIS%20FREDDY.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
7. CIIT Perú. (2019). Congreso Internacional de Innovación Tecnológica para Minería, Energía e Industria. Revista CIIT Perú. 2, (2).
8. Curasma Casavilca, N. y Quispe Buendía, R. (2019). Optimización del proceso de minado y de los costos de explotación en las labores del nivel 610 Unidad Julcani – compañías de minas Buenaventura S.A.A. – Huancavelica. [Tesis de título para Ingeniero de minas, Universidad Nacional de Huancavelica]. <https://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/3219/TESIS-2019-ING.%20MINAS-CURASMA%20CASAVILCA%20Y%20QUISPE%20BUENDIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
9. CHIPANA Tito, Rudy Milton. Diseño de perforación y voladura para reducción de costos en el frente de la galería progreso de la contrata minera Cavilquis – Corporación minera Ananea S.A. Tesis (Ingeniero de Minas). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2015. Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/1937>

10. Dammert Lira, A. y Molinelli Aristondo, F. (2007). Panorama de la minería en el Perú. Revista de Osinergmin.
https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Libro_Panorama_de_la_Mineria_en_el_Peru.pdf
11. Falen Sánchez, J. (2016). Rentabilidad en la recuperación de puentes y pilares por el método de explotación de circado en la minería artesanal de la comunidad campesina de Llacuabamba – Parcoy – Pataz – La Libertad. [Tesis de título para Ingeniero de Minas, Universidad Nacional de Trujillo].
<https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/3854/FALEN%20SANCHEZ%20C%20JORGE%20EVERARDO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
12. GÁLVEZ, Edelmira D. Optimización of dewatering Systems for mineral processing. Minerals Engineering [en línea]. Agosto de 2014. Vol. 63 [Fecha de consulta: 20 de noviembre de 2020]. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0892687514000363>
13. Garcia Albornoz, D. (2019). Selección de método de explotación y su impacto en la productividad en la mina es Extraño UEA Copemina – 2019. [Tesis de título para Ingeniero de Minas, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayonlo].
http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/4258/T033_70176455_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
14. Henríquez Valencia, J. (2018). Evaluación de la altura de socavación en la productividad de la minería de Block/ Panel caving. [Tesis de título para Ingeniero Civil de Minas, Universidad de Chile].
<http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/167968/Evaluaci%c3%b3n-de-la-altura-de-socavaci%c3%b3n-en-la-productividad-de-la-miner%c3%ada-de-Block-Panel-Caving.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

15. Hernández Sampierí, R; Fernández Collado, C y Baptista Lucio, P. (1994). Planeamiento del problema: objetivos, preguntas de investigación y justificación del estudio.
<https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://josestavarez.net/Compendio- Metodologia-de-la- Investigacion.pdf&ved=2ahUKEwjiiOSi6LPyAhVzQTABHbtcC3QQFnoECDAQBg&u sg=AOvVaw0qaFdEDvOw76O6Dv-DIDhF>
16. JANG, H. et. al. Unplanned dilution and ore los prediction in longhole stoping mines via multiple regression and artificial neural network analyses. J.S. Afr. Inst. Min. Metall [en línea]. Vol. 115, N°5, 2015 [Fecha de consulta: 15 de noviembre de 2020]. Disponible en: http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S222562532015000500018
17. LOUWERSE, Dennis. Waste rock dilution in stoping of steeply dipping narrow – vein Deposits. Geology [en línea]. N°5, 2018 [Fecha de consulta: 15 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/Wasterockdilutioninstopingofsteeplydipping-Louwerse/0b3e414008c6815855138f6acb00dbcdb06aa88b>
ISSN: 1498-2502-02
18. Mena Salas, A. (2012). Planeamiento de minado subterráneo para vetas angostas: caso de practico; mina Esperanza de Caraveli de Compañía Minera Titán S.R.L. [Tesis de título para Ingeniero de minas, Pontificia Universidad Católica del Perú].
http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/1753/MENA_ALEJANDRO_MINADO_SUBTERRANEO.pdf?sequence=1&isAllowed=y
19. Meza Auccasi, H. (2018). Diseño del SGSST para mejorar la productividad laboral en una empresa químico industrial, Lima 2018. [Tesis de título para Ingeniero Industrial y de gestión Empresarial, Universidad Norbert Weiner]

<http://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/123456789/2684/TESIS%20Meza%20Helga.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

20. Ministerio de energía y minas. (2012). Actividad minera y se beneficio.

<http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/dgaam/publicaciones/evats/costa%20sur/costa5.pdf>

21. Minaya, J., & Del Águila, E. (2017). Implementación de data mart para incrementar la productividad en una empresa minera. Lima: San Ignacio de Loyola. Obtenido de http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/2990/1/2017_Minaya_Implementacion-de-data-mart.pdf

22. Molina, O. (2019). Productividad, competitividad e innovación. ISBN: 9789562040891.

<https://www.cieplan.org/wp-content/uploads/2019/09/PAPER-OSWALDO-MOLINA.pdf>

23. Muruaga Rojas, S. (2016). Selección de métodos de explotación para vetas angostas. [Tesis de título para Ingeniero de Minas, Universidad de Chile].

<http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/139743/Seleccion-de-metodos-de-explotacion-para-vetas-angostas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

24. NGOMA, N. y MUTAMBO, Víctor. Factors influencing ore recovery and Unplanned dilution in sublevel open stopes. Case study of Shaft N°4 at Konkola mine, Zambia. *Geology* [en línea]. Vol. 8, 2020. [Fecha de consulta: 29 de noviembre de 2020].

Disponible en:

[PDF] Factors Influencing Ore Recovery and Unplanned Dilution in Sublevel Open Stopes. Case study of Shaft No.4 at Konkola Mine, Zambia | Semantic Scholar

ISSN: 101-2944

25. Ortiz, A., Cordero, V., & Salomón, L. (2018). Productividad del proceso minero, más allá de la producción. 13. Obtenido de <https://www.uctunexpo.autanabooks.com/index.php/uct/article/view/25>
26. Salomón López, L. (7 de OCTUBRE de 2018). PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO MINERO, MÁS ALLÁ DE LA PRODUCCIÓN. Obtenido de <file:///D:/25-Art%C3%ADculo-54-2-10-20190118.pdf>
27. SALAZAR Solar, Carmen. Cuando la empresa se instala, el “diablo” se muda a vivir en los socavones. Antropológica del Departamento de Ciencias Sociales [en línea]. Vol. 28, N°28, 2010. [Fecha de consulta 25 de octubre de 2020]. Disponible en: <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/antropologica/article/view/1390>
ISSN: 0254-9212.
28. Slipczuk, S y Román, C. (2017). ¿Dónde está la cultura de productividad minera? <http://archivos.ingenieriasocial.net/eis/pdf/simin2017.pdf>
29. Sucasaca Pacombia, D. (2019). Incremento de la producción del mineral en los tajos Carlota y San José mediante el método de explotación corte y relleno ascendente mecanizado en la minera Arirahua S.A. – Arequipa. [Tesis el título para el Ingeniero de Minas, Universidad Nacional del Altiplano]. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/11105/Sucasaca_Pacombia_Delvis_Lewis.pdf?sequence=1&isAllowed=y
30. TAO, Ganqiang et. al. A new diversion drawing technique for controlling ore loss and dilution during longitudinal sublevel caving. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences [en línea]. Enero de 2019, vol. 113. [Fecha de consulta: 10 de septiembre de 2020]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1365160918305434>
ISSN: 1365-1609

31. 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 de título para Ingeniería Industrial, Universidad Nacional Mayor de San Marcos].
http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/11297/Vega_rj.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: “INCIDENCIA DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN CIRCADO EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA VETA VERÓNICA EN LA MINA ESPERANZA, LA LIBERTAD”

PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVO GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	METODOLOGÍA	POBLACIÓN
¿Incide la aplicación del método de explotación circado en la productividad de la veta Verónica en la mina Esperanza, La Libertad?	La investigación carece de hipótesis puesto que este informe ha sido poco estudiado ya que las ideas son vagamente relacionadas con el problema de estudio, tal como indica Hernández et al. (1994), que los estudios exploratorios se efectúan normalmente, cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado o que no ha sido abordado antes, por lo tanto carece de una hipótesis	<p>Evaluar la incidencia de la aplicación del método de explotación circado en la productividad de la veta Verónica en la mina Esperanza, La Libertad.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diagnosticar la situación de la mina antes de la aplicación del método Circado. • Evaluar la dilución de mineral con la aplicación del método de explotación circado. • Evaluar los costos en la aplicación del método de explotación circado. 	<p>Aplicación del método de explotación de circado.</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Productividad</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: No experimental de tipo comparativo descriptivo.</p> <p>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS</p> <p>TÉCNICA: Análisis documental.</p> <p>INSTRUMENTO Guía de análisis documental.</p>	<p>Operaciones unitarias de perforación y voladura en la veta Verónica de la mina Esperanza.</p> <p>MUESTRA</p> <p>Operaciones de perforación y voladura abarcada desde febrero a julio de 2020 aplicando el método tradicional y desde agosto a diciembre 2020 – enero 2021 aplicando el método de explotación circado.</p>

Fuente: *Elaboración propia, 2021.*


ANEXO 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

TÍTULO: “INCIDENCIA DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN CIRCADO EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA VETA VERÓNICA EN LA MINA ESPERANZA, LA LIBERTAD”

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
VARIABLE INDEPENDIENTE Aplicación del método de explotación de circado.	Método de explotación circado, es un método selectivo la cual consta de perforación, voladura y extracción de la roca que se ubica debajo de caja piso y en la extracción de la roca del lado adyacente según el lado donde se ubica la veta (MINEM, 2012).	Método de explotación circado, es una técnica que se utiliza en cuanto a la perforación, voladura y extracción de la roca caja piso y adyacente dependiendo de la veta.	Perforación Voladura	Taladros Taladro alivio Fulminante Mecha	Guía de análisis documental
VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad	La productividad minera el término de productividad corresponde a una interacción entre la medida de insumos y recursos que se usan para la adquisición de un producto definido Calua, (2019).	La productividad es aquel producto que se ha generado en la extracción de la empresa minera.	Dilución Costos	Rotura de mineral Producción de mineral Consumo de explosivos Consumo de accesorio de voladura	Guía de análisis documental

Fuente: Elaboración propia, 2021

ANEXO 03: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	INSTRUMENTO N°1: PORCENTAJE DE DILUCIÓN Y ESTIMACIÓN DE COSTOS APLICANDO MÉTODO CONVENCIONAL
	TÍTULO: “INCIDENCIA DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN CIRCADO EN LA PRODUCTIVIDAD DE VETA VERÓNICA EN LA MINA ESPERANZA, LA LIBERTAD”
OBJETIVO: Este instrumento tiene como objetivo recopilar información documentaria respecto a la dilución y costos, aplicando el método convencional, cuyo fin es analizar el porcentaje de dilución y el costo en la mina Esperanza, La Libertad.	

DILUCIÓN EN EL MES DE FEBRERO APLICANDO MÉTODO DE EXPLOTACIÓN CONVENCIONAL VETA VERÓNICA

Día	Avance (m)	Sección		Rotura de material (TM)	Sobre excavación	Producción de mineral (TM)	Ratio	Dilución (%)
1	1.11	1.38	1.73	8.90	0.11	0.979445174	9.09	89
2	1.01	1.40	1.73	8.22	0.10	0.82192992	10.00	90
3	1.06	1.37	1.67	8.15	0.09	0.733372618	11.11	91
4	1.07	1.37	1.74	8.57	0.10	0.857023776	10.00	90
5	1.09	1.46	1.63	8.72	0.12	1.045893542	8.33	88
6	1.20	1.36	1.69	9.27	0.08	0.741371904	12.50	92
7	1.19	1.43	1.67	9.55	0.12	1.145829485	8.33	88
8	1.17	1.34	1.74	9.17	0.06	0.549959155	16.67	94
9	1.06	1.42	1.63	8.24	0.06	0.494620762	16.67	94
10	1.03	1.35	1.74	8.13	0.07	0.569059344	14.29	93
11	1.17	1.42	1.75	9.77	0.09	0.87921288	11.11	91
12	1.00	1.37	1.68	7.73	0.12	0.92800512	8.33	88
13	1.17	1.45	1.65	9.41	0.10	0.9405396	10.00	90
14	1.07	1.36	1.66	8.12	0.09	0.730487117	11.11	91
15	1.04	1.34	1.66	7.77	0.11	0.85502377	9.09	89
16	1.00	1.46	1.68	8.24	0.06	0.49448448	16.67	94
17	1.00	1.40	1.73	8.14	0.09	0.7324128	11.11	91
18	1.09	1.37	1.70	8.53	0.10	0.85297296	10.00	90
19	1.00	1.40	1.74	8.18	0.08	0.6547968	12.50	92
20	1.09	1.32	1.63	7.88	0.06	0.47280119	16.67	94
21	1.14	1.47	1.64	9.23	0.11	1.015776115	9.09	89
22	1.06	1.46	1.71	8.89	0.12	1.067026867	8.33	88
23	1.11	1.34	1.67	8.35	0.07	0.584226922	14.29	93
24	1.14	1.47	1.70	9.57	0.06	0.574330176	16.67	94
25	1.14	1.44	1.64	9.05	0.08	0.723669811	12.50	92
26	1.03	1.46	1.67	8.44	0.06	0.506287354	16.67	94
27	1.11	1.34	1.68	8.40	0.12	1.007529062	8.33	88
28	1.06	1.44	1.71	8.77	0.08	0.701606707	12.50	92

DILUCIÓN EN EL MES DE MARZO APLICANDO MÉTODO DE EXPLOTACIÓN CONVENCIONAL

VETA VERÓNICA

Día	Avance (m)	Sección		Rotura de material (TM)	Sobre excavación	Producción de mineral (TM)	Ratio	Dilución (%)
1	1.08	1.35	1.75	8.57	0.09	0.7715736	11.11	91
2	1.00	1.47	1.65	8.15	0.09	0.7334712	11.11	91
3	1.12	1.32	1.72	8.54	0.06	0.512638157	16.67	94
4	1.10	1.37	1.64	8.30	0.12	0.996500736	8.33	88
5	1.05	1.39	1.74	8.53	0.11	0.938610288	9.09	89
6	1.17	1.35	1.64	8.70	0.06	0.522220608	16.67	94
7	1.02	1.45	1.70	8.45	0.11	0.92928528	9.09	89
8	1.03	1.47	1.72	8.75	0.12	1.050034406	8.33	88
9	1.05	1.36	1.73	8.30	0.10	0.83006784	10.00	90
10	1.05	1.33	1.68	7.88	0.08	0.630637056	12.50	92
11	1.16	1.46	1.65	9.39	0.09	0.845038656	11.11	91
12	1.06	1.43	1.64	8.35	0.11	0.918793075	9.09	89
13	1.04	1.45	1.67	8.46	0.09	0.761552064	11.11	91
14	1.10	1.32	1.67	8.15	0.11	0.896220864	9.09	89
15	1.07	1.38	1.68	8.34	0.10	0.833511168	10.00	90
16	1.02	1.36	1.69	7.88	0.09	0.708936883	11.11	91
17	1.07	1.34	1.67	8.05	0.11	0.884987242	9.09	89
18	1.07	1.32	1.73	8.21	0.06	0.492599923	16.67	94
19	1.00	1.46	1.66	8.14	0.08	0.65146368	12.50	92
20	1.12	1.46	1.66	9.12	0.06	0.547229491	16.67	94
21	1.04	1.36	1.67	7.94	0.07	0.55555369	14.29	93
22	1.20	1.32	1.72	9.15	0.11	1.006967808	9.09	89
23	1.07	1.40	1.70	8.56	0.09	0.77009184	11.11	91
24	1.14	1.39	1.71	9.10	0.06	0.546268666	16.67	94
25	1.06	1.46	1.73	9.00	0.11	0.989547821	9.09	89
26	1.03	1.43	1.72	8.51	0.11	0.936340205	9.09	89
27	1.07	1.35	1.71	8.30	0.07	0.580966344	14.29	93
28	1.14	1.46	1.64	9.17	0.10	0.917150976	10.00	90
29	1.02	1.40	1.64	7.87	0.07	0.550819584	14.29	93
30	1.07	1.42	1.64	8.37	0.09	0.753525158	11.11	91
31	1.00	1.46	1.73	8.49	0.08	0.67893504	12.50	92

**DILUCIÓN EN EL MES DE ABRIL APLICANDO MÉTODO DE EXPLOTACIÓN
CONVENCIONAL
VETA VERÓNICA**

Di a	Avance (m)	Sección		Rotura de material (TM)	Sobre excavación	Producción de mineral (TM)	Ratio	Dilución (%)
1	1.20	1.44	1.67	9.70	0.06	0.581769216	16.67	94
2	1.04	1.33	1.73	8.04	0.11	0.884429146	9.09	89
3	1.06	1.32	1.66	7.80	0.08	0.624334234	12.50	92
4	1.04	1.34	1.70	7.96	0.09	0.716421888	11.11	91
5	1.19	1.36	1.72	9.35	0.06	0.561183437	16.67	94
6	1.07	1.41	1.64	8.31	0.08	0.665083238	12.50	92
7	1.09	1.39	1.64	8.35	0.09	0.751392634	11.11	91
8	1.20	1.35	1.74	9.47	0.10	0.9471168	10.00	90
9	1.10	1.32	1.65	8.05	0.11	0.88548768	9.09	89
10	1.10	1.32	1.75	8.54	0.08	0.6830208	12.50	92
11	1.07	1.46	1.69	8.87	0.12	1.064495578	8.33	88
12	1.11	1.33	1.69	8.38	0.10	0.838302192	10.00	90
13	1.08	1.45	1.65	8.68	0.11	0.95500944	9.09	89
14	1.13	1.47	1.67	9.32	0.10	0.932076432	10.00	90
15	1.11	1.40	1.66	8.67	0.08	0.693407232	12.50	92
16	1.06	1.44	1.75	8.98	0.11	0.98727552	9.09	89
17	1.17	1.45	1.71	9.75	0.09	0.877266936	11.11	91
18	1.09	1.47	1.72	9.26	0.08	0.740800973	12.50	92
19	1.18	1.33	1.70	8.96	0.07	0.627508896	14.29	93
20	1.00	1.37	1.74	8.01	0.07	0.56066976	14.29	93
21	1.12	1.44	1.68	9.10	0.11	1.001432678	9.09	89
22	1.02	1.36	1.71	7.97	0.07	0.557920742	14.29	93
23	1.17	1.39	1.75	9.56	0.07	0.66938508	14.29	93
24	1.13	1.43	1.67	9.07	0.12	1.08805657	8.33	88
25	1.13	1.46	1.73	9.59	0.11	1.054895318	9.09	89
26	1.04	1.46	1.70	8.67	0.07	0.607117056	14.29	93
27	1.15	1.47	1.69	9.60	0.11	1.055926872	9.09	89
28	1.16	1.34	1.73	9.04	0.10	0.903541632	10.00	90
29	1.12	1.32	1.65	8.20	0.11	0.901587456	9.09	89
30	1.16	1.38	1.70	9.14	0.08	0.731501568	12.50	92

DILUCIÓN EN EL MES DE MAYO APLICANDO MÉTODO DE EXPLOTACIÓN CONVENCIONAL

VETA VERÓNICA

Día	Avance (m)	Sección		Rotura de material (TM)	Sobre excavación	Producción de mineral (TM)	Ratio	Dilución (%)
1	1.04	1.36	1.69	8.03	0.08	0.642522317	12.50	92
2	1.08	1.39	1.75	8.83	0.07	0.61789392	14.29	93
3	1.15	1.32	1.63	8.31	0.08	0.665102592	12.50	92
4	1.05	1.37	1.68	8.12	0.07	0.568403136	14.29	93
5	1.19	1.34	1.66	8.89	0.09	0.800463686	11.11	91
6	1.03	1.45	1.74	8.73	0.10	0.87315984	10.00	90
7	1.19	1.33	1.67	8.88	0.09	0.799276162	11.11	91
8	1.03	1.41	1.73	8.44	0.09	0.75977365	11.11	91
9	1.05	1.39	1.69	8.29	0.09	0.745886232	11.11	91
10	1.12	1.32	1.65	8.20	0.11	0.901587456	9.09	89
11	1.11	1.32	1.75	8.62	0.10	0.8615376	10.00	90
12	1.01	1.37	1.71	7.95	0.12	0.954022406	8.33	88
13	1.06	1.35	1.73	8.32	0.07	0.582268176	14.29	93
14	1.12	1.39	1.73	9.05	0.08	0.723949363	12.50	92
15	1.04	1.46	1.63	8.32	0.10	0.831597312	10.00	90
16	1.00	1.36	1.64	7.49	0.10	0.7494144	10.00	90
17	1.07	1.35	1.63	7.91	0.06	0.474674256	16.67	94
18	1.00	1.36	1.71	7.81	0.11	0.85954176	9.09	89
19	1.13	1.32	1.73	8.67	0.10	0.867037248	10.00	90
20	1.05	1.34	1.75	8.27	0.09	0.7445844	11.11	91
21	1.20	1.44	1.65	9.58	0.11	1.05380352	9.09	89
22	1.16	1.35	1.69	8.89	0.07	0.622466208	14.29	93
23	1.01	1.43	1.64	7.96	0.09	0.716280365	11.11	91
24	1.18	1.47	1.72	10.02	0.10	1.002460032	10.00	90
25	1.11	1.37	1.67	8.53	0.11	0.938624702	9.09	89
26	1.07	1.40	1.69	8.51	0.11	0.935686752	9.09	89
27	1.02	1.46	1.71	8.56	0.12	1.026761702	8.33	88
28	1.10	1.44	1.67	8.89	0.06	0.533288448	16.67	94
29	1.16	1.37	1.71	9.13	0.11	1.004399827	9.09	89
30	1.02	1.46	1.73	8.66	0.06	0.519385306	16.67	94
31	1.03	1.39	1.71	8.23	0.07	0.575818286	14.29	93

DILUCIÓN EN EL MES DE JUNIO APLICANDO MÉTODO DE EXPLOTACIÓN CONVENCIONAL

VETA VERÓNICA

Día	Avance (m)	Sección		Rotura de material (TM)	Sobre excavación	Producción de mineral (TM)	Ratio	Dilución (%)
1	1.17	1.32	1.73	8.98	0.11	0.987501715	9.09	89
2	1.07	1.41	1.67	8.47	0.08	0.677249395	12.50	92
3	1.19	1.46	1.70	9.92	0.06	0.595441728	16.67	94
4	1.06	1.44	1.69	8.67	0.09	0.780075878	11.11	91
5	1.01	1.34	1.64	7.46	0.07	0.522044275	14.29	93
6	1.20	1.39	1.65	9.25	0.07	0.64731744	14.29	93
7	1.13	1.41	1.75	9.37	0.07	0.65580228	14.29	93
8	1.06	1.32	1.74	8.18	0.12	0.981633946	8.33	88
9	1.08	1.37	1.72	8.55	0.10	0.855090432	10.00	90
10	1.13	1.45	1.66	9.14	0.07	0.639722832	14.29	93
11	1.18	1.34	1.65	8.77	0.07	0.613632096	14.29	93
12	1.07	1.45	1.73	9.02	0.06	0.541113552	16.67	94
13	1.01	1.33	1.66	7.49	0.12	0.89908681	8.33	88
14	1.06	1.44	1.70	8.72	0.09	0.784691712	11.11	91
15	1.19	1.46	1.68	9.81	0.10	0.980727552	10.00	90
16	1.03	1.43	1.70	8.41	0.08	0.673056384	12.50	92
17	1.01	1.38	1.73	8.10	0.06	0.486112838	16.67	94
18	1.15	1.47	1.72	9.77	0.06	0.586184256	16.67	94
19	1.01	1.32	1.72	7.70	0.06	0.462289766	16.67	94
20	1.12	1.36	1.66	8.50	0.08	0.679664026	12.50	92
21	1.20	1.32	1.66	8.83	0.09	0.795142656	11.11	91
22	1.19	1.38	1.67	9.21	0.11	1.01361839	9.09	89
23	1.14	1.41	1.66	8.97	0.07	0.627580397	14.29	93
24	1.06	1.33	1.63	7.72	0.12	0.926543117	8.33	88
25	1.18	1.34	1.69	8.98	0.10	0.897868608	10.00	90
26	1.07	1.41	1.70	8.62	0.11	0.947946384	9.09	89
27	1.09	1.35	1.74	8.60	0.10	0.86029776	10.00	90
28	1.20	1.47	1.68	9.96	0.12	1.194891264	8.33	88
29	1.15	1.38	1.68	8.96	0.10	0.89582976	10.00	90
30	1.14	1.36	1.75	9.12	0.09	0.82047168	11.11	91

DILUCIÓN EN EL MES DE JULIO APLICANDO MÉTODO DE EXPLOTACIÓN CONVENCIONAL

Dia	Avance (m)	Sección	VETA VERÓNICA					Ratio	Dilución (%)
			Rotura de material (TM)	Sobre excavación	Producción de mineral (TM)				
1	1.08	1.43	1.75	9.08	0.08	0.72648576	12.50	92	
2	1.10	1.47	1.71	9.29	0.08	0.743250816	12.50	92	
3	1.16	1.41	1.72	9.45	0.08	0.756196762	12.50	92	
4	1.19	1.47	1.64	9.64	0.07	0.67475399	14.29	93	
5	1.19	1.43	1.65	9.43	0.08	0.754737984	12.50	92	
6	1.20	1.45	1.63	9.53	0.11	1.04825952	9.09	89	
7	1.03	1.42	1.71	8.40	0.11	0.924386602	9.09	89	
8	1.16	1.35	1.67	8.79	0.11	0.966585312	9.09	89	
9	1.13	1.46	1.70	9.42	0.08	0.753892608	12.50	92	
10	1.07	1.33	1.64	7.84	0.12	0.941022029	8.33	88	
11	1.06	1.38	1.64	8.06	0.11	0.886667443	9.09	89	
12	1.12	1.37	1.69	8.71	0.12	1.045552435	8.33	88	
13	1.02	1.37	1.68	7.89	0.09	0.709923917	11.11	91	
14	1.12	1.35	1.71	8.69	0.08	0.694987776	12.50	92	
15	1.20	1.47	1.70	10.08	0.07	0.70531776	14.29	93	
16	1.13	1.37	1.66	8.63	0.10	0.863468256	10.00	90	
17	1.17	1.38	1.64	8.90	0.06	0.53382551	16.67	94	
18	1.20	1.40	1.68	9.48	0.09	0.85349376	11.11	91	
19	1.09	1.37	1.75	8.78	0.08	0.70244832	12.50	92	
20	1.12	1.39	1.69	8.84	0.12	1.060815974	8.33	88	
21	1.17	1.40	1.69	9.30	0.09	0.837109728	11.11	91	
22	1.05	1.47	1.68	8.71	0.07	0.609892416	14.29	93	
23	1.02	1.37	1.64	7.70	0.07	0.539016307	14.29	93	
24	1.14	1.40	1.65	8.85	0.09	0.79634016	11.11	91	
25	1.01	1.47	1.67	8.33	0.08	0.666475891	12.50	92	
26	1.19	1.42	1.64	9.31	0.11	1.024262131	9.09	89	
27	1.01	1.42	1.75	8.43	0.12	1.01197152	8.33	88	
28	1.16	1.44	1.75	9.82	0.09	0.88397568	11.11	91	
29	1.07	1.47	1.70	8.98	0.07	0.628908336	14.29	93	
30	1.14	1.37	1.73	9.08	0.09	0.817058794	11.11	91	
31	1.02	1.33	1.72	7.84	0.12	0.940807526	8.33	88	

COSTOS POR DISPARO DEL MES DE FEBRERO APLICANDO MÉTODO DE EXPLOTACIÓN CONVENCIONAL.

VETA VERÓNICA								
Día	N° Taladros	N° Taladros alivio	N° Fulminantes	N° Cartuchos (Semexsa 65%)	N° Pies perforados	Metros de mecha	Costo por disparo	Costo total
1	29	4	25	102	116	41	S/ 344.88	
2	30	6	24	98	120	39.4	S/ 331.34	
3	29	6	23	94	116	37.8	S/ 317.80	
4	31	6	25	102	124	41	S/ 344.88	
5	30	6	24	98	120	39.4	S/ 331.34	
6	30	6	24	98	120	39.4	S/ 331.34	
7	30	6	24	98	120	39.4	S/ 331.34	
8	29	6	23	94	116	37.8	S/ 317.80	
9	28	6	22	90	112	36.2	S/ 304.26	
10	30	6	24	98	120	39.4	S/ 331.34	
11	28	6	22	90	112	36.2	S/ 304.26	
12	28	6	22	90	112	36.2	S/ 304.26	
13	28	6	22	90	112	36.2	S/ 304.26	
14	30	6	24	98	120	39.4	S/ 331.34	
15	31	6	25	102	124	41	S/ 344.88	S/. 9 209.72
16	31	6	25	102	124	41	S/ 344.88	
17	31	6	25	102	124	41	S/ 344.88	
18	30	6	24	98	120	39.4	S/ 331.34	
19	30	6	24	98	120	39.4	S/ 331.34	
20	30	6	24	98	120	39.4	S/ 331.34	
21	30	6	24	98	120	39.4	S/ 331.34	
22	30	6	24	98	120	39.4	S/ 331.34	
23	30	6	24	98	120	39.4	S/ 331.34	
24	30	6	24	98	120	39.4	S/ 331.34	
25	30	6	24	98	120	39.4	S/ 331.34	
26	30	6	24	98	120	39.4	S/ 331.34	
27	30	6	24	98	120	39.4	S/ 331.34	
28	30	6	24	98	120	39.4	S/ 331.34	
Cantidad total, por mes			667	2 724	3332	1095.2		

**COSTOS POR DISPARO DEL MES DE MARZO APLICANDO MÉTODO DE
EXPLOTACIÓN CONVENCIONAL.**

VETA VERÓNICA								
Día	Nº Taladros	Nº Taladros alivio	Nº Fulminantes	Nº Cartuchos (semexsa 65%)	Nº Pies perforados	Metros de mecha	Costo por disparo	Costo total
1	30	6	24	98	120	39.4	S/ 331.34	
2	30	6	24	98	120	39.4	S/ 331.34	
3	30	6	24	98	120	39.4	S/ 331.34	
4	30	6	24	98	120	39.4	S/ 331.34	
5	30	6	24	98	120	39.4	S/ 331.34	
6	30	6	24	98	120	39.4	S/ 331.34	
7	30	6	24	98	120	39.4	S/ 331.34	
8	30	6	24	98	120	39.4	S/ 331.34	
9	30	6	24	98	120	39.4	S/ 331.34	
10	30	6	24	98	120	39.4	S/ 331.34	
11	30	6	24	98	120	39.4	S/ 331.34	
12	27	6	21	86	108	34.6	S/ 290.72	
13	29	6	23	94	116	37.8	S/ 317.80	
14	30	6	24	98	120	39.4	S/ 331.34	
15	30	6	24	98	120	39.4	S/ 331.34	S/ 10
16	29	6	23	94	116	37.8	S/ 317.80	000.62
17	29	6	23	94	116	37.8	S/ 317.80	
18	29	6	23	94	116	37.8	S/ 317.80	
19	29	6	23	94	116	37.8	S/ 317.80	
20	29	6	23	94	116	37.8	S/ 317.80	
21	29	6	23	94	116	37.8	S/ 317.80	
22	29	6	23	94	116	37.8	S/ 317.80	
23	29	6	23	94	116	37.8	S/ 317.80	
24	29	6	23	94	116	37.8	S/ 317.80	
25	29	6	23	94	116	37.8	S/ 317.80	
26	29	6	23	94	116	37.8	S/ 317.80	
27	29	6	23	94	116	37.8	S/ 317.80	
28	29	6	23	94	116	37.8	S/ 317.80	
29	29	6	23	94	116	37.8	S/ 317.80	
30	29	6	23	94	116	37.8	S/ 317.80	
31	29	6	23	94	116	37.8	S/ 317.80	
Cantidad total, por mes			724	2 958	3 640	1 189.4		

**COSTO DE DISPARO DEL MES DE ABRIL APLICANDO MÉTODO DE
EXPLOTACIÓN CONVENCIONAL**

VETA VERÓNICA								
Día	Nº Taladros	Nº Taladros alivio	Nº Fulminantes	Nº Cartuchos (semexsa 65%)	Nº Pies perforados	Metros de mecha	Costo por disparo	Costo total
1	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
2	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
3	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
4	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
5	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
6	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
7	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
8	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
9	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
10	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
11	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
12	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
13	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
14	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
15	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
16	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
17	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
18	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
19	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
20	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
21	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
22	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
23	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
24	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
25	29	6	23	94	116	37.8	S/ 317.80	
26	29	6	23	94	116	37.8	S/ 317.80	
27	29	6	23	94	116	37.8	S/ 317.80	
28	29	6	23	94	116	37.8	S/ 317.80	
29	29	6	23	94	116	37.8	S/ 317.80	
30	29	6	23	94	116	37.8	S/ 317.80	
Cantidad total, por mes			714	2 916	3 480	1 172.4		S/. 9 858.85

**COSTOS POR DISPARO DEL MES DE MAYO APLICANDO MÉTODO DE
EXPLOTACIÓN CONVENCIONAL**


VETA VERÓNICA								
Día	Nº Taladros	Nº Taladros alivio	Nº Fulminantes	Nº Cartuchos (semexsa 65%)	Nº Pies perforados	Metros de mecha	Costo por disparo	Costo total
1	28	5	28	94	112	37.8	S/ 317.80	
2	28	5	28	102	112	41	S/ 344.88	
3	28	5	27	90	108	36.2	S/ 304.26	
4	28	5	28	98	112	39.4	S/ 331.34	
5	28	5	27	90	108	36.2	S/ 304.26	
6	28	5	29	98	116	39.4	S/ 331.34	
7	28	5	29	102	116	41	S/ 344.88	
8	28	5	28	94	112	37.8	S/ 317.80	
9	28	5	30	102	120	41	S/ 344.88	
10	28	5	28	94	112	37.8	S/ 317.80	
11	28	5	29	98	116	39.4	S/ 331.34	
12	28	5	28	94	112	37.8	S/ 317.80	
13	28	5	27	90	108	36.2	S/ 304.26	
14	28	5	29	102	116	41	S/ 344.88	
15	28	5	28	102	112	41	S/ 344.88	
16	28	5	28	94	112	37.8	S/ 317.80	
17	28	5	28	94	112	37.8	S/ 317.80	S/. 9
18	28	5	29	98	116	39.4	S/ 331.34	851.68
19	28	5	29	98	116	39.4	S/ 331.34	
20	28	5	28	94	112	37.8	S/ 317.80	
21	28	5	28	94	112	37.8	S/ 317.80	
22	28	5	28	94	112	37.8	S/ 317.80	
23	28	5	29	98	116	39.4	S/ 331.34	
24	29	6	29	94	116	37.8	S/ 317.80	
25	29	6	29	94	116	37.8	S/ 317.80	
26	29	6	29	98	116	39.4	S/ 331.34	
27	29	6	28	90	112	36.2	S/ 304.26	
28	29	6	28	90	112	36.2	S/ 304.26	
29	29	6	29	102	116	41	S/ 344.88	
30	29	6	27	86	108	34.6	S/ 290.72	
31	29	6	29	94	116	37.8	S/ 317.80	
Cantidad total, por mes			878	2962	3 512	1 191		

**COSTOS POR DISPARO DEL MES DE JUNIO APLICANDO MÉTODO DE
EXPLOTACIÓN CONVENCIONAL**

VETA VERÓNICA								
Día	Nº Taladros	Nº Taladros alivio	Nº Fulminantes	Nº Cartuchos (semexsa 65%)	Nº Pies perforados	Metros de mecha	Costo por disparo	Costo total
1	30	5	25	102	120	41	S/ 344.88	
2	30	5	25	102	120	41	S/ 344.88	
3	30	5	25	102	120	41	S/ 344.88	
4	30	5	25	102	120	41	S/ 344.88	
5	30	5	25	102	120	41	S/ 344.88	
6	30	5	25	102	120	41	S/ 344.88	
7	30	5	25	102	120	41	S/ 344.88	
8	30	5	25	102	120	41	S/ 344.88	
9	30	5	25	102	120	41	S/ 344.88	
10	30	5	25	102	120	41	S/ 344.88	
11	30	5	25	102	120	41	S/ 344.88	
12	30	5	25	102	120	41	S/ 344.88	
13	30	5	25	102	120	41	S/ 344.88	
14	31	5	26	106	124	42.6	S/ 358.42	
15	31	5	26	106	124	42.6	S/ 358.42	S/.10
16	31	5	26	106	124	42.6	S/ 358.42	278.60
17	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
18	30	5	25	102	120	41	S/ 344.88	
19	30	5	25	102	120	41	S/ 344.88	
20	30	5	25	102	120	41	S/ 344.88	
21	30	5	25	102	120	41	S/ 344.88	
22	30	5	25	102	120	41	S/ 344.88	
23	30	5	25	102	120	41	S/ 344.88	
24	30	6	24	98	120	39.4	S/ 331.34	
25	30	6	24	98	120	39.4	S/ 331.34	
26	30	6	24	98	120	39.4	S/ 331.34	
27	30	6	24	98	120	39.4	S/ 331.34	
28	30	6	24	98	120	39.4	S/ 331.34	
29	30	6	24	98	120	39.4	S/ 331.34	
30	30	6	24	98	120	39.4	S/ 331.34	
Cantidad total, por mes			745	3 040	3 608	1 222		

**COSTOS POR DISPARO DEL MES DE JULIO APLICANDO MÉTODO DE
EXPLOTACIÓN CONVENCIONAL**

VETA VERONICA								
Dia	Nº Taladros	Nº Taladros alivio	Nº Fulminantes	Nº Cartuchos (semexsa 65%)	Nº Pies perforados	Metros de mecha	Costo por disparo	Costo total
1	29	4	25	102	116	41	S/ 344.88	
2	29	4	25	102	116	41	S/ 344.88	
3	29	4	25	102	116	41	S/ 344.88	
4	29	4	25	102	116	41	S/ 344.88	
5	29	4	25	102	116	41	S/ 344.88	
6	29	4	25	102	116	41	S/ 344.88	
7	29	4	25	102	116	41	S/ 344.88	
8	31	5	26	106	124	42.6	S/ 358.42	
9	31	5	26	106	124	42.6	S/ 358.42	
10	31	5	26	106	124	42.6	S/ 358.42	
11	31	5	26	106	124	42.6	S/ 358.42	
12	31	5	26	106	124	42.6	S/ 358.42	
13	31	5	26	106	124	42.6	S/ 358.42	
14	31	5	26	106	124	42.6	S/ 358.42	
15	31	5	26	106	124	42.6	S/ 358.42	
16	31	5	26	106	124	42.6	S/ 358.42	S/. 10
17	31	5	26	106	124	42.6	S/ 358.42	853.66
18	31	5	26	106	124	42.6	S/ 358.42	
19	31	5	26	106	124	42.6	S/ 358.42	
20	31	5	26	106	124	42.6	S/ 358.42	
21	30	5	25	102	120	41	S/ 344.88	
22	30	5	25	102	120	41	S/ 344.88	
23	30	5	25	102	120	41	S/ 344.88	
24	30	5	25	102	120	41	S/ 344.88	
25	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
26	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
27	30	5	25	102	120	41	S/ 344.88	
28	30	5	25	102	120	41	S/ 344.88	
29	30	5	25	102	120	41	S/ 344.88	
30	30	5	25	102	120	41	S/ 344.88	
31	31	5	26	106	124	42.6	S/ 358.42	
Cantidad total, por mes			878	2962	3 512	1 191		

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	INSTRUMENTO N°2: PORCENTAJE DE DILUCIÓN Y ESTIMACIÓN DE COSTOS APLICANDO MÉTODO DE EXPLOTACIÓN CIRCADO
	TÍTULO: “INCIDENCIA DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN CIRCADO EN LA PRODUCTIVIDAD DE VETA VERÓNICA EN LA MINA ESPERANZA, LA LIBERTAD”
OBJETIVO: Este instrumento tiene como objetivo recopilar información documentaria respecto a la dilución y costos aplicando método de explotación circado, cuyo fin es analizar el porcentaje de dilución y el costo en la mina Esperanza, La Libertad.	

DILUCIÓN DEL MES DE AGOSTO APLICANDO EL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN CIRCADO

VETA VERÓNICA									
Día	Avance (m)	Sección		Metros de mecha	Rotura de material (TM)	Sobre excavación	Producción de mineral (TM)	Ratio	Dilución (%)
1	1.07	1.42	1.66	41	8.47	0.20	1.694921088	5.00	80
2	1.13	1.41	1.70	41	9.10	0.22	2.002204512	4.55	78
3	1.12	1.41	1.70	41	9.02	0.22	1.984485888	4.55	78
4	1.12	1.38	1.69	41	8.78	0.21	1.843072358	4.76	79
5	1.10	1.38	1.65	41	8.42	0.23	1.93563216	4.35	77
6	1.08	1.40	1.73	39.4	8.79	0.22	1.933569792	4.55	78
7	1.08	1.40	1.66	39.4	8.43	0.24	2.023999488	4.17	76
8	1.07	1.39	1.72	39.4	8.60	0.18	1.547172749	5.56	82
9	1.07	1.38	1.65	39.4	8.19	0.21	1.719116784	4.76	79
10	1.11	1.38	1.65	39.4	8.49	0.21	1.783382832	4.76	79
11	1.10	1.38	1.66	39.4	8.47	0.18	1.524023424	5.56	82
12	1.07	1.43	1.67	39.4	8.59	0.18	1.545425482	5.56	82
13	1.11	1.42	1.66	39.4	8.79	0.21	1.846196755	4.76	79
14	1.10	1.38	1.67	39.4	8.52	0.20	1.70356032	5.00	80
15	1.07	1.41	1.65	39.4	8.36	0.20	1.67284656	5.00	80
16	1.07	1.39	1.68	39.4	8.40	0.22	1.847012429	4.55	78
17	1.10	1.44	1.67	39.4	8.89	0.20	1.77762816	5.00	80
18	1.12	1.40	1.70	39.4	8.96	0.24	2.14953984	4.17	76
19	1.09	1.41	1.64	39.4	8.47	0.21	1.77847609	4.76	79
20	1.13	1.42	1.68	39.4	9.06	0.20	1.811529216	5.00	80
21	1.13	1.38	1.66	39.4	8.70	0.20	1.739541888	5.00	80
22	1.11	1.44	1.69	39.4	9.08	0.20	1.815270912	5.00	80
23	1.07	1.39	1.68	37.8	8.40	0.20	1.679102208	5.00	80
24	1.08	1.42	1.65	37.8	8.50	0.22	1.870501248	4.55	78
25	1.11	1.38	1.72	37.8	8.85	0.22	1.947567283	4.55	78
26	1.09	1.42	1.64	37.8	8.53	0.21	1.791089395	4.76	79
27	1.09	1.44	1.70	37.8	8.97	0.21	1.882766592	4.76	79
28	1.08	1.43	1.70	36.2	8.82	0.22	1.940754816	4.55	78

**DILUCIÓN DEL MES DE SETIEMBRE APLICANDO EL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN
CIRCADO**

Dia	Avance (m)	Sección		VETA VERÓNICA					Ratio	Dilución
				Metros de mecha	Rotura de material (TM)	Sobre excavación	Producción de mineral (TM)			
1	1.10	1.41	1.71	39.4	8.91	0.18	1.604056608	5.56	82	
2	1.11	1.38	1.66	39.4	8.54	0.24	2.050504243	4.17	76	
3	1.07	1.43	1.70	39.4	8.74	0.24	2.097583488	4.17	76	
4	1.08	1.43	1.70	39.4	8.82	0.24	2.117187072	4.17	76	
5	1.13	1.38	1.71	39.4	8.96	0.23	2.060728387	4.35	77	
6	1.10	1.42	1.66	39.4	8.71	0.22	1.916686464	4.55	78	
7	1.12	1.41	1.71	39.4	9.07	0.22	1.996159334	4.55	78	
8	1.10	1.40	1.66	39.4	8.59	0.24	2.06148096	4.17	76	
9	1.13	1.39	1.64	39.4	8.66	0.19	1.644485203	5.26	81	
10	1.12	1.44	1.73	39.4	9.37	0.23	2.156223283	4.35	77	
11	1.09	1.39	1.69	39.4	8.60	0.20	1.720668768	5.00	80	
12	1.08	1.40	1.65	39.4	8.38	0.24	2.01180672	4.17	76	
13	1.10	1.40	1.70	39.4	8.80	0.23	2.0231904	4.35	77	
14	1.08	1.39	1.64	39.4	8.27	0.19	1.571720371	5.26	81	
15	1.08	1.43	1.66	39.4	8.61	0.18	1.550528179	5.56	82	
16	1.09	1.39	1.64	39.4	8.35	0.23	1.920225619	4.35	77	
17	1.10	1.38	1.65	39.4	8.42	0.20	1.6831584	5.00	80	
18	1.09	1.40	1.65	39.4	8.46	0.24	2.03043456	4.17	76	
19	1.09	1.44	1.67	39.4	8.81	0.18	1.585321114	5.56	82	
20	1.08	1.39	1.71	39.4	8.63	0.24	2.070070733	4.17	76	
21	1.08	1.44	1.71	39.4	8.94	0.18	1.608400282	5.56	82	
22	1.08	1.42	1.72	39.4	8.86	0.22	1.949855846	4.55	78	
23	1.10	1.38	1.65	39.4	8.42	0.23	1.93563216	4.35	77	
24	1.08	1.39	1.66	39.4	8.37	0.22	1.842080486	4.55	78	
25	1.11	1.44	1.69	39.4	9.08	0.23	2.087561549	4.35	77	
26	1.08	1.42	1.72	39.4	8.86	0.23	2.038485658	4.35	77	
27	1.09	1.39	1.68	39.4	8.55	0.22	1.881536026	4.55	78	
28	1.13	1.41	1.67	39.4	8.94	0.19	1.698661742	5.26	81	
29	1.10	1.44	1.67	39.4	8.89	0.19	1.688746752	5.26	81	
30	1.12	1.42	1.66	39.4	8.87	0.22	1.951535309	4.55	78	
31	1.07	1.44	1.65	39.4	8.54	0.20	1.70843904	5.00	80	

**DILUCIÓN DEL MES DE OCTUBRE APLICANDO EL MÉTODO DE
EXPLOTACIÓN CIRCADO**

Dia	Avance (m)	Sección		VETA VERÓNICA					
				Metros de mecha	Rotura de material (TM)	Sobre excavación	Producción de mineral (TM)	Ratio	Dilución
1	1.10	1.43	1.73	37.8	9.14	0.19	1.737271536	5.26	81
2	1.08	1.40	1.73	37.8	8.79	0.21	1.845680256	4.76	79
3	1.10	1.41	1.66	37.8	8.65	0.21	1.816680096	4.76	79
4	1.11	1.44	1.70	37.8	9.13	0.23	2.099913984	4.35	77
5	1.08	1.44	1.69	37.8	8.83	0.19	1.677899059	5.26	81
6	1.13	1.44	1.66	37.8	9.08	0.19	1.724415437	5.26	81
7	1.11	1.42	1.69	37.8	8.95	0.21	1.879561757	4.76	79
8	1.11	1.44	1.65	37.8	8.86	0.22	1.949536512	4.55	78
9	1.09	1.40	1.73	37.8	8.87	0.22	1.951473216	4.55	78
10	1.08	1.39	1.66	37.8	8.37	0.18	1.507156762	5.56	82
11	1.09	1.44	1.66	37.8	8.75	0.19	1.663374182	5.26	81
12	1.11	1.40	1.73	37.8	9.03	0.24	2.167941888	4.17	76
13	1.13	1.41	1.69	37.8	9.05	0.18	1.62853105	5.56	82
14	1.13	1.41	1.72	37.8	9.21	0.21	1.933679866	4.76	79
15	1.10	1.42	1.68	37.8	8.82	0.22	1.939779072	4.55	78
16	1.08	1.42	1.70	37.8	8.76	0.18	1.576786176	5.56	82
17	1.09	1.42	1.68	37.8	8.74	0.23	2.009514931	4.35	77
18	1.07	1.39	1.69	37.8	8.45	0.24	2.026916237	4.17	76
19	1.13	1.40	1.70	37.8	9.04	0.20	1.8072768	5.00	80
20	1.11	1.41	1.64	37.8	8.62	0.24	2.06983849	4.17	76
21	1.10	1.41	1.68	37.8	8.76	0.21	1.838567808	4.76	79
22	1.08	1.41	1.64	37.8	8.39	0.22	1.846072166	4.55	78
23	1.08	1.44	1.68	37.8	8.78	0.19	1.667970662	5.26	81
24	1.07	1.42	1.72	37.8	8.78	0.18	1.580564966	5.56	82
25	1.10	1.42	1.64	37.8	8.61	0.24	2.065738752	4.17	76
26	1.11	1.41	1.72	41	9.05	0.18	1.628104666	5.56	82
27	1.07	1.41	1.72	39.4	8.72	0.24	2.09257897	4.17	76
28	1.11	1.39	1.65	39.4	8.55	0.20	1.71076752	5.00	80
29	1.12	1.39	1.67	39.4	8.74	0.20	1.747103232	5.00	80
30	1.11	1.39	1.66	39.4	8.61	0.18	1.549022227	5.56	82

**DILUCIÓN DEL MES DE NOVIEMBRE APLICANDO EL MÉTODO DE
EXPLORACIÓN CIRCADO**

VETA VERÓNICA									
Día	Avance (m)	Sección		Metros de mecha	Rotura de material (TM)	Sobre excavación	Producción de mineral (TM)	Ratio	Dilución
1	1.11	1.42	1.69	39.4	8.95	0.19	1.700555875	5.26	81
2	1.07	1.44	1.67	39.4	8.65	0.22	1.902062131	4.55	78
3	1.09	1.41	1.66	39.4	8.57	0.24	2.057331226	4.17	76
4	1.12	1.42	1.64	39.4	8.76	0.18	1.577473229	5.56	82
5	1.12	1.41	1.69	39.4	8.97	0.18	1.61411927	5.56	82
6	1.13	1.42	1.66	39.4	8.95	0.24	2.14795607	4.17	76
7	1.07	1.38	1.73	39.4	8.58	0.18	1.544972486	5.56	82
8	1.11	1.43	1.71	39.4	9.12	0.24	2.188797811	4.17	76
9	1.10	1.43	1.70	39.4	8.98	0.20	1.7969952	5.00	80
10	1.11	1.39	1.68	39.4	8.71	0.20	1.741872384	5.00	80
11	1.12	1.39	1.68	39.4	8.79	0.18	1.581808435	5.56	82
12	1.11	1.44	1.72	39.4	9.24	0.18	1.66274519	5.56	82
13	1.08	1.42	1.66	39.4	8.55	0.24	2.052913766	4.17	76
14	1.10	1.39	1.68	39.4	8.63	0.21	1.812488832	4.76	79
15	1.08	1.40	1.65	39.4	8.38	0.24	2.01180672	4.17	76
16	1.07	1.42	1.69	37.8	8.63	0.22	1.898107411	4.55	78
17	1.10	1.39	1.68	37.8	8.63	0.24	2.071415808	4.17	76
18	1.09	1.42	1.67	37.8	8.69	0.22	1.910703379	4.55	78
19	1.11	1.41	1.71	37.8	8.99	0.23	2.068260869	4.35	77
20	1.09	1.42	1.68	37.8	8.74	0.23	2.009514931	4.35	77
21	1.09	1.42	1.71	37.8	8.89	0.18	1.600747142	5.56	82
22	1.07	1.43	1.70	37.8	8.74	0.24	2.097583488	4.17	76
23	1.10	1.42	1.68	37.8	8.82	0.20	1.76343552	5.00	80
24	1.12	1.40	1.70	37.8	8.96	0.21	1.88084736	4.76	79
25	1.11	1.41	1.64	37.8	8.62	0.20	1.724865408	5.00	80
26	1.13	1.41	1.64	37.8	8.78	0.23	2.019335674	4.35	77
27	1.07	1.38	1.64	37.8	8.14	0.19	1.545964762	5.26	81
28	1.07	1.44	1.73	37.8	8.96	0.24	2.149526938	4.17	76
29	1.13	1.43	1.67	37.8	9.07	0.20	1.813427616	5.00	80
30	1.12	1.42	1.69	37.8	9.03	0.19	1.715876198	5.26	81
31	1.12	1.38	1.70	37.8	8.83	0.20	1.76569344	5.00	80

**DILUCIÓN DEL MES DE DICIEMBRE APLICANDO EL MÉTODO DE
EXPLORACIÓN CIRCADO**

VETA VERÓNICA

Día	Avance (m)	Sección		Metros de mecha	Rotura de material (TM)	Sobre excavación	Producción de mineral (TM)	Ratio	Dilución
1	1.13	1.44	1.72	39.4	9.40	0.22	2.068861133	4.55	78
2	1.13	1.44	1.72	39.4	9.40	0.19	1.786743706	5.26	81
3	1.12	1.41	1.70	39.4	9.02	0.18	1.623670272	5.56	82
4	1.13	1.38	1.71	39.4	8.96	0.21	1.881534614	4.76	79
5	1.12	1.44	1.73	39.4	9.37	0.24	2.249972122	4.17	76
6	1.07	1.40	1.70	39.4	8.56	0.24	2.05357824	4.17	76
7	1.07	1.40	1.64	39.4	8.25	0.18	1.485824256	5.56	82
8	1.11	1.44	1.71	39.4	9.18	0.21	1.928591078	4.76	79
9	1.08	1.44	1.66	39.4	8.67	0.23	1.99508521	4.35	77
10	1.08	1.39	1.66	39.4	8.37	0.22	1.842080486	4.55	78
11	1.09	1.40	1.68	39.4	8.61	0.19	1.636653312	5.26	81
12	1.11	1.40	1.65	39.4	8.62	0.22	1.89538272	4.55	78
13	1.08	1.40	1.67	39.4	8.48	0.22	1.866509568	4.55	78
14	1.13	1.41	1.70	39.4	9.10	0.23	2.093213808	4.35	77
15	1.11	1.39	1.69	39.4	8.76	0.21	1.839852706	4.76	79
16	1.09	1.40	1.67	39.4	8.56	0.21	1.798165152	4.76	79
17	1.07	1.41	1.65	39.4	8.36	0.24	2.007415872	4.17	76
18	1.08	1.42	1.68	39.4	8.66	0.24	2.077647667	4.17	76
19	1.13	1.38	1.67	39.4	8.75	0.22	1.925023162	4.55	78
20	1.08	1.44	1.72	39.4	8.99	0.23	2.067196723	4.35	77
21	1.08	1.43	1.66	39.4	8.61	0.22	1.895089997	4.55	78
22	1.11	1.40	1.70	39.4	8.88	0.18	1.59776064	5.56	82
23	1.07	1.39	1.71	39.4	8.55	0.20	1.709086176	5.00	80
24	1.10	1.38	1.70	37.8	8.67	0.20	1.7341632	5.00	80
25	1.07	1.40	1.71	36.2	8.61	0.20	1.72138176	5.00	80
26	1.10	1.40	1.70	36.2	8.80	0.20	1.759296	5.00	80
27	1.09	1.38	1.71	36.2	8.64	0.19	1.642080989	5.26	81
28	1.11	1.40	1.73	36.2	9.03	0.23	2.077610976	4.35	77
29	1.09	1.41	1.69	36.2	8.73	0.21	1.832697922	4.76	79
30	1.08	1.40	1.64	36.2	8.33	0.24	1.999613952	4.17	76

**DILUCIÓN DEL MES DE ENERO APLICANDO EL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN
CIRCADO**

VETA VERONICA									
Día	Avance (m)	Sección		Metros de mecha	Rotura de material (TM)	Sobre excavación	Producción de mineral (TM)	Ratio	Dilución
1	1.12	1.39	1.65	36.2	8.63	0.19	1.639870848	5.26	81
2	1.11	1.43	1.73	36.2	9.23	0.21	1.937598062	4.76	79
3	1.11	1.41	1.67	36.2	8.78	0.20	1.756417824	5.00	80
4	1.08	1.40	1.68	36.2	8.53	0.23	1.963035648	4.35	77
5	1.11	1.40	1.68	36.2	8.77	0.21	1.842124032	4.76	79
6	1.09	1.42	1.70	36.2	8.84	0.18	1.591386048	5.56	82
7	1.13	1.40	1.71	36.2	9.09	0.18	1.636117056	5.56	82
8	1.11	1.43	1.71	36.2	9.12	0.24	2.188797811	4.17	76
9	1.08	1.39	1.71	36.2	8.63	0.20	1.725058944	5.00	80
10	1.12	1.42	1.67	36.2	8.92	0.23	2.05253207	4.35	77
11	1.07	1.39	1.67	36.2	8.35	0.19	1.585652174	5.26	81
12	1.07	1.40	1.66	36.2	8.36	0.22	1.838153856	4.55	78
13	1.11	1.41	1.72	36.2	9.05	0.19	1.718554925	5.26	81
14	1.10	1.42	1.65	36.2	8.66	0.20	1.7319456	5.00	80
15	1.11	1.41	1.69	34.6	8.89	0.21	1.866325406	4.76	79
16	1.12	1.41	1.70	36.2	9.02	0.21	1.894281984	4.76	79
17	1.10	1.43	1.70	36.2	8.98	0.20	1.7969952	5.00	80
18	1.10	1.41	1.65	36.2	8.60	0.23	1.97771112	4.35	77
19	1.09	1.44	1.72	36.2	9.07	0.18	1.632785818	5.56	82
20	1.08	1.44	1.64	36.2	8.57	0.19	1.628257075	5.26	81
21	1.13	1.38	1.73	36.2	9.06	0.24	2.175475277	4.17	76
22	1.09	1.43	1.65	36.2	8.64	0.23	1.987529544	4.35	77
23	1.13	1.38	1.67	36.2	8.75	0.18	1.57501895	5.56	82
24	1.12	1.40	1.70	36.2	8.96	0.19	1.70171904	5.26	81
25	1.09	1.38	1.67	36.2	8.44	0.24	2.02568809	4.17	76
26	1.12	1.39	1.71	36.2	8.94	0.19	1.699502515	5.26	81
27	1.12	1.44	1.69	36.2	9.16	0.23	2.10636841	4.35	77
28	1.10	1.39	1.71	36.2	8.79	0.24	2.108405376	4.17	76
29	1.10	1.44	1.69	36.2	8.99	0.24	2.158700544	4.17	76
30	1.07	1.42	1.67	36.2	8.53	0.19	1.619874883	5.26	81
31	1.07	1.44	1.67	36.2	8.65	0.21	1.815604762	4.76	79

**COSTO POR DISPARO DEL MES DE AGOSTO APLICANDO EL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN
CIRCADO**

VETA VERÓNICA								
Día	Nº Taladros	Nº Taladros alivio	Nº Fulminantes	Nº Cartuchos (semexsa 65%)	Nº Pies perforados	Metros de mecha	Costo por disparo	Costo total
1	29	4	25	102	116	41	S/ 344.88	
2	29	4	25	102	116	41	S/ 344.88	
3	29	4	25	102	116	41	S/ 344.88	
4	29	4	25	102	116	41	S/ 344.88	
5	29	4	25	102	116	41	S/ 344.88	
6	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
7	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
8	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
9	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
10	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
11	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
12	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
13	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
14	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
15	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	S/. 9,250.34
16	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
17	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
18	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
19	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
20	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
21	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
22	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
23	28	5	23	94	112	37.8	S/ 317.80	
24	28	5	23	94	112	37.8	S/ 317.80	
25	28	5	23	94	112	37.8	S/ 317.80	
26	28	5	23	94	112	37.8	S/ 317.80	
27	28	5	23	94	112	37.8	S/ 317.80	
28	28	6	22	90	112	36.2	S/ 304.26	
Cantida d total, por mes			670	2 736	3 224	1100		

COSTO POR DISPARO DEL MES DE SETIEMBRE APLICANDO EL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN CIRCADO

VETA VERÓNICA								
Día	N° Taladros	N° Taladros alivio	N° Fulminantes	N° Cartuchos (semexsa 65%)	N° Pies perforados	Metros de mecha	Costo por disparo	Costo total
1	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
2	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
3	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
4	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
5	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
6	29	5	23	94	116	37.8	S/ 317.80	
7	29	5	23	94	116	37.8	S/ 317.80	
8	29	5	23	94	116	37.8	S/ 317.80	
9	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
10	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
11	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
12	29	5	22	90	116	36.2	S/ 304.26	
13	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
14	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
15	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
16	29	5	22	90	116	36.2	S/ 304.26	S/ 10,271.43
17	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
18	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
19	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
20	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
21	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
22	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
23	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
24	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
25	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
26	29	5	22	90	116	36.2	S/ 304.26	
27	29	5	22	90	116	36.2	S/ 304.26	
28	29	5	23	94	116	37.8	S/ 317.80	
29	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
30	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
31	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
Cantidad total, por mes			732	2 990	3 596	1 202.2		

**COSTO POR DISPARO DEL MES DE OCTUBRE APLICANDO EL MÉTODO DE
EXPLOTACIÓN CIRCADO**

VETA VERÓNICA

Día	Nº Taladros	Nº Taladros alivio	Nº Fulminantes	Nº Cartuchos (semexsas 65%)	Nº Pies perforados	Metros de mecha	Costo por disparo	Costo total
1	28	5	23	94	112	37.8	S/ 317.80	
2	28	5	23	94	112	37.8	S/ 317.80	
3	28	5	23	94	112	37.8	S/ 317.80	
4	28	5	23	94	112	37.8	S/ 317.80	
5	28	5	23	94	112	37.8	S/ 317.80	
6	28	5	23	94	112	37.8	S/ 317.80	
7	28	5	23	94	112	37.8	S/ 317.80	
8	28	5	23	94	112	37.8	S/ 317.80	
9	28	5	23	94	112	37.8	S/ 317.80	
10	28	5	23	94	112	37.8	S/ 317.80	
11	28	5	23	94	112	37.8	S/ 317.80	
12	28	5	23	94	112	37.8	S/ 317.80	
13	28	5	23	94	112	37.8	S/ 317.80	
14	28	5	23	94	112	37.8	S/ 317.80	
15	28	5	23	94	112	37.8	S/ 317.80	
16	28	5	23	94	112	37.8	S/ 317.80	
17	28	5	23	94	112	37.8	S/ 317.80	
18	28	5	23	94	112	37.8	S/ 317.80	
19	28	5	23	94	112	37.8	S/ 317.80	
20	28	5	23	94	112	37.8	S/ 317.80	
21	28	5	23	94	112	37.8	S/ 317.80	
22	28	5	23	94	112	37.8	S/ 317.80	
23	28	5	23	94	112	37.8	S/ 317.80	
24	28	5	23	94	112	37.8	S/ 317.80	
25	28	5	23	94	112	37.8	S/ 317.80	
26	30	5	25	102	120	41	S/ 344.88	
27	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
28	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
29	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
30	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
Cantidad total, por mes			696	2 844	3 384	1 143.6		S/ 9,615.12

**COSTO POR DISPARO DEL MES DE NOVIEMBRE APLICANDO EL MÉTODO DE
EXPLOTACIÓN CIRCADO**

VETA VERÓNICA								
Día	Nº Taladros	Nº Taladros alivio	Nº Fulminantes	Nº Cartuchos (semexsa 65%)	Nº Pies perforados	Metros de mecha	Costo por disparo	Costo total
1	28	4	24	98	112	39.4	S/ 331.34	
2	28	4	24	98	112	39.4	S/ 331.34	
3	28	4	24	98	112	39.4	S/ 331.34	
4	28	4	24	98	112	39.4	S/ 331.34	
5	28	4	24	98	112	39.4	S/ 331.34	
6	28	4	24	98	112	39.4	S/ 331.34	
7	28	4	24	98	112	39.4	S/ 331.34	
8	28	4	24	98	112	39.4	S/ 331.34	
9	28	4	24	98	112	39.4	S/ 331.34	
10	28	4	24	98	112	39.4	S/ 331.34	
11	28	4	24	98	112	39.4	S/ 331.34	
12	28	4	24	98	112	39.4	S/ 331.34	
13	28	4	24	98	112	39.4	S/ 331.34	
14	28	4	24	98	112	39.4	S/ 331.34	
15	28	4	24	98	112	39.4	S/ 331.34	
16	28	5	23	94	112	37.8	S/ 317.80	S/ 10,054.78
17	28	5	23	94	112	37.8	S/ 317.80	
18	28	5	23	94	112	37.8	S/ 317.80	
19	28	5	23	94	112	37.8	S/ 317.80	
20	28	5	23	94	112	37.8	S/ 317.80	
21	28	5	23	94	112	37.8	S/ 317.80	
22	28	5	23	94	112	37.8	S/ 317.80	
23	28	5	23	94	112	37.8	S/ 317.80	
24	29	6	23	94	116	37.8	S/ 317.80	
25	29	6	23	94	116	37.8	S/ 317.80	
26	29	6	23	94	116	37.8	S/ 317.80	
27	29	6	23	94	116	37.8	S/ 317.80	
28	29	6	23	94	116	37.8	S/ 317.80	
29	29	6	23	94	116	37.8	S/ 317.80	
30	29	6	23	94	116	37.8	S/ 317.80	
31	29	6	23	94	116	37.8	S/ 317.80	
Cantida d total, por mes			728	2 974	3 504	1 195.8		

**COSTO POR DISPARO DEL MES DE DICIEMBRE APLICANDO EL MÉTODO DE
EXPLOTACIÓN CIRCADO
VETA VERÓNICA**

Día	Nº Taladros	Nº Taladros alivio	Nº Fulminantes	Nº Cartuchos (semexsa 65%)	Nº Pies perforados	Metros de mecha	Costo por disparo	Costo total
1	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
2	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
3	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
4	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
5	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
6	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
7	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
8	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
9	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
10	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
11	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
12	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
13	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
14	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
15	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
16	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	S/ 9,764.07
17	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
18	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
19	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
20	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
21	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
22	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
23	29	5	24	98	116	39.4	S/ 331.34	
24	29	6	23	94	116	37.8	S/ 317.80	
25	28	6	22	90	112	36.2	S/ 304.26	
26	28	6	22	90	112	36.2	S/ 304.26	
27	28	6	22	90	112	36.2	S/ 304.26	
28	28	6	22	90	112	36.2	S/ 304.26	
29	28	6	22	90	112	36.2	S/ 304.26	
30	28	6	22	90	112	36.2	S/ 304.26	
Cantidad total, por mes			707	2 888	3 456	1 161.2		

**COSTO POR DISPARO DEL MES DE ENERO APLICANDO EL MÉTODO DE
EXPLOTACIÓN CIRCADO
VETA VERÓNICA**

Día	Nº Taladros	Nº Taladros alivio	Nº Fulminantes	Nº Cartuchos (semexsas 65%)	Nº Pies perforados	Metros de mecha	Costo por disparo	Costo total
1	27	5	22	90	108	36.2	S/ 304.26	
2	27	5	22	90	108	36.2	S/ 304.26	
3	27	5	22	90	108	36.2	S/ 304.26	
4	27	5	22	90	108	36.2	S/ 304.26	
5	27	5	22	90	108	36.2	S/ 304.26	
6	27	5	22	90	108	36.2	S/ 304.26	
7	27	5	22	90	108	36.2	S/ 304.26	
8	27	5	22	90	108	36.2	S/ 304.26	
9	27	5	22	90	108	36.2	S/ 304.26	
10	27	5	22	90	108	36.2	S/ 304.26	
11	27	5	22	90	108	36.2	S/ 304.26	
12	27	5	22	90	108	36.2	S/ 304.26	
13	27	5	22	90	108	36.2	S/ 304.26	
14	27	5	22	90	108	36.2	S/ 304.26	
15	26	5	21	86	104	34.6	S/ 290.72	
16	26	4	22	90	104	36.2	S/ 304.26	S/ 9,418.39
17	26	4	22	90	104	36.2	S/ 304.26	
18	26	4	22	90	104	36.2	S/ 304.26	
19	26	4	22	90	104	36.2	S/ 304.26	
20	26	4	22	90	104	36.2	S/ 304.26	
21	26	4	22	90	104	36.2	S/ 304.26	
22	26	4	22	90	104	36.2	S/ 304.26	
23	26	4	22	90	104	36.2	S/ 304.26	
24	26	4	22	90	104	36.2	S/ 304.26	
25	26	4	22	90	104	36.2	S/ 304.26	
26	27	5	22	90	108	36.2	S/ 304.26	
27	27	5	22	90	108	36.2	S/ 304.26	
28	27	5	22	90	108	36.2	S/ 304.26	
29	27	5	22	90	108	36.2	S/ 304.26	
30	27	5	22	90	108	36.2	S/ 304.26	
31	27	5	22	90	108	36.2	S/ 304.26	
Cantida d total, por mes			681	2 786	3 304	1 120.6		

ANEXO 4: DATOS GENERALES DE LA MINA ESPERANZA

COORDENADAS DEL ÁREA DE LA CONCESIÓN GENOVESA N°19			
Nombre del minero informal	Vértice	UTM WGS 84 Zona 18	
		Norte	Este
Cáceres Alemán Ricardo Antonio	<i>A</i>	9081942.9119	263200
	<i>B</i>	9081850	263200
	<i>C</i>	9081572.2719	263018.5071
	<i>D</i>	9081701.5762	262870.6467
	<i>E</i>	9082001.6097	263100

Componente	COORDENADAS AUXILIARES		Cantidad
	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18		
	Norte	Este	
Campamento	9081632.646	263017.91	1
Bocamina	9081743.97	263044.88	1
Botadero	9081743.97	263044.88	1
Cortada	9081735.40	263032.84	1
Ambiente de Servicios higiénicos	9081635.05	262969.37	1
Área de almacenamiento de insumos	9081629.23	263010.92	1
Compresora	9081706.60	263028.72	1
Tanque de agua	9081769.62	263089.49	1

ANEXO 5: INFORMACIÓN TÉCNICA DEL METODO DEL CIRCADO

Este método se aplica para zonas mineralizadas con potencia de vetas angosta ($<0.50\text{cm}$) con altos valores de mineral. A este método se le conoce por ser muy selectivamente de mena con ganga, de modo que en una primera voladura se extrae el material estéril o desmonte y luego en una segunda voladura la veta o el mineral. Generalmente se emplea en el caso de vetas muy delgadas y de alta ley. Se obtiene mineral más limpio o menos contaminado (menos diluido). Por lo general, la veta es llevada hacia el techo de la labor, haciéndolo más fácil la recuperación de éste.

Condiciones de aplicación:

- Forma: Irregular
- Potencia: variable; <0.25
- Buzamiento: sub horizontales; 10° a 40°
- Parámetros de diseño de la roca
- Roca encajonante: granito
- Densidad de la roca γ , (ton/m^3): 2.7
- Densidad del mineral γ , (ton/m^3): 2.8
- Angulo de fricción, ϕ ($^\circ$): 31-40
- Cohesión, c : 0.29-4.0
- Módulo de Young, E (Mpa): 2510-30.000
- Módulo de Poisson: 0.25

Criterios geomecánicos de aplicación

El método de explotación de circado es adecuado para los tipos de roca A, B y C que corresponden a los índices de calidad de roca: $\text{RMR}=47-65$, $44-47$, $35-44$ y $Q=1.5- 9.5$, $1.0-1.5$,

0.4-1.0 respectivamente. Los parámetros de resistencia de roca para estos tipos de roca se muestran en los siguientes cuadros de clasificación del macizo rocoso y parámetros de resistencia de roca.

Clasificación del macizo rocoso

TIPO DE ROCA	RQD (%)	MPA	INDICE		CALIFICACION
			RMR	Q	
A	55-70	60-100	$47 < RMR \leq 65$	1.5+9.5	Regular
B	45-55	40-60	$44 < RMR \leq 47$	$1 < Q \leq 1.5$	Mala a regular
C	30-45	30-40	$35 < RMR \leq 44$	$0.4 < Q \leq 1$	Mala
D	20-30	20-30	$23 < RMR \leq 35$	$0.1 < Q \leq 0.4$	Muy mala a mala

Estimación de los parámetros de resistencia de la roca

TIPO DE ROCA	Índices del macizo rocoso			
	Gsi	E (Mpa)	Φ (°)	C (Mpa)
A	42-60	6.310-30.000	36-42	1.16-4.00
B-	39-42	5.309-6.310	35-36	0.73-1.16
C	30-39	3.162-5.309	33-35	0.46-0.73
D	26-30	2.512-3.162	31-33	0.29-0.46

ANEXO 6: GEOLOGÍA DE LA MINA ESPERANZA - TAYABAMBA

Litología

Dentro del cuadrángulo geológico 17-i, que corresponde a la concesión minera: Genovesa N° 19, destacan las unidades litológicas, los intrusivos diorítico y granodiorítico, formación chota y una parte de cuaternario depósito aluvial.

El cuadrángulo geológico 17-i Tayabamba, donde se ubica el derecho minero: Genovesa N° 19, destaca la roca intrusiva como Diorita Granodiorita (Pali-d/gd). Cuerpos de composición ácida de tonalidad blanquecina; rocas granodioritas compuestas por cuarzo, feldespatos, ortosas y masas vítreas, de colores claros oscuros.

Las litologías pertenecen al batolito de pataz de edad carbonífero. En la zona de trabajo, se identifican hasta 3 eventos de rocas intrusivas la composición de estos intrusivos varían desde granito – granodioritas y dioritas (ver figura 1)

- Granito – Granodiorita, de textura granular, resistente a la erosión de tonalidades blanco grisáceo en algunos lados tonalidades rosadas. Está compuesto por plagioclasas (55% a 65%), cuarzos (20% a 30%), feldespato potásico (20% a 25%) y biotita (menos de 5%).
- Intrusivo Diorítico a microdiorítico, presenta cloritización (débil)

Estos intrusivos, pertenecen a los plutones carboníferos del batolito de Pataz. Según bibliográficas revisadas estos intrusivos tendrían las siguientes edades:

- Granodioritas y granitos, 332-330 ma.

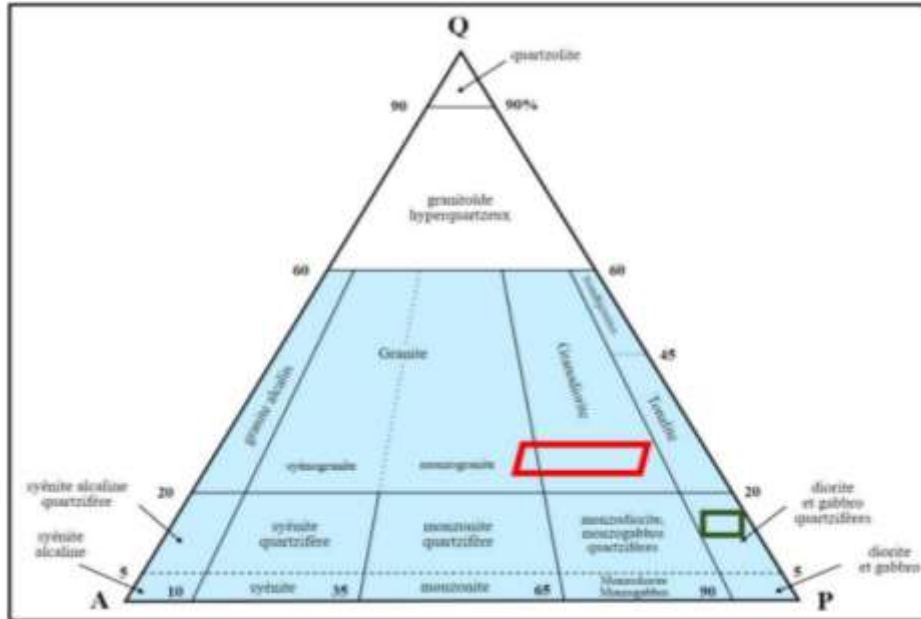


Figura 4 La presencia de rocas en Mina Esperanza

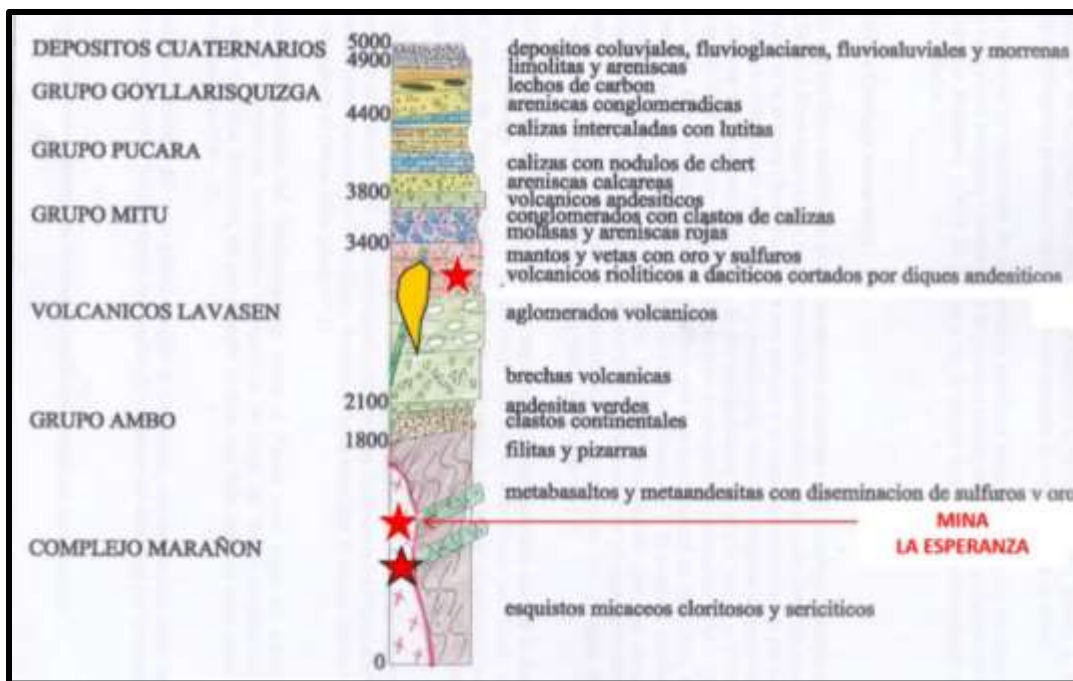


Figura 5 Columna estratigrafica de Tayabamba

Alteración hidrotermal y mineralización

Las principales ocurrencias de alteración hidrotermal son:

Silicificación: Predominan las estructuras y vetas de rumbos NE-SW. Estas vetas presentan potencias variables que van desde 2 cm hasta 15 cm. Tienen un control estructural, debido a que la mayor concentración de estas se encuentra asociadas a un tren de fallas NE-SW.

- Silicificación masiva; Vetas masivas de cuarzo lechoso blanco con potencias que varían desde 2 cm a 10 cm con pirita diseminada, chispas de oro diseminado y vetas de 1 mm de hematita – especularita, la vetas galleta presenta estas características.
- Sericita-llilita; Se presenta como halos de 2 cm a cada lado de las vetas.
- Lilita – sericita; Se presenta como halos de pocos centímetros a cada lado de los halos de sericita-llilita.
- Lilita-sericita (trazas); Se presenta como alteración selectiva a partir de la alteración de plagioclasas, esta también presenta pirita (3mm x 3 mm) diseminada en la roca caja (granito-granodiorita). La pirita en sus bordes se oxida a limonitas. Estas se presentan en la zona llamada panetón.
- Clorita – epidota; Se presenta en dique de diorita y microdiorita. Los ferromagnesianos se alteran a magnetita (débil) y cloritas. La epidota se encuentra como trazas.
- Clorita; Se presenta debido a la alteración selectiva de los ferromagnesianos de los granito-granodiorita con intensidad débil.

- Clorita -OxFe; Se presenta debido a la alteración selectiva de los ferromagnesianos asociados a OxFe en zonas muy fracturadas.

Las principales ocurrencias de mineralización son:

- **Piritización:** Se presentan en 2 tipos de pirita.
 - Pirita gruesa; cristalización de 3 mm aproximadamente, estas se oxidan a limonitas en sus bordes. Esta se presenta en la zona llamada panetón.
 - Pirita de cristalización piritohédrica; De 1 mm aproximadamente, estas se encuentran diseminadas en las vetas de cuarzo.
- **Óxidos de hierro:** Se presentan en 2 tipos:
 - Hematita – Especularita; Se encuentra en las zonas de fallas, como vetillas desde 1 mm a 5 mm. Está asociada a vetas con alto contenido de oro.
 - Limonitas; Se encuentra en los bordes de las piritas cubicas que se oxidan y también rellenando fracturas.



Figura 6 Presencia de roca intrusiva en la mina Esperanza



Figura 7 Mineral con presencia de oxidación y pirita



Figura 8 Presencia de cuarzo lechoso en el frente de avance.

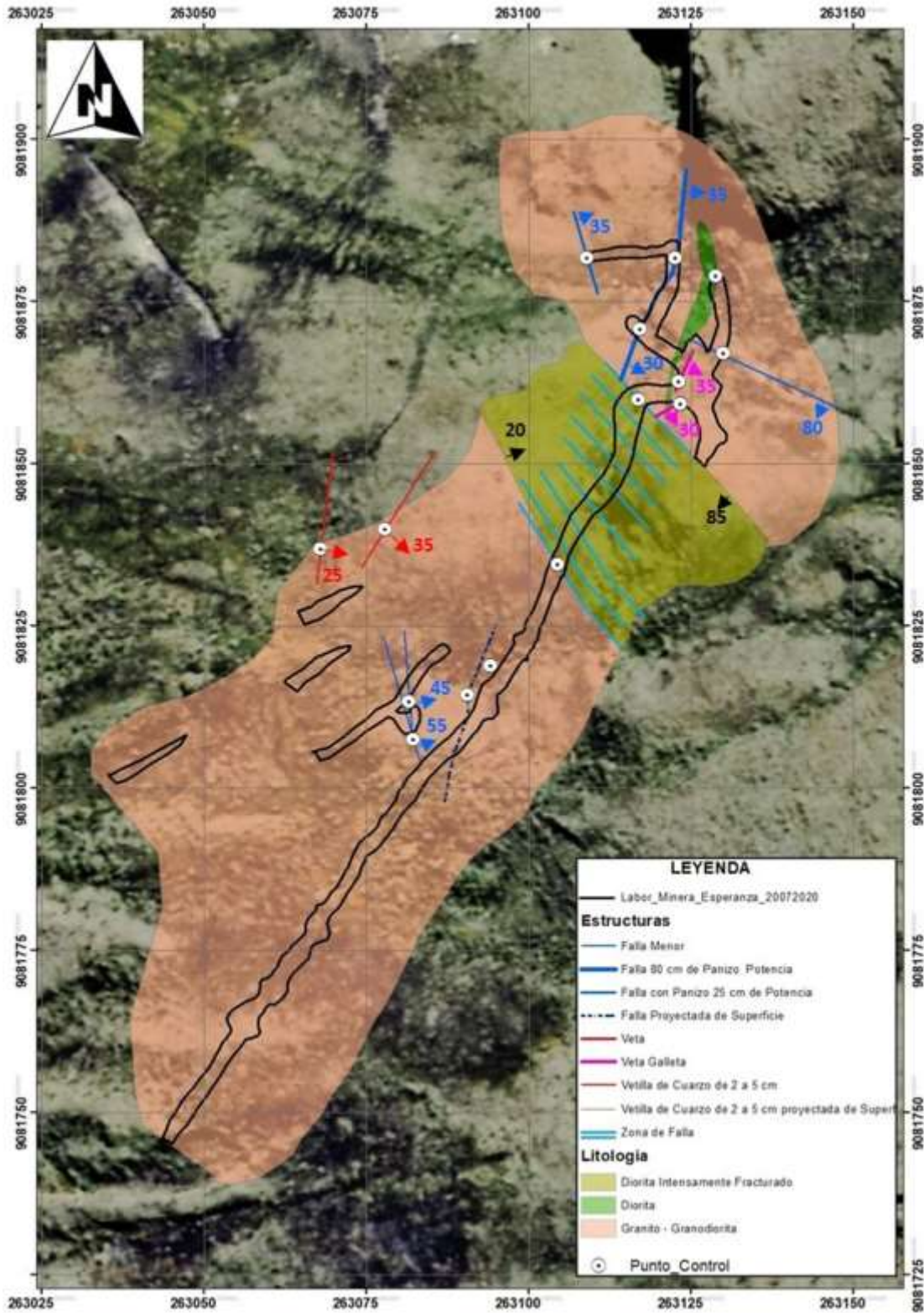


Figura 9 Se presenta plano de la mina Esperanza con las formaciones geológicas

ANEXO 7: COSTOS PARA LAS ACTIVIDADES DE PERFORACIÓN Y VOLADURA

PRECIO DE EXPLOSIVOS Y ACCESORIOS DE VOLADURA						
CONSUMO DE EXPLOSIVOS			ACESSORIOS DE VOLADURA			
Dinamita					Mecha	
SEMEXSA	Cantidad	Precio	Fulminantes	Precio	lenta	Precio
65 %						
CAJA	308	S/.750.00	CAJA	S/.140.00	CAJA	S/1,500.00
BOLSA	77	S/.187.50	UNIDAD	S/.1.40	ROLLO	S/.750.00
UNIDAD	1	S/.2.44			UNIDAD	S/.1.50

Costo de mano de obra			
Empleados por horas	Cantidad de empleados	Salario por mes (S/mes)	Subtotal (S/ mes)
Capataz	1	S/. 3000.00	S/. 3000
Maestro perforista	1	S/. 2100.00	S/. 2100
Ayudante	1	S/. 1800.00	S/. 1800
Peones	2	S/. 1500.00	S/. 3000
Practicante	1	S/. 1200	S/. 1200
Cocinero	1	S/. 900	S/. 900
Subtotal de personal	7		S/ 12 000.00

Costo operativo			
Combustible/máquina	Cantidad (mes)	Costo/ unidad (S/unid.)	Subtotal (S/ mes)
Gasolina	30 galones	S/. 14.00	S/. 420.00
Petróleo	300 galones	S/. 13.50	S/. 4050.00
Comprensora	1	S/. 5 500.00	S/. 5 500.00
Aceite torcula para máquina Jack Leg	15 galones	S/. 30.08	S/. 451.20
Aceite generador	1	S/. 80.00	S/. 80.00
Aceite ventilador	1	S/. 80.00	S/. 80.00
Costo total			S/ 10 581.20

Accesorios

Equipos	Cantidad	Características técnicas	Costo/unidad (S./)	Subtotal (S/ mes)
Brocas	5	Diámetro 34 mm	S/. 40.00	S/. 200.00
	2	3 pies	S/. 280.00	S/. 560.00
Barrenos	3	4 pies	S/. 350.00	S/. 1050.00
Costo total				S/ 1 950.00

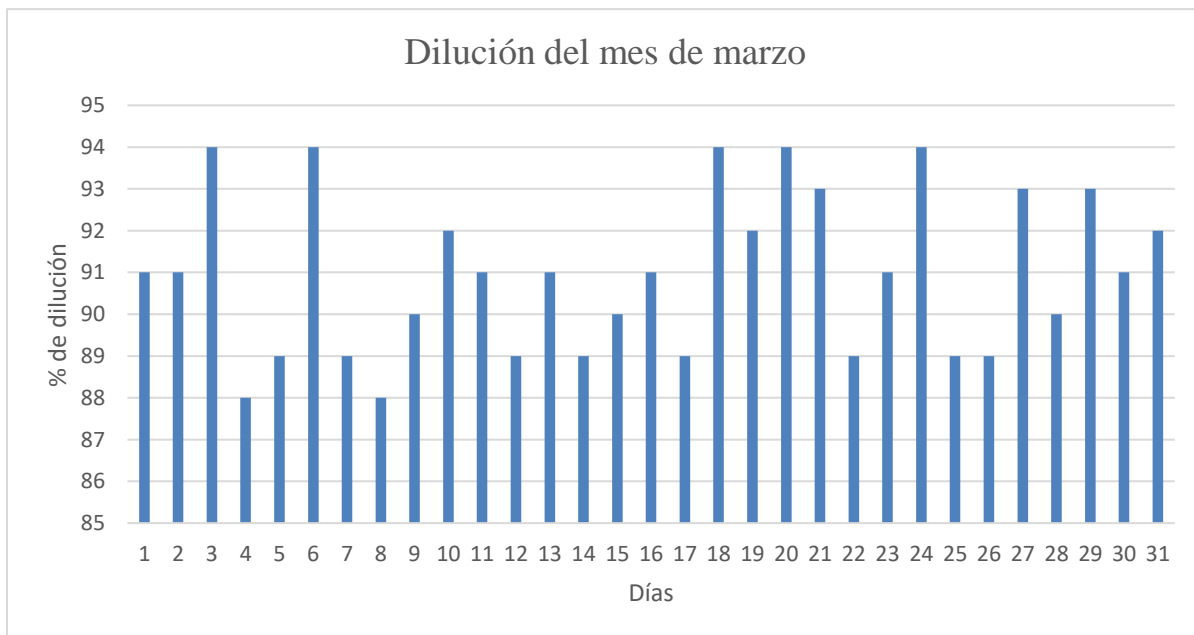
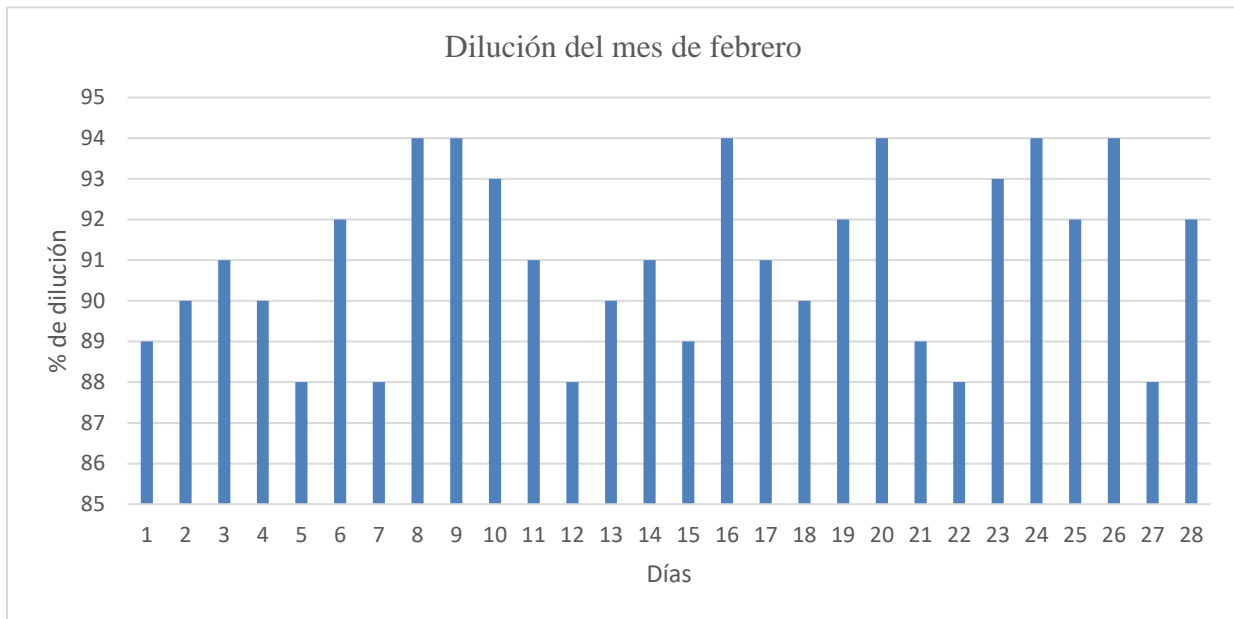
EPP

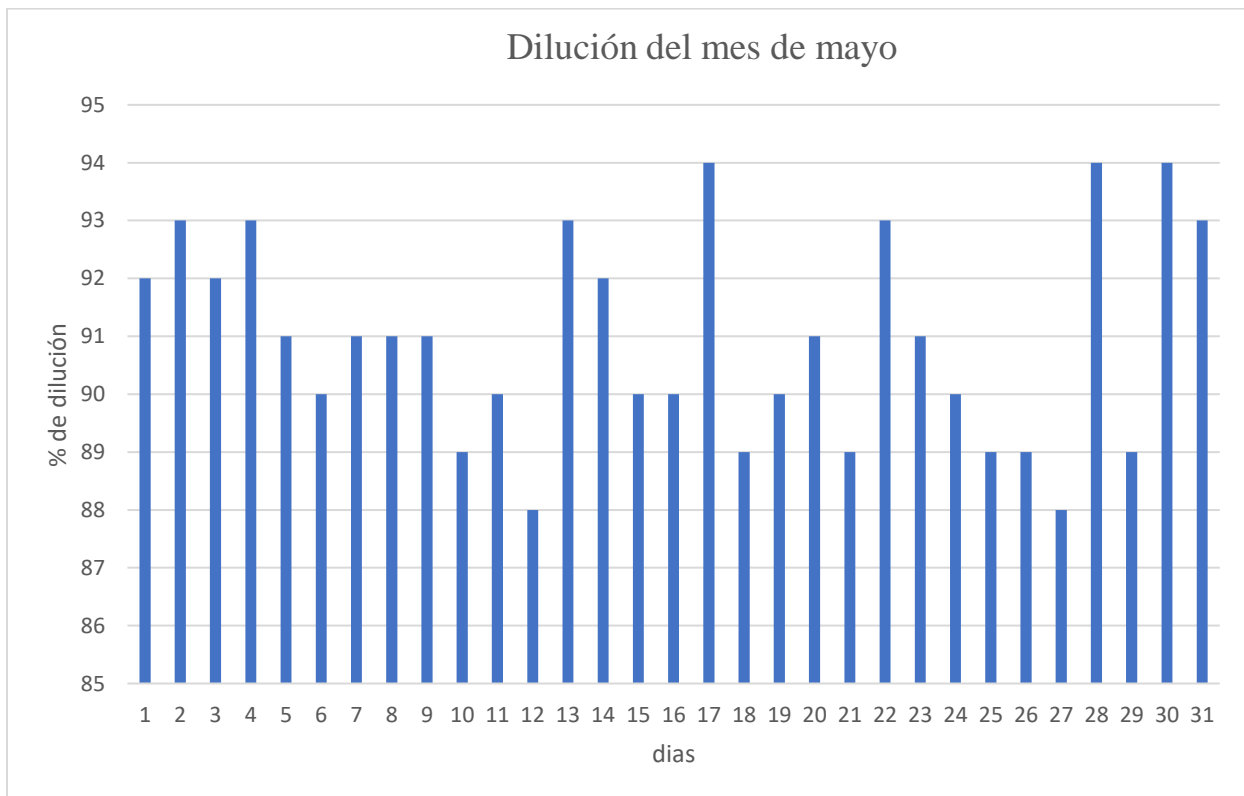
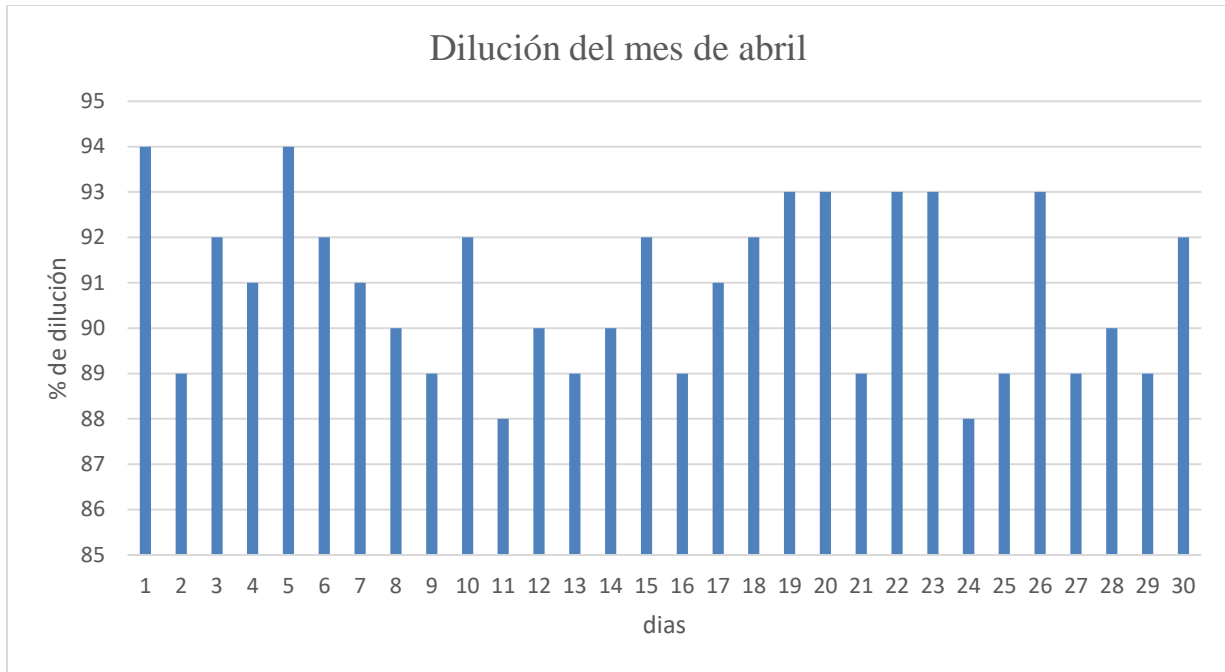
Equipos	Cantidad	Precio por unidad	Costo total (S./)	Subtotal (S/ mes)
Casco	6	S/. 15.00	S/. 500.0	
Lámpara	6	S/. 80.00	S/. 480.00	
Botas	6	S/. 30.00	S/. 180.00	
Overol	6	S/. 20.00	S/. 120.00	S/. 1 850.00
Tapones	6	S/. 5.00	S/. 30.00	
Guantes	6	S/. 20.00	S/. 120.00	
Respirador	6	S/. 70.00	S/. 420.00	

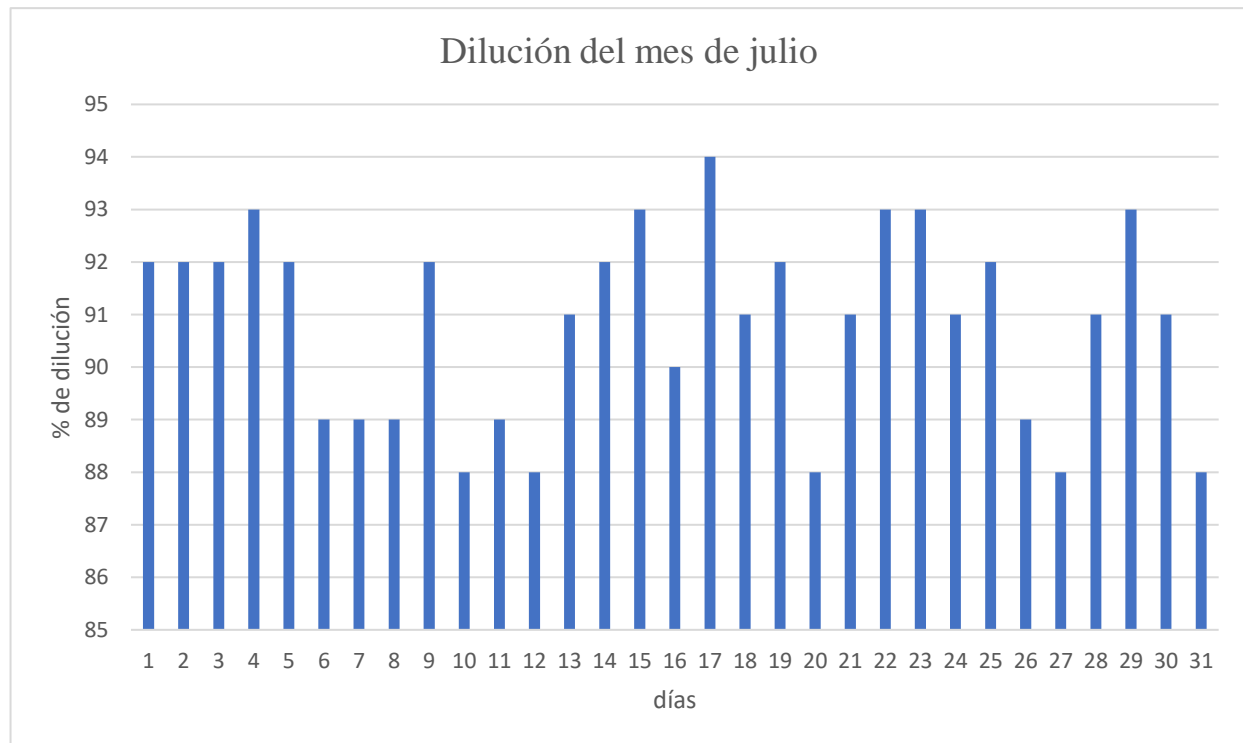
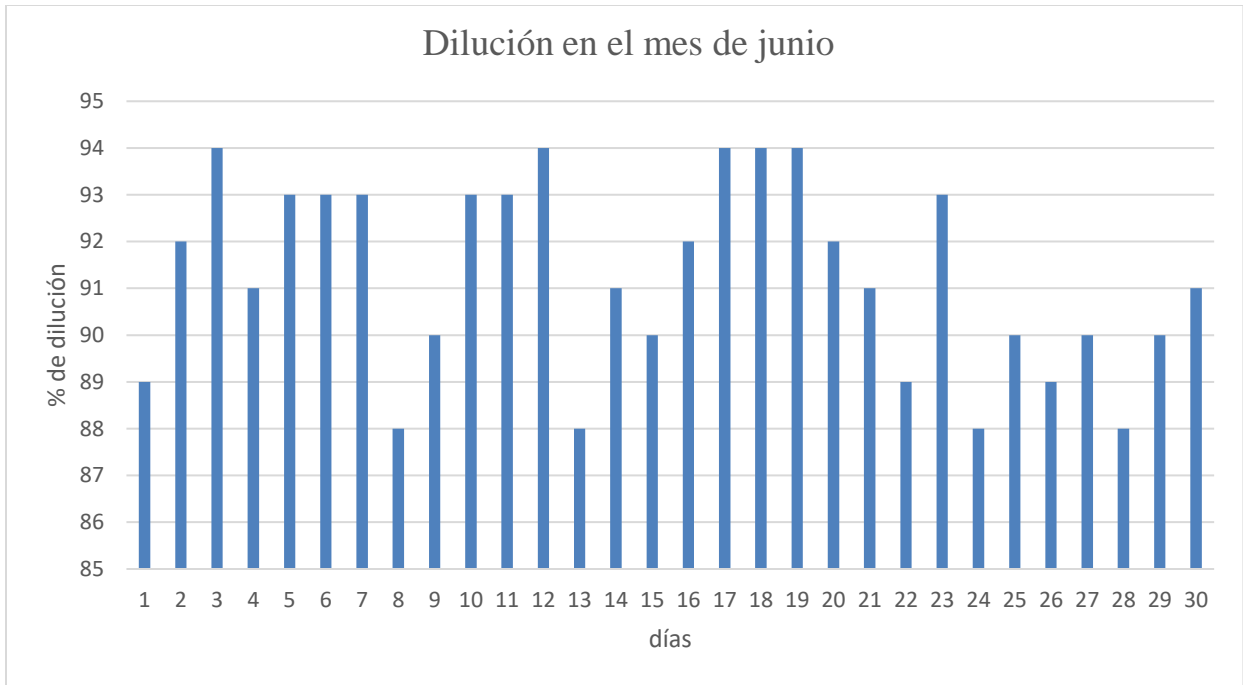
Alimentación

Elemento	Cantidad de personas	Costo/unidad (S./)	Subtotal (S./ mes)
Alimentación	7	S/. 15.00	S/. 3 150

**ANEXO 8: CUADROS GRAFICOS DEL PORCENTAJE DE DILUCION ENTRE LOS
MESES DE FEBRERO A JULIO DEL 2020 APLICANDO EL MÉTODO DE
EXPLOTACIÓN TRADICIONAL**

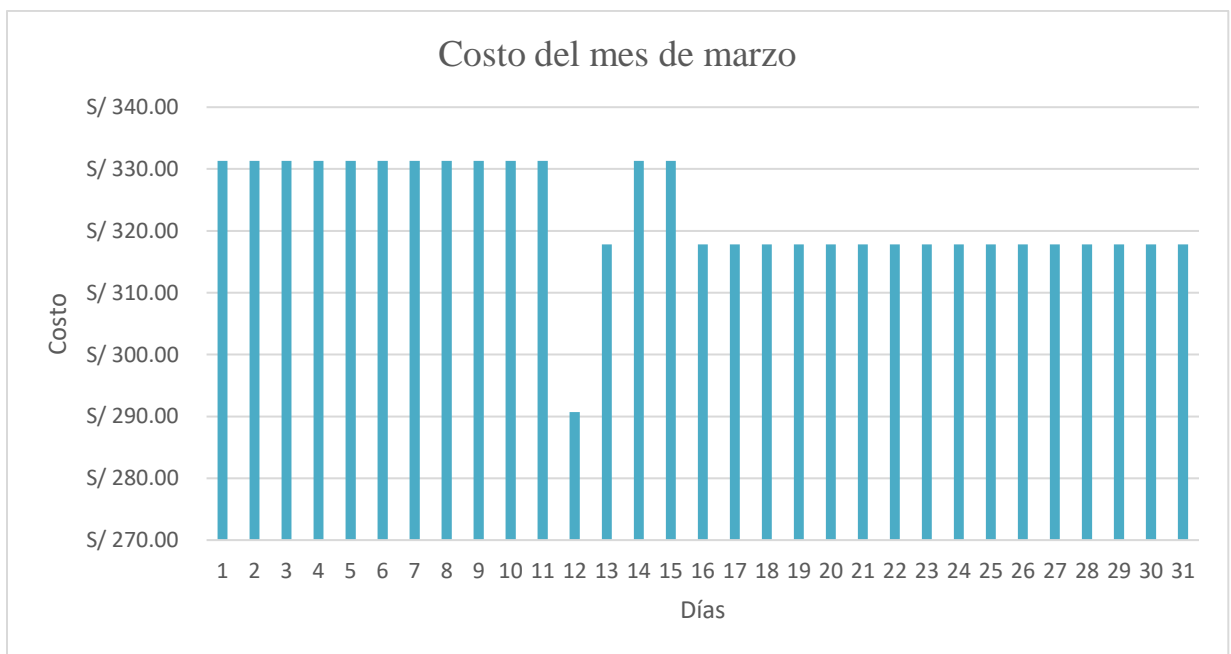
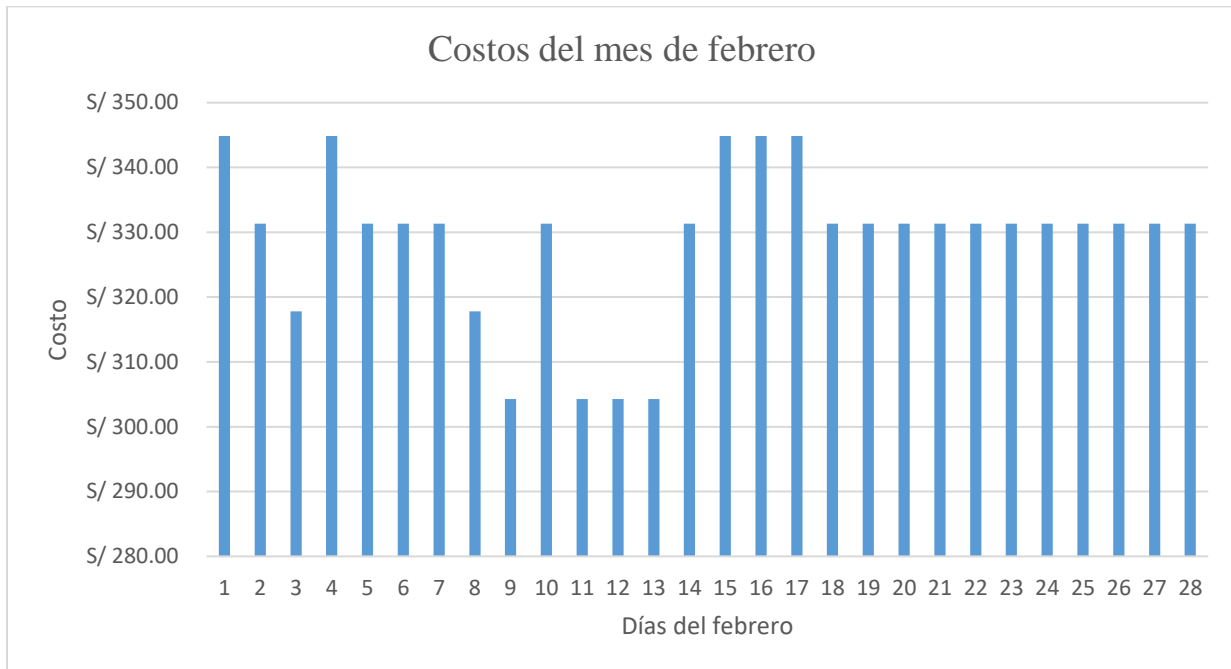


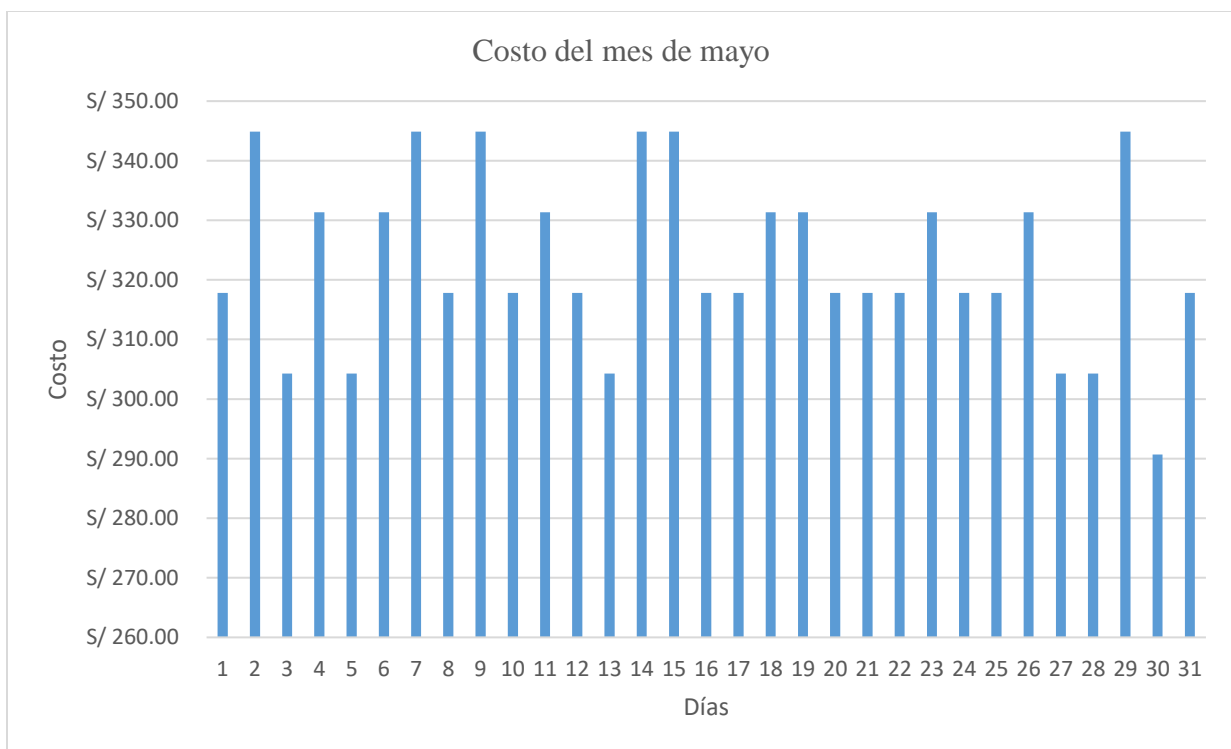
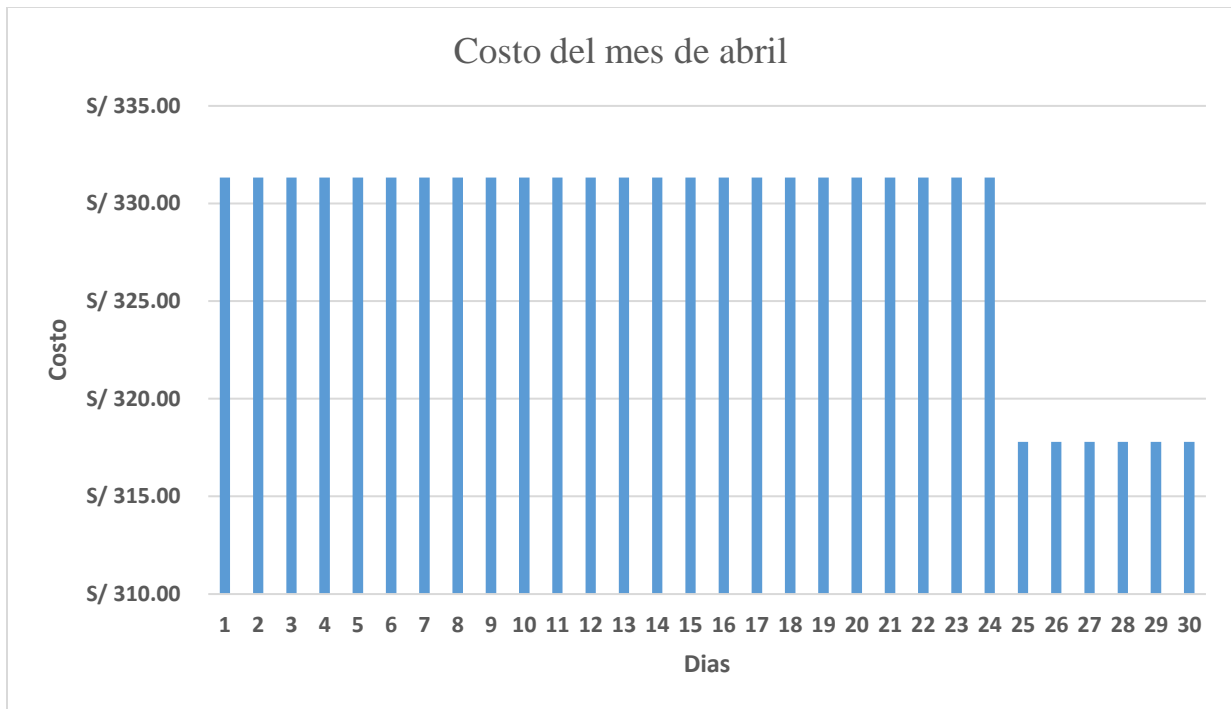


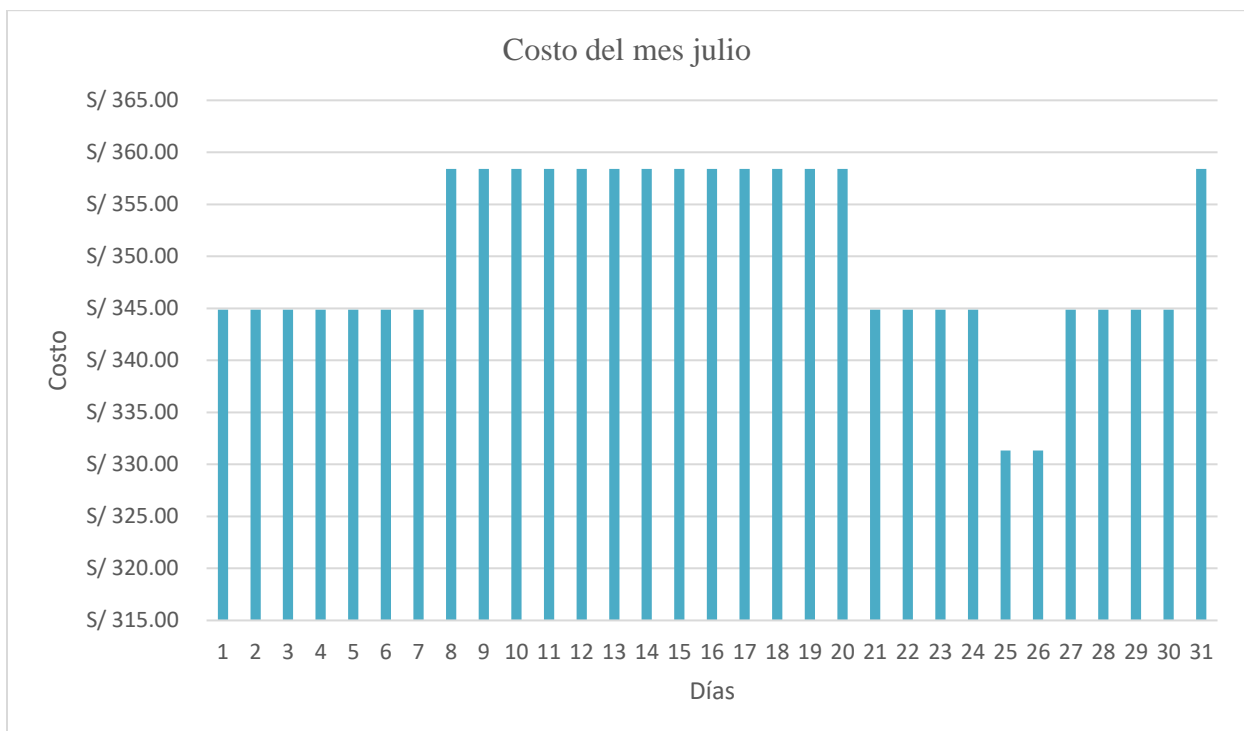
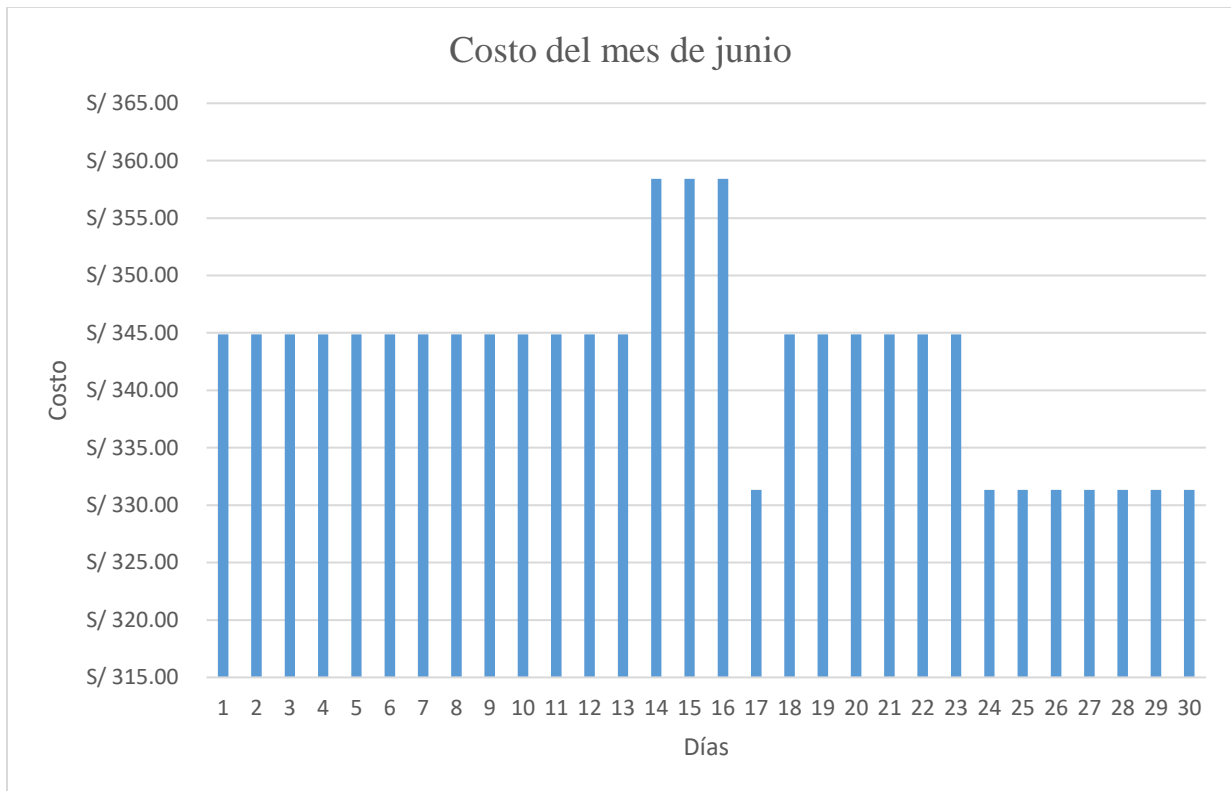


**ANEXO 9: CUADROS GRAFICOS DEL COSTO POR DISPARO ENTRE LOS MESES
DE FEBRERO A JULIO DEL 2020 APLICANDO EL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN**

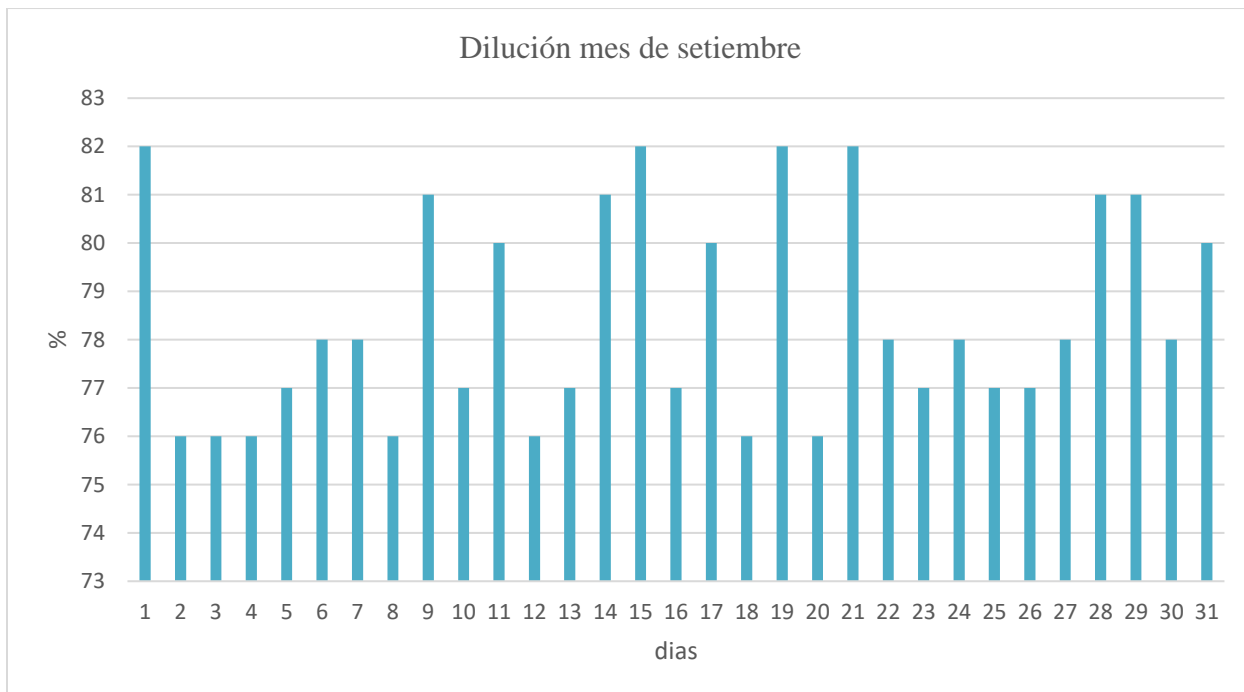
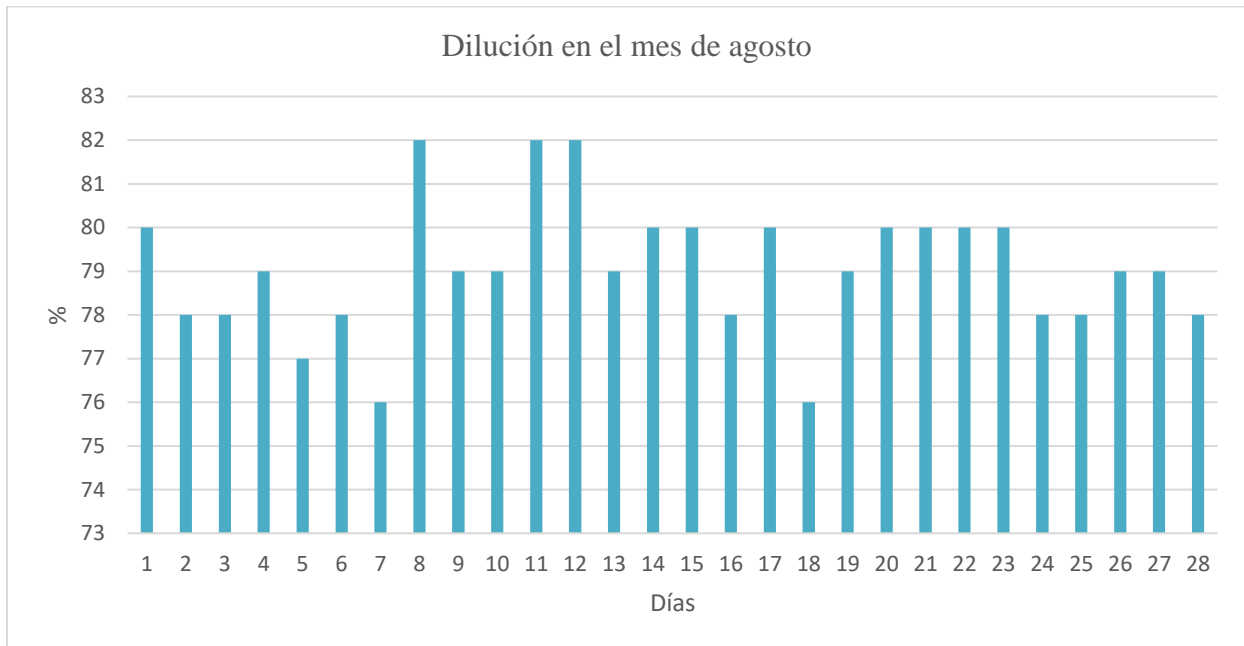
TRADICIONAL

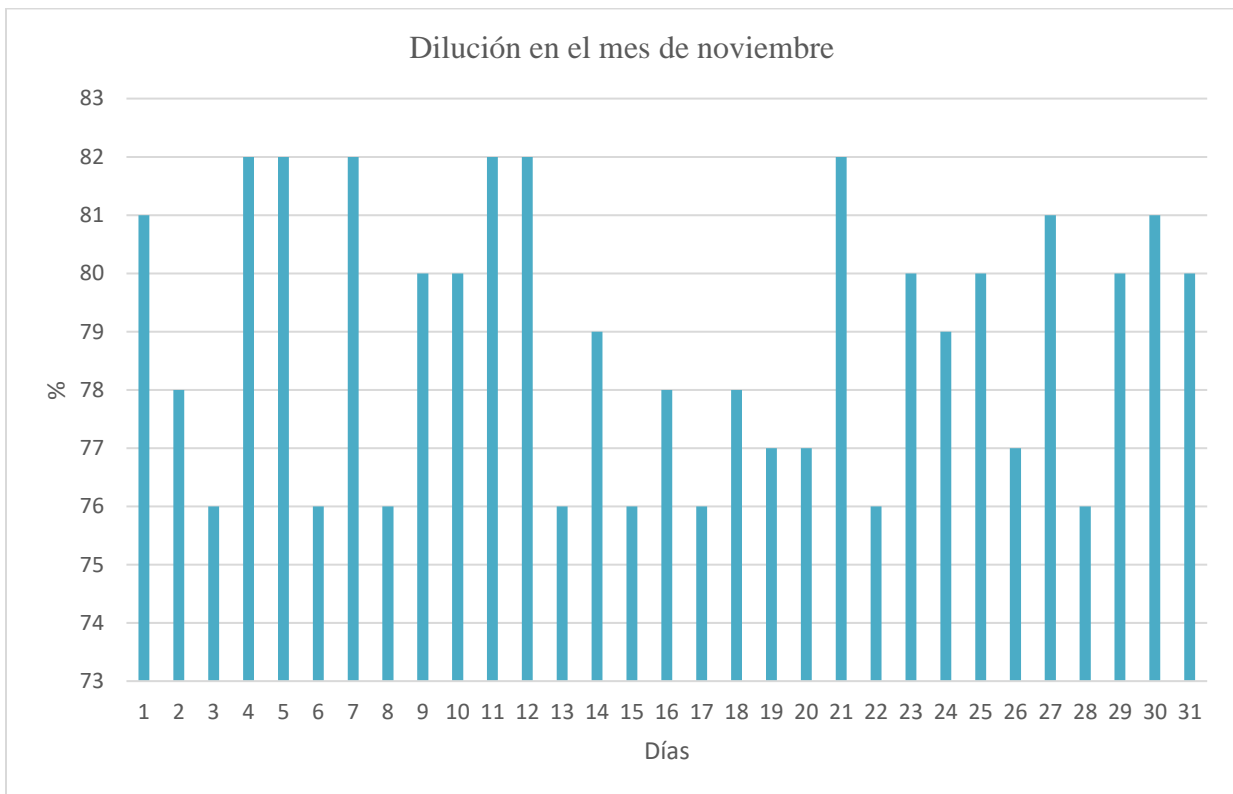
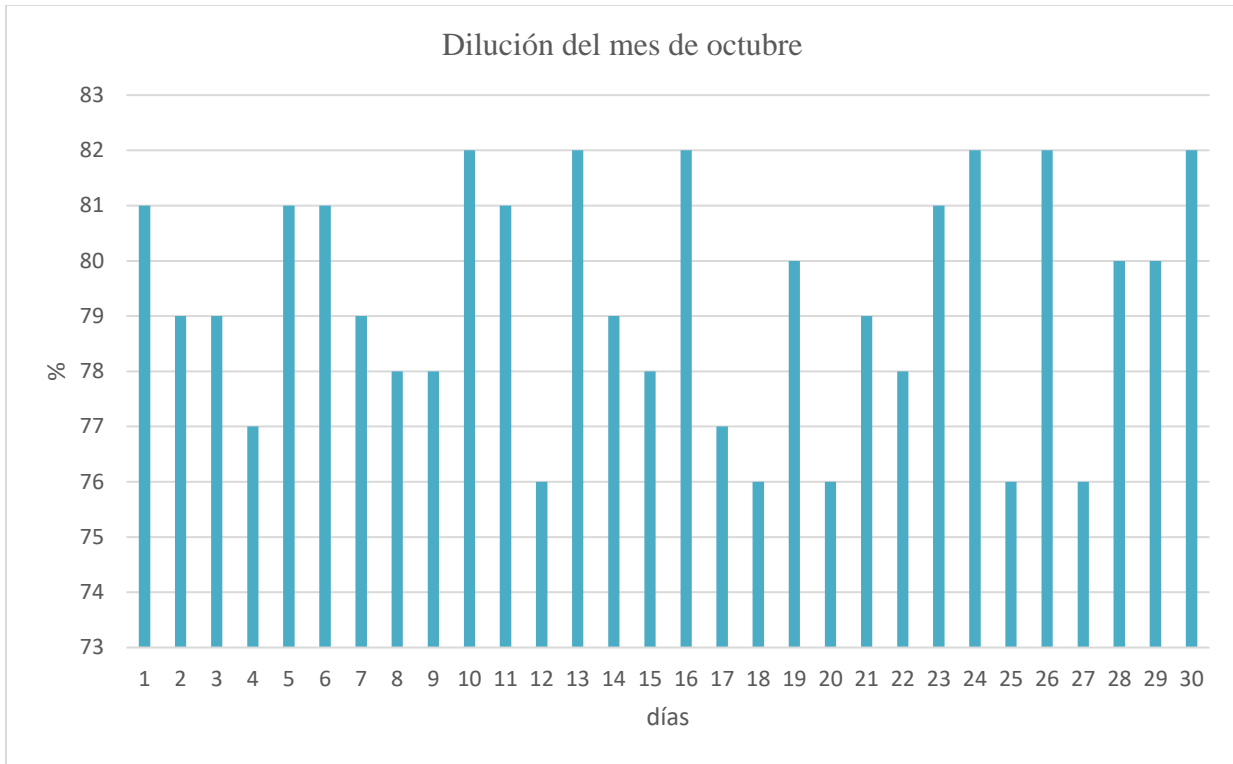


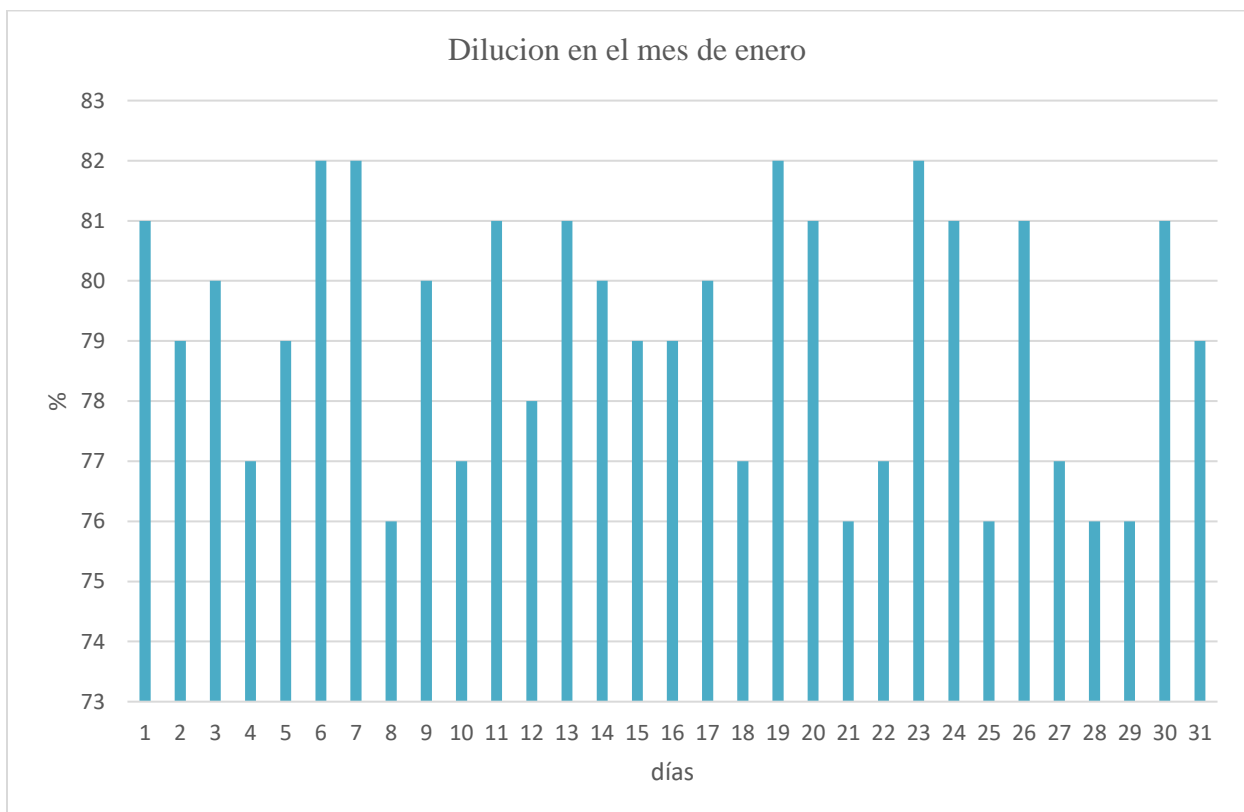
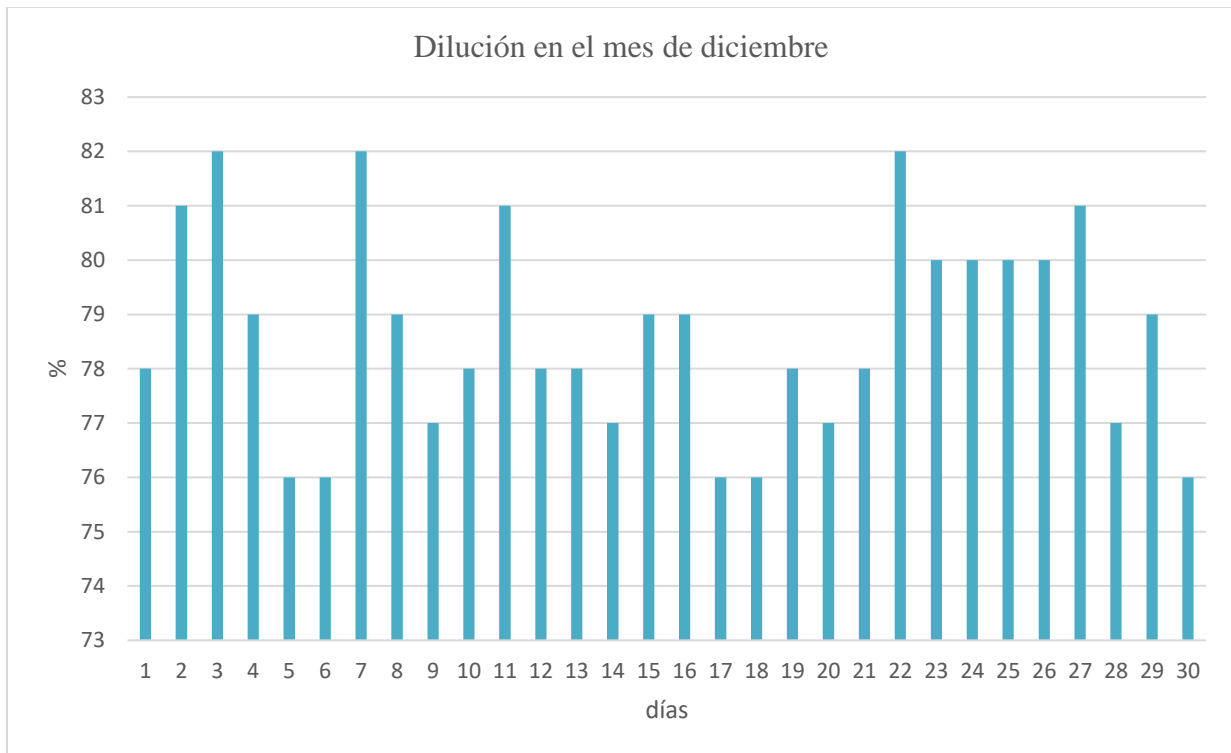




**ANEXO 10: CUADROS GRAFICOS DEL PORCENTAJE DE DILUCION ENTRE LOS
MESES DE AGOSTO A DICIEMBRE DEL 2020 – ENERO 2021 APLICANDO EL
MÉTODO DE EXPLOTACIÓN CIRCADO**

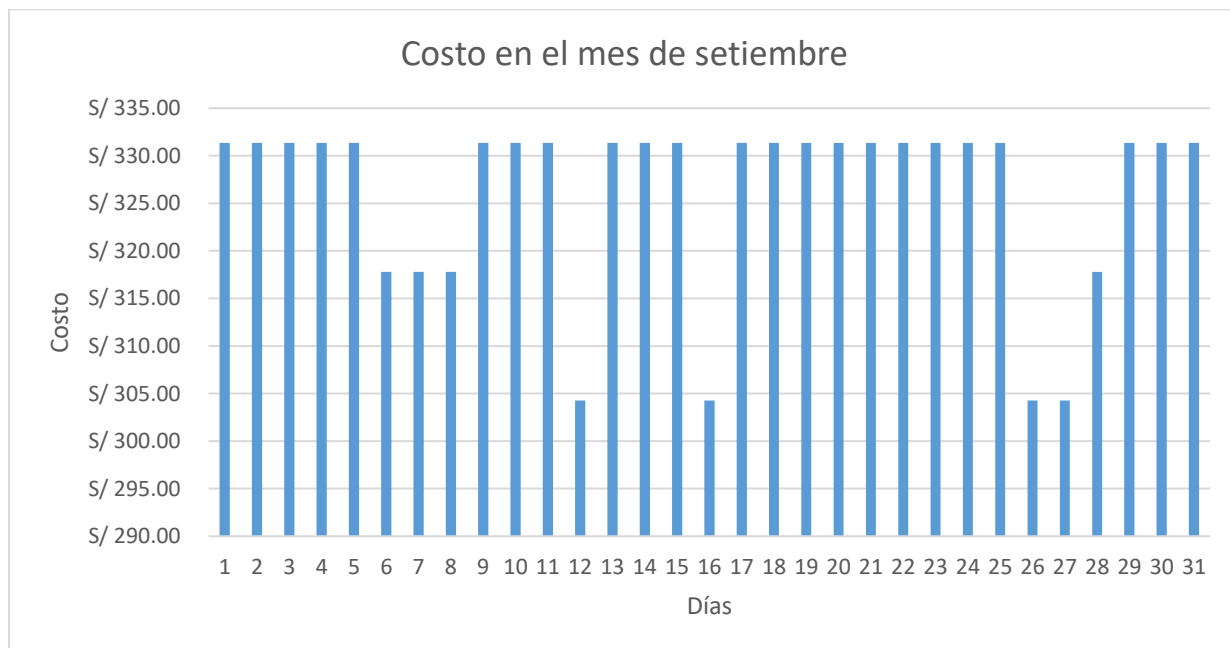
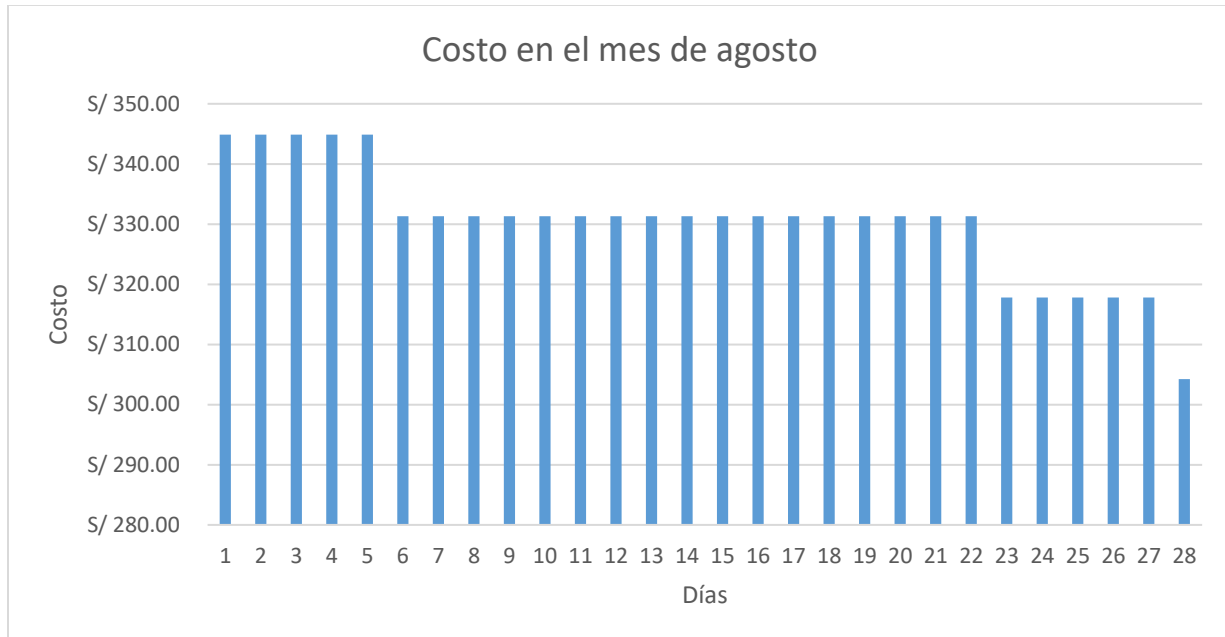


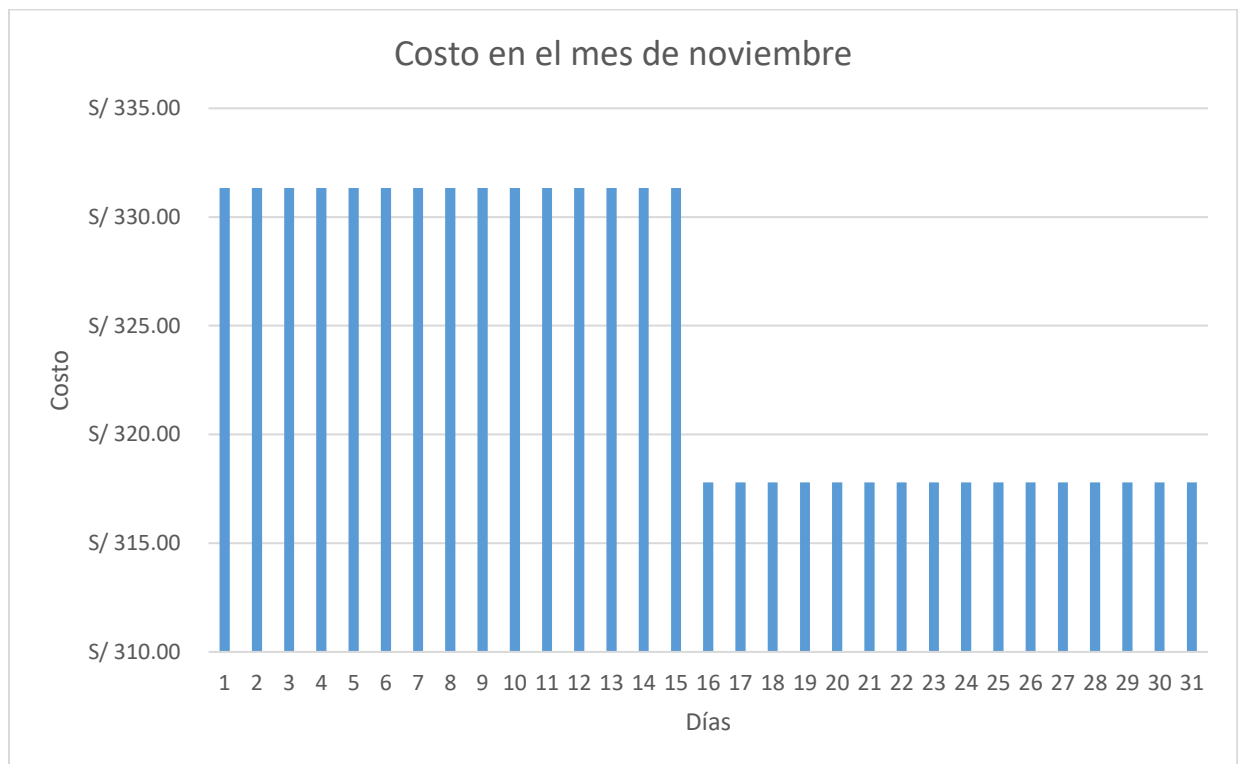
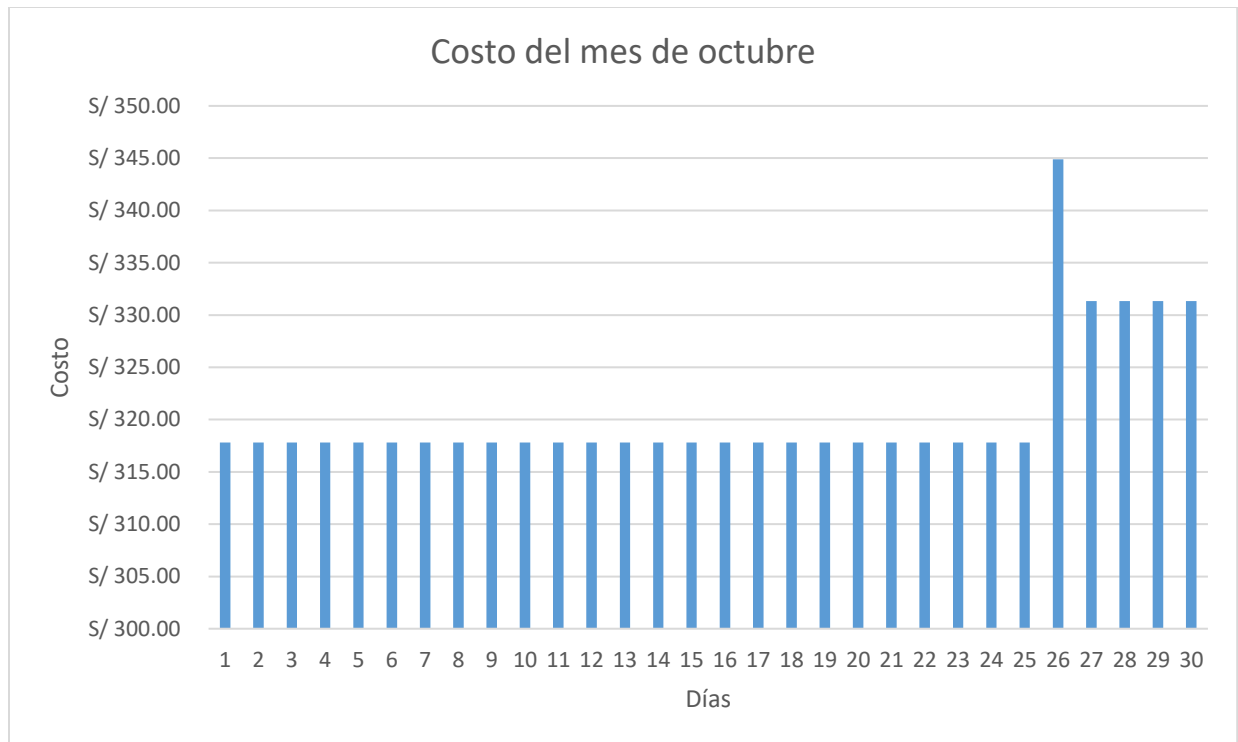


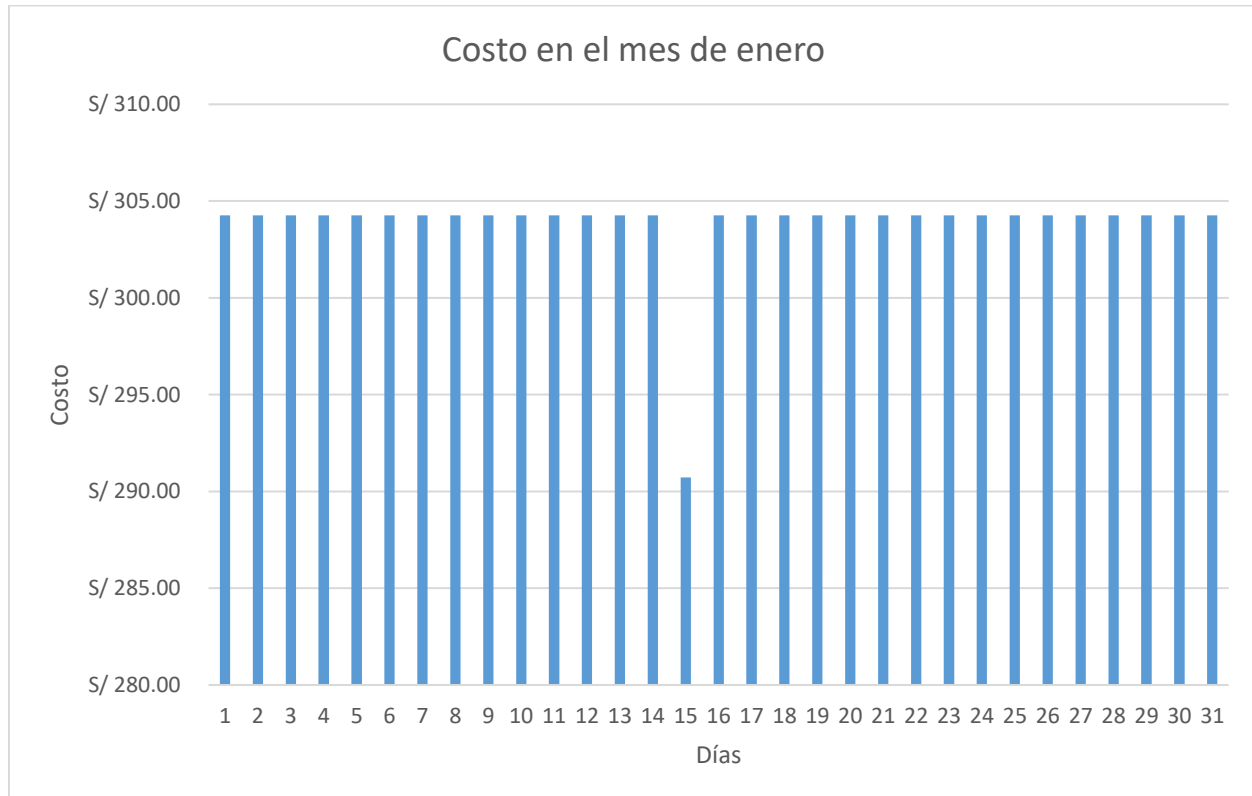
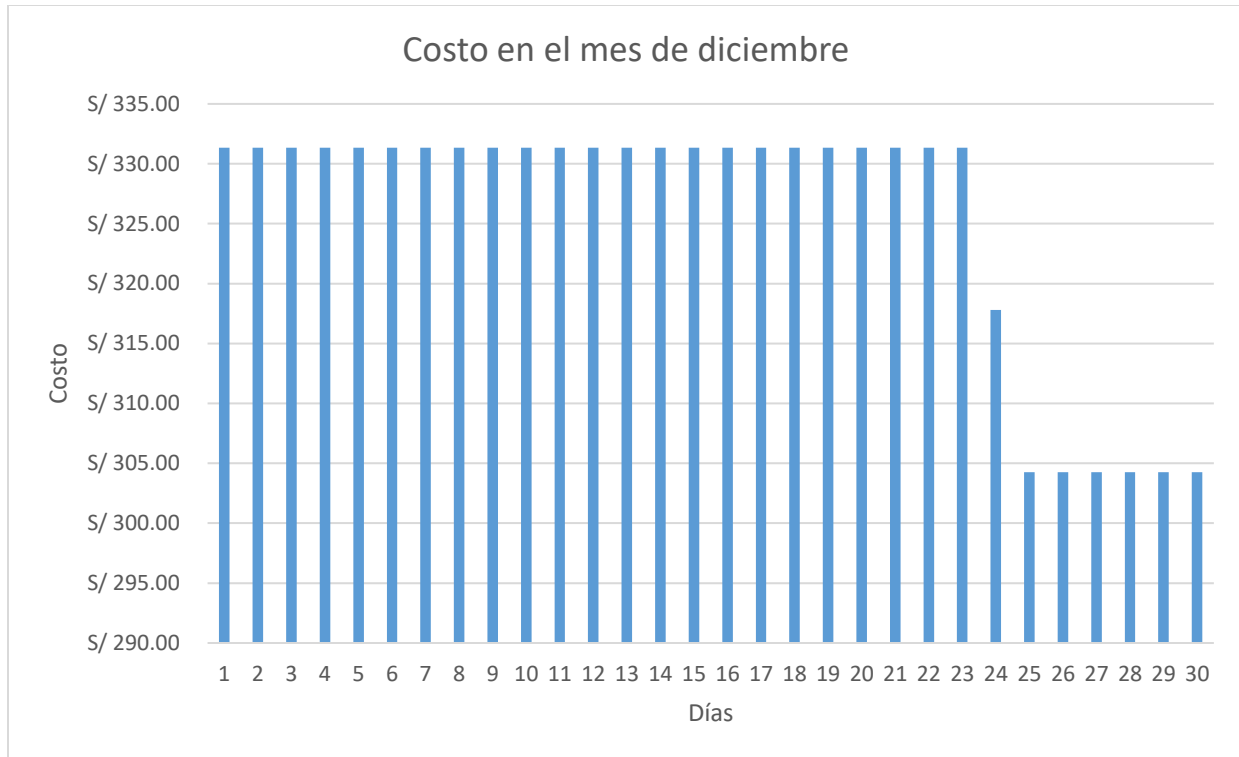


**ANEXO 11: CUADROS GRAFICOS DEL COSTO POR DISPARO ENTRE LOS MESES
DE AGOSTO A DICIEMBRE DEL 2020 – ENERO 2021 APLICANDO EL MÉTODO DE**

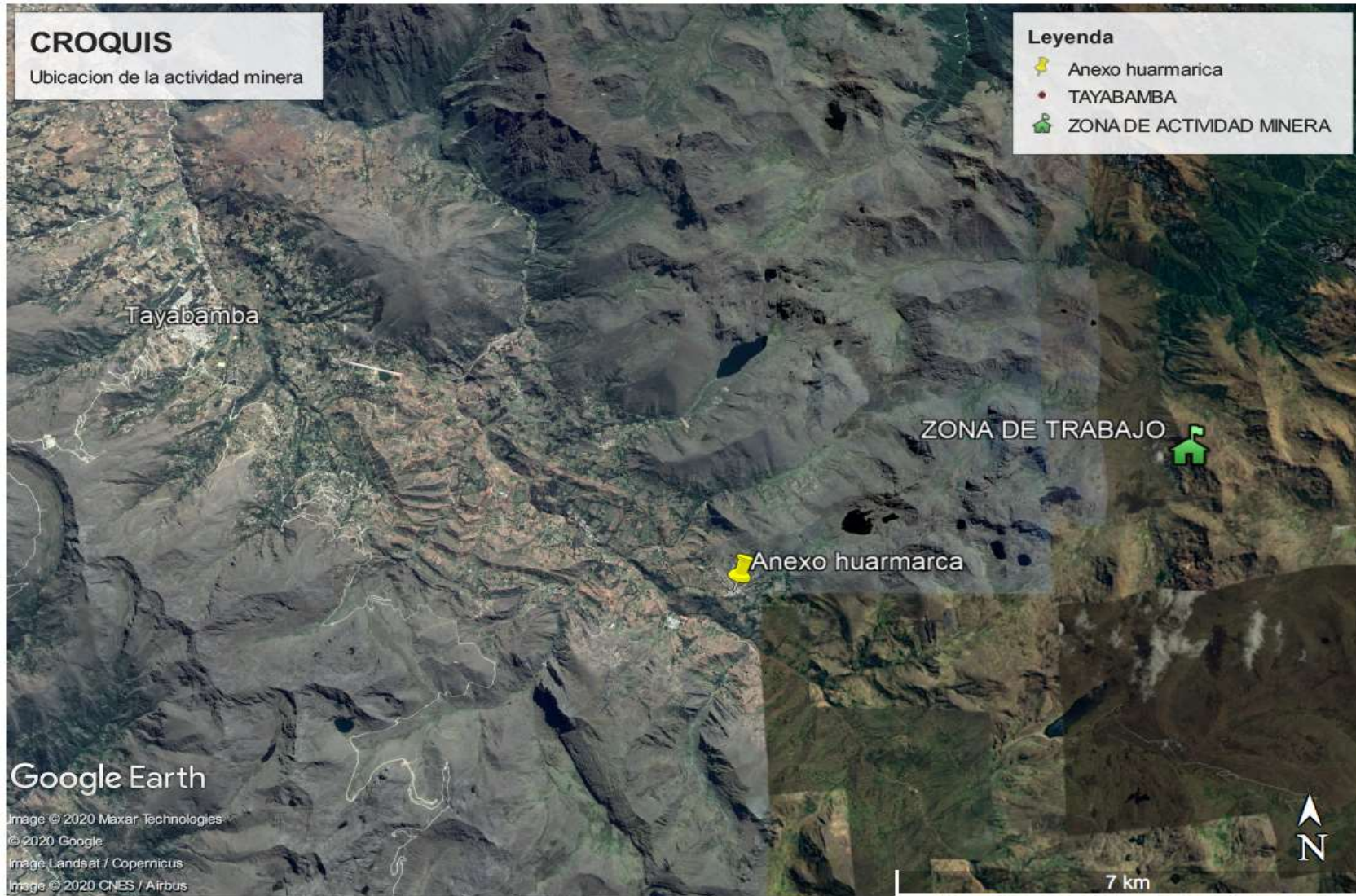
EXPLORACIÓN CIRCADO



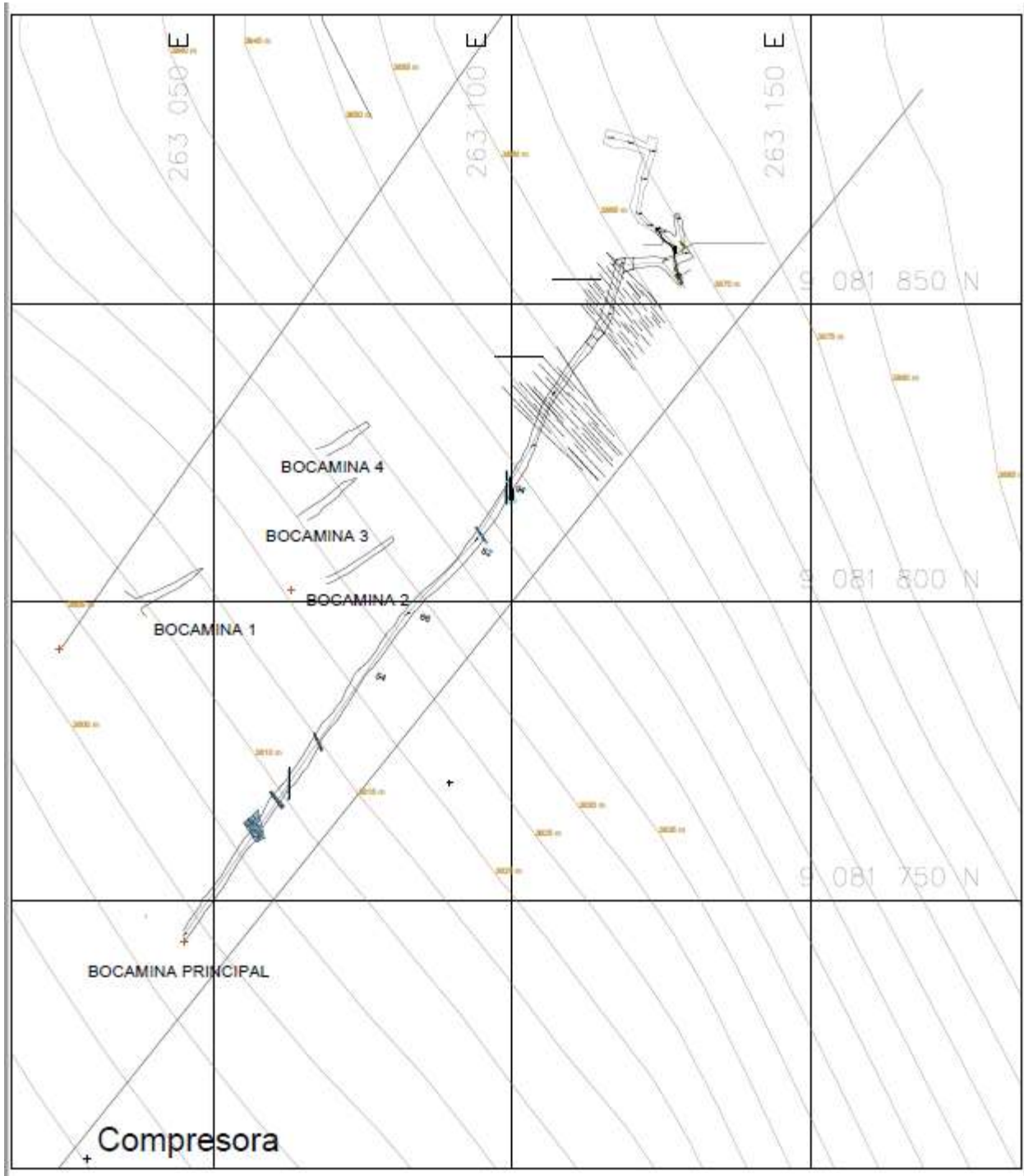




ANEXO 12: UBICACIÓN DE LA MINA ESPERANZA



ANEXO 13: FACTORES DE RIESGO



Fuente: *Elaboración propia, 2021.*

ANEXO 14: PLANEL FOTOGRÁFICA

Vista de campamento



Boca mina



Motor para luz



Ventilador soplante



Compresora



Martillo Jack Leg



Carrito minero



Malla antes de la aplicación del método de explotación de circado



Malla para el 1° disparo en estéril



Malla para el 2° disparo sobre mineral



Veta con potencia máxima de 20 cm



Recuperando el mineral de la segunda voladura, aplicando el método de Circado



Puruña antes de la aplicación del método de explotación circado



Resultado del disparo



Desquinche despues del segundo disparo



Puntales para sostenimiento



Mineral en cancha



Material para selección



Pallaqueo



Encostalado de Mineral

