



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Evaluación de la Técnica de Circado para Reducir el Porcentaje
de Dilución en la veta Samy en la mina San Cayetano.**

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

AUTORES:

Fernández Farroñan Stefanny (ORCID: 0000-0002-2438-0832)

Gonzales Montalvo Gian Marco (ORCID:0000-0001-8875-2407)

ASESORES:

Dra. Salazar Cabrejos, Rosa Eliana (ORCID:0000-0002-1144-2037)

Mgtr. Salazar Ipanaque, Javier Ángel (ORCID:0000-0002-7909-6433)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Perforación de Voladura de Rocas

CHICLAYO – PERÚ
2021

Dedicatoria

A Dios con mucho amor y gratitud, por darme como madre a Maribel Farroñan Espinoza, ejemplo de honestidad, esfuerzo, perseverancia y deseos de superación. Dedico con todo mi corazón mi tesis a mi madre, pues sin ella no lo habría logrado. Tu bendición a diario a lo largo de mi vida me protege y me lleva por el camino del bien. Por eso te doy mi trabajo en ofrenda por tu paciencia y amor madre mía, te amo.

Atentamente: Stefanny Fernández Farroñan

A mi madre Elvia Montalvo Vásquez y a mi hermano Deyvi Andrés Gallardo Montalvo por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ellos, entre los que incluye este. Me formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final de cuentas me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

Atentamente: Gian Marco Gonzales Montalvo

Agradecimiento

Al concluir una etapa maravillosa de mi vida quiero extender un profundo agradecimiento, a quienes hicieron posible este sueño, aquellos que junto a mi caminaron en todo momento y siempre fueron mi inspiración, apoyo y fortaleza. Mi gratitud, también a la escuela de Ingeniería de Minas, a mis docentes quienes con su apoyo y enseñanzas constituyen la base de mi vida profesional.

¡GRACIAS INFINITAS A TODOS USTEDES!

Atentamente: Stefanny Fernández Farroñan

Gracias a Dios por permitirme tener y disfrutar a mi familia no ha sido sencillo el camino hasta ahora, pero gracias a sus aportes, a su amor, su inmensa bondad y apoyo, hago presente mi gran efecto hacia ustedes, mi hermosa familia.

Atentamente: Gian Marco Gonzales Montalvo

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Resumen	vi
Abstract.....	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA	11
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2 Variables y operacionalización.....	11
3.3 Población, muestra y muestreo	12
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	13
3.5 Procedimientos.....	14
3.6 Método de análisis de datos	15
3.7 Aspectos éticos	15
IV. RESULTADOS.....	17
V. DISCUSIÓN	36
VI. CONCLUSIONES.....	40
VII. RECOMENDACIONES	41
REFERENCIAS.....	42
ANEXOS	50

Índice de tablas

Tabla 01. Coordenadas de la empresa minera San Cayetano.....	17
Tabla 02. Parámetros de la labor y la veta Samy.....	19
Tabla 03. <i>Parámetros del frente de explotación</i>	31

RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito evaluar la técnica de Circado para reducir el porcentaje de dilución en la veta Samy en la mina San Cayetano, objetivo que surgió de la observación del problema vinculado al aumento de la dilución del mineral que se generó en un subnivel de la empresa minera San Cayetano. Para lograr el estudio se trabajó con la veta Samy como muestra, haciendo uso de un enfoque de investigación cuantitativo, de esta manera la investigación es del tipo básica con diseño no experimental y de nivel descriptivo. Para la obtención de los datos se usaron las técnicas de análisis documental y la observación junto a sus respectivos instrumentos. Finalmente, se obtuvieron como resultados que con la aplicación de la técnica del Circado en la veta Samy, la dilución se reduce gradualmente, desde 79% hasta 32%, estos resultados están mostrados a través de tablas e imágenes con sus respectivos análisis, lo cual ayudó a confirmar la hipótesis que: con la evaluación de la técnica de Circado evidencia la reducción de la dilución en la veta Samy en la mina San Cayetano. Concluyendo que se requieren evaluaciones geológicas y geomecánicas, para determinar la manera de extraer el mineral.

Palabras claves: Geología, malla de perforación y voladura, mineral, parámetros.

ABSTRACT

The purpose of this research was to evaluate the Circado technique to reduce the dilution percentage in the Samy vein in the San Cayetano mine, this objective arose from the observation of the problem related to the increase in the dilution of the mineral that was generated in a sublevel of the mining company San Cayetano. To achieve the study, the Samy vein was used as a sample, using a quantitative research approach, in this way, the research is of the basic type with a non-experimental design and a descriptive level. To obtain the data, the techniques of documentary analysis and observation were used together with their respective instruments. Finally, the results were obtained that with the application of the Circado technique in the Samy vein, the dilution is gradually reduced, from 79% to 32%, these results are shown through tables and images with their respective analyzes, which helped to confirm the hypothesis that: with the evaluation of the Circado technique, the reduction of dilution is evidenced in the Samy vein at the San Cayetano mine. Concluding that geological and geomechanical evaluations are required to determine the way to extract the mineral.

Keywords: Geology, drill and blast mesh, mineral, parameters.

I. INTRODUCCIÓN

La minería es un proceso de extracción, explotación de los recursos minerales que se encuentran en la superficie terrestre y a su vez son aprovechados económicamente, aportando uno de los mayores ingresos y sostenibilidad al país. En las explotaciones mineras subterráneas se realizan distintas técnicas de extracción del mineral con la finalidad de extraer la parte rica en contenido mineralógico separándola del estéril que es la parte que no presenta contenido mineralógico significativo, sin embargo, hay casos en la que se genera dilución del mineral que es uno de los grandes problemas que se da en las minas subterráneas. Esto sucede cuando se extrae el mineral en vetas muy angostas generando la posibilidad de que el mineral se mezcle con el desmonte. A ello se le denomina dilución del mineral.

La investigación se realizó en la empresa minera San Cayetano, la cual está ubicada en el distrito y provincia de Pataz, a 305 Km de la ciudad de Trujillo, en la región de La Libertad, Perú. El acceso es a través de vía terrestre, de Chiclayo a Trujillo con una

Pataz con un tiempo de 9 horas, de Pataz al pueblo de Santa María con un tiempo de llegada aproximadamente de 20 minutos. La empresa minera San Cayetano se encarga de explotar minerales metálicos, como oro y plata con una ley de recuperación de 1.8 Oz Au/TM. La empresa tiene aproximadamente 146 contratos mineras entre artesanales y especializadas que se encargan de explotar y extraer los minerales metálicos de la compañía y la recuperación de ellos.

La presente investigación tuvo como **realidad problemática**, el aumento de dilución del mineral que se generó en la veta Samy en un subnivel de la empresa minera San Cayetano. La cual ocasionó pérdidas económicas por el inadecuado método de explotación, de modo que provocó una baja recuperación y ley del mineral. Una de las causas es el mal manejo manual del mineral en la empresa minera San Cayetano, por la cual esto tuvo como consecuencia la separación del mineral estéril al mineral valioso, de esta manera se le denomina pallaqueo. Según Falen (2016), manifiesta que al realizar la voladura del tajeo completo genera que

tanto mineral y estéril se combinen y produzcan un mineral altamente diluido; además, en términos de remoción, escoger mineral ocasionó al personal emplear la mitad de la guardia a estas actividades e incluso más. Mediante el método de Circado se incrementa la rentabilidad en la recuperación de labores para minimizar la dilución del mineral y aumentar la recuperación, generando un aumento en la producción y reduciendo costos de operación.

Otras de las causas es el aumento de la dilución, la cual tuvo como consecuencia baja ley y poca recuperación del mineral, esto generó una baja valorización en la empresa minera. Según Santillana (2013) explica que el aumento de la dilución del mineral, no solo significa bajar la ley del mineral, sino también es elevar los costos en el tratamiento del material. Así mismo cabe mencionar que la dilución aceptable a nivel nacional e internacional es el 10%, sin embargo, para la presente investigación se identificó un aumento de la dilución del mineral en la empresa minera, debido a que al cuantificar el volumen de mineral extraído se mantenía y el volumen de material estéril extraído había aumentado.

Y por último tenemos una mala y desaliñada voladura que tuvo como consecuencia pérdidas económicas y pérdida de tiempo, esto permitió que la explotación del mineral en vetas no sea estable. Según Scheffer et al. (2020) define que una voladura contaminada es cuando se realiza un solo disparo en vetas angostas y cajas, combinando el mineral y desmonte, a ello se le llama dilución del mineral. De tal modo que al no tener una voladura limpia se genera una pérdida de tiempo y una pérdida económica en esta actividad.

Se plantea la siguiente **formulación del problema** ¿De qué manera la evaluación de la técnica de Circado determina si se puede reducir la dilución del mineral en la mina San Cayetano?

La investigación presenta **una justificación práctica**, ya que permitió contrarrestar el problema relacionado al aumento de dilución, pues esta generaba baja utilidad, por lo que al evaluar una solución del problema se aumenta la valorización de la empresa minera. **Justificación teórica**, porque la teoría de la técnica del Circado

permitió mejorar el método empírico de extracción del mineral y las técnicas de perforación y voladura de rocas. Este método se utilizó para disminuir el aumento del porcentaje de dilución. **Justificación metodológica** porque, el aumento de la dilución del mineral es un problema latente en las operaciones de perforación y voladura de rocas dentro de las operaciones en la mina San Cayetano.

Justificación ambiental porque, al evaluar la técnica del Circado se mejoró la ventilación, lo cual conllevó a tener un ambiente más ventilado y limpio de gases nitrosos o monóxidos. Además, es importante mencionar que la empresa minera San Cayetano tiene su P.M.A, lo cual genera una mayor confianza en cuanto a la parte ambiental para la contrata. Así mismo **Justificación social** porque, con la evaluación se contrastó una disminución del aumento del porcentaje de dilución y mayor recuperación del mineral, lo que conllevó a tener mayores ingresos y rentabilidad en la contrata minera. De esta manera generando mayores puestos de trabajos para los pobladores o sus alrededores de la mina San Cayetano. Así mismo mayores impuestos a la renta tanto como para el canon minero o para la sociedad, municipios y ciudadanía.

Para los objetivos de la investigación se establecieron los siguientes. Como **objetivo general** se tiene, Evaluar la técnica de Circado para reducir el porcentaje de dilución en la veta Samy en la mina San Cayetano así mismo, **los objetivos específicos** son, Estudiar la geología de la veta Samy en la mina San Cayetano, Analizar el porcentaje actual de dilución en la veta Samy en la mina San Cayetano, Diseñar y simular la malla de perforación y voladura en la veta Samy en la mina San Cayetano, Determinar el beneficio y control del porcentaje de dilución en la veta Samy en la mina San Cayetano.

Como **Hipótesis de la investigación** se planteó la siguiente. La evaluación de la técnica de Circado evidencia la reducción de la dilución en la veta Samy en la mina San Cayetano.

II. MARCO TEÓRICO

Se hallaron los siguientes antecedentes relacionados a sus variables, dependiente e independiente, técnica de Circado y la reducción del porcentaje de dilución del mineral.

Como **antecedentes** a nivel internacional se tiene a Alipov et al. (2020) en su investigación titulada "Influence of stope geometry on sloughing and dilution in open stope mining". Tuvo como **objetivo** establecer una base de datos de dilución que incluya el diseño de la mina y los datos geotécnicos en Kazajstán. Los resultados revelaron que la categoría de dilución tuvo un efecto significativo en el índice de dilución. Además, se calcularon los números de estabilidad para fines de comparación. Los gráficos obtenidos de los índices de dilución y el número de estabilidad para todas las categorías de cortes mostraron buenas correlaciones. Concluyeron que no solo la densidad después de la voladura se puede cuantificar en efecto a la irregularidad de la geometría, sino también se utilizó para evaluar la dilución del mineral. Este estudio **identificó** los parámetros, formulación y cálculo de la dilución en la labor minera, lo que fue la base para obtener los resultados y llegar a las conclusiones.

Tao et al. (2019) en su investigación "A new diversion drawing technique for controlling ore loss and dilution during longitudinal sublevel caving". Tuvo como **objetivo** proponer una técnica mejorada de extracción de desviación con el objetivo de controlar la pérdida y dilución de mineral cambiando la trayectoria del flujo, la velocidad del mineral y roca derrumbada. Tuvo como resultados que la función principal de la estructura de desvío era evitar por completo el contacto directo entre el mineral volado y la roca estéril derrumbada en la etapa inicial de extracción. Antes de recuperar la estructura de desvío, no había roca estéril mezclada con el mineral volado; por lo tanto, el mineral residual cerca de la pared del pie podría recuperarse por completo. Concluyeron que los resultados mostraron que la técnica mejorada podría reducir efectivamente la pérdida y dilución de mineral. Por lo tanto, puede aumentar el beneficio económico de las minas y ampliar el ámbito de aplicación del método de espeleología. Mediante el estudio se **identificó** que para reducir la

dilución se debe evitar extraer el mineral y estéril a la vez, para lo cual se debe tener un control respecto a la longitud y área que es perforada y volada.

Petlovanyi (2019) en su investigación “the influence of geology and ore deposit occurrence conditions on dilution indicators of extracted reserves”. Tuvo como **objetivo** analizar los depósitos del mineral de hierro en relación a las excavaciones y dimensiones del espacio subterráneo asegurando los indicadores técnicos y económicos de extracción. Como resultados se establece que cuando las cámaras se trabajan en un empalme con muros colgantes, los índices de dilución del mineral con los estratos adyacentes son 1,7 veces mayores que en un empalme con el pie del depósito. Concluyeron que, los resultados obtenidos nos permiten sentar las bases para optimizar los parámetros del sistema de desarrollo y el procedimiento racional de fraccionamiento de las reservas del mineral en las cámaras bajo las cambiantes condiciones mineras y geológicas del desarrollo del campo. El presente trabajo se tomó como base, debido a que se **identificó** que la concentración de rocas colgantes que se derrumban y los índices de dilución del mineral extraídos se mejoran al cambiar su composición morfológica, reduciendo la resistencia, estabilidad de estas rocas y aumentar el espesor del depósito de mineral.

Bogatinovski et al. (2017) en su investigación “Gubici i razblaživanja u rudnoj žici br. 4 u rudniku Zletovo, Republika Makedonija”. Tuvo como **objetivo** disminuir las pérdidas por la dilución presentes en la producción minera. Los resultados obtenidos fueron que la dilución que se produce al hacer un corredor de suelo con parámetros: diferente ángulo de caída (45-60°), un espesor constante de 1,47 m siendo este el espesor medio del alambre minero en las reservas mineras calculadas, estas tienen una anchura del pasillo del suelo de 1,57 m. Si se añaden 10 cm izquierda y derecha por 5 cm a la anchura de la mina, la dilución prevista al redactar el pasillo del suelo es del 26,3% del 42,3%. Concluyeron que, sobre la base de estos parámetros se hicieron modelos en los que el alambre de mineral de hierro tendría diferentes ángulos, de los cuales el valor para la dilución planificada de 6,7% a 7,8%, se destacó por debajo de la media diluida en la mina Zletovo. Este trabajo **identificó** los parámetros de extracción que son los pilares fundamentales

para la adecuada producción del mineral reduciendo el porcentaje de dilución debido a que un diseño de explotación adecuado es más selectivo.

Salgado et. al. (2019) en su investigación “Model for Dilution Control Applying Empirical Methods in Narrow Vein Mine Deposits in Perú”. Tuvieron como **objetivo** analizar la aplicabilidad de métodos mineros hidrotermales en forma de veta (veta estrecha) utilizando sistema de clasificación de Bieniawski y Barton. Tuvieron como resultados que, en la mayoría de los casos, estos métodos se aplican sin comprender los supuestos subyacentes y los límites de la base de datos en relación con los riesgos ocultos inherentes. Aquí, las diluciones obtenidas por los métodos empíricos oscilan entre el 8% y el 11% (según la dimensión frontal), las cuales son inferiores a la dilución operativa de la mina al 15%. Concluyeron que el modelo propuesto se puede utilizar como una herramienta práctica para predecir y reducir la dilución en vetas estrechas. Este trabajo **identificó** una base para el desarrollo de los resultados debido a que se evidenció que empleando la técnica y el diseño adecuado de extracción de mineral se reduce la dilución.

Como **antecedente a nivel nacional** se tiene a Cruz (2018) en su investigación titulada “Reemplazo de dinamita Semexa 45% 7 7/8” por dinamita Exsablock 45% 7 7/8 según condiciones geo mecánicas de la veta esperanza r.t. para tajos con cara libre concerniente a un tipo de roca mala, con el fin de reducir la sobre dilución del mineral en E.C.M Comiluz SAC, compañía minera Marsa S.A.”. Se tuvo como **objetivo** disminuir la dilución mediante el control de la altura del minado en base a la potencia de la veta. Respecto a la metodología. La investigación presenta un enfoque cuantitativo con un diseño experimental empleando la guía de observación como instrumento para la recolección de datos. El resultado obtenido se comprobó que empleando el explosivo Semexa se produjo 66.5 m³ a diferencia del Exsablock que produjo 55.1 m³, sin embargo, el valor mayor de producción mediante el Semexa se debe a la sobrerotura generada lo que conllevó a una mayor dilución. Se concluyó que al tener mayor sobrerotura se tiene mayor cantidad de mineral, pero con alta dilución. Es más caro el acarreo y transporte de una tonelada de mineral pobre que una tonelada de mineral con alta ley. Este trabajo **evidenció** una reducción de la dilución del mineral en función del tipo de explosivo en el diseño de

la malla de perforación y voladura de rocas y para ello se evaluaron varios parámetros operacionales que ayudaron a reducir el aumento de dilución y aumento en la rentabilidad de la empresa minera.

Se tiene a Falen (2016) en su tesis “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”. Tuvo como **objetivo** reducir la dilución aplicando el método de Circado en labores de los artesanos de Llacuabamba. La investigación es de tipo aplicada y emplearon la técnica de la observación para la recolección de datos. Tuvo como resultados que al realizar la voladura del tajeo completo genera que tanto mineral y estéril se combinen y produzcan un mineral altamente diluido; además, en términos de remoción, escoger mineral ocasionó al personal emplear la mitad de la guardia a estas actividades e incluso más. Se concluyó que el método de Circado se empleó en la recuperación de pilares y puentes lo que permitió la recuperación de un 17,4% TN más de mineral a diferencia de una voladura habitual de todo el tajeo y los costos de consumo de explosivo se redujo un 21.1%. Este trabajo **identificó** que mediante el método de Circado se incrementó la rentabilidad en la recuperación de labores para minimizar la dilución del mineral y aumentar la recuperación, generando un aumento en la producción y reduciendo costos de operación.

En la búsqueda de teorías que permitan respaldar la presente investigación se encontraron las siguientes teorías relacionadas a las variables de estudio.

De acuerdo a la **técnica de Circado**, según Acosta (2019) consiste en realizar dos voladuras, la primera se extrae el material estéril o desmonte y en la segunda voladura se extrae el mineral de modo que no haya dilución. Esta técnica se utiliza en vetas muy delgadas las cuales tienen alta ley de mineral. Del mismo modo, Chambi (2014) indica que el método sirve para extraer el mineral de la manera más limpia o menos mezclado de estéril, y se usa en la pequeña minería donde la potencia de las vetas oscila entre 10 cm a 1m. Según Iquiapaza (2018), este método se trata de un minado selectivo, que al aplicarlo se obvia la etapa de concentración

que viene después de la etapa de minado, por lo que se reducen considerablemente los costos.

Según Chipana (2015) afirma que el resultado de la técnica del Circado, sirve para realizar una voladura más limpia, sin mezclar el mineral y material estéril. Así mismo, en esta técnica se perforan taladros paralelos a los buzamientos de las circas, los cuales son disparados con cargas controladas para proceder acopiar los minerales para su almacenamiento y posterior beneficio en la planta de amalgamación. En cuanto al diseño de la malla de perforación y voladura mediante el método de Circado, Para lo cual Salazar (2010) indica que para el ciclo de la perforación y voladura se basa en dos procesos básicamente, la perforación y voladura. Por lo que ambos criterios o procesos se utilizan para la realización del método de explotación Circado.

Respecto a la **dilución del mineral**, según Castañeda et. al (2015) se define como la mezcla o combinación del mineral y estéril en el cual el último mencionado no tiene valor económico. Por otro lado, Girón (2015) menciona que es la disminución de la ley por la presencia de la roca estéril, cuando hablamos de dilución hacemos referencia a la mezcla o combinación del mineral con la roca estéril. Mamani (2019) dice que en términos generales la dilución es la parte no deseable que por motivos de explotación o diseños se genera una baja recuperación del mineral o baja ley, sin embargo, esto se puede controlar con diversos métodos de explotación o diseños.

Concha (2014) indica que, para cuerpos mineralizados, potencias de vetas delgadas se aplica el método de Circado, el cual se utiliza para mejorar la dilución del mineral. Así mismo dicho método recupera entre 90 a 95% del mineral y genera una mayor rentabilidad.

Según Jang (2020) se ha calculado la dilución bajo los siguientes parámetros que se muestran a continuación.

Ecuación 1. Fórmula para hallar la dilución del mineral.

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

Elaborada por Scoble and Moss, 1994

Dónde:

k: constante

w: potencia de veta

a: buzamiento veta

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

Ecuación 2. Fórmula para hallar el % de dilución del mineral.

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

Elaborada por Scoble and Moss, 1994

Ecuación 3. Ecuación Real de la dilución del mineral.

$$\begin{aligned} & \% \text{ Dilución} \\ & = \frac{(ALT_{Labor} - Pveta) * \text{densidad del mineral}}{Pveta * \text{densidad del desmonte} + (ALT_{Labor} - Pveta) * \text{densidad del mineral}} \end{aligned}$$

Elaborada por Scoble and Moss, 1994

Como definición de términos de acuerdo a nuestras variables se tomaron en cuenta las siguientes **conceptualizaciones**. Para Gálvez (2014), dice que la **recuperación del mineral** es el % que se logra recuperar del total del mineral, cuando existen vetas o potencias del mineral sumamente delgadas.

Para Fernández (2015), **la dilución** es cuando el mineral es mezclado con la ganga o desmonte y se representa en porcentaje, a esta mezcla se le conoce como dilución, normalmente se utilizan métodos que ayuden a disminuir dicho porcentaje.

Para Ngoma y Mutambo (2020), **la potencia del mineral** corresponde al ancho y a la altura de la veta, la cual puede ser desde 60 cm hasta 2 metros de acuerdo a las condiciones geológicas.

Para Abdellah et.al (2019), **la técnica de Circado** se utiliza solo cuando la veta es muy angosta o sumamente delgada, pues al volar el mineral se mezcla con el desmonte, es ahí cuando se emplea dicho método aplicando dos voladuras por separado, las cuales permiten que los minerales salgan menos contaminados o combinado con desmonte o cuarzo. Mena (2012) indica que el método de extracción se escoge en la etapa de planeamiento minado, donde según las características de la veta, y la maquinaria disponible, se incluye el o los métodos para su extracción.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: La investigación es **básica** en este estudio, porque evaluó una solución al problema de dilución identificado en esta investigación, por lo cual mediante criterios y conocimientos teóricos referentes a la técnica del Circado se estudió como la técnica que permite disminuir la dilución de mineral. Según CONCYTEC (2018) este tipo de investigación tuvo como **propósito** estudiar diferentes factores a través de la comprensión del método para así buscar y satisfacer las necesidades específicas.

Según Hernández et al. (2014), la investigación es **no experimental** porque se necesitaron dos grupos de comparación, un grupo de control y un grupo de tratamiento, lo que significa que se deben realizar al menos dos niveles de estimulación (pp. 128-164). Con **nivel descriptivo**, según Hernández et al. (2014), este nivel de investigación determinó la existencia y relación entre las variables, donde así se conoció el grado de relación, porque tuvo como propósito evaluar la técnica de Circado para reducir la dilución en la veta Samy.

3.2 Variables y operacionalización

A continuación, se enunciaron las variables de estudio de acuerdo a su categoría:

a) Variable dependiente, dilución del mineral: Según Bedón (2019) la dilución se genera por la mezcla de residuos de roca de baja ley extraídos junto a las rocas voladas de alta ley, lo que conlleva a una disminución de la ley del mineral.

La dilución 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.

b) Variable independiente, evaluación de la técnica del Circado: Según Maquera (2018), esta técnica permite la extracción del material estéril en una primera voladura, para luego extraer la veta en la segunda voladura, se emplea en minería subterránea cuando la veta de mineral es muy estrecha, por lo cual se desarrolla y planifica selectivamente.

Esta técnica de explotación, generalmente se usa para vetas muy finas y de alto grado. Este método permite extraer primero el material estéril y luego el mineral, siendo un método muy utilizado por la obtención de baja dilución del mineral volado.

3.3 Población, muestra y muestreo

Población: Para Hernández et al., (2014) La población o universo es un conjunto finito o infinito compuesto por varios elementos relacionados al objeto de estudio, el cual se estudió, analizó y procesó. Así mismo La población es el universo del cual se realizó el estudio, por consiguiente; **la población que se seleccionó está constituida por todas las vetas de la mina San Cayetano**, porque son los lugares donde se concentra el alto porcentaje de dilución del mineral de acuerdo a las propiedades y caracterización del macizo rocoso.

Los **criterios de inclusión:** Son la técnica de explotación, malla de perforación, densidad de la roca, profundidad de avance, dimensiones de la labor, volumen de extracción, ley de mineral. Las cuales son consideradas ya que son factores claves que influyen directamente en el porcentaje de dilución que se tenga en las labores.

Los **criterios de exclusión:** Son cantidad de trabajadores, equipos de perforación, equipos de carguío, tipo de detonación. Estos son considerados en los criterios de exclusión debido a la influencia poco significativa en el porcentaje de dilución.

Muestra: Para Hernández et. al. (2014), La muestra es un grupo pequeño representativo de la población, que está conformada por personas, máquinas, animales, etc. Dicho lo anterior la muestra de la investigación estuvo conformada por: **la veta Samy en la mina San Cayetano**, debido a que es donde se evidenció la dilución, y es donde se recolectaron los datos de malla de perforación y voladura

que empleaban lo que ocasionaba un alto porcentaje de dilución del mineral en la veta en la mina San Cayetano.

Muestreo: El tipo de muestreo es **no probabilístico** de juicio propio del investigador, ya que se ha seleccionado la muestra a criterio propio, para lo cual se ha tenido en cuenta los criterios ya mencionados, los cuales están basados en la experiencia y el conocimiento del investigador acerca del lugar donde se realiza la investigación, por lo cual, la muestra de estudio seleccionada está ubicada en la **veta Samy**, de manera directa a criterio, por el investigador.

Unidad de análisis: Está constituida por la dilución del mineral en la veta Samy en la mina San Cayetano, porque es el objeto que se estudió y analizó.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las **técnicas** que fueron utilizadas son:

- **Análisis documental:** Según Rojas (2011) señala que la técnica del análisis documental, tiene como propósito recolectar documentación en físico, impreso o digital del área de estudio. La técnica que se utilizó es el análisis documental, puesto que, se obtuvo información del departamento de operaciones de mina, teniendo acceso a sus documentos, sobre todo lo relacionado a sus objetivos planteados, leyes y recuperación del mineral en la mina San Cayetano. Así mismo, se utilizó bibliografía para el análisis de la técnica de Circado y la geología de la zona.
- **Análisis de observación:** Según Arias (2012) explica que la técnica de observación es el proceso en el cual, se recolectan datos mediante la observación para ser estudiados y procesados. La técnica de observación, sirve para registrar información a través de los datos in situ, por ello para la investigación se utilizó como técnica la observación, lo que permitió recolectar información de las áreas de perforación y voladura y de la cantidad

de material extraído entre mineral y estéril en la veta Samy en la mina San Cayetano, con lo cual se logró desarrollar el segundo y tercer objetivo.

Los **instrumentos** que se utilizaron para la investigación son:

- **Guía de Análisis documental:** Para Hernández et al. (2014), la guía de análisis documental es un instrumento que sirve para recolectar información de un determinado objeto de estudio respecto a sus variables. Se utilizó como instrumento la guía de análisis documental porque se revisará la documentación del departamento de operaciones mina. Este instrumento tiene como propósito el registro de la información de las leyes de los últimos meses. Para la evaluación de la técnica de Circado se utilizó fórmulas para su desarrollo.
- **Guía de Observación:** Hernández et al. (2014), menciona que una guía de observación es un medio en la cual se registra información de sus variables de estudio para ser procesados estadísticamente. Considerando lo mencionado, el instrumento que se utilizó, fue la guía de observación, en la cual se recolectó información in situ en relación a la dilución del mineral en la veta Samy en la empresa minera San Cayetano.

3.5 Procedimientos

A continuación, se describe el procedimiento realizado en la presente investigación:

- **Etapa de recojo de información**

La investigación partió mediante la identificación de una problemática generada en la empresa minera San Cayetano, de esta manera se recogió información con lo cual se identificó respecto a la dilución excesiva debido a lo angosta de la veta Samy.

- **Etapa de planificación**

Mediante el problema encontrado se planificaron alternativas de solución mediante investigaciones anteriores, esto sirvió como base para determinar los objetivos que presenta la investigación. Se desarrollaron instrumentos de recolección de datos que permitan tener la información necesaria para el desarrollo de los objetivos. Antes de la recolección de datos, los instrumentos se validaron por profesionales en el área. Para seguir con el procedimiento se solicitó permiso al gerente o responsable de la empresa para poder ingresar a las instalaciones.

- **Etapa de ejecución**

Se recogió datos reales con los instrumentos planteados (guía de análisis documental y guía de observación) en relación a sus objetivos o variables. Una vez recolectada la información, se realizó el análisis, evaluación y desarrollo de los resultados con respeto a los objetivos planteados en la investigación. Por último, se discutió, concluyó y se recomendó en base a los resultados obtenidos en la investigación.

3.6 Método de análisis de datos

Método estadístico descriptivo: La información recogida se seleccionó en los programas adecuados Excel y el AutoCAD para el procesamiento, análisis e interpretación de datos de cada variable, con el fin de desarrollar los resultados e hipótesis planteados en la investigación. Los cuales se recolectaron a través de sus instrumentos de medición (análisis documental y guía de observación). Se evaluó la confiabilidad, validez y objetividad mediante el juicio de expertos.

3.7 Aspectos éticos

Los principales aspectos éticos en la cual se basó la investigación son: **ética**, porque se tiene el permiso para elaboración de dicha investigación en la mina San Cayetano; **autenticidad**, puesto que la información que fue presentada es real;

originalidad, porque es elaborada con palabras propias del autor, evitando todo tipo de plagio; La **beneficencia**, debido a que se busca brindar una alternativa de solución a la empresa minera y por lo tanto incrementar sus ingresos lo que permite aumentar los puestos laborales que necesita la empresa minera. La **no maleficencia**, el desarrollo de la investigación no busca lucrar con la alternativa de solución identificada, los resultados obtenidos son de forma pública mediante la publicación del presente informe de investigación en el repositorio de la universidad. La **autonomía** es una condición para revisar los objetivos y las capacidades de autodeterminación marcadas en la investigación. Por último, la **justicia** porque asume el riesgo de la carga de la investigación.

IV. RESULTADOS

La empresa minera San Cayetano se ubica en el distrito y provincia de Pataz, departamento de La Libertad y se encuentra a 305 km de la ciudad de Trujillo lo que es 9 horas en auto y de Trujillo a Chiclayo hay una distancia de 206 km lo que es 3:30 horas, en total la distancia de Chiclayo a la empresa minera es de 511 km o un tiempo de 13 horas, para lo cual ver el anexo 51.

4.1. Geología de la veta Samy en la Mina San Cayetano

Tabla 01. *Coordenadas de la empresa minera San Cayetano*

Vértice	Coordenadas UTM PSAD56		Coordenadas WGS84	
	Norte	Este	Norte	Este
1	9,139,161.58	213,034.05	9,138,797.32	212,808.71
2	9,139,002.86	216,030.33	9,138,638.63	215,804.97
3	9,138,191.06	215,987.32	9,137,826.82	215,761.96
4	9,137,961.40	215,825.12	9,137,597.15	215,599.76
5	9,137,859.26	215,969.74	9,137,495.01	215,744.38
6	9,136,505.97	215,898.06	9,136,141.71	215,672.70
7	9,136,664.68	212,901.79	9,136,300.38	212,676.44

Fuente: GEOCATMIN, 2021

Se obtuvieron las coordenadas de la empresa minera San Cayetano mediante el Geocatmin, esta herramienta del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET) cuya labor principal es investigar la geología, los recursos geológicos y los riesgos geológicos. Se logró obtener las coordenadas UTM Y WGS, lográndose identificar la ubicación de los 7 vértices de la concesión donde se, con lo cual, se identificó la poligonal de la empresa minera. Es así como se evidencia la forma y los límites de la empresa mediante los 7 vértices que presenta la

concesión que, además, presenta una altitud comprendida entre los 2000 m.s.n.m. a 3800 m.s.n.m. (Anexo 52).

En cuanto a la **geología regional**, se encuentra compuesta por las siguientes eras geológicas: Precámbrico, su principal formación estratigráfica es el Complejo Maraón que se encuentra compuesto por roca de origen volcánico, esquistos y filitas con una potencia de hasta 2000 metros. Paleozoico, se encuentra con tres periodos, los cuales son el pérmico que se encuentra compuesto por el Grupo Mitu; carbonífero se encuentra compuesto por Volcánicos Lavasen; y el Ordovícico se encuentra compuesto con la Formación Contaya con un espesor de 300 metros. Se evidencia en la era Mesozoico con un periodo de Cretáceo que se encuentran compuestos por las Formaciones Chota, Crisnejas y Goyllarisquizga con potencias entre 100 y 300 metros. Asimismo, el periodo Jurásico-Triásico con una serie de Lías Triásico Superior que se encuentran compuestos por el Grupo Pucará con un espesor de hasta 500 metros, se logra identificar en la figura 03 (Anexo 53).

La **geología local** que presenta la empresa minera San Cayetano se tiene a las rocas sedimentarias, donde se encuentra al Complejo Maraón que está constituido por filitas como las sericitas y los esquistos; la formación Contaya que se representa por una serie Ordovícico. Se tiene a las rocas intrusivas que corresponden al Batolito de Pataz, donde se encuentra a la granodiorita, diorita microdiorita, tonalita y las aplitas. Y los depósitos cuaternarios que son los depósitos coluviales sobre el Batolito de Pataz que están acompañados de suelos recientes, las acumulaciones de sedimentos fluviales que muestran una deficiencia en las elecciones granulométricas y así se forman los yacimientos cuaternarios recientes; por lo cual se aprecia en la figura 04 (Anexo 54).

En el anexo 85, se detalla la mineralogía de la veta Samy está conformada por Cuarzo Blanco 25%, además tiene inyecciones de sílice Gris con bandas y parches de Sulfuros (Py, Gn y Esf), posee una textura del tipo brechada con clastos sub angulosos de roca caja alterada en Matriz. La veta está limitada al oeste por una falla transversal que la desplaza, al este se viene explorando aún. Cabe rescatar que la Veta Samy ha tenido las mejores leyes además de potencias, llegando hasta los 3 metros, por lo que es una de las labores de prioridad en exploración. En cuanto a las leyes de la veta Samy, estas varían de 0.8 hasta >20.0 Au gr/TM (anexo 84).

Tabla 02. *Parámetros de la labor y la veta Samy.*

Parámetro	Valor	Unidad
Tipo de roca	Granodiorita	-
Mineral principal	Oro	-
Densidad de mineral	2.7	gr/cm ³
Densidad de desmonte	2.81	gr/cm ³
Ancho de la labor	8	pies
Altura de la labor	8	pies
Potencia de la veta	0.6	m

Fuente: Elaboración propia.

Se desarrolló el resultado de la presente investigación mediante los datos recopilados de la empresa minera San Cayetano, específicamente en la veta Samy. En la labor se presenta roca granodiorita y el mineral principal que se extrae es el oro y la plata como mineral asociado.

Mediante la recolección de datos se logró hallar parámetros de gran importancia para el desarrollo del presente trabajo, como se logró identificar en la tabla 02, se determinó una densidad de mineral de 2.7 gr/cm³ y una densidad de desmonte de 2.81 gr/cm³. De igual manera se determinó un ancho de la labor de 2.4 metros, una altura de la labor de 2.4 metros (8 pies x 8 pies) y una potencia de veta de 0.6

metros. Estos parámetros fueron vitales en la caracterización de la geología de la veta Samy y posteriormente para los cálculos de los porcentajes de dilución que se presentaban en la labor.


Yacimiento mineral

La empresa minera se halla sobre la franja metalogenética de Lima – Huaylillas de la cordillera oriental. El yacimiento de la veta Samy es del tipo hidrotermal, mineralógicamente contiene Pirita, Galena, Arsenopirita, Cuarzo lechoso y gris, y en menores proporciones se puede encontrar Tetraedrita, Esfalerita, Pirrotita y Calcopirita. La veta presenta una longitud de 8205 metros explorados y un ancho o potencia que varía entre los 0.5 a 1 metro, en cuanto a su orientación, presenta rumbo de N65° E con buzamiento de 53° NE.

Estratigrafía

Las rocas que afloran en el Complejo Marañón son las constituidas por filitas-esquistos, pizarras y metavolcánicos como se observa. La estratigrafía geológica del lugar de estudio es alterada, la representación de rocas intrusivas del complejo Marañón de la edad cuaternaria está conformada por diferentes depósitos aluviales y fluviales, permitiendo así la cristalización y depositación de los minerales en la zona. En el batolito de Pataz se aprecian rocas de tipo granito, granodiorita, adamelita, xenolitos de microdioritas y diques pegmatíticos, aplíticos y andesíticos; el batolito de Pataz se encuentra aflorando al lado este del complejo Marañón y tiene 100 kilómetros de largo por 5 kilómetros de ancho. Los volcánicos Lavasén, de composición intermedia ácida con proporciones mayores de tufos a lavas; los volcánicos Lavasén yacen discordantes al batolito de Pataz emplazándose al lado este y en la parte superior del batolito Pataz con una potencia de 1000 metros. Pataz se caracteriza por presentar una columna estratigráfica que muestra la presencia de rocas que van desde la era Precámbrica hasta la era del Cuaternario (poco desarrollado en el área de estudio).

Tabla 3. Columna estratigráfica de Pataz.

Era	Periodo	Serie	Unidad Litoestratigráfica	Columna	Descripción Litológica
MESOZOICO			YACIMIENTOS RECIENTES		Se encuentra depósitos eluviales, coluviales y aluviales.
	Cretaceo	Superior	FORMACIÓN CHOTA		Se encuentra lutitas intercaladas con areniscas.
		Inferior	FORMACIÓN CRISNEJAS		Se encuentra calizas macizas combinadas con margas.
			FORMACIÓN GOYLLARISQUIZGA		En esta formación hay areniscas y conglomerados de color blanco.
	Júrasico triásico	Lias tri. sup.	GRUPO PUCARÁ		Calizas, dolomías combinadas de color gris claro a gris negro.
PALEOZOICO	Pérmico	Superior	GRUPO MITU		En este grupo hay areniscas conglomeráticas combinadas con lutitas, limolitas.
		Inferior	VOLCÁNICOS LAVASEN		Se encuentran piroclastos, riolitas, coladas de lavas ácidas y andesitas.
	Carbonífero	Superior			GRUPO AMBO
		Inferior	FORMACIÓN CONTAYA		En esta formación hay pizarras grises a negruzcas.
	Ordovícico				
PRECAMBRICO			COMPLEJO MARAÑÓN		Se encuentran andesitas, riolitas y riolitas.
			META VOLCANICO		Se encuentra filitas (sericita, esquistos) combinados por tobas, cuarcitas y margas.
			FILITAS		
			MICA ESQUISTOS		

Fuente: Elaboración propia.

4.2. Análisis del porcentaje actual de dilución en la veta Samy en la mina San Cayetano

Para el Cálculo del porcentaje de dilución en la veta Samy, se hizo uso de la fórmula propuesta por Scoble and Moss (ecuación 3), ya que esta tiene como variables a la altura de la labor, potencia de la veta, densidad del mineral, y densidad del desmonte, los cuales son datos que sí se tienen:

$$\% \text{ de dilución} = \frac{(2-0.4) \cdot 2.7}{0.4 \cdot 2.85 \cdot (2-0.4) \cdot 2.7}$$

$$\% \text{ de dilución} = \frac{1.6 \cdot 2.7}{0.4 \cdot 2.85 \cdot 1.6 \cdot 2.7}$$

$$\% \text{ de dilución} = \frac{4.32}{5.46}$$

$$\% \text{ de dilución} = 0.79$$

$$\% \text{ de dilución} = 79\%$$

Mediante la información recolectada y en conjunto con la fórmula 03 que se ubica en el marco teórico se procedió a realizar el cálculo del porcentaje de dilución actual que se presentaba en la veta Samy. Se tomaron los parámetros de la tabla 02, los cuales fueron los necesarios para el cálculo del porcentaje de dilución. Se logra identificar en los cálculos realizados que se determinó el porcentaje de dilución actual que presenta la labor en la veta Samy, con lo cual se determinó un porcentaje de dilución de 79% debido a la gran diferencia entre el ancho de la labor y la potencia de la veta que se presenta.

- **Variación del porcentaje de dilución del mes de abril en la veta Samy.**

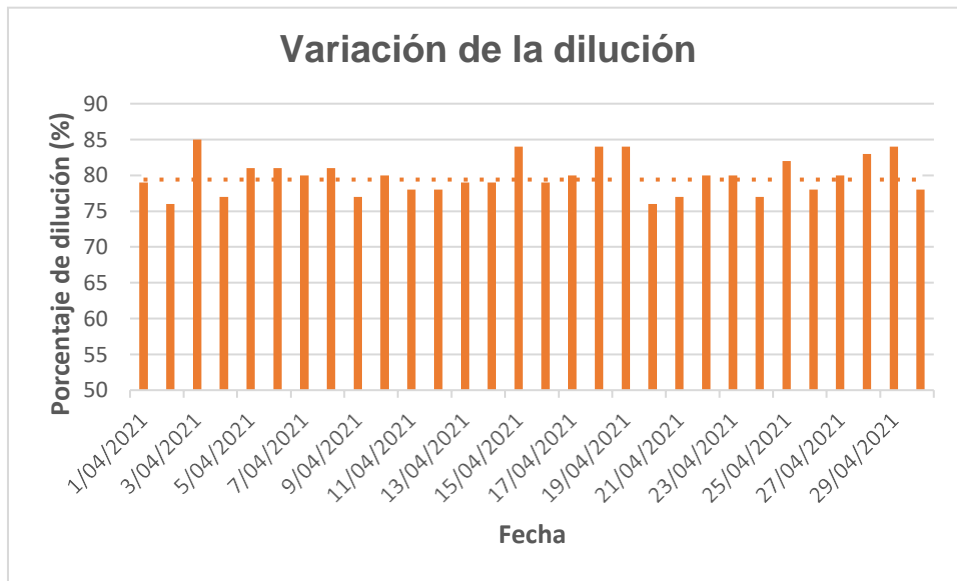


Gráfico 01. Variación de la dilución en el mes de abril en la veta Samy.

Mediante los datos recolectados en campo respecto al mes de abril se calcularon los porcentajes de dilución que se presentaron en la labor de la veta Samy. En la figura 02 se logra identificar que se realizaron un total de 30 avances en el mes y se presenta una variación de la dilución y se visualiza un mínimo de 76 % de dilución en el mes de abril y se visualiza un máximo de dilución de 85 %. De igual manera se identifica una tendencia de 79% del porcentaje de dilución en todo el mes de abril.

4.3. Diseño y simulación de la malla de perforación y voladura en la veta Samy en la mina San Cayetano.

- **Diseño de malla de perforación y voladura para primera voladura de material estéril en la mina San Cayetano**

Tabla 04. *Parámetros del frente de explotación.*

Parámetro	Valor	Unidad
Tipo de roca	Intermedia	
Base de sección	8	pies
Altura de sección	8	pies
Diámetro de taladro	38	mm
Longitud de taladros	6	pies
Eficiencia de perforación	90	%

Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar en la tabla 04 los parámetros del frente de explotación considerados para realizar el avance cuyas dimensiones son de 8 pies x 8 pies (2.4m x 2.4m). Se emplea un diámetro de taladro de 38 milímetros y se utiliza barras de longitud de 6 pies. En el frente se trabaja con un tipo de roca intermedia. La operación de perforación presentaba una eficiencia de perforación del 90% por lo cual para factores del diseño de la malla se mantiene la eficiencia de perforación para barras de 6 pies.

- **Cálculo del Burden 1 (Primer cuadrante)**

$$B = 1.7 (\text{Ø}2)$$

$$B = 1,7 (5.6 \text{ cm})$$

$$B = 9.52 \text{ cm}$$

- **Espaciamiento**

$$Ah = 12.3 \text{ cm}$$

- **Error de perforación**

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

$$Ep = (0.002 \times 1.62 + 0.005)$$

$$Ep = 0.82 \text{ cm}$$

- **Burden práctico 1**

$$Bp = B - Ep$$

$$Bp = 0.0952 \text{ m} - 0.0082 \text{ m}$$

$$Bp = 8.7 \text{ cm}$$

- **Cálculo del Burden – Segundo cuadrante**

$$B = 4.5 \times (\phi 2)$$

$$B = 4.5 \times (0.056)$$

$$B = 25.2 \text{ cm}$$

- **Espaciamiento 2**

$$Ah = 44.34 \text{ cm}$$

- **Consumo específico de explosivo**

$$C.E. = \frac{0.56 \times pr \times \ln\left(\frac{GSI + 15}{33}\right)}{\sqrt[3]{\frac{115 - RQD}{33}}^2}$$

$$C.E. = 0.64 \text{ kg/m}^3$$

- “C”

$$C = 0.874 \times (C.E) + 0.052$$

$$C = 0.47 \text{ kg/m}^3$$

- Factor de roca

$$A = 96.667 (C.E.)^3 - 138.5 (C.E.)^2 + 75.883 (C.E.) - 4.41$$

$$A = 10.79$$

- Concentración de carga lineal

$$Q_1 = 55 \times \theta_1 \left(\frac{B}{2} \right)^{1.5} \times (B - \theta_2) \times \left(\frac{C}{2} \right) \times \left(\frac{1}{0.4} \right) \times \frac{1}{RWS_{anfo}}$$

$$Q_1 = 0.31 \text{ kg/m}$$

- Longitud de la carga en cuadrante 1

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

$$L_c = 1.32 \text{ m}$$

- Cantidad de cartuchos por taladro

$$N = \left(\frac{L_c}{\text{longitud de cartuch}} \right)$$

$$N = \left(\frac{132}{0.2} \right)$$

$$N = 7$$

- Longitud de la carga en ayudas

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

$$L_c = 1.20 \text{ m}$$

- **Cantidad de cartuchos por taladro**

$$N = \left(\frac{L_c}{\text{longitud de cartuch}} \right)$$

$$N = \left(\frac{120}{0.2} \right)$$

$$N = 6$$

- **Longitud de la carga en contornos**

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

$$L_c = 0.75 \text{ m}$$

- **Cantidad de cartuchos por taladro**

$$N = \left(\frac{L_c}{\text{longitud de cartuch}} \right)$$

$$N = \left(\frac{0.75}{0.2} \right)$$

$$N = 4$$

- **Cálculo de espaciamiento en zapatas**

$$S = 0.50 \text{ m}$$

- **Número de taladros en zapatas**

$$NT = \frac{\text{Longitud de zapata}}{\text{espaciamiento de taladros}} + 1$$

$$NT = 201 \text{ m} / 0.50 \text{ m} + 1$$

$$NT = 5$$

- **Espaciamiento en contorno**

$$S = 0.6$$

- **Número de taladros en hastiales**

$$NT = 7$$

Tabla 05. *Burden y espaciamento de los taladros.*

Parámetro	Valor	Unidad
Diámetro de alivio	56	mm
Burden primer cuadrante	8.7	cm
Espaciamento primer cuadrante	12.3	cm
Burden segundo cuadrante	25.2	cm
Espaciamento segundo cuadrante	44.34	cm
Contorno	60	cm
Arrastres	54	cm

Fuente: Elaboración propia.

Para el diseño de la malla de perforación se tomó un en cuenta realizar un corte cilíndrico. Se consideró un taladro de alivio de 56 mm de diámetro y los taladros de producción de 38 mm de diámetro. El diseño de malla logra una adecuada distribución de los taladros en la sección del frente. Para realizar la distribución adecuada de los taladros se tuvo que determinar el Burden y espaciamento para cada uno de los sectores de la malla de perforación como se visualiza en la tabla 05. Se diseñó el arranque en la parte central de la sección, se tomó como referencia el taladro de alivio para la ubicación de los cuadrantes. Para realizar el primer cuadrante se calculó un Burden y espaciamento de 8.7 cm y 12.3 cm respectivamente. Para realizar el segundo cuadrante se calculó un Burden y espaciamentos de 25.2 cm y 44.34 cm respectivamente. Se calculó que taladros de contorno deben tener una separación de 60 m. Se calculó que taladros de piso deben tener una separación de 54 cm.

Tabla 06. *Cartuchos de explosivo por taladro.*

Taladros de 38 mm	# de taladros	Cartuchos de Semexa 65 por taladro	Cartuchos	Kilogramos de explosivo (kg)
Arranque	4	7	28	2.268
1° Ayuda	4	6	24	1.944
Ayudas	2	6	12	0.972
Corona	7	4	28	2.268
Arrastres	5	4	20	1.62
Total	22		112	9.072

Fuente: Elaboración propia.

Se puede apreciar en la tabla 06 los cálculos y la distribución de cartuchos y kg de explosivo por taladro que son necesarios para la realización de la voladura. Para lograr determinar la cantidad de cartuchos por taladro se tuvo que calcular la longitud del taladro que debe ser cargado. Mediante lo cual se logró determinar que para el arranque cada taladro debe ser cargado con 7 cartuchos de explosivo. Se logró determinar que para las ayudas cada taladro debe ser cargado con 6 cartuchos de explosivo. Se logró determinar que para el contorno cada taladro debe ser cargados con 4 cartuchos de explosivo.

Tabla 07. *Volumen a ser volado.*

VOLUMEN A SER VOLADO		
Taladros de Alivio	1	unidad
Diámetro del T. de Alivio	56	mm
Diámetro del T. de producción	38	mm
Long. de perforación	1.62	m
Densidad de la roca	2.85	gr/cm ³
Efectividad del disparo	90	%
Long. Efectiva de avance	1.458	m
Área de la sección	2.478	m ²
Volumen Teórico	3.613	m ³
Tonelaje	10.297	Ton
Total Explosivo en Frente	9.072	Kg
Factor de carga	2.51	Kg/m ³
Factor de potencia	0.88	Kg/t

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 07 se visualiza el volumen a ser volado que es de 3.613 m³ y tomando en cuenta la densidad de roca de 2.85 gr/cm³ se determina un tonelaje de 10.297 toneladas. Tomando en cuenta la cantidad de explosivo utilizada se procedió a determinar el factor de carga y potencia cuyos resultados fueron de 2.51 kg/m³ y 0.88 kg/t respectivamente.

- **Diseño de malla de perforación y voladura para segunda voladura en la veta Samy en la mina San Cayetano**

Tabla 38. *Parámetros del frente de explotación.*

Parámetro	Valor	Unidad
Tipo de roca	Intermedia	
Base de sección	8	pies
Altura de sección	8	pies
Diámetro de taladro	38	mm
Longitud de barra	6	pies
Eficiencia de perforación	90	%

Fuente: Elaboración propia

- **Cálculo del Burden**

$$B = 0.30 \text{ cm}$$

- **Espaciamiento**

$$Ah = 0.60 \text{ cm}$$

- **Consumo específico de explosivo**

$$C.E. = \frac{0.56 \times pr \times \ln\left(\frac{GSI + 15}{2}\right)}{\sqrt[3]{\frac{115 - RQD}{33}}}$$

$$C.E. = 0.64 \text{ kg/m}^3$$

- **“C”**

$$C = 0.874 \times (C.E.) + 0.052$$

$$C = 0.47 \text{ kg/m}^3$$

- **Factor de roca**

$$A = 96.667 (\text{C.E.})^3 - 138.5 (\text{C.E.})^2 + 75.883 (\text{C.E.}) - 4.41$$

$$A=10.79$$

- **Concentración de carga lineal**

$$Q_1 = 55 \times \theta_1 \left(\frac{B}{2} \right)^{1.5} \times (B - \theta_2) \times \left(\frac{C}{2} \right) \times \left(\frac{1}{0.4} \right) \times \frac{1}{RWS_{anfo}}$$

$$Q_1 = 0.31 \text{ kg/m}$$

- **Longitud de la carga en ayudas**

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

$$L_c = 1.20 \text{ m}$$

- **Cantidad de cartuchos por taladro**

$$N = \left(\frac{L_c}{\text{longitud de cartuch}} \right)$$

$$N = \left(\frac{1.20}{0.2} \right)$$

$$N = 6$$

- **Longitud de la carga en contornos**

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

$$L_c = 0.75 \text{ m}$$

- **Cantidad de cartuchos por taladro**

$$N = \left(\frac{L_c}{\text{longitud de cartuch}} \right)$$

$$N = \left(\frac{0.75}{0.2} \right)$$

$$N = 4$$

- **Espaciamiento en contorno**

$$S = 0.6$$

Tabla 09. *Burden y espaciamento de los taladros.*

Parámetro	Valor	Unidad
Diámetro de alivio	56	mm
Diámetro de taladro de producción	38	mm
Burden	30	cm
Espaciamento	60	cm
Contorno	60	cm

Fuente: Elaboración propia.

Para el diseño de la malla de perforación se consideró taladros de producción de 38 mm de diámetro. El diseño de malla logra una adecuada distribución de los taladros en la sección del frente. Para realizar la distribución adecuada de los taladros se tuvo que determinar el Burden y espaciamento como se visualiza en la tabla 05. Se calculó un Burden y espaciamento de 30 cm y 60 cm respectivamente. Se calculó que taladros de contorno deben tener una separación de 60 m.

Tabla 10. *Cartuchos de explosivo por taladro.*

Taladros de 38 mm	# de taladros	Cartuchos de Semexa 65 por taladro	Cartuchos	Kilogramos de explosivo (kg)
Ayudas	9	6	54	4.374
Corona	7	4	28	2.268
Total	16		82	6.642

Fuente: Elaboración propia.

Se puede apreciar en la tabla 10 los cálculos y la distribución de cartuchos y kg de explosivo por taladro que son necesarios para la realización de la voladura. Para

lograr determinar la cantidad de cartuchos por taladro se tuvo que calcular la longitud del taladro que debe ser cargado. Mediante lo cual se logró determinar que para las ayudas cada taladro debe ser cargado con 6 cartuchos de explosivo. Se logró determinar que para el contorno cada taladro debe ser cargados con 4 cartuchos de explosivo.

Tabla 11. *Volumen a ser volado.*

VOLUMEN A SER VOLADO		
Taladros de Alivio	1	unidad
Diámetro del T. de producción	38	mm
Long. de perforación	1.62	m
Densidad de la roca	2.7	gr/cm ³
Efectividad del disparo	90	%
Long. Efectiva de avance	1.458	m
Área de la sección	2.136	m ²
Volumen Teórico	3.114	m ³
Tonelaje	8.41	Ton
Total Explosivo en Frente	6.642	Kg
Factor de carga	2.13	Kg/m ³
Factor de potencia	0.79	Kg/t

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 11 se visualiza el volumen a ser volado que es de 3.114 m³ y tomando en cuenta la densidad de roca de 2.7 gr/cm³ se determina un tonelaje de 8.41 toneladas. Tomando en cuenta la cantidad de explosivo utilizada se procedió a determinar el factor de carga y potencia cuyos resultados fueron de 2.13 kg/m³ y 0.79 kg/t respectivamente.

4.4. Determinación del beneficio y control del porcentaje de dilución en la veta Samy en la mina San Cayetano.

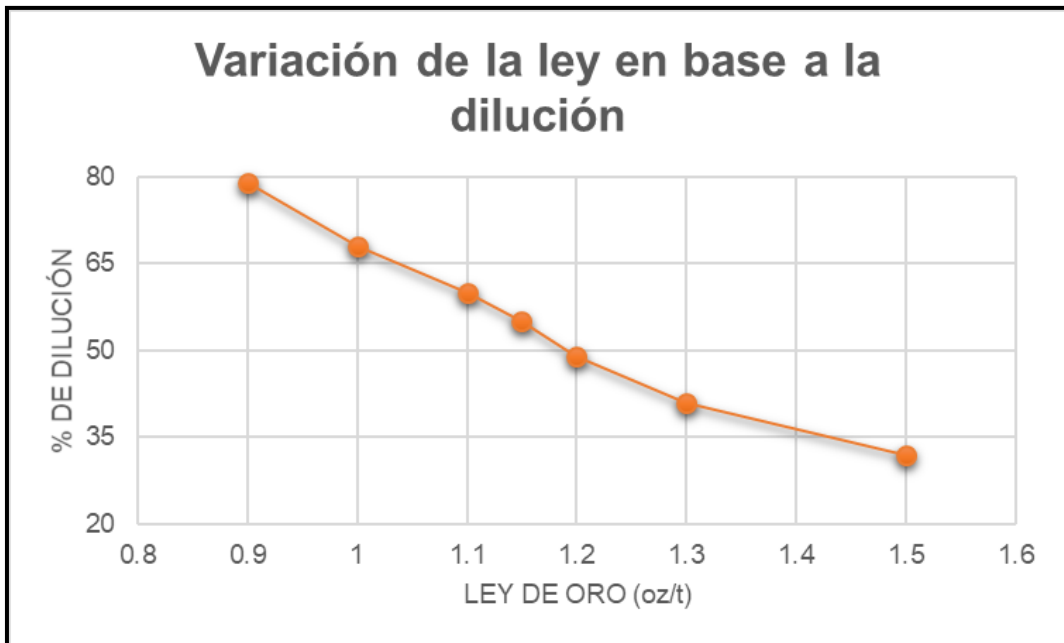


Gráfico 02. Variación de la ley de oro en base a la dilución.

En base a los resultados obtenidos anteriormente y a los cálculos realizados de la variación de la dilución se obtuvo la variación de la ley de mineral. En el gráfico 02 se aprecia que a mayor dilución la ley de mineral baja debido a mezcla entre estéril y mineral que se extrae, sin embargo, también se evidencia que la ley de mineral se mantiene alta a 1.5 onza por tonelada cuando el porcentaje de dilución disminuye a 32%.

V. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos, en la veta Samy de la mina San Cayetano se encontraba con una dilución del 79%, una dilución por encima de los estándares internacionales, lo cual fue causado por las condiciones geológicas (vetas angostas) y sobre todo, por el método de explotación que se le ha estado aplicando, por lo cual, luego de que se aplicó la técnica del Circado, esta dilución fue controlada debido a que primero se extrajo el desmonte, y posteriormente el mineral, disminuyendo la dilución a un 32% por lo que, se afirma la hipótesis dado que, la evaluación de la técnica de Circado, evidenció la reducción de la dilución en la veta Samy en la mina San Cayetano. La información recolectada, concuerda con el trabajo de Falen (2016) quién minimizó la dilución que hay durante el proceso de explotación mediante el método del Circado en las labores de los artesanos de Llacuabamba, obteniendo resultados similares, lo cual se evidencia en el porcentaje de recuperación de mineral que luego de aplicar el método del Circado, el cuál aumentó en un 17,4% con respecto al método tradicional de una sola voladora, de este modo disminuyó la dilución del mineral, y así aumentó la rentabilidad en la recuperación de labores debido a que los costos respecto al consumo de explosivos.

Para el primer objetivo específico, se estudió la geología de la veta Samy en la mina San Cayetano, ya que es de vital importancia para la determinación del método de extracción, obteniendo como resultados que la veta Samy presenta roca granodiorita, y el mineral principal que posee es el oro además de la plata como mineral asociado. La veta Samy tiene densidad de 2.7 gr/cm³ y una potencia de 0.6 m, además las características de la labor son de 8 pies de ancho y 8 pies de alto (2.4 m x 2.4 m). Si se compara las características de la labor con las de la veta Samy, se nota la diferencia entre el ancho y la potencia, esta característica es la que dificulta la extracción con una sola voladura, ya que se tiene más área de desmonte que de mineral. Estos resultados obtenidos son similares a los que el INGEMMET (2021) brinda, dado que indica que la geología de la empresa minera San Cayetano está compuesta por diques pegmatíticos y aplíticos, así como de granitos y granodioritas (el material presenciado). También resalta que este

yacimiento mineral se encuentra sobre la franja metalogenética de Lima – Huaylillas de la cordillera oriental por lo que, las vetas son hidrotermales y presentan longitudes de 1000 metros a más, pero anchos de entre los 0.5 a 1 metro.

En cuanto al segundo objetivo específico, se analizó el porcentaje actual de la dilución en la veta Samy en la mina San Cayetano, obteniendo como resultado que en el mes de abril la dilución ha ido variando llegando incluso hasta el 85%, pero en promedio la dilución fue del 79% que sigue siendo valores de dilución muy alto que han castigado la ley y por ende la rentabilidad. Esta misma situación se evidenció en el trabajo de Tao et al. (2019) que propusieron una técnica de extracción de desvío mejorada con el fin de reducir la pérdida y dilución del mineral, obteniendo resultados similares, pero en condiciones y métodos diferentes a los de la presente investigación, ya que se trata de minas en donde el cuerpo mineral es grueso, con pendientes pronunciadas y está rodeado por roca estéril, por lo que usan el método de sub level caving (SLC), sin embargo cuando el esquema de extracción, el modo de extracción o la gestión de extracción, no son adecuados, la extracción de la roca estéril provocará una grave pérdida y dilución de mineral. De este modo, la tasa de dilución del mineral varía en el rango de 15 a 35%, y la tasa de recuperación de mineral varía de 60% a 70%, pudiendo llegar incluso hasta la pérdida del 50% del mineral. Por lo que, los autores propusieron una técnica de extracción de desvío mejorada del método Sub – Level Caving (SLC) para aumentar la recuperación del mineral y disminuir su dilución. Por lo que se da énfasis a la etapa de estudio de las características de la zona, del cuerpo mineral, para que de acuerdo a ello se elabore el método por el cual se lo va a extraer, considerando características como el ancho y el buzamiento del cuerpo mineral, y así, reducir al mínimo la mezcla entre el mineral y el material estéril además de reducir su pérdida.

En el tercer objetivo específico, se diseñó y simuló la malla de perforación y voladura en la mina San Cayetano, y según lo que consiste la técnica de Circado, se obtuvo como resultados dos voladuras, la primera es del desmonte o material estéril en donde teniendo en cuenta diferentes parámetros de explotación tales como el tipo de roca intermedio, el ancho y alto de la sección de 8 pies o 2.4 metros,

el diámetro de taladro de 38 mm, la longitud de barra de 6 pies y la eficiencia de perforación de 90%, se calcularon un total de 22 taladros llenos y uno de alivio de 56mm, 4 arranques, 4 ayudas primarias, 2 ayudas secundarias, 7 coronas y 6 arrastres, las cuales son llenadas con 112 cartuchos Semexa 65 en total (tabla 06), con su respectivo Burden y espaciamiento (tabla 05), el volumen a ser volado es de 3.613 m³ que con una densidad de 2.85 gr/cm³, se determinó un tonelaje 10.297 Tn con 9.072 kg de explosivo, de este modo, el factor de carga es de 2.51 kg/m³ y 0.88 kg/t es la potencia. En la segunda voladura que es de la roca mineralizada, tomando en cuenta los mismos parámetros que de la primera voladura, se obtuvo un total de 16 taladros, 9 ayudas y 7 coronas, llenadas con un total de 82 cartuchos de Semexa 65 que en total hacen 6.642 kg de explosivo, de este modo, el volumen volado es de 3.114 m³ que con una densidad del mineral de 2.7 gr/cm³, se determinó una voladura de 8.41tn, así, el factor de carga es 2.13 kg/m³ y la potencia es de 0.79 kg/t. Así mismo, Cruz (2018) disminuyó la dilución de mineral en el proceso de voladura en la compañía minera Marsa S.A, la cual tiene problemas en cuanto al explosivo que usan que es demasiado potente y sumado a mala calidad de las rocas, se produce sobre rotura, haciendo que todo el material estéril se mezcla con el mineral que es de interés económico, y aun cuando se usa el método de corte y relleno, la dilución es muy alta, por lo que el autor realizó comparaciones entre los explosivos Semexa y Exsablock para determinar cuál se adecua mejor a la labor mediante el control de la altura del minado en base a la potencia de la veta, obteniendo resultados similares a los de la presente investigación, que aun cuando el explosivo Semexa tiene mayor producción, se adecua mejor el uso del Exsablock (69% de dilución) debido a que la mayor producción del explosivo Semexa (73% de dilución) se debe a la sobre rotura que conlleva a mayor dilución, obteniendo una reducción del 4.1% de dilución con el explosivo Exsablock y menor altura de minado. Por lo que resalta la importancia del estudio técnico de las características de la labor, teniendo en cuenta la geomecánica que, en cuanto al proceso de perforación y voladura, tiene un rol clave ya que, según ello, se determina los implementos a usar.

El cuarto y último objetivo específico se determinó el beneficio y el control del porcentaje de dilución en la veta Samy en la mina San Cayetano. Debido a que los resultados mostraron una variación en la ley del mineral, se determinó la causa relacionada a la dilución de este, ya que la ley del mineral está en función del porcentaje de dilución, en donde a una mayor dilución, la ley de mineral disminuye a causa de la mezcla de mineral con estéril, lo cual quiere decir que la ley del mineral es indirectamente proporcional al porcentaje de dilución, en este caso, antes de aplicar la técnica del Circado la dilución era del 79% y la ley de oro era de 0.9 oz/t, pero finalmente luego de aplicar la técnica, la dilución disminuyó a 32%, y la ley del oro se ubicó en 1.5 oz/t.

Los resultados obtenidos evidenciaron una similitud del 32% los resultados de Bogatinovski et al. (2017), quienes buscaron disminuir las pérdidas por la dilución presente en la producción minera de Zletevo, que se da a causa del uso de métodos de explotación tradicionales y antiguos, por lo que, la dilución varía de 26.3% a 42.3%. Para reducir esa dilución, los autores modificaron las características de las labores y los parámetros del método de explotación, de este modo se obtuvo como resultado una dilución de 13.5%. Esto representa una amenaza para la ley del mineral, causando la degradación económica de este, por lo cual es importante el control de este ítem teniendo en cuenta parámetros geométricos, geológicos y geomecánicos.

VI. CONCLUSIONES

- Se concluye que en cuanto a la geología de la veta Samy de 8205 metros de longitud explorada y 0.6 de ancho, está compuesta por granodioritas, es de origen hidrotermal, y el mineral principal que posee es el oro además de la plata.
- Se analizó el porcentaje actual de dilución de la veta Samy en la mina San Cayetano, que en promedio es de 79% y fue a causa de la geología existente y del método de extracción inadecuado que se estaba realizando. si bien es cierto, la geología no la podemos controlar, se puede usar un adecuado método que se adapte a la geología para controlar la dilución del mineral.
- Se diseñaron dos mallas de perforación, la primera para el material estéril de 22 taladros llenos con explosivo Semexa 65 y uno de alivio con el que se extrajo 10.297Tn de material; y la segunda, para el mineral con 16 taladros llenos con explosivo Semexa 65 en total, con el que se extrajo 8.41Tn de mineral. Las voladuras fueron simuladas en el software JK Simblast – 2D Bench en el cual se evidenció una adecuada distribución de la energía de los explosivos.
- Se determinó que la dilución afecta directamente a la ley del mineral, es decir son indirectamente proporcionales, debido que al mezclarse el material estéril con el mineral, el porcentaje de mineral presente disminuye, empobreciendo la ley, lo cual se controló mediante la técnica del Circado, obteniendo una ley de oro de 1.5 onza por tonelada con un porcentaje de dilución del 32%.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la empresa minera realizar levantamientos geomecánicos constantes, antes y después de las voladuras, sobre todo, antes de realizar la segunda voladura, debido a que las variables geomecánicas sin duda irán cambiando.
- A la empresa minera se recomienda llevar un control constante del material que se extrae para que se determine el porcentaje de dilución y según esto ir aplicando los controles necesarios.
- Es importante el estudio de las características de la veta previo a su explotación, ya que, de acuerdo a esta, se determinarán los parámetros de perforación y voladura para su extracción.
- Para las futuras investigaciones que deseen reducir el porcentaje de dilución es recomendable un mejor control topográfico en los accesos y explotar el mineral en vetas angostas para poder evaluar rápidamente el método de Circado.

REFERENCIAS

1. ABDELLAH, W et. al. Factors influencing stope hanging wall stability and ore dilution in narrow – vein Deposits: Part II. 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 II Semantic Scholar ISSN: 204-477-1901
2. ACOSTA, Rubén. Explotación de vetas angostas con métodos de Circado – corte y relleno ascendente para mejorar productividad – Unidad Minera Virgen de Chapi 87 de Ica S.A.C. – 2019. Tesis (Ingeniero de Minas). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2019. disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/5892%3Fshow%3Dfull+&cd=2&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe>
3. ALIPOV, A; ADOKO, AC. Influence of Stope Geometry on Sloughing and Dilution in Open Stope Mining. U.S Rock Mechanics Association. [en línea]. 28 de julio de 2020. Vol. 35. [Fecha de consulta: 12 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://research.nu.edu.kz/en/publications/influence-of-stope-geometry-on-sloughing-and-dilution-in-open-sto-2>
4. BEDÓN, Máximo. Mejoramiento del proceso de minado para el control de dilución y leyes de mineral en la concesión minera “El Extraño” – Consorcio Peruano de Minas S.A.C. – 2019. Tesis (Ingeniero de Minas). Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, 2019. Disponible en: <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/4072>
5. BOGATINOVSKI, Nikola. Gubici i razblaživanja u rudnoj žici br. 4 u rudniku Zletovo, Republika Makedonija. Tehnika [en línea]. 13 de febrero de 2017. Vol. 72, N°4. [Fecha de consulta: 10 de septiembre de 2020]. Disponible en: <http://scindeks.ceon.rs/article.aspx?artid=0040-21761704503B.%2072>. ISSN: 0040-2176

6. CASTAÑEDA, Silvia 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
7. CHAMBI, Anthony. Proyecto de explotación de la veta la picada por el método corte y relleno ascendente Empresa Minera Aurífera Estrella – Caravelí – Arequipa. Tesis (Ingeniero de Minas). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2014.
<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3855/Mlchzea091.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
8. CHIPANA, Rudy. 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>
9. CONCHA, Alejandro. Explotación de vetas angostas mediante los métodos de Circado – corte y relleno ascendente de la veta María Elena – Unidad Minera Eureka – Cía. Minera Chaparra. Tesis (Ingeniero de Minas). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2014.
Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3859?show=full>
10. CRUZ, Evert. Reemplazo de dinamita Semexa 45% 7 7/8” por dinamita Exsablock 45% 7 7/8” según condiciones geomecánicas de la veta Esperanza R.T. para tajos con cara libre concerniente a un tipo de roca mala, con el fin de reducir a sobre dilución del mineral en E.C.M Comiluz SAC, compañía minera Marsa S.A. Tesis (Ingeniero de Minas). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2018. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/11049>

11. FALEN, Jorge. 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 – Patáz – La Libertad. tesis (Ingeniero de Minas). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2016. disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/3854>
12. FÉRNANDEZ, Lázaro. Parámetros y factores asociados a la dilución interna en yacimientos cubanos de níquel y cobalto. Minería y Geología [en línea]. Octubre – diciembre 2015. Vol. 31, N°4 [Fecha de consulta: 20 de noviembre de 2020]. Disponible en: Redalyc. Parámetros y factores asociados a la dilución interna en yacimientos cubanos de níquel y cobalto ISSN: 1993-8012
13. FIDIAS, G. El Proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica [en línea]. 6ª. Ed. Venezuela: Editorial Episteme, 2012. Disponible en: https://issuu.com/fidiasgerardoarias/docs/fidias_g._arias._el_proyecto_de_investigacion
14. GÁLVEZ, Edelmira. Optimization 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>
15. GIRON, Gabriel. Implementación del sistema Alimak en La Unidad Minera Final del Arco iris. Tesis (Ingeniero de Minas). Piura: Universidad Nacional de Piura, 2015. Recuperado de: <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/965/MIN-GIR-CAS-15.pdf?sequence=1>
16. HERNÁNDEZ et. al. Metodología de la investigación [en línea]. 6.a ed. México: McGRAW-HILL/interamericana editores, S.A., 2014. Disponible en: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp->

content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf

17. HUAMÁN, Jonathan y MAMANI, Wilder. Factores que contribuyen a la dilución mineral en operaciones mineras a tajo abierto: una revisión de la literatura científica. Tesis (Ingeniería de Minas). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2020. Recuperado de: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/23494/Huaman%20Rui%20Jonathan%20Miguel%20-%20Mamani%20Silva%20Wilder.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
18. IQUIAPAZA, Cesar. Replanteo de polígonos de extracción para optimizar el proceso de minado en Mina Toquepala. Tesis (Ingeniero de minas). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2018. Recuperada de: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/5065>
19. JANG, H. et. al. Unplanned dilution and ore loss 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=S2225-62532015000500018 ISSN: 2411-9717
20. JANG, H. Unplanned dilution and ore – optimization in underground mines via cooperative neuro – fuzzy network. Engineering [en línea]. Vol.1, 2014 [Fecha de consulta: 15 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/Unplanneddilutionandorelossoptimisation-inviaJang/5a6a8c875b65233488783c577077a0754ae3856f> ISSN: 113-245-764
21. 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/Waste-rock-dilution-in-stoping-of-steeply-dipping-Louwerse/0b3e414008c6815855138f6acb00dbcdb06aa88b>
ISSN: 1498-2502-02

22. MAMANI, Gabriel. Planeamiento de minado para el método de corte y relleno ascendente en la veta Aricato de La unidad Operativa Lomuya Rey de Oro-Sandia, Puno. Tesis (Ingeniero de Minas). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2019. Recuperado de: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/12429/Mamani_Mamani_Gabriel.pdf?sequence=1&isAllowed=y
23. MAQUERA, Denis. Aplicación de la geomecánica para el control de dilución en la implementación de la explotación por cámaras y pilares en la unidad minera Cori Puno S.A.C. – Untuca. Tesis (Ingeniero de Minas). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2018. Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/10678>
24. MENA, Alejandro. Planeamiento de minado subterráneo para vetas angostas: caso práctico; mina “Esperanza de Caravelí” de Compañía Minera Titán S.R.L. Tesis (Ingeniero de Minas). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2012. Disponible en: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/1753/MENA_ALEJANDRO_MINADO_SUBTERRANEO.pdf?sequence=1&isAllowed=y
25. Mohseni, M et.al. A new classification system for evaluation and prediction of unplanned dilution in cut – and – fill stoping method. Journal og Mining and Environment [en línea]. Vol. 3, 2018. [Fecha de consulta: 27 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/AnewclassificationssystemforevaluationandofMohseniAtaei/215fee120d7baadd78859d6b601832e43051494d>

26. Mohseni, M. et al. Effects of Blast vibration on Unplanned dilution in a underground metal mine. Analytical and Numerical Methods in Mining Engineering [en línea]. Vol. 8, N°17, 2019. [Fecha de consulta: 27 de noviembre de 2020]. Disponible en: http://anm.yazd.ac.ir/article_1352.html
27. Musk, E. (2021). *Impact of ore dilution on the technical and economic performance of a mining enterprise*. Zambia: Technical Science and Innovation.
28. NGOMA, K. y MUTAMBO, V. 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: <http://cwejournal.org/vollssuenoMining/factors-influencing-ore-recovery-and-unplanned-dilution-in-sublevel-open-stopess--case-study-of-shaft-no-4-at-konkola-mine--zambia/> ISSN: 101-2944
29. PEÑA, Francisco. Metodología para evaluar la dilución operativa en minería a cielo abierto. Tesis (Ingeniero Civil). Chile: Universidad de Chile, 2007. Recuperado de: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/104731>
30. PÉREZ, Claudia. Dilución operacional en mina El Soldado. Tesis (Ingeniería civil de minas). Chile: Universidad de Chile, 2015. Recuperado de: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/133527>
31. PETLOVANYI, Mykhailo et al. The influence of geology and ore deposit occurrence conditions on dilution indicators of extracted reserves. Rudarsko-geološko-naftni zbornik [en línea]. 8 de enero del 2019. Vol. 34, N°1. [Fecha de consulta: 10 de septiembre de 2020]. Disponible en: <https://hrcak.srce.hr/ojs/index.php/rgn/article/view/7458> ISSN: 216-286
32. RIVAS, José. Control geológico en la dilución mineral. tesis (Ingeniero Geólogo). Chile: Universidad de Concepción, 2018. disponible en:

http://repositorio.udec.cl/bitstream/11594/3105/4/Tesis_Control_Geologico.pdf

33. SALAZAR, 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.
34. SALGADO, Luis et. al. Model for Dilution Control Applying Empirical Methods in Narrow Vein Mine Deposits in Perú. Advances in Intelligent Systems and Computing [en línea]. 6 de junio de 2019. Vol. 971. [Fecha de consulta: 10 de septiembre de 2020]. Disponible en:
https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-20494-5_41
ISBN: 978-3-030-20493-8
35. SANTILLANA, Marcelo. Reducir el % de dilución, mediante el empleo de técnicas de control en los tajos de U.P. Santa María. La Libertad: Universidad de Trujillo, 2013. Disponible en: <https://docplayer.es/23462508-Compania-minera-poderosa-s-a-abril-del-2013-postulacion-al-reconocimiento-a-la-gestion-de-proyectos-de-mejora-2013-categoria-produccion.html>
36. SCHEFFER, Ronald et al. Accounting for operational dilution by incorporating geological uncertainties in short – term mine planning. DYNA: Revista de la facultad de minas. Universidad de Colombia. Sede Medellín [en línea]. 13 de abril de 2020. Vol. 87, N°213. [Fecha de consulta: 12 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7375649>
ISSN: 0012-7353
37. SERNAGEOMIN, SONAMI Y Ministerio de Minería de Chile (2016). Guías de operación para la pequeña minería. Guía 4: Perforación y tronadura.

Recuperado de: <https://www.sonami.cl/v2/wp-content/uploads/2016/03/6.perforacion-y-tronadura.pdf>

38. STEWART, P. y TRUEMAN, R. Strategies for minimising and predicting dilution in narrow vein mines – the narrow vein dilution method. *Geology* [en línea]. Vol. 8, 2008. [Fecha de consulta: 29 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/Strategies-for-Minimising-andPredicting-Dilution%E2%80%93StewartTrueman/91e1b644e1fa8f5ae266907125d47693a5e55ddb?p2df> ISSN: 163157564
39. 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
40. WHILLANS, P. (2018). Mining Dilution and Mineral Losses, An Underground Operator's Perspective. As presented at the following conferences: 2018-06 Mining Tech Santiago Chile; Revised 2018-07-29

ANEXOS
ANEXO 01

Matriz de consistencia

Tabla 01 *Matriz de consistencia*

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	TIPO DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN	TÉCNICAS	MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS
¿De qué manera la evaluación de la técnica de Circado determina si se puede reducir la dilución del mineral en la mina San Cayetano?	Estudiar la geología de la veta Samy en la mina San Cayetano.	La evaluación de la técnica de Circado evidencia que se podrá reducir la dilución en la veta Samy en la mina San Cayetano.	Dilución del mineral	Cuantitativa Propositivo	Todas las vetas de la mina San Cayetano.	Guía de observación Guía de análisis de datos	Método Analítico Este método se utilizará porque se podrá observar sus causas y efectos, basándose en la realidad de un problema. Método Sistemático: Es un método que comprende mostrar el objeto para responder a la hipótesis planteada.
	Analizar el porcentaje actual de dilución en la veta Samy la mina San Cayetano.			DISEÑO	MUESTRA	INSTRUMENTOS	
	Diseñar y simular la malla de perforación y voladura en la veta Samy en la mina San Cayetano. Determinar el beneficio y control del porcentaje de dilución en la veta Samy en la mina San Cayetano.			Experimental Correlacional	Veta Samy de la empresa minera San Cayetano.	Guía de observación Guía de análisis de datos	

Fuente: elaboración propia

ANEXO 02

Matriz de operacionalización de variables

Tabla 02 Operacionalización de variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
TECNICA DE CIRCADO	Según Falen (2016) explica que la técnica de Circado consiste en extraer el mineral de la manera más limpia o menos mezclada de estéril a través de parámetros técnicos, los cuales permiten llegar hacer optima la operación.	Es una técnica que sirve o se utiliza cuando la potencia de la veta es muy delgada, y se puede diluir el mineral.	Perforación	Longitud y diámetro del barreno (m)	Escala Razón
				Diseño de la malla de perforación	
				Número de taladros	
			Voladura	Angulo del contorno	Escala Nominal
				Cantidad del explosivo kg/m3	
				Eficiencia de voladura %	
				Factor de carga (kg/m3)	
			Geomecánica	Factor de potencia (kg/Tn)	Escala Nominal
				RMR	
				Resistencia del macizo (Mpa)	
RQD %					
Geomecánica	GSI	Escala Nominal			
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
DILUCIÓN DEL MINERAL	Según Vásquez (2015) La dilución es la mezcla del mineral con la roca estéril, provocando la disminución de la ley por la presencia de la roca estéril.	Es la mezcla del mineral y desmonte después de una voladura en un determinado frente de trabajo.	Dilución del mineral	Potencia de la veta (m)	Escala Razón
				Dimensión del estéril (m)	
				Altura de la labor (m)	Escala Razón
				Ancho de la labor (m)	
				Sección de la veta (m2)	
				Sección del desmonte (m2)	
				Orientación del bloque 0°	
			Recuperación del mineral	Densidad del mineral	Escala Razón
				Densidad del estéril	
				Ley Au %	

Fuente: elaboración propia.

ANEXO 03

Instrumento de recolección de datos

Tabla 03 Guía de observación para el porcentaje actual de la dilución

Guía de observación de campo			
Evaluación de la Técnica de Circado para Reducir el Porcentaje de Dilución en la veta Samy en la mina Sa Cayetano.			
Objetivo: Analizar el porcentaje actual de la dilución en la veta Samy la mina San Cayetano.			
Recopilación: Recolectar minuciosa y detalladamente todos los datos de acuerdo a cada ítem establecido en la presente guía de observación.			
Ítem	Dimensión	Indicador	Resultados obtenidos
1	Dilución del mineral	Potencia de la veta (m)	8205
2		veta (ore)	
3		Dimensión del estéril (m)	-
4		Altura de labor (m)	2.44
5		Ancho de labor (m)	2.44
6		Orientación de la veta ángulo	45
7		Dimensión de bloques 0°	1m
8		Sección de la veta (m 2)	0.488
9		Sección del estéril (m 2)	5.4656
Observación:			

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 04

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS NACIONAL - JUICIO DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

- Apellidos y Nombres del experto: Arango Retamozo, Solio Marino
- Grado Académico: Ingeniero de Minas
- Institución donde labora: Universidad César Vallejo
- Dirección: San Andrés 1ra etapa - Trujillo Teléfono: 914691576 Email: saragor@ucv.edu.pe
- Autores del Instrumento: Fernández Farroñan, Stefanny y Gonzales Montalvo Gian Marco.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

Nº	INDICADORES	Deficiente	Bajo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1	El instrumento considera la definición conceptual de la variable				X	
2	El instrumento considera la definición procedimental de la variable					X
3	El instrumento tiene en cuenta la operacionalización de la variable					X
4	Las dimensiones e indicadores corresponden a la variable				X	
5	Las preguntas o ítems derivan de las dimensiones e indicadores					X
6	El instrumento persigue los fines del objetivo general				X	
7	El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos					X
8	Las preguntas o ítems miden realmente la variable				X	
9	Las preguntas o ítems están redactadas claramente				X	
10	Las preguntas siguen un orden lógico					X
11	El N° de ítems que cubre cada indicador es el correcto					X
12	La estructura del instrumento es la correcta				X	
13	Los puntajes de calificación son adecuados					X
14	La escala de medición del instrumento utilizado es la correcta					X

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Si es aplicable para el estudio geomecánico.

Fecha: 03/07/2021

IV. Promedio de Valoración: 5



Ing. Solio Marino Arango Retamozo
DNI N° 26733726

1. DATOS GENERALES:

1.1 Título Del Trabajo De Investigación: Evaluación de la Técnica de Circado para Reducir el Porcentaje de Dilución en la veta Samy en la mina San Cayetano.

1.2 Investigador (es): Fernández Farroñan Stefanny y Gonzales Montalvo Gian Marco.

2. ASPECTOS A VALIDAR:

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

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90

3. OPINION DE APLICABILIDAD: Si es aplicable y se fundamenta en criterio técnico-científico.

Datos del Experto:

- Nombre y apellidos: Solio Marino Arango Retamozo
- Grado académico: Ingeniero de Minas
- Centro de Trabajo: Universidad Cesar vallejo



Firma: _____
DNI N.º 267333726
Fecha: 03/07/2021

ANEXO 06**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO****Centro de Trabajo y cargo que ocupa:** Universidad Cesar Vallejo Docente TP**Dirección:** San Andrés 1ra etapa - Trujillo**E-mail:** saragor@ucv.edu.pe**Teléfono:** 914691576

N.º	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?				x
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?				x
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?				x
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?				x
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?			x	
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?				x
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?				x
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?				x
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?			x	
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?				x

Opinión de Aplicabilidad: Si es aplicable y se fundamenta en criterios técnico-científico.

Firma 

DNI N.º 267333726

Fecha: 03/07/2021

ANEXO 07 Guía de observación de la malla de perforación y voladura

Guía de análisis de observación				
Evaluación de la Técnica de Circado para Reducir el Porcentaje de Dilución en la veta Samy en la mina San Cayetano.				
Objetivo: Diseñar y simular la malla de perforación y voladura en la veta Samy en la mina San Cayetano.				
Instrucción: Recopilar información de los parámetros técnicos para la aplicación de la técnica de Circado en los Ítems establecidos.				
Ítem	Dimensión	Indicador	Resultados obtenidos	Observación
1	Perforación	Longitud de la barra (m)	1.8288	6 pies
		Longitud de avance (m)	1.62	Efectividad de 1.458 m.
		Diámetro de la broca	38 mm	56 mm, taladro de alivio
		Número de taladros vacíos	1	
		Número de taladros cargados	22	
2	Voladura	Cantidad del explosivo	9.072 Kg	
		Eficiencia de la voladura	90%	
		N° cartuchos Anfo	-	
		N° de explosivo	112	
		Fulminantes (und)	4	
		Toneladas extraídas (Tn)	10.2977	
		Toneladas rotas (m3)	3.613	
3	Geomecánica	Resistencia del macizo rocoso	Intermedia	
		RQD	65	Levemente meteorizada
4	Parámetros técnicos del método del Circado	Altura de labor	8 pies	
		Ancho de labor	8 pies	
		Dimensión de bloques	1	
		Recuperación de mineral	90%	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 08

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS NACIONAL - JUICIO DE EXPERTOS

V. DATOS GENERALES

- Apellidos y Nombres del experto: Arango Retamozo, Solio Marino
- Grado Académico: Ingeniero de Minas
- Institución donde labora: Universidad César Vallejo
- Dirección: San Andrés 1ra etapa - Trujillo Teléfono: 914691576 Email: saragor@ucv.edu.pe
- Autores del Instrumento: Fernández Farroñan, Stefanny y Gonzales Montalvo Gian Marco.

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

Nº	INDICADORES	Deficiente	Bajo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1	El instrumento considera la definición conceptual de la variable					X
2	El instrumento considera la definición procedimental de la variable				X	
3	El instrumento tiene en cuenta la operacionalización de la variable					X
4	Las dimensiones e indicadores corresponden a la variable				X	
5	Las preguntas o ítems derivan de las dimensiones e indicadores					X
6	El instrumento persigue los fines del objetivo general				X	
7	El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos					X
8	Las preguntas o ítems miden realmente la variable				X	
9	Las preguntas o ítems están redactadas claramente				X	
10	Las preguntas siguen un orden lógico					X
11	El N° de ítems que cubre cada indicador es el correcto					X
12	La estructura del instrumento es la correcta				X	
13	Los puntajes de calificación son adecuados					X
14	La escala de medición del instrumento utilizado es la correcta					X

VII. **OPINIÓN DE APLICABILIDAD:** Si es aplicable para diseñar y simular la malla de perforación y voladura.

Fecha: 03/07/2021

VIII. Promedio de Valoración: 5



Ing. Solio Marino Arango Retamozo
DNI N.º 26733726

4. DATOS GENERALES:

4.1 Título Del Trabajo De Investigación: Evaluación de la Técnica de Circado para Reducir el Porcentaje de Dilución en la veta Samy en la mina San Cayetano.

4.2 Investigador (es): Fernández Farroñan Stefanny y Gonzales Montalvo Gian Marco.

5. ASPECTOS A VALIDAR:

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

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90

6. OPINION DE APLICABILIDAD: Si es aplicable para diseñar y simular la malla de perforación y voladura.

Datos del Experto:

- Nombre y apellidos: Solio Marino Arango Retamozo
- Grado académico: Ingeniero de Minas
- Centro de Trabajo: Universidad Cesar vallejo



Firma: _____
DNI N.º 267333726
Fecha: 03/07/2021

ANEXO 10

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Centro de Trabajo y cargo que ocupa: Universidad Cesar Vallejo Docente TP

Dirección: San Andrés 1ra etapa - Trujillo

E-mail: saragor@ucv.edu.pe

Teléfono: 914691576

N.º	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?				x
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?				x
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?				x
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?				x
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?			x	
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?				x
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?				x
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?				x
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?			x	
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?				x

Opinión de Aplicabilidad: Si es aplicable para diseñar y simular la malla de perforación y voladura.



Firma: _____

DNI N.º 267333726

Fecha: 03/07/2021

ANEXO 11 Guía de observación del beneficio y control del porcentaje de dilución

Guía de análisis de observación				
Evaluación de la Técnica de Circado para Reducir el Porcentaje de Dilución en la veta Samy de la mina San Cayetano				
Objetivo: Determinar el beneficio y control del porcentaje de dilución en la veta Samy en la mina San Cayetano.				
Instrucción: Recopilar información después y antes de la aplicación del método de Circado para reducir el porcentaje de dilución.				
Ítem	Dimensión	Indicador	Resultados antes de la optimización	Resultados después de la optimización
1	Perforación	Longitud de la barra (m)	1.8288	1.8288
		Longitud de avance (m)	1.6	1.62
		Diámetro de la broca		38
		Número de taladros vacíos	1	1
		Número de taladros cargados	38 (1 voladura)	38 (2 voladuras)
		Eficiencia de perforación (%)	85%	90%
2	Voladura	Cantidad del explosivo	9.072	9.072 Kg
		Eficiencia de la voladura	85%	90%
		N° cartuchos Anfo	-	-
		Cantidad de Anfo (kg)	-	-
		Cantidad de explosivo (kg)	9.072	9.072
		N° de explosivo	112	112
		Volumen roto (m3)	3.5	3.613
		Toneladas extraídas (Tn)	9.8	10.2977
		Fulminantes (und)	5	4
3	Dilución del mineral	% de dilución	79	32
		Ancho del bloque (m)	2.44	0.2
		Altura del bloque (m)	2.44	2.44
		% de recuperación del mineral	85%	90%

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 12

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS NACIONAL - JUICIO DE EXPERTOS

IX. DATOS GENERALES

- Apellidos y Nombres del experto: Arango Retamozo, Solio Marino
- Grado Académico: Ingeniero de Minas
- Institución donde labora: Universidad César Vallejo
- Dirección: San Andrés 1ra etapa - Trujillo Teléfono: 914691576 Email: saragor@ucv.edu.pe
- Autores del Instrumento: Fernández Farroñan, Stefanny y Gonzales Montalvo Gian Marco.

X. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

Nº	INDICADORES	Deficiente	Bajo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1	El instrumento considera la definición conceptual de la variable					X
2	El instrumento considera la definición procedimental de la variable				X	
3	El instrumento tiene en cuenta la operacionalización de la variable					X
4	Las dimensiones e indicadores corresponden a la variable				X	
5	Las preguntas o ítems derivan de las dimensiones e indicadores					X
6	El instrumento persigue los fines del objetivo general				X	
7	El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos					X
8	Las preguntas o ítems miden realmente la variable				X	
9	Las preguntas o ítems están redactadas claramente				X	
10	Las preguntas siguen un orden lógico					X
11	El N° de ítems que cubre cada indicador es el correcto					X
12	La estructura del instrumento es la correcta				X	
13	Los puntajes de calificación son adecuados					X
14	La escala de medición del instrumento utilizado es la correcta					X

XI. **OPINIÓN DE APLICABILIDAD:** Si es aplicable para determinar el beneficio y control del porcentaje de dilución en la veta de estudio Fecha: 03/07/2021

XII. Promedio de Valoración: 5



Ing. Solio Marino Arango Retamozo
DNI N.º 26733726

7. DATOS GENERALES:

7.1 Título Del Trabajo De Investigación: Evaluación de la Técnica de Circado para Reducir el Porcentaje de Dilución en la veta Samy en la mina San Cayetano.

7.2 Investigador (es): Fernández Farroñan Stefanny y Gonzales Montalvo Gian Marco.

8. ASPECTOS A VALIDAR:

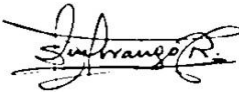
Indicadores	Criterios	Deficiente 0-20	Baja 21-40	Regular 41-60	Buena 61-80	Muy buena 81-100
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado					x
Objetividad	Está expresado en conductas observables					x
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					x
Organización	Existe una organización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

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90

9. OPINION DE APLICABILIDAD: Si es aplicable para determinar el beneficio y control del porcentaje de dilución en la veta de estudio.

Datos del Experto:

- Nombre y apellidos: Solio Marino Arango Retamozo
- Grado académico: Ingeniero de Minas
- Centro de Trabajo: Universidad Cesar vallejo

Firma. 
 DNI N.º 267333726
 Fecha: 03/07/2021

ANEXO 14**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO****Centro de Trabajo y cargo que ocupa:** Universidad Cesar Vallejo Docente TP**Dirección:** San Andrés 1ra etapa - Trujillo**E-mail:** saragor@ucv.edu.pe**Teléfono:** 914691576

N.º	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?				x
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?				x
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?				x
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?				x
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?			x	
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?				x
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?				x
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?				x
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?			x	
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?				x

Opinión de Aplicabilidad: Si es aplicable para determinar el beneficio y control del porcentaje de dilución en la veta de estudio.

Firma 

DNI N.º 267333726
Fecha: 03/07/2021

ANEXO 15

Instrumento de recolección de datos

Tabla 03 Guía de observación para el porcentaje actual de la dilución

Guía de observación de campo			
Evaluación de la Técnica de Circado para Reducir el Porcentaje de Dilución en la veta Samy en la mina Sa Cayetano.			
Objetivo: Analizar el porcentaje actual de la dilución en la veta Samy la mina San Cayetano.			
Recopilación: Recolectar minuciosa y detalladamente todos los datos de acuerdo a cada ítem establecido en la presente guía de observación.			
Ítem	Dimensión	Indicador	Resultados obtenidos
1	Dilución del mineral	Potencia de la veta (m) veta (ore)	8205
2			
3		Dimensión del estéril (m)	-
4		Altura de labor (m)	2.44
5		Ancho de labor (m)	2.44
6		Orientación de la veta ángulo	45
7		Dimensión de bloques 0°	1m
8		Sección de la veta (m 2)	0.488
9		Sección del estéril (m 2)	5.4656
Observación:			

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 16**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS - JUICIO DE EXPERTOS****I. DATOS GENERALES**


- Apellidos y Nombres del experto: Siccha Ruiz Orlando Alex
- Grado Académico: Magister en Ciencias
- Institución donde labora: Universidad Cesar Vallejo
- Dirección: Mac Gregor N° 292_La Esperanza -Trujillo Teléfono: 949431850 e-mail: osicchar@ucvvirtual.edu.pe
- Autor (es) del Instrumento: Fernández Farroñan Stefanny y Gonzales Montalvo Gian Marco.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

N°	INDICADORES	Deficiente	Bajo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1	El instrumento considera la definición conceptual de la variable					X
2	El instrumento considera la definición procedimental de la variable					X
3	El instrumento tiene en cuenta la operacionalización de la variable					X
4	Las dimensiones e indicadores corresponden a la variable					X
5	Las preguntas o ítems derivan de las dimensiones e indicadores					X
6	El instrumento persigue los fines del objetivo general					X
7	El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos					X
8	Las preguntas o ítems miden realmente la variable					X
9	Las preguntas o ítems están redactadas claramente					X
10	Las preguntas siguen un orden lógico					X
11	El N° de ítems que cubre cada indicador es el correcto					X
12	La estructura del instrumento es la correcta					X
13	Los puntajes de calificación son adecuados					X
14	La escala de medición del instrumento utilizado es la correcta					X

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Si es aplicable el estudio geomecánico.

IV. Promedio de Valoración: 5



Orlando Alex Siccha Ruiz
DNI N.º 18026960

10. DATOS GENERALES:

10.1 Título Del Trabajo De Investigación: Evaluación de la Técnica de Circado para Reducir el Porcentaje de Dilución en la veta Samy en la mina San Cayetano.

10.2 Investigador (es): Fernández Farroñan Stefanny y Gonzales Montalvo Gian Marco.

11. ASPECTOS A VALIDAR:


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

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90

12. OPINION DE APLICABILIDAD: Se puede utilizar en el Proyecto de Investigación: Si es aplicable y se fundamenta en criterios técnico-científico.

Datos del Experto:

- Nombre y apellidos: Orlando Alex Siccha Ruiz
- Grado académico: Magister en Ciencias
- Centro de Trabajo: Universidad Cesar vallejo

Firma: 
 DNI N.º 18026960
 Fecha: 02/07/2021

ANEXO 18**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO****Centro de Trabajo y cargo que ocupa:** Universidad Cesar Vallejo Docente TP**Dirección:** Mac Gregor N° 292_La Esperanza -Trujillo**E-mail:** osicchar@ucvvirtual.edu.pe**Teléfono:** 949431850

N.º	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?				x
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?				x
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?				x
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?				x
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?				x
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?				x
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?				x
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?				x
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?				x
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?				x

Opinión de Aplicabilidad: Si es aplicable y se fundamenta en criterios técnico-científico.

Firma: 

DNI N.º 18026960
Fecha: 02/07/2021

ANEXO 19 Guía de observación de la malla de perforación y voladura

Guía de análisis de observación				
Evaluación de la Técnica de Circado para Reducir el Porcentaje de Dilución en la veta Samy en la mina San Cayetano.				
Objetivo: Diseñar y simular la malla de perforación y voladura en la veta Samy en la mina San Cayetano.				
Instrucción: Recopilar información de los parámetros técnicos para la aplicación de la técnica de Circado en los Ítems establecidos.				
Ítem	Dimensión	Indicador	Resultados obtenidos	Observación
1	Perforación	Longitud de la barra (m)	1.8288	6 pies
		Longitud de avance (m)	1.62	Efectividad de 1.458 m.
		Diámetro de la broca	38 mm	56 mm, taladro de alivio
		Número de taladros vacíos	1	
		Número de taladros cargados	22	
2	Voladura	Cantidad del explosivo	9.072 Kg	
		Eficiencia de la voladura	90%	
		N° cartuchos Anfo	-	
		N° de explosivo	112	
		Fulminantes (und)	4	
		Toneladas extraídas (Tn)	10.2977	
		Toneladas rotas (m3)	3.613	
3	Geomecánica	Resistencia del macizo rocoso	Intermedia	
		RQD	65	Levemente meteorizada
4	Parámetros técnicos del método del Circado	Altura de labor	8 pies	
		Ancho de labor	8 pies	
		Dimensión de bloques	1	
		Recuperación de mineral	90%	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 20

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS - JUICIO DE EXPERTOS

V. DATOS GENERALES

- Apellidos y Nombres del experto: Siccha Ruiz Orlando Alex
- Grado Académico: Magister en Ciencias
- Institución donde labora: Universidad Cesar Vallejo
- Dirección: Mac Gregor N° 292_La Esperanza -Trujillo Teléfono: 949431850 e-mail: osicchar@ucvvirtual.edu.pe
- Autor (es) del Instrumento: Gonzales Montalvo Gian Marco y Fernández Farroñan Stefanny

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

N°	INDICADORES	Deficiente	Bajo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1	El instrumento considera la definición conceptual de la variable					X
2	El instrumento considera la definición procedimental de la variable					X
3	El instrumento tiene en cuenta la operacionalización de la variable					X
4	Las dimensiones e indicadores corresponden a la variable					X
5	Las preguntas o ítems derivan de las dimensiones e indicadores					X
6	El instrumento persigue los fines del objetivo general					X
7	El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos					X
8	Las preguntas o ítems miden realmente la variable					X
9	Las preguntas o ítems están redactadas claramente					X
10	Las preguntas siguen un orden lógico					X
11	El N° de ítems que cubre cada indicador es el correcto					X
12	La estructura del instrumento es la correcta					X
13	Los puntajes de calificación son adecuados					X
14	La escala de medición del instrumento utilizado es la correcta					X

VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Si es aplicable para diseñar y simular la malla de perforación y voladura

VIII. Promedio de Valoración: 5

Orlando Alex Siccha Ruiz
DNI N.º 18026960

1. DATOS GENERALES:

1.1 Título Del Trabajo De Investigación: Evaluación de la Técnica de Circado para Reducir el Porcentaje de Dilución en la veta Samy en la mina San Cayetano.

1.2 Investigador (es): Fernández Farroñan Stefanny y Gonzales Montalvo Gian Marco.

2. ASPECTOS A VALIDAR:

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

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90

3. OPINION DE APLICABILIDAD: Se puede utilizar en el Proyecto de Investigación: Si es aplicable para diseñar y simular la malla de perforación y voladura.

Datos del Experto:

- Nombre y apellidos: Orlando Alex Siccha Ruiz
- Grado académico: Magister en Ciencias
- Centro de Trabajo: Universidad Cesar vallejo

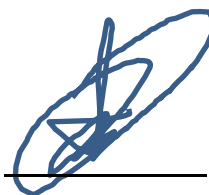
Firma: 
 DNI N.º 18026960
 Fecha: 02/07/2021

ANEXO 22**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO****Centro de Trabajo y cargo que ocupa:** Universidad Cesar Vallejo Docente TP**Dirección:** Mac Gregor N° 292_La Esperanza -Trujillo**E-mail:** osicchar@ucvvirtual.edu.pe**Teléfono:** 949431850

N.º	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?				x
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?				x
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?				x
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?				x
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?				x
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?				x
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?				x
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?				x
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?				x
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?				x

Opinión de Aplicabilidad: Si es aplicable para diseñar y simular la malla de perforación y voladura.

Firma: _____



DNI N.º 18026960

Fecha: 02/07/2021

ANEXO 23 Guía de observación del beneficio y control del porcentaje de dilución

Guía de análisis de observación				
Evaluación de la Técnica de Circado para Reducir el Porcentaje de Dilución en la veta Samy de la mina San Cayetano				
Objetivo: Determinar el beneficio y control del porcentaje de dilución en la veta Samy en la mina San Cayetano.				
Instrucción: Recopilar información después y antes de la aplicación del método de Circado para reducir el porcentaje de dilución.				
Ítem	Dimensión	Indicador	Resultados antes de la optimización	Resultados después de la optimización
1	Perforación	Longitud de la barra (m)	1.8288	1.8288
		Longitud de avance (m)	1.6	1.62
		Diámetro de la broca		38
		Número de taladros vacíos	1	1
		Número de taladros cargados	38 (1 voladura)	38 (2 voladuras)
		Eficiencia de perforación (%)	85%	90%
2	Voladura	Cantidad del explosivo	9.072	9.072 Kg
		Eficiencia de la voladura	85%	90%
		N° cartuchos Anfo	-	-
		Cantidad de Anfo (kg)	-	-
		Cantidad de explosivo (kg)	9.072	9.072
		N° de explosivo	112	112
		Volumen roto (m3)	3.5	3.613
		Toneladas extraídas (Tn)	9.8	10.2977
		Fulminantes (und)	5	4
3	Dilución del mineral	% de dilución	79	32
		Ancho del bloque (m)	2.44	0.2
		Altura del bloque (m)	2.44	2.44
		% de recuperación del mineral	85%	90%

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 24

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS - JUICIO DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

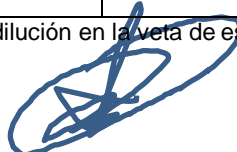
- Apellidos y Nombres del experto: Siccha Ruiz Orlando Alex
- Grado Académico: Magister en Ciencias
- Institución donde labora: Universidad Cesar Vallejo
- Dirección: Mac Gregor N° 292_La Esperanza -Trujillo Teléfono: 949431850 e-mail: osicchar@ucvvirtual.edu.pe
- Autor (es) del Instrumento: Fernández Farroñan Stefanny y Gonzales Montalvo Gian Marco.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

N°	INDICADORES	Deficiente	Bajo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1	El instrumento considera la definición conceptual de la variable					X
2	El instrumento considera la definición procedimental de la variable					X
3	El instrumento tiene en cuenta la operacionalización de la variable					X
4	Las dimensiones e indicadores corresponden a la variable					X
5	Las preguntas o ítems derivan de las dimensiones e indicadores					X
6	El instrumento persigue los fines del objetivo general					X
7	El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos					X
8	Las preguntas o ítems miden realmente la variable					X
9	Las preguntas o ítems están redactadas claramente					X
10	Las preguntas siguen un orden lógico					X
11	El N° de ítems que cubre cada indicador es el correcto					X
12	La estructura del instrumento es la correcta					X
13	Los puntajes de calificación son adecuados					X
14	La escala de medición del instrumento utilizado es la correcta					X

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Si es aplicable para determinar el beneficio y control del porcentaje de dilución en la veta de estudio.

IV. Promedio de Valoración: 5


 Orlando Alex Siccha Ruiz
 DNI N.º 18026960

1. DATOS GENERALES:

1.1 Título Del Trabajo De Investigación: Evaluación de la Técnica de Circado para Reducir el Porcentaje de Dilución en la veta Samy en la mina San Cayetano.

1.2 Investigador (es): Fernández Farroñan Stefanny y Gonzales Montalvo Gian Marco.

2. ASPECTOS A VALIDAR:

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

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90

3. OPINION DE APLICABILIDAD: Se puede utilizar en el Proyecto de Investigación: Si es aplicable para determinar el beneficio y control del porcentaje de dilución en la veta de estudio

Datos del Experto:

- Nombre y apellidos: Orlando Alex Siccha Ruiz
- Grado académico: Magister en Ciencias
- Centro de Trabajo: Universidad Cesar vallejo




Firma: _____
DNI N.º 18026960
Fecha: 02/07/2021

ANEXO 26**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO****Centro de Trabajo y cargo que ocupa:** Universidad Cesar Vallejo Docente TP**Dirección:** Mac Gregor N° 292_La Esperanza -Trujillo**E-mail:** osicchar@ucvvirtual.edu.pe**Teléfono:** 949431850

N.º	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?				x
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?				x
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?				x
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?				x
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?				x
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?				x
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?				x
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?				x
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?				x
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?				x

Opinión de Aplicabilidad: Si es aplicable para determinar el beneficio y control del porcentaje de dilución en la veta de estudio.

Firma: 
 DNI N.º 18026960
 Fecha: 02/07/2021

ANEXO 27

Instrumento de recolección de datos

Tabla 03 Guía de observación para el porcentaje actual de la dilución

Guía de observación de campo			
Evaluación de la Técnica de Circado para Reducir el Porcentaje de Dilución en la veta Samy en la mina Sa Cayetano.			
Objetivo: Analizar el porcentaje actual de la dilución en la veta Samy la mina San Cayetano.			
Recopilación: Recolectar minuciosa y detalladamente todos los datos de acuerdo a cada ítem establecido en la presente guía de observación.			
Ítem	Dimensión	Indicador	Resultados obtenidos
1	Dilución del mineral	Potencia de la veta (m) veta (ore)	8205
2			
3		Dimensión del estéril (m)	-
4		Altura de labor (m)	2.44
5		Ancho de labor (m)	2.44
6		Orientación de la veta ángulo	45
7		Dimensión de bloques 0°	1m
8		Sección de la veta (m 2)	0.488
9		Sección del estéril (m 2)	5.4656
Observación:			

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 28

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS - JUICIO DE EXPERTOS

XIII. DATOS GENERALES

- Apellidos y Nombres del experto: Marco Antonio Cotrina Teatino
- Grado Académico: Magíster en Minería
- Institución donde labora: Prestigiosa Universidad Nacional de Trujillo
- Dirección: Calle Los Cocoteros 516 – El Golf. Víctor Larco – Trujillo – La Libertad Teléfono: 989747200 Email: mcotrinat@unitru.edu.pe
- Autores del Instrumento: Fernández Farroñan, Stefanny y Gonzales Montalvo Gian Marco.

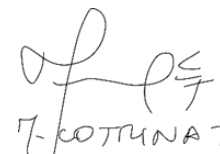
XIV. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

Nº	INDICADORES	Deficiente	Bajo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1	El instrumento considera la definición conceptual de la variable					X
2	El instrumento considera la definición procedimental de la variable					X
3	El instrumento tiene en cuenta la operacionalización de la variable				X	
4	Las dimensiones e indicadores corresponden a la variable					X
5	Las preguntas o ítems derivan de las dimensiones e indicadores					X
6	El instrumento persigue los fines del objetivo general					X
7	El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos					X
8	Las preguntas o ítems miden realmente la variable					X
9	Las preguntas o ítems están redactadas claramente					X
10	Las preguntas siguen un orden lógico					X
11	El N° de ítems que cubre cada indicador es el correcto					X
12	La estructura del instrumento es la correcta					X
13	Los puntajes de calificación son adecuados				X	
14	La escala de medición del instrumento utilizado es la correcta					X

XV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Las herramientas de recolección de datos se ajustan a la metodología planteada.

Fecha: 03/07/2021

XVI. Promedio de Valoración: 5



Mg. Marco Antonio Cotrina Teatino
DNI N.º 41872247

ANEXO 29

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

13. DATOS GENERALES:

13.1 Título Del Trabajo De Investigación: Evaluación de la Técnica de Circado para Reducir el Porcentaje de Dilución en la veta Samy en la mina San Cayetano.

13.2 Investigador (es): Fernández Farroñan Stefanny y Gonzales Montalvo Gian Marco.

14. ASPECTOS A VALIDAR:


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

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 95

15. OPINION DE APLICABILIDAD: Si es aplicable y se fundamenta correctamente.

Datos del Experto:

- Nombre y apellidos: Marco Antonio Cotrina Teatino
- Grado académico: Magíster en Minería
- Centro de Trabajo: Prestigiosa Universidad Nacional de Trujillo

Firma: 
 DNI N.º 41872247
 Fecha: 03/07/2021

ANEXO 30

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Centro de Trabajo y cargo que ocupa: Universidad Cesar Vallejo


Dirección: Mz. E3 Lt.4 Derrama Magisterial

E-mail: mnevadoc@ucvvirtual.edu.pe

Teléfono: 958118835

N.º	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?			x	
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?			x	
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?			x	
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?			x	
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?			x	
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?			x	
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?			x	
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?			x	
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?			x	
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?			x	

Opinión de Aplicabilidad: Si es aplicable.

Firma: 
F. COTUNAT

DNI N.º 41872247
Fecha: 03/07/2021

ANEXO 31 Guía de observación de la malla de perforación y voladura

Guía de análisis de observación				
Evaluación de la Técnica de Circado para Reducir el Porcentaje de Dilución en la veta Samy en la mina San Cayetano.				
Objetivo: Diseñar y simular la malla de perforación y voladura en la veta Samy en la mina San Cayetano.				
Instrucción: Recopilar información de los parámetros técnicos para la aplicación de la técnica de Circado en los Ítems establecidos.				
Ítem	Dimensión	Indicador	Resultados obtenidos	Observación
1	Perforación	Longitud de la barra (m)	1.8288	6 pies
		Longitud de avance (m)	1.62	Efectividad de 1.458 m.
		Diámetro de la broca	38 mm	56 mm, taladro de alivio
		Número de taladros vacíos	1	
		Número de taladros cargados	22	
2	Voladura	Cantidad del explosivo	9.072 Kg	
		Eficiencia de la voladura	90%	
		N° cartuchos Anfo	-	
		N° de explosivo	112	
		Fulminantes (und)	4	
		Toneladas extraídas (Tn)	10.2977	
		Toneladas rotas (m3)	3.613	
3	Geomecánica	Resistencia del macizo rocoso	Intermedia	
		RQD	65	Levemente meteorizada
4	Parámetros técnicos del método del Circado	Altura de labor	8 pies	
		Ancho de labor	8 pies	
		Dimensión de bloques	1	
		Recuperación de mineral	90%	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 32

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS - JUICIO DE EXPERTOS

XVII. DATOS GENERALES

- Apellidos y Nombres del experto: Marco Antonio Cotrina Teatino
- Grado Académico: Magíster en Minería
- Institución donde labora: Prestigiosa Universidad Nacional de Trujillo
- Dirección: Calle Los Cocoteros 516 – El Golf. Víctor Larco – Trujillo – La Libertad Teléfono: 989747200 Email: mcotrinat@unitru.edu.pe
- Autores del Instrumento: Fernández Farroñan, Stefanny y Gonzales Montalvo Gian Marco.

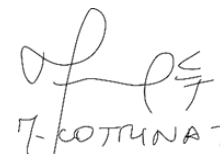
XVIII. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

Nº	INDICADORES	Deficiente	Bajo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1	El instrumento considera la definición conceptual de la variable					X
2	El instrumento considera la definición procedimental de la variable					X
3	El instrumento tiene en cuenta la operacionalización de la variable				X	
4	Las dimensiones e indicadores corresponden a la variable					X
5	Las preguntas o ítems derivan de las dimensiones e indicadores					X
6	El instrumento persigue los fines del objetivo general					X
7	El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos					X
8	Las preguntas o ítems miden realmente la variable					X
9	Las preguntas o ítems están redactadas claramente					X
10	Las preguntas siguen un orden lógico					X
11	El N° de ítems que cubre cada indicador es el correcto					X
12	La estructura del instrumento es la correcta					X
13	Los puntajes de calificación son adecuados				X	
14	La escala de medición del instrumento utilizado es la correcta					X

XIX. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Si es aplicable para la malla de perforación y voladura.

Fecha: 03/07/2021

XX. Promedio de Valoración: 5



Mg. Marco Antonio Cotrina Teatino
DNI N.º 41872247

16. DATOS GENERALES:

16.1 Título Del Trabajo De Investigación: Evaluación de la Técnica de Circado para Reducir el Porcentaje de Dilución en la veta Samy en la mina San Cayetano.

16.2 Investigador (es): Fernández Farroñan Stefanny y Gonzales Montalvo Gian Marco.


17. ASPECTOS A VALIDAR:

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

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 95

18. OPINION DE APLICABILIDAD: Si es aplicable.**Datos del Experto:**


- Nombre y apellidos: Marco Antonio Cotrina Teatino
- Grado académico: Magíster en Minería
- Centro de Trabajo: Prestigiosa Universidad Nacional de Trujillo


 Firma: _____
 DNI N.º 41872247
 Fecha: 03/07/2021

ANEXO 34**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO****Centro de Trabajo y cargo que ocupa:** Universidad Cesar Vallejo**Dirección:** Mz. E3 Lt.4 Derrama Magisterial**E-mail:** mnevadoc@ucvvirtual.edu.pe**Teléfono:** 958118835

N.º	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?			x	
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?			x	
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?			x	
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?			x	
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?			x	
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?			x	
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?			x	
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?			x	
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?			x	
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?			x	

Opinión de Aplicabilidad: Si es aplicable para la malla de perforación y voladura

Firma: 
 F. LOTUNAT.

DNI N.º 41872247
 Fecha: 03/07/2021

ANEXO 35 Guía de observación del beneficio y control del porcentaje de dilución

Guía de análisis de observación				
Evaluación de la Técnica de Circado para Reducir el Porcentaje de Dilución en la veta Samy de la mina San Cayetano				
Objetivo: Determinar el beneficio y control del porcentaje de dilución en la veta Samy en la mina San Cayetano.				
Instrucción: Recopilar información después y antes de la aplicación del método de Circado para reducir el porcentaje de dilución.				
Ítem	Dimensión	Indicador	Resultados antes de la optimización	Resultados después de la optimización
1	Perforación	Longitud de la barra (m)	1.8288	1.8288
		Longitud de avance (m)	1.6	1.62
		Diámetro de la broca		38
		Número de taladros vacíos	1	1
		Número de taladros cargados	38 (1 voladura)	38 (2 voladuras)
		Eficiencia de perforación (%)	85%	90%
2	Voladura	Cantidad del explosivo	9.072	9.072 Kg
		Eficiencia de la voladura	85%	90%
		N° cartuchos Anfo	-	-
		Cantidad de Anfo (kg)	-	-
		Cantidad de explosivo (kg)	9.072	9.072
		N° de explosivo	112	112
		Volumen roto (m3)	3.5	3.613
		Toneladas extraídas (Tn)	9.8	10.2977
		Fulminantes (und)	5	4
3	Dilución del mineral	% de dilución	79	32
		Ancho del bloque (m)	2.44	0.2
		Altura del bloque (m)	2.44	2.44
		% de recuperación del mineral	85%	90%

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 36

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS - JUICIO DE EXPERTOS

XXI. DATOS GENERALES

- Apellidos y Nombres del experto: Marco Antonio Cotrina Teatino
- Grado Académico: Magíster en Minería
- Institución donde labora: Prestigiosa Universidad Nacional de Trujillo
- Dirección: Calle Los Cocoteros 516 – El Golf. Víctor Larco – Trujillo – La Libertad Teléfono: 989747200 Email: mcotrinat@unitru.edu.pe
- Autores del Instrumento: Fernández Farroñan, Stefanny y Gonzales Montalvo Gian Marco.

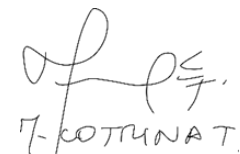
XXII. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

Nº	INDICADORES	Deficiente	Bajo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1	El instrumento considera la definición conceptual de la variable					X
2	El instrumento considera la definición procedimental de la variable					X
3	El instrumento tiene en cuenta la operacionalización de la variable				X	
4	Las dimensiones e indicadores corresponden a la variable					X
5	Las preguntas o ítems derivan de las dimensiones e indicadores					X
6	El instrumento persigue los fines del objetivo general					X
7	El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos					X
8	Las preguntas o ítems miden realmente la variable					X
9	Las preguntas o ítems están redactadas claramente					X
10	Las preguntas siguen un orden lógico					X
11	El N° de ítems que cubre cada indicador es el correcto					X
12	La estructura del instrumento es la correcta					X
13	Los puntajes de calificación son adecuados				X	
14	La escala de medición del instrumento utilizado es la correcta					X

XXIII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Aplica al beneficio y control.

Fecha: 03/07/2021

XXIV. Promedio de Valoración: 5



Mg. Marco Antonio Cotrina Teatino
DNI N.º 41872247

19. DATOS GENERALES:

19.1 Título Del Trabajo De Investigación: Evaluación de la Técnica de Circado para Reducir el Porcentaje de Dilución en la veta Samy en la mina San Cayetano.

19.2 Investigador (es): Fernández Farroñan Stefanny y Gonzales Montalvo Gian Marco.

20. ASPECTOS A VALIDAR:

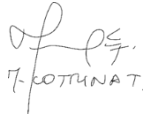
Indicadores	Criterios	Deficiente 0-20	Baja 21-40	Regular 41-60	Buena 61-80	Muy buena 81-100
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado					x
Objetividad	Está expresado en conductas observables					x
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					x
Organización	Existe una organización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

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 95

21. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Si es aplicable al beneficio y control.

Datos del Experto:

- Nombre y apellidos: Marco Antonio Cotrina Teatino
- Grado académico: Magíster en Minería
- Centro de Trabajo: Prestigiosa Universidad Nacional de Trujillo

Firma: 
 DNI N.º 41872247
 Fecha: 03/07/2021

ANEXO 38

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Centro de Trabajo y cargo que ocupa: Universidad Cesar Vallejo

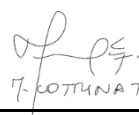
Dirección: Mz. E3 Lt.4 Derrama Magisterial

E-mail: mnevadoc@ucvvirtual.edu.pe

Teléfono: 958118835

N.º	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?			x	
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?			x	
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?			x	
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?			x	
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?			x	
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?			x	
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?			x	
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?			x	
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?			x	
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?			x	

Opinión de Aplicabilidad: Si es aplicable para determinar el beneficio y control del porcentaje de dilución en la veta de estudio.

Firma: 
T. KOTYUNAT

DNI N.º 41872247

Fecha: 03/07/2021

ANEXO 39

Instrumento de recolección de datos

Tabla 03 Guía de observación para el porcentaje actual de la dilución

Guía de observación de campo			
Evaluación de la Técnica de Circado para Reducir el Porcentaje de Dilución en la veta Samy en la mina Sa Cayetano.			
Objetivo: Analizar el porcentaje actual de la dilución en la veta Samy la mina San Cayetano.			
Recopilación: Recolectar minuciosa y detalladamente todos los datos de acuerdo a cada ítem establecido en la presente guía de observación.			
Ítem	Dimensión	Indicador	Resultados obtenidos
1	Dilución del mineral	Potencia de la veta (m)	8205
2		veta (ore)	
3		Dimensión del estéril (m)	-
4		Altura de labor (m)	2.44
5		Ancho de labor (m)	2.44
6		Orientación de la veta ángulo	45
7		Dimensión de bloques 0°	1m
8		Sección de la veta (m 2)	0.488
9		Sección del estéril (m 2)	5.4656
Observación:			

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 40

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS NACIONAL - JUICIO DE EXPERTOS

XXV. DATOS GENERALES

- Apellidos y Nombres del experto: Mena Nevado, Carla Milagros
- Grado Académico: Magister
- Institución donde labora: Universidad César Vallejo
- Dirección: Mz. E3 Lt.4 Derrama Magisterial Teléfono: 958118835 Email: mnevadoc@ucvvirtual.edu.pe
- Autores del Instrumento: Fernández Farroñan, Stefanny y Gonzales Montalvo Gian Marco.

XXVI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

Nº	INDICADORES	Deficiente	Bajo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1	El instrumento considera la definición conceptual de la variable				X	
2	El instrumento considera la definición procedimental de la variable				X	
3	El instrumento tiene en cuenta la operacionalización de la variable				X	
4	Las dimensiones e indicadores corresponden a la variable				X	
5	Las preguntas o ítems derivan de las dimensiones e indicadores				X	
6	El instrumento persigue los fines del objetivo general				X	
7	El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos				X	
8	Las preguntas o ítems miden realmente la variable				X	
9	Las preguntas o ítems están redactadas claramente				X	
10	Las preguntas siguen un orden lógico				X	
11	El N.º de ítems que cubre cada indicador es el correcto				X	
12	La estructura del instrumento es la correcta				X	
13	Los puntajes de calificación son adecuados				X	
14	La escala de medición del instrumento utilizado es la correcta				X	

XXVII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Si es aplicable tal estudio.

Fecha: 03/07/2021

XXVIII. Promedio de Valoración: 4



Mg. Carla Milagros Mena Nevado
DNI N.º 42467125

22. DATOS GENERALES:

22.1 Título Del Trabajo De Investigación: Evaluación de la Técnica de Circado para Reducir el Porcentaje de Dilución en la veta Samy en la mina San Cayetano.

22.2 Investigador (es): Fernández Farroñan Stefanny y Gonzales Montalvo Gian Marco.

23. ASPECTOS A VALIDAR:


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

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 80

24. OPINION DE APLICABILIDAD: Si es aplicable y se fundamenta en criterios técnico-científico.

Datos del Experto:

- Nombre y apellidos: Carla Milagros Mena Nevado
- Grado académico: Geóloga
- Centro de Trabajo: Universidad Cesar vallejo

Firma: 
 DNI N.º 42467125
 Fecha: 03/07/2021

ANEXO 42

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Centro de Trabajo y cargo que ocupa: Universidad Cesar Vallejo


Dirección: Mz. E3 Lt.4 Derrama Magisterial

E-mail: mnevadoc@ucvvirtual.edu.pe

Teléfono: 958118835

N.º	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?			x	
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?			x	
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?			x	
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?			x	
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?			x	
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?			x	
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?			x	
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?			x	
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?			x	
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?			x	

Opinión de Aplicabilidad: Si es aplicable y se fundamenta en criterios técnico-científico.

Firma: 

DNI N.º 42467125

Fecha: 03/07/2021

ANEXO 43 Guía de observación de la malla de perforación y voladura

Guía de análisis de observación				
Evaluación de la Técnica de Circado para Reducir el Porcentaje de Dilución en la veta Samy en la mina San Cayetano.				
Objetivo: Diseñar y simular la malla de perforación y voladura en la veta Samy en la mina San Cayetano.				
Instrucción: Recopilar información de los parámetros técnicos para la aplicación de la técnica de Circado en los Ítems establecidos.				
Ítem	Dimensión	Indicador	Resultados obtenidos	Observación
1	Perforación	Longitud de la barra (m)	1.8288	6 pies
		Longitud de avance (m)	1.62	Efectividad de 1.458 m.
		Diámetro de la broca	38 mm	56 mm, taladro de alivio
		Número de taladros vacíos	1	
		Número de taladros cargados	22	
2	Voladura	Cantidad del explosivo	9.072 Kg	
		Eficiencia de la voladura	90%	
		Nº cartuchos Anfo	-	
		Nº de explosivo	112	
		Fulminantes (und)	4	
		Toneladas extraídas (Tn)	10.2977	
		Toneladas rotas (m3)	3.613	
3	Geomecánica	Resistencia del macizo rocoso	Intermedia	
		RQD	65	Levemente meteorizada
4	Parámetros técnicos del método del Circado	Altura de labor	8 pies	
		Ancho de labor	8 pies	
		Dimensión de bloques	1	
		Recuperación de mineral	90%	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 44

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS NACIONAL - JUICIO DE EXPERTOS

XXIX. DATOS GENERALES

- Apellidos y Nombres del experto: Mena Nevado, Carla Milagros
- Grado Académico: Magister
- Institución donde labora: Universidad César Vallejo
- Dirección: Mz. E3 Lt.4 Derrama Magisterial Teléfono: 958118835 Email: mnevadoc@ucvvirtual.edu.pe
- Autores del Instrumento: Fernández Farroñan, Stefanny y Gonzales Montalvo Gian Marco.


XXX. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

Nº	INDICADORES	Deficiente	Bajo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1	El instrumento considera la definición conceptual de la variable				X	
2	El instrumento considera la definición procedimental de la variable				X	
3	El instrumento tiene en cuenta la operacionalización de la variable				X	
4	Las dimensiones e indicadores corresponden a la variable				X	
5	Las preguntas o ítems derivan de las dimensiones e indicadores				X	
6	El instrumento persigue los fines del objetivo general				X	
7	El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos				X	
8	Las preguntas o ítems miden realmente la variable				X	
9	Las preguntas o ítems están redactadas claramente				X	
10	Las preguntas siguen un orden lógico				X	
11	El N° de ítems que cubre cada indicador es el correcto				X	
12	La estructura del instrumento es la correcta				X	
13	Los puntajes de calificación son adecuados				X	
14	La escala de medición del instrumento utilizado es la correcta				X	

XXXI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Si es aplicable para diseñar y simular la malla de perforación y voladura.

Fecha: 03/07/2021

XXXII. Promedio de Valoración: 4



 Ing. Carla Milagros Mena Nevado
 DNI N.º 42467125

25. DATOS GENERALES:

25.1 Título Del Trabajo De Investigación: Evaluación de la Técnica de Circado para Reducir el Porcentaje de Dilución en la veta Samy en la mina San Cayetano.

25.2 Investigador (es): Fernández Farroñan Stefanny y Gonzales Montalvo Gian Marco.

26. ASPECTOS A VALIDAR:


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

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

27. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Si es aplicable para diseñar y simular la malla de perforación y voladura.

Datos del Experto:

- Nombre y apellidos: Carla Milagros Mena Nevado
- Grado académico: Geóloga
- Centro de Trabajo: Universidad Cesar vallejo

Firma: 
 DNI N.º 42467125
 Fecha: 03/07/2021

Centro de Trabajo y cargo que ocupa: Universidad Cesar Vallejo

Dirección: Mz. E3 Lt.4 Derrama Magisterial

E-mail: mnevadoc@ucvvirtual.edu.pe

Teléfono: 958118835

N.º	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?			x	
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?			x	
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?			x	
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?			x	
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?			x	
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?			x	
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?			x	
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?			x	
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?			x	
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?			x	

Opinión de Aplicabilidad: Si es aplicable para diseñar y simular la malla de perforación y voladura.



Firma: _____

DNI N.º 42467125

Fecha: 03/07/2021

ANEXO 47 Guía de observación del beneficio y control del porcentaje de dilución

Guía de análisis de observación				
Evaluación de la Técnica de Circado para Reducir el Porcentaje de Dilución en la veta Samy de la mina San Cayetano				
Objetivo: Determinar el beneficio y control del porcentaje de dilución en la veta Samy en la mina San Cayetano.				
Instrucción: Recopilar información después y antes de la aplicación del método de Circado para reducir el porcentaje de dilución.				
Ítem	Dimensión	Indicador	Resultados antes de la optimización	Resultados después de la optimización
1	Perforación	Longitud de la barra (m)	1.8288	1.8288
		Longitud de avance (m)	1.6	1.62
		Diámetro de la broca		38
		Número de taladros vacíos	1	1
		Número de taladros cargados	38 (1 voladura)	38 (2 voladuras)
		Eficiencia de perforación (%)	85%	90%
2	Voladura	Cantidad del explosivo	9.072	9.072 Kg
		Eficiencia de la voladura	85%	90%
		N° cartuchos Anfo	-	-
		Cantidad de Anfo (kg)	-	-
		Cantidad de explosivo (kg)	9.072	9.072
		N° de explosivo	112	112
		Volumen roto (m3)	3.5	3.613
		Toneladas extraídas (Tn)	9.8	10.2977
		Fulminantes (und)	5	4
3	Dilución del mineral	% de dilución	79	32
		Ancho del bloque (m)	2.44	0.2
		Altura del bloque (m)	2.44	2.44
		% de recuperación del mineral	85%	90%

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 48

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS NACIONAL - JUICIO DE EXPERTOS

XXXIII. DATOS GENERALES

- Apellidos y Nombres del experto: Mena Nevado, Carla Milagros
- Grado Académico: Magister
- Institución donde labora: Universidad César Vallejo
- Dirección: Mz. E3 Lt.4 Derrama Magisterial Teléfono: 958118835 Email: mnevadoc@ucvvirtual.edu.pe
- Autores del Instrumento: Fernández Farroñan, Stefanny y Gonzales Montalvo Gian Marco.

XXXIV. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

N.º	INDICADORES	Deficiente	Bajo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1	El instrumento considera la definición conceptual de la variable				X	
2	El instrumento considera la definición procedimental de la variable				X	
3	El instrumento tiene en cuenta la operacionalización de la variable				X	
4	Las dimensiones e indicadores corresponden a la variable				X	
5	Las preguntas o ítems derivan de las dimensiones e indicadores				X	
6	El instrumento persigue los fines del objetivo general				X	
7	El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos				X	
8	Las preguntas o ítems miden realmente la variable				X	
9	Las preguntas o ítems están redactadas claramente				X	
10	Las preguntas siguen un orden lógico				X	
11	El N° de ítems que cubre cada indicador es el correcto				X	
12	La estructura del instrumento es la correcta				X	
13	Los puntajes de calificación son adecuados				X	
14	La escala de medición del instrumento utilizado es la correcta				X	

XXXV. **OPINIÓN DE APLICABILIDAD:** Si es aplicable para determinar el beneficio y control del porcentaje de dilución en la veta de estudio. Fecha: 03/07/2021

XXXVI. Promedio de Valoración: 4



Ing. Carla Milagros Mena Nevado
DNI N.º 42467125

1. DATOS GENERALES:

1.1 Título Del Trabajo De Investigación: Evaluación de la Técnica de Circado para Reducir el Porcentaje de Dilución en la veta Samy en la mina San Cayetano.

1.2 Investigador (es): Fernández Farroñan Stefanny y Gonzales Montalvo Gian Marco.

2. ASPECTOS A VALIDAR:


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

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 80

3. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Si es aplicable para determinar el beneficio y control del porcentaje de dilución en la veta de estudio.

Datos del Experto:

- Nombre y apellidos: Carla Milagros Mena Nevado
- Grado académico: Geóloga
- Centro de Trabajo: Universidad Cesar vallejo

Firma: 
 DNI N.º 42467125
 Fecha: 03/07/2021

ANEXO 50**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO****Centro de Trabajo y cargo que ocupa:** Universidad Cesar Vallejo**Dirección:** Mz. E3 Lt.4 Derrama Magisterial**E-mail:** mnevadoc@ucvvirtual.edu.pe**Teléfono:** 958118835

N.º	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?			x	
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?			x	
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?			x	
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?			x	
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?			x	
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?			x	
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?			x	
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?			x	
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?			x	
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?			x	

Opinión de Aplicabilidad: Si es aplicable para determinar el beneficio y control del porcentaje de dilución en la veta de estudio.

Firma: 

DNI N.º 42467125

Fecha: 03/07/2021

ANEXO 51.



Ilustración 1. Ubicación de la Empresa Minera San Cayetano

ANEXO 52.

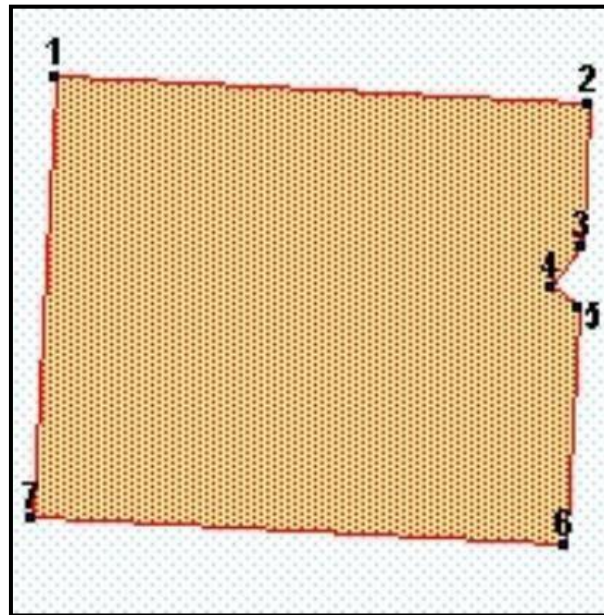


Ilustración 2. Poligonal de la Unidad Minera San Cayetano

ANEXO 53.

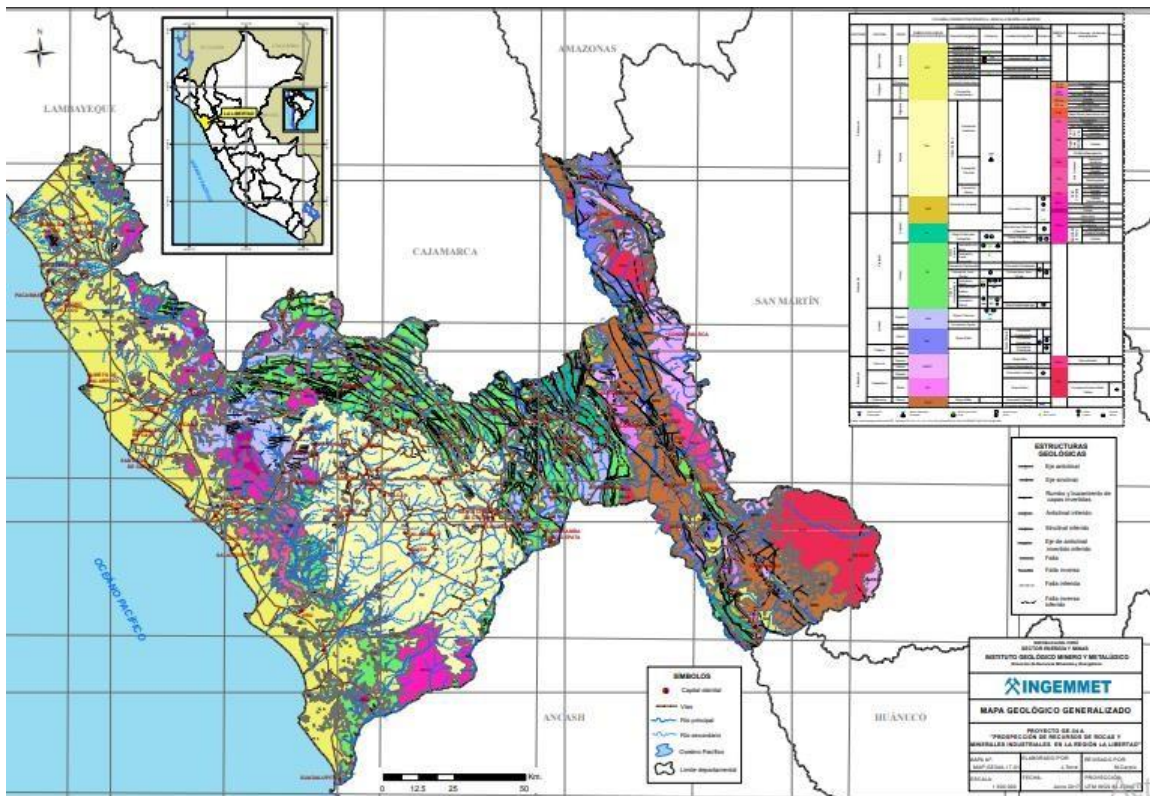


Ilustración 3. Mapa geológico del departamento de La Libertad

Anexo 54.

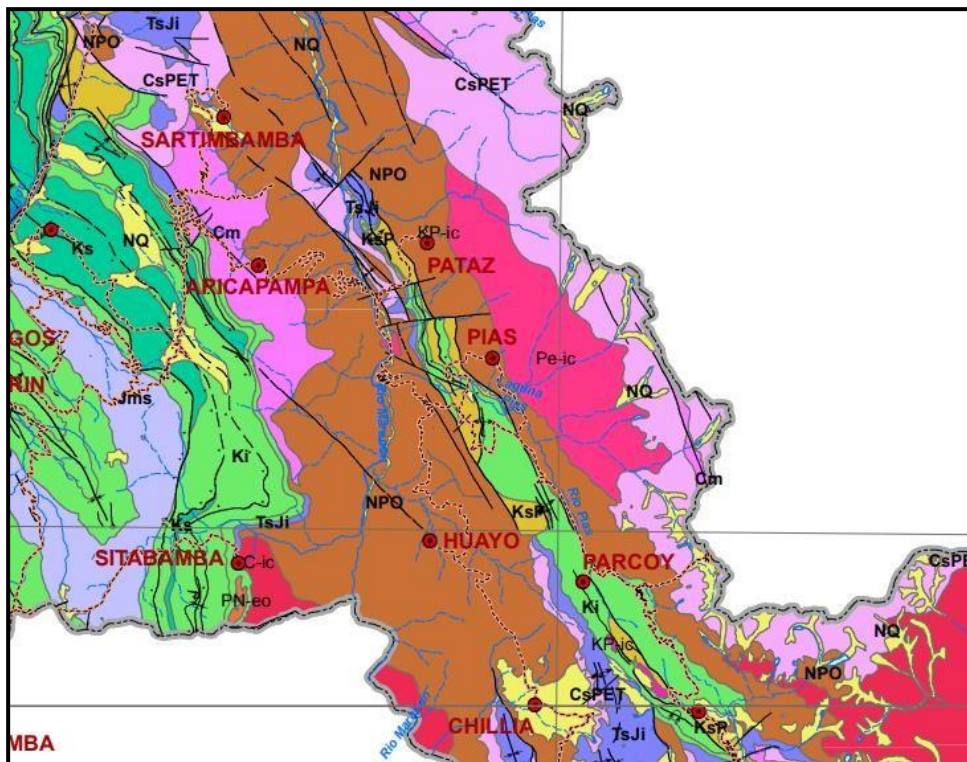


Ilustración 4. Plano geológico local

Anexo 55.

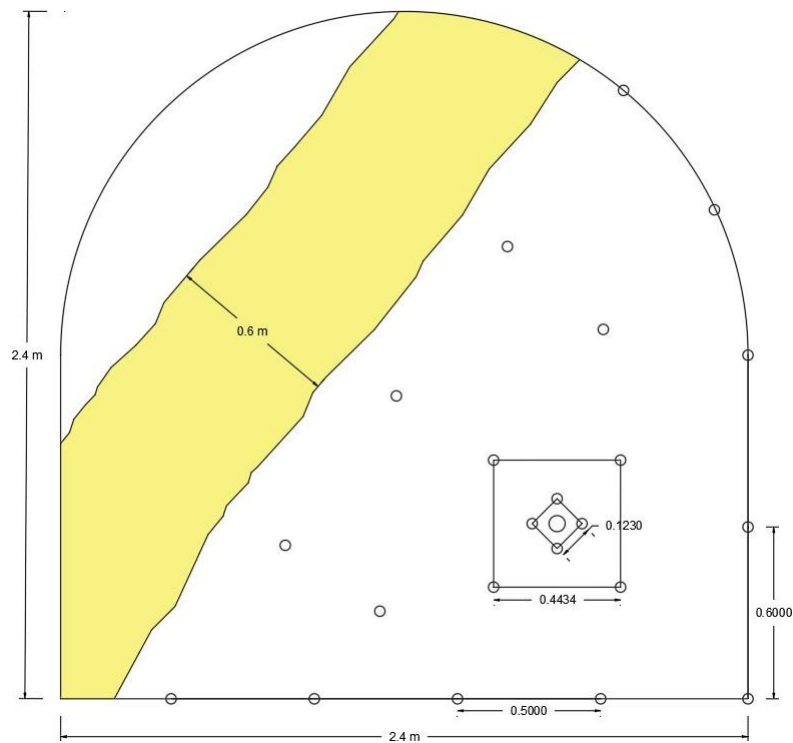


Ilustración 5. Malla de perforación 1

Anexo 56.

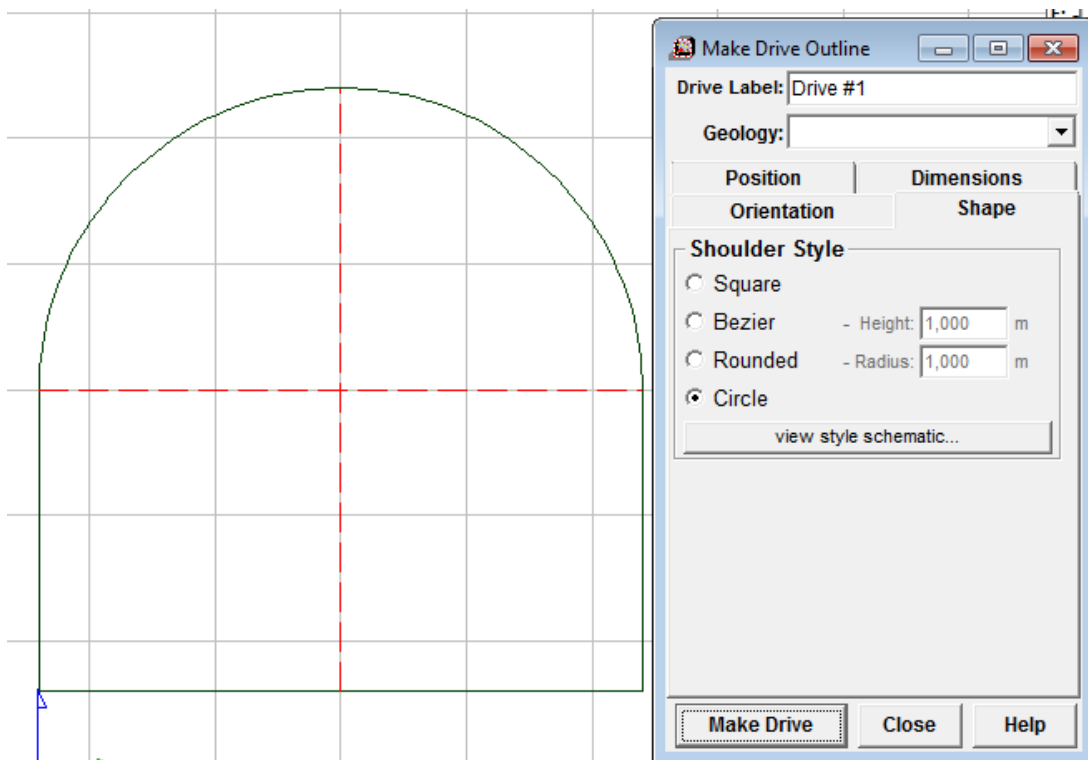


Ilustración 6. Marcado de la sección de la primera voladura en el software JK Simblast - 2D Bench

Anexo 57.

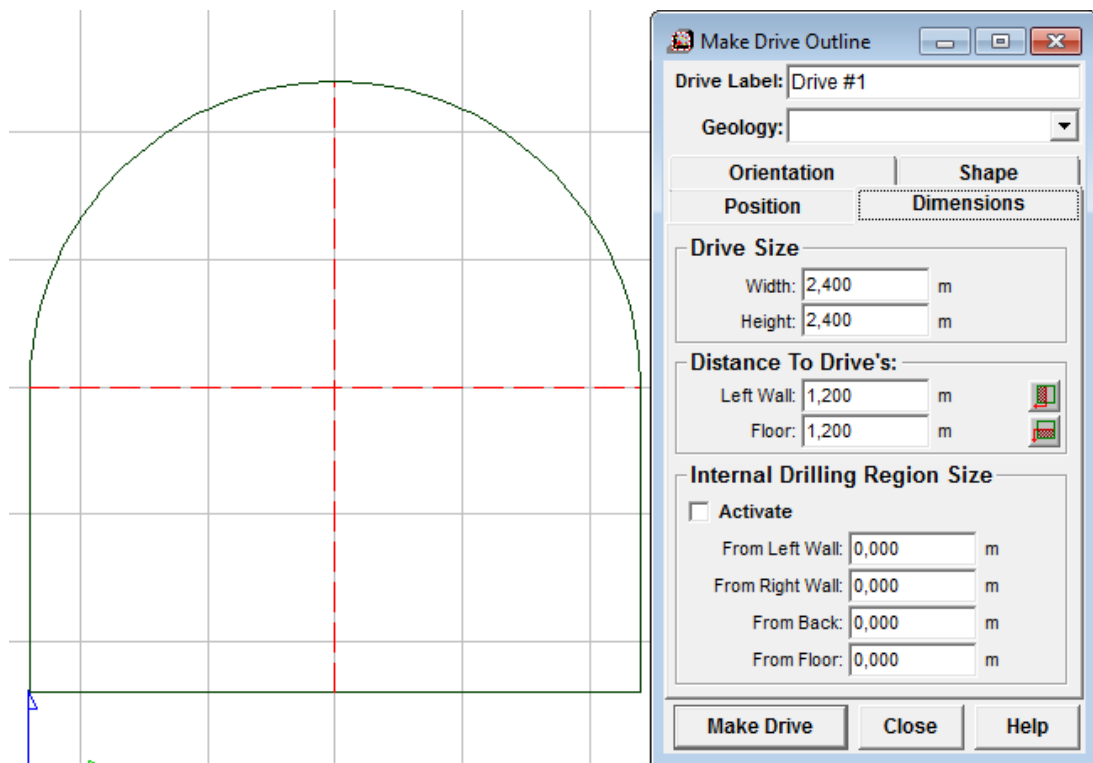


Ilustración 7. Asignación de forma de sección de la primera voladura en el software JK Simblast - 2D Bench

Anexo 58.

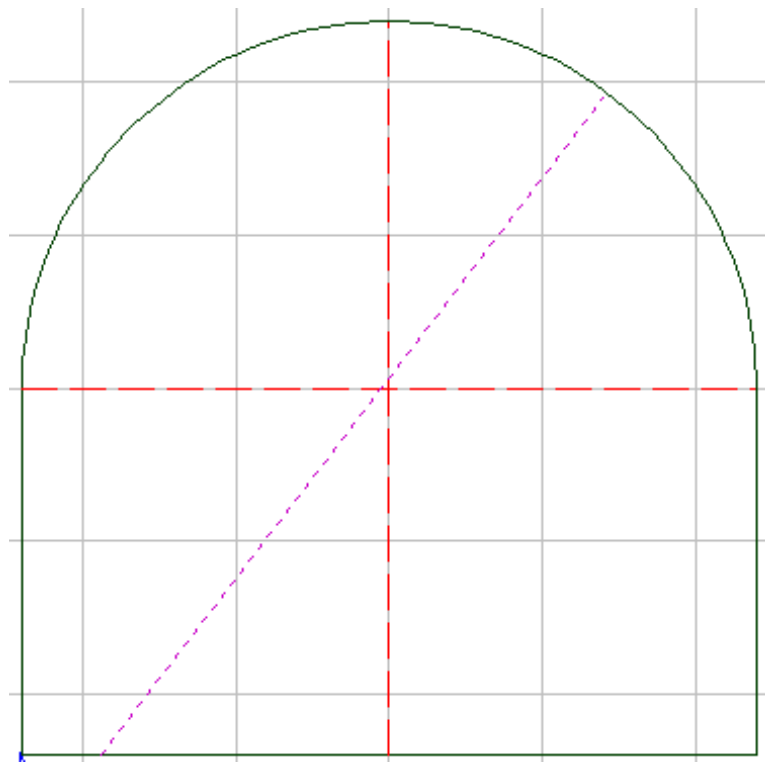


Ilustración 8. Creación de línea límite de la primera voladura en el software JK Simblast - 2D Bench

Anexo 59.

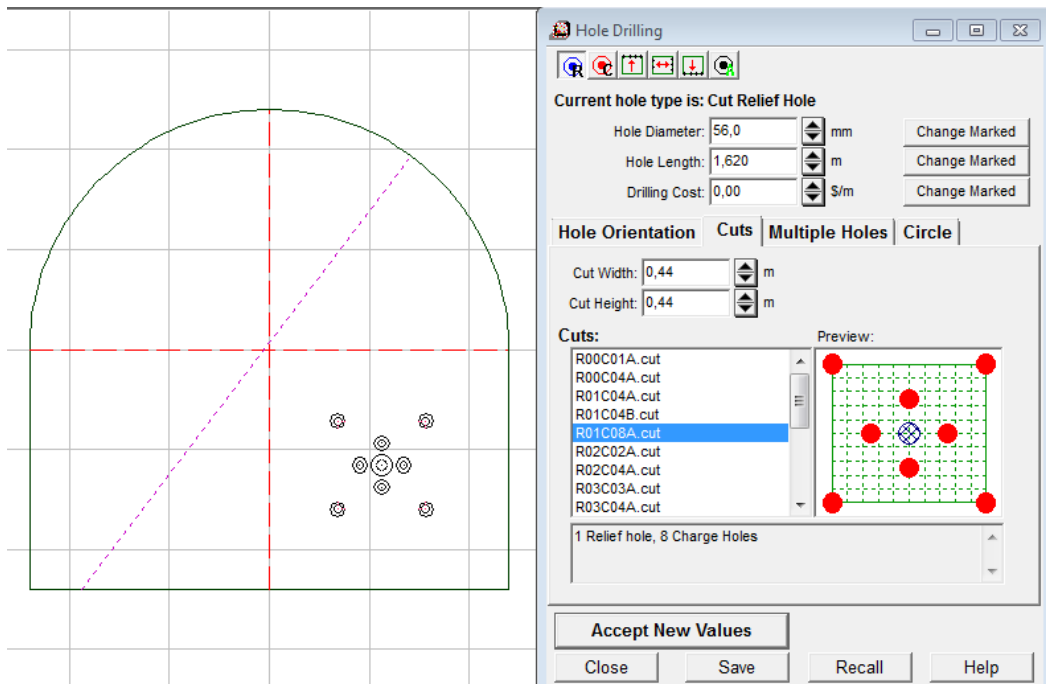


Ilustración 9. Diseño del arranque de la primera voladura en el software JK Simblast - 2D Bench

Anexo 60.

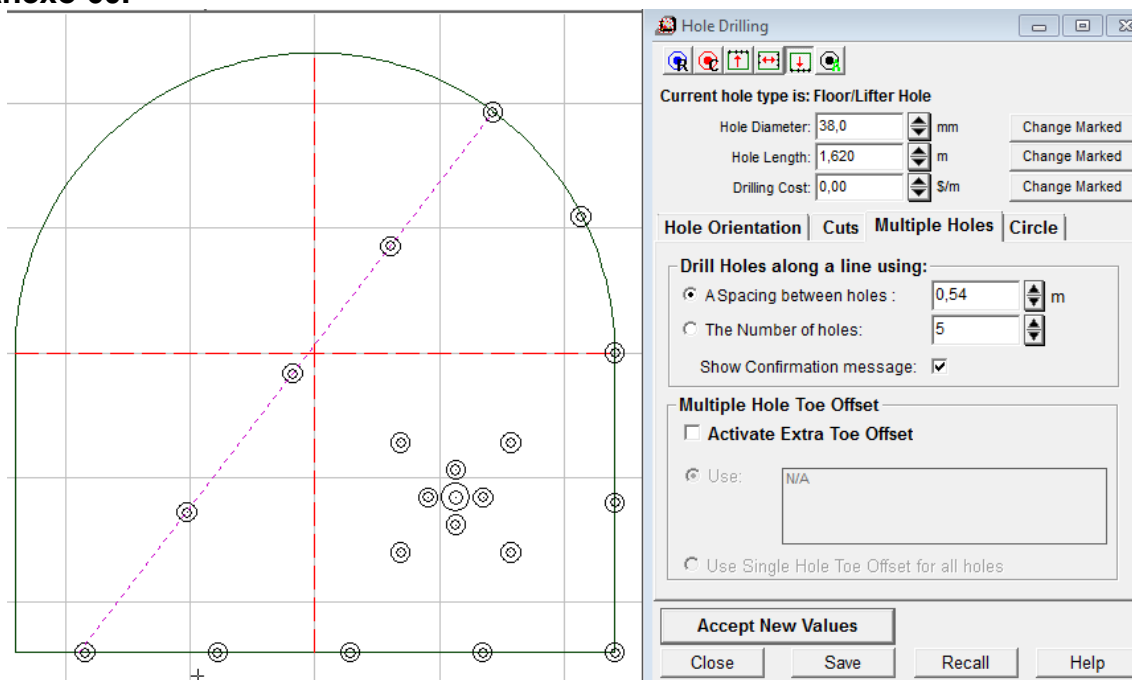


Ilustración 10. Creación de taladros de contorno de la primera voladura en el software JK Simblast - 2D Bench

Anexo 61.

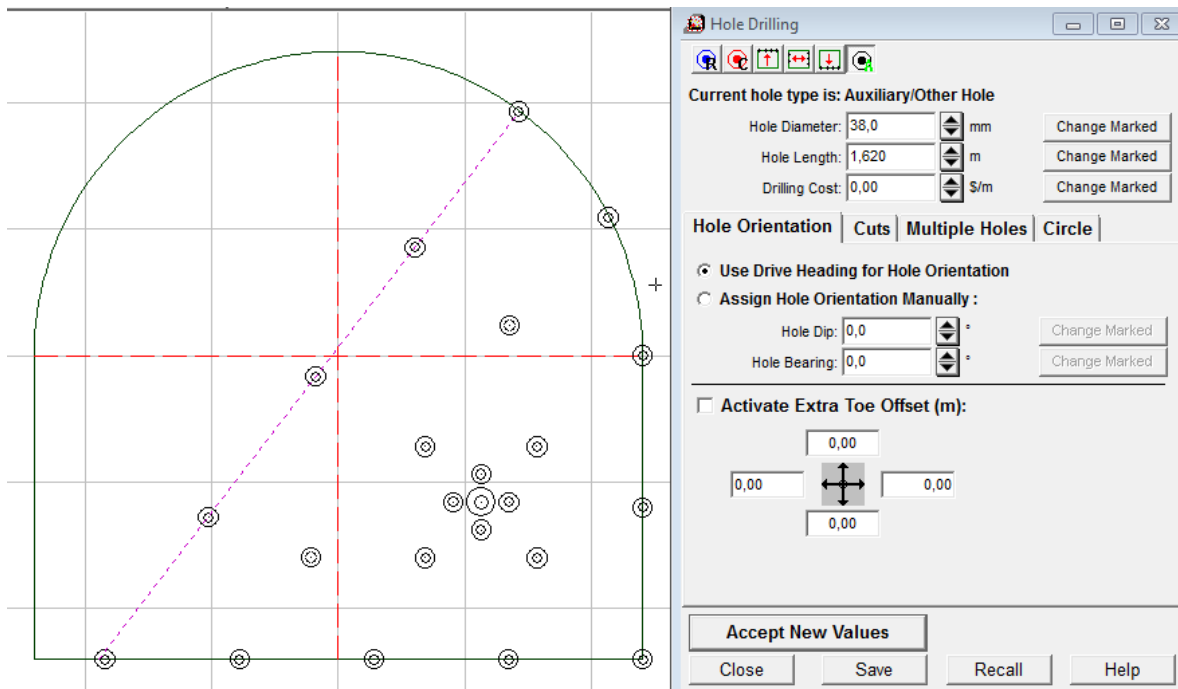


Ilustración 11. Creación de taladros auxiliares de la primera voladura en el software JK Simblast - 2D Bench

Anexo 62.

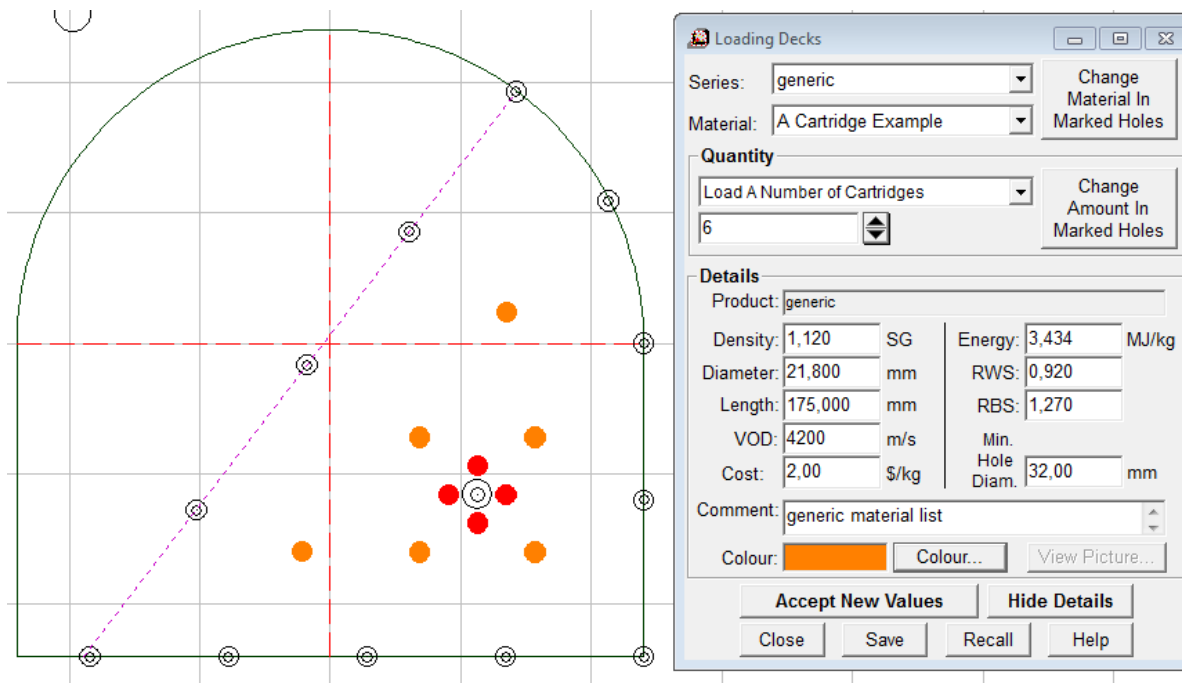


Ilustración 12. Cargado de los taladros de arranque y ayudas de la primera voladura en el software JK Simblast - 2D Bench

Anexo 63.

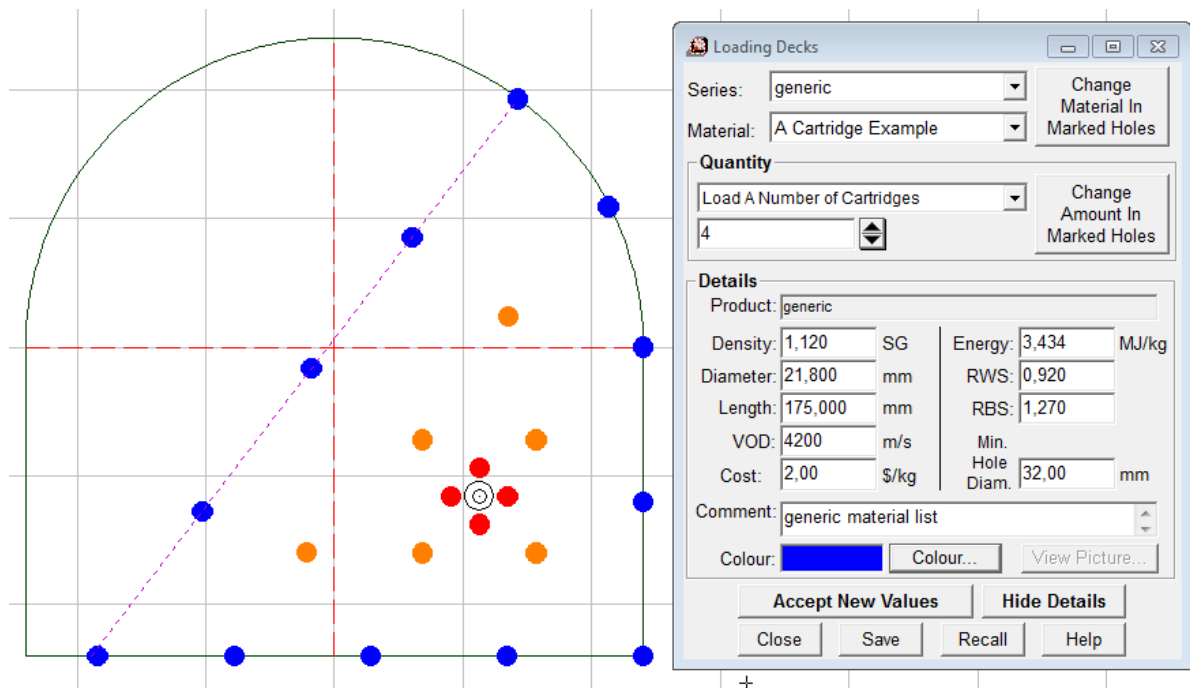


Ilustración 13. Cargado de los taladros de contorno de la primera voladura en el software JK Simblast - 2D Bench

Anexo 64.

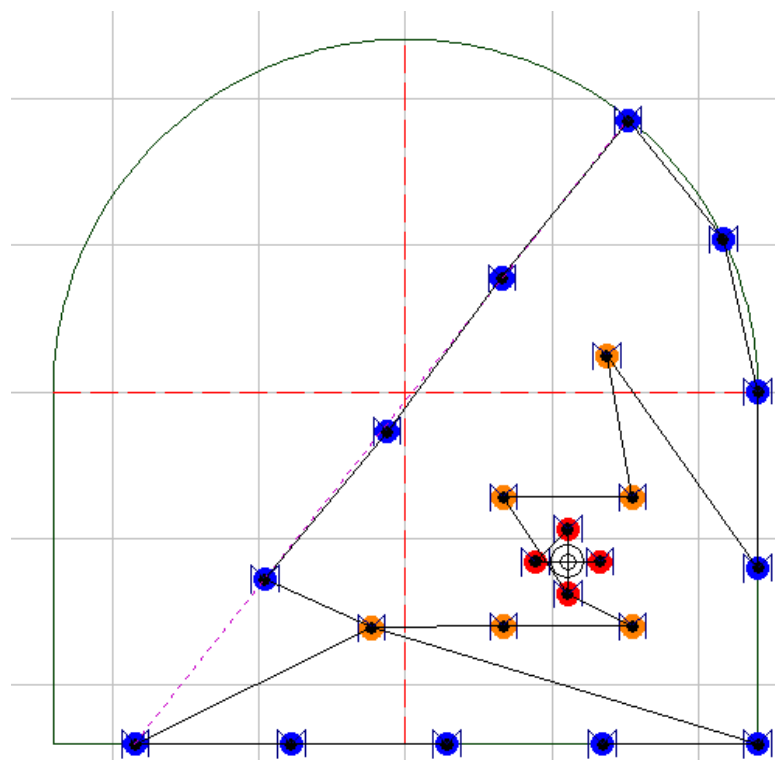


Ilustración 14. Amarre de los taladros de la primera voladura en el software JK Simblast - 2D Bench

Anexo 65.

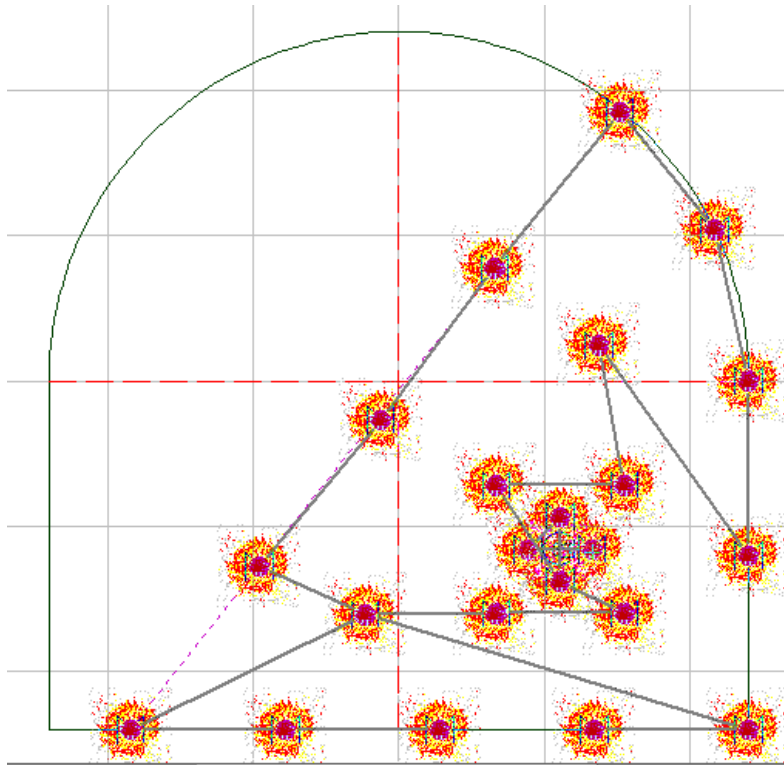


Ilustración 15. Simulación de activación de taladros de la primera voladura en el software JK Simblast - 2D Bench

Anexo 66.

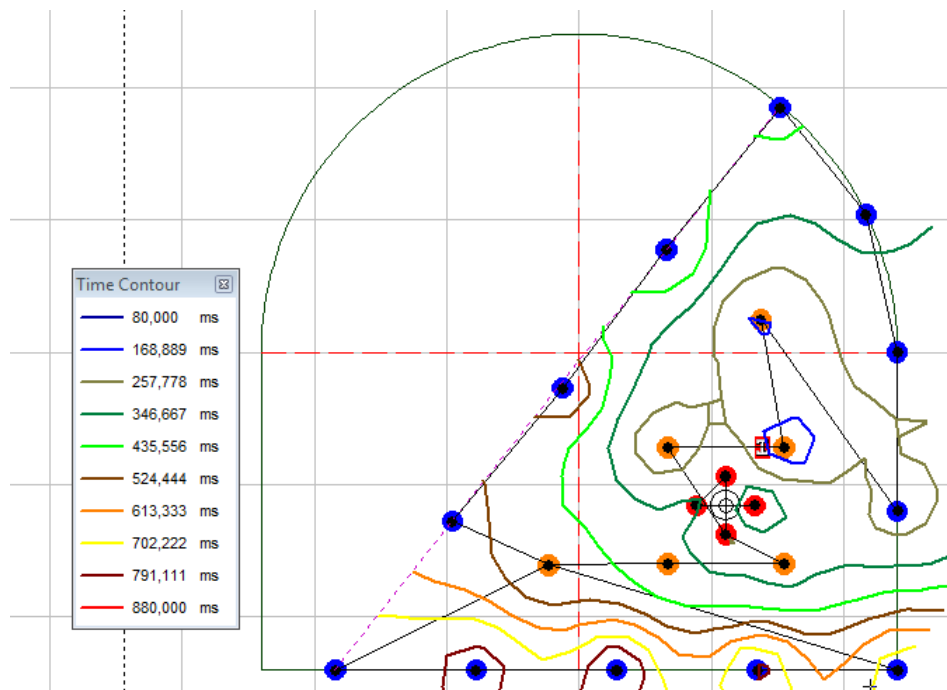


Ilustración 16. Reporte de contornos de tiempo de activación de los taladros de la primera voladura en el software JK Simblast - 2D Bench

Anexo 67.

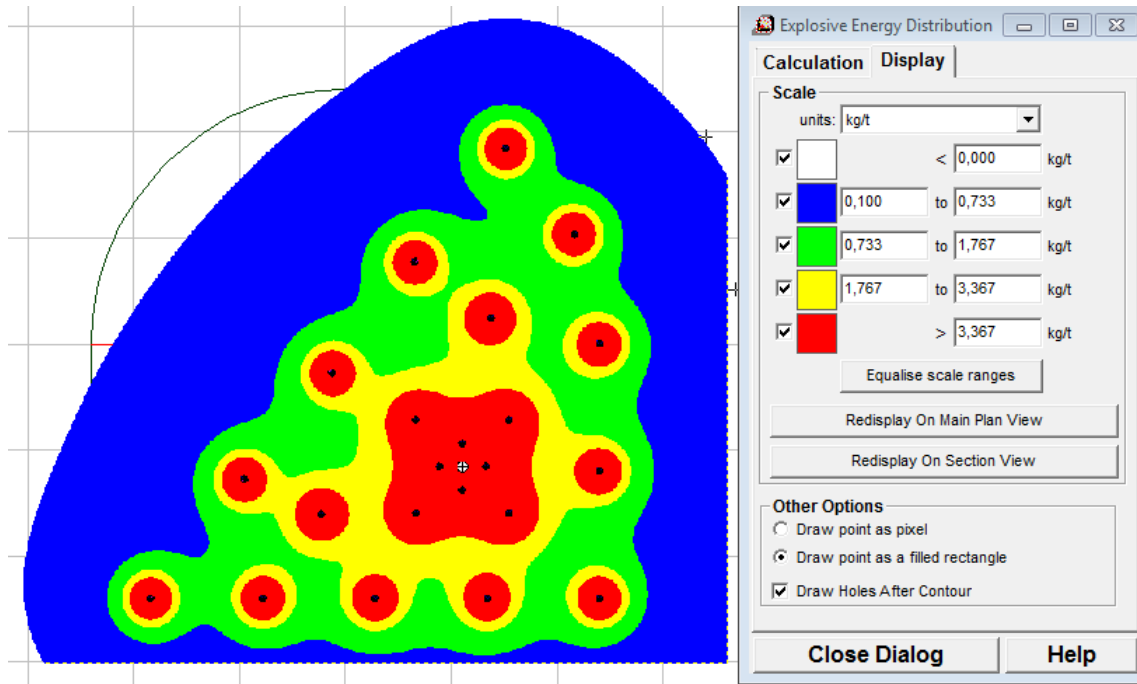


Ilustración 17. Simulación de la distribución de energía de la primera voladura en el software JK Simblast - 2D Bench

Anexo 68.



Ilustración 18. Simulación del PPV de la primera voladura en el software JK Simblast - 2D Bench

Anexo 69.

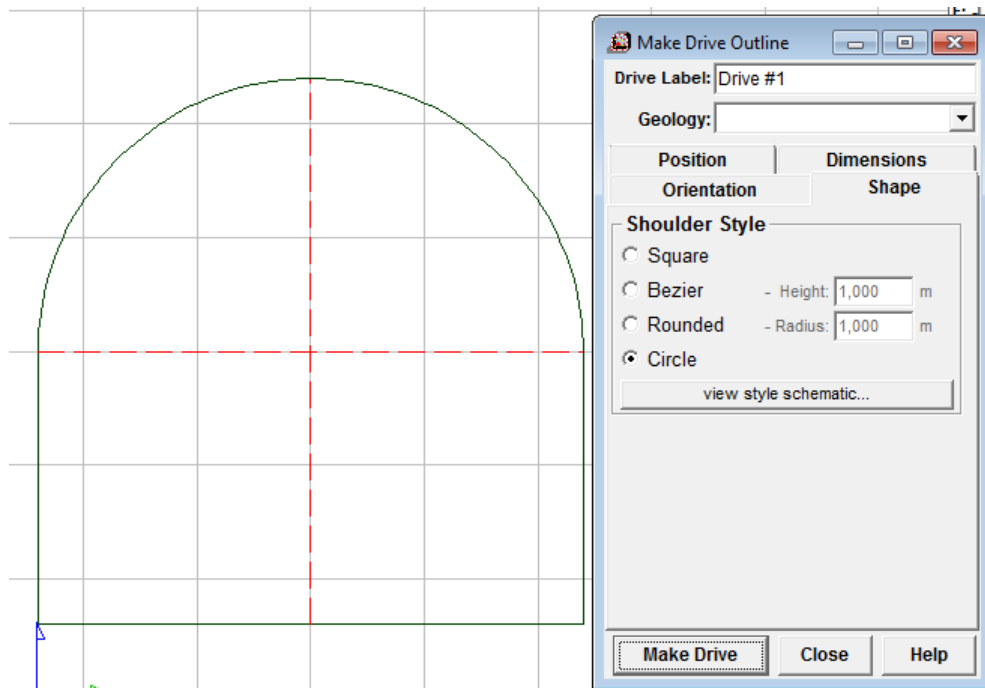


Ilustración 19. Marcado de sección de la segunda voladura en el software JK Simblast - 2D Bench

Anexo 70.

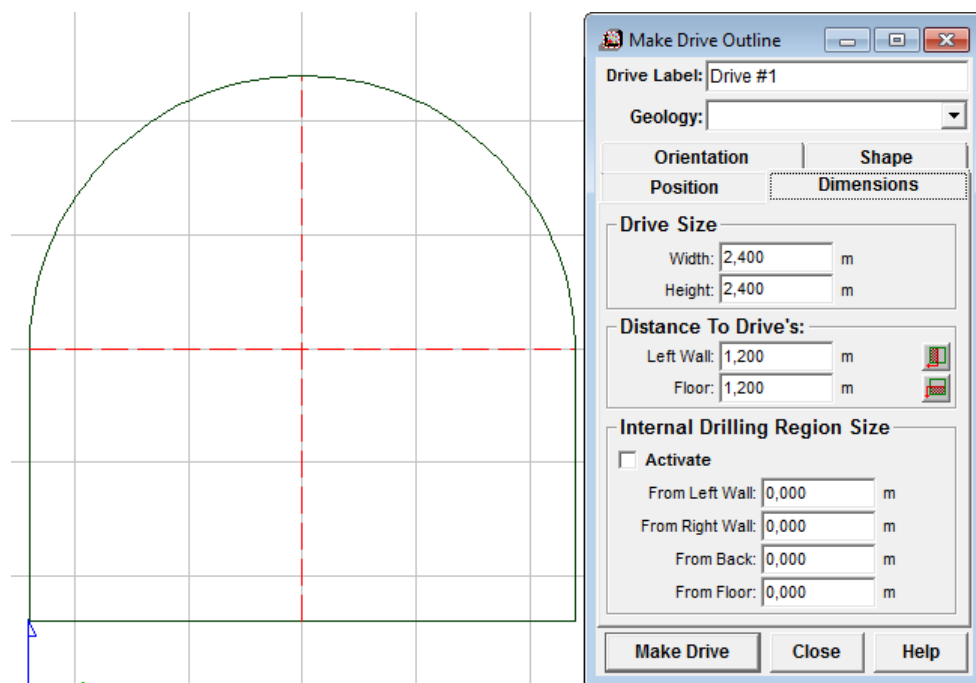


Ilustración 20. Asignación de forma de la segunda voladura en el software JK Simblast - 2D Bench

Anexo 71.

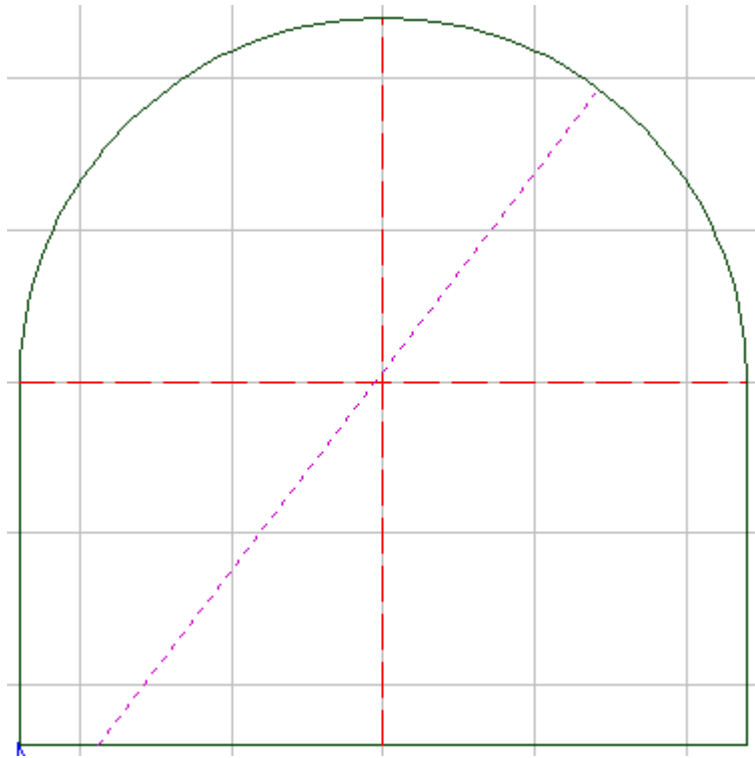


Ilustración 21. Asignación de línea límite de la segunda voladura en el software JK Simblast - 2D Bench

Anexo 72.

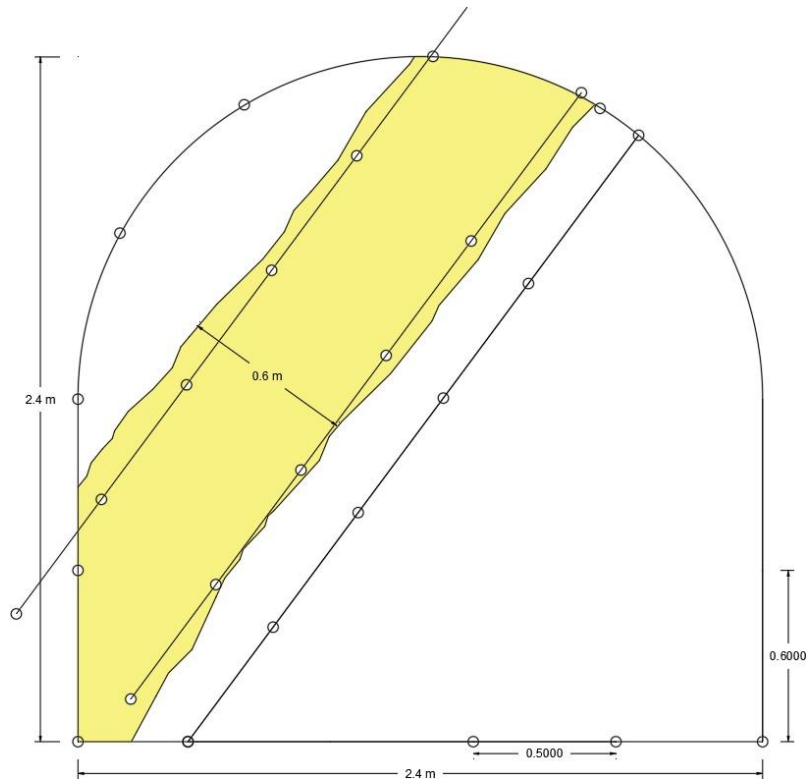


Ilustración 22. Malla de perforación 2

Anexo 73.

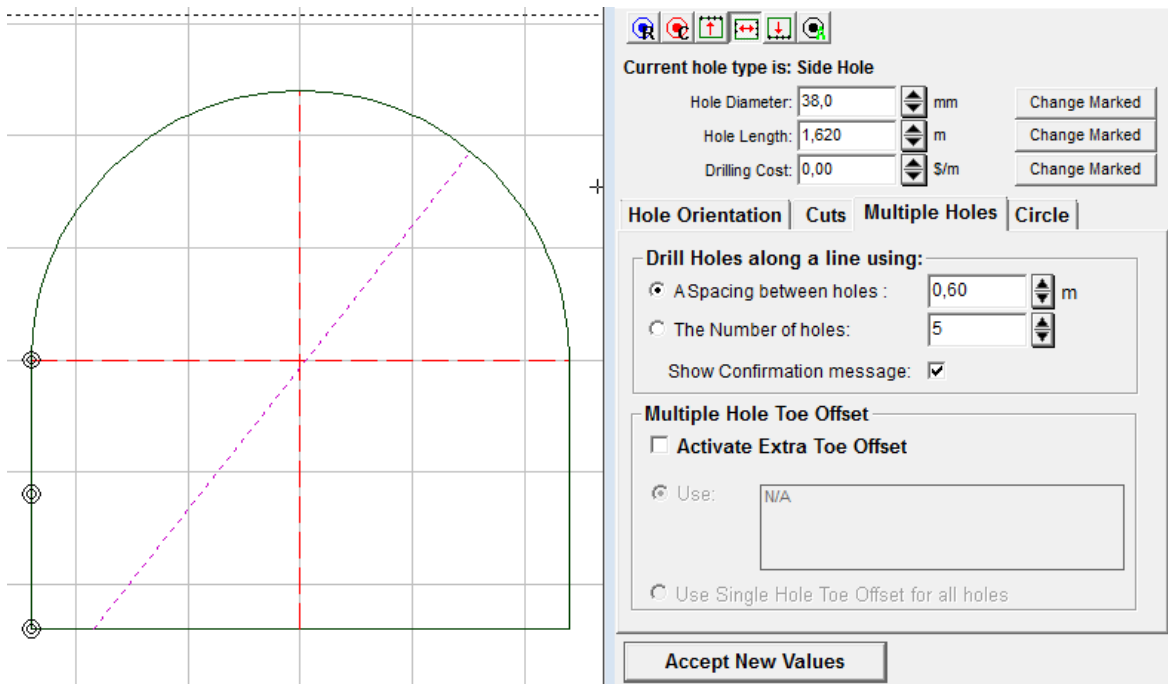


Ilustración 23. Creación de taladros de hastial de la segunda voladura en el software JK Simblast - 2D Bench

Anexo 74.

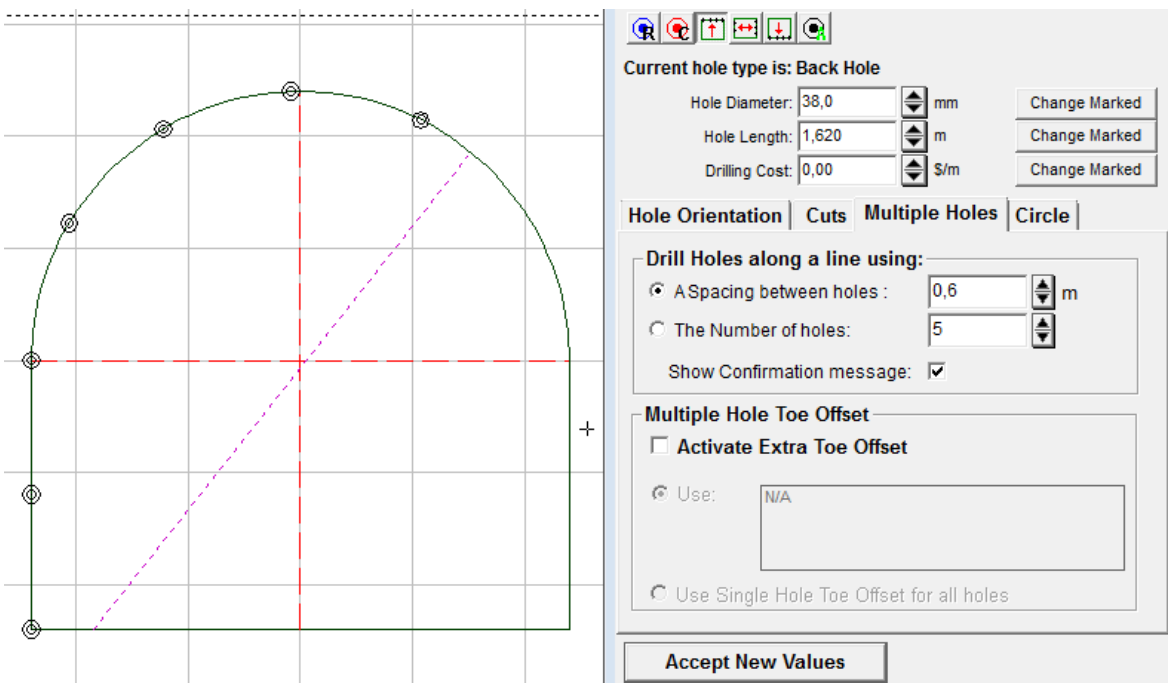


Ilustración 24. Creación de taladros de corona de la segunda voladura en el software JK Simblast - 2D Bench

Anexo 75.

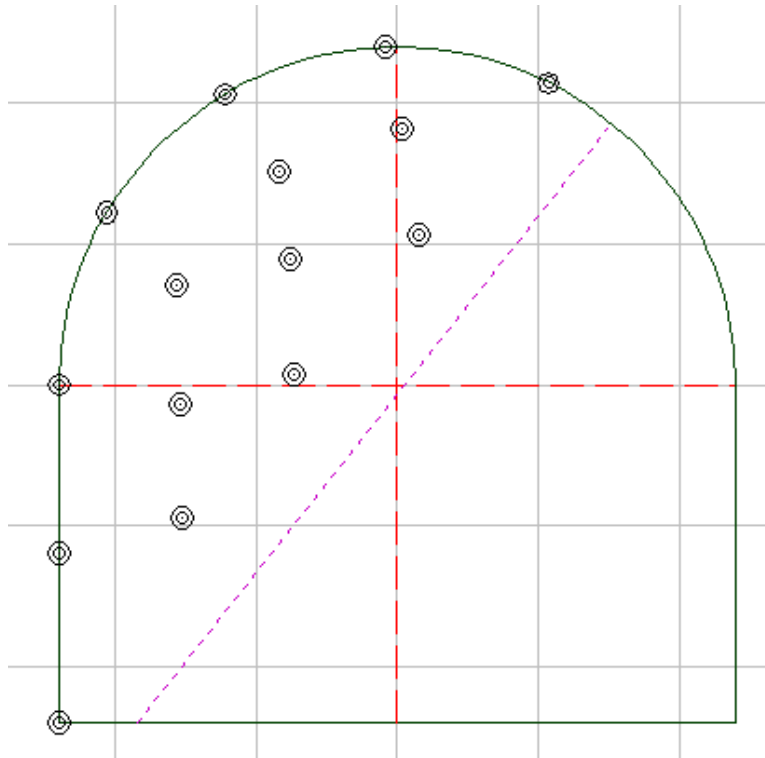


Ilustración 25. Creación de taladros de ayuda de la segunda voladura en el software JK Simblast - 2D Bench

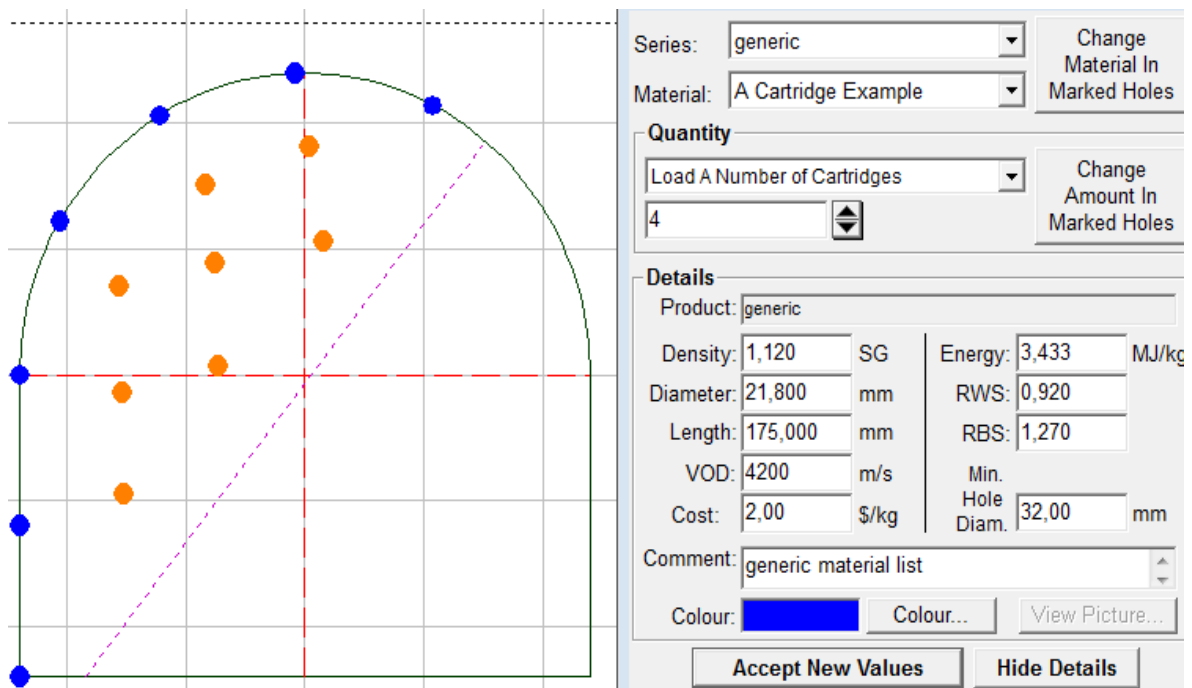
Anexo 76.

Este bloque muestra un diagrama similar al de la ilustración 25, pero con los 12 puntos de perforación ahora representados por círculos sólidos de color naranja. A la derecha del diagrama se encuentra una ventana de software titulada "Loading Decks".

Loading Decks			
Series:	generic	Change Material In Marked Holes	
Material:	A Cartridge Example	Change Amount In Marked Holes	
Quantity			
Load A Number of Cartridges		Change Amount In Marked Holes	
6			
Details			
Product: generic			
Density:	1,120	SG	Energy: 3,433 MJ/kg
Diameter:	21,800	mm	RWS: 0,920
Length:	175,000	mm	RBS: 1,270
VOD:	4200	m/s	Min. Hole Diam. 32,00 mm
Cost:	2,00	\$/kg	
Comment: generic material list			
Colour:	[Color naranja]	Colour...	View Picture...
Accept New Values		Hide Details	

Ilustración 26. Cargado de los taladros de ayuda de la segunda voladura en el software JK Simblast - 2D Bench

Anexo 77.



The image shows a software interface for configuring hole loading. On the left, a semi-circular structure is displayed on a grid. Blue dots mark the boundary points, and orange dots represent the holes to be loaded. A red dashed line indicates the vertical axis of symmetry, and a pink dashed line indicates the horizontal axis. On the right, a configuration panel is visible with the following settings:

Series:	generic	Change Material In Marked Holes
Material:	A Cartridge Example	
Quantity:	Load A Number of Cartridges	Change Amount In Marked Holes
	4	
Details:	Product: generic	
Density:	1,120 SG	Energy: 3,433 MJ/kg
Diameter:	21,800 mm	RWS: 0,920
Length:	175,000 mm	RBS: 1,270
VOD:	4200 m/s	Min. Hole Diam.:
Cost:	2,00 \$/kg	32,00 mm
Comment:	generic material list	
Colour:	Colour...	View Picture...
Accept New Values		Hide Details

Ilustración 27. Cargado de taladros de contorno de la segunda voladura en el software JK Simblast - 2D Bench

Anexo 78.

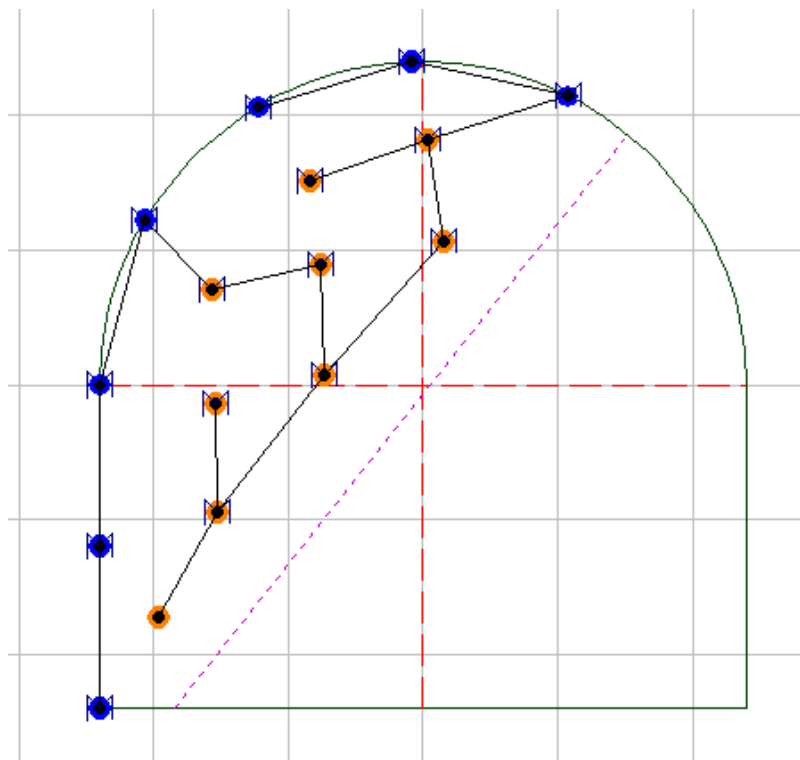


Ilustración 28. Realización del amarre de taladros de la segunda voladura en el software JK Simblast - 2D Bench

Anexo 79.

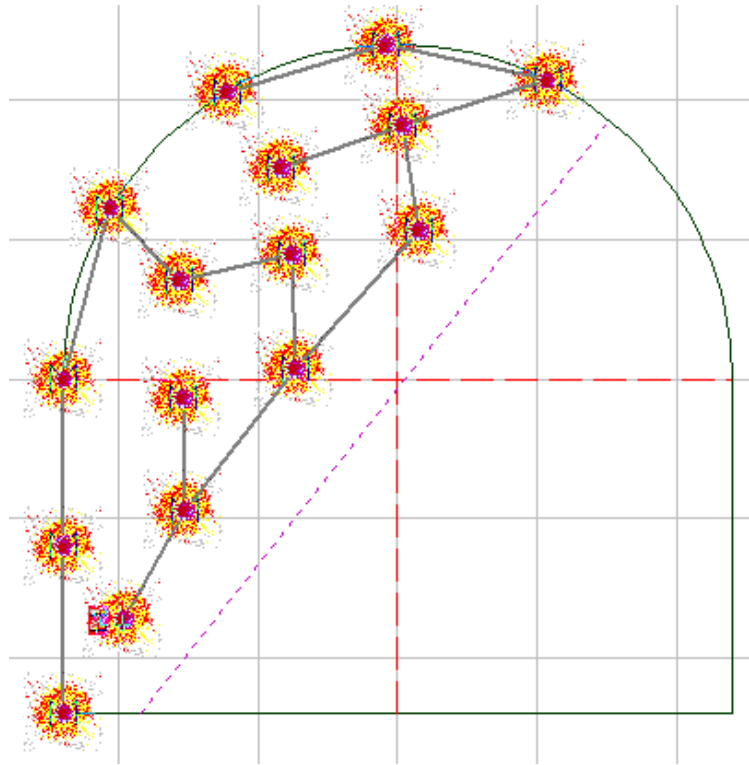


Ilustración 29. Simulación de la activación de taladros de la segunda voladura en el software JK Simblast - 2D Bench

Anexo 80.

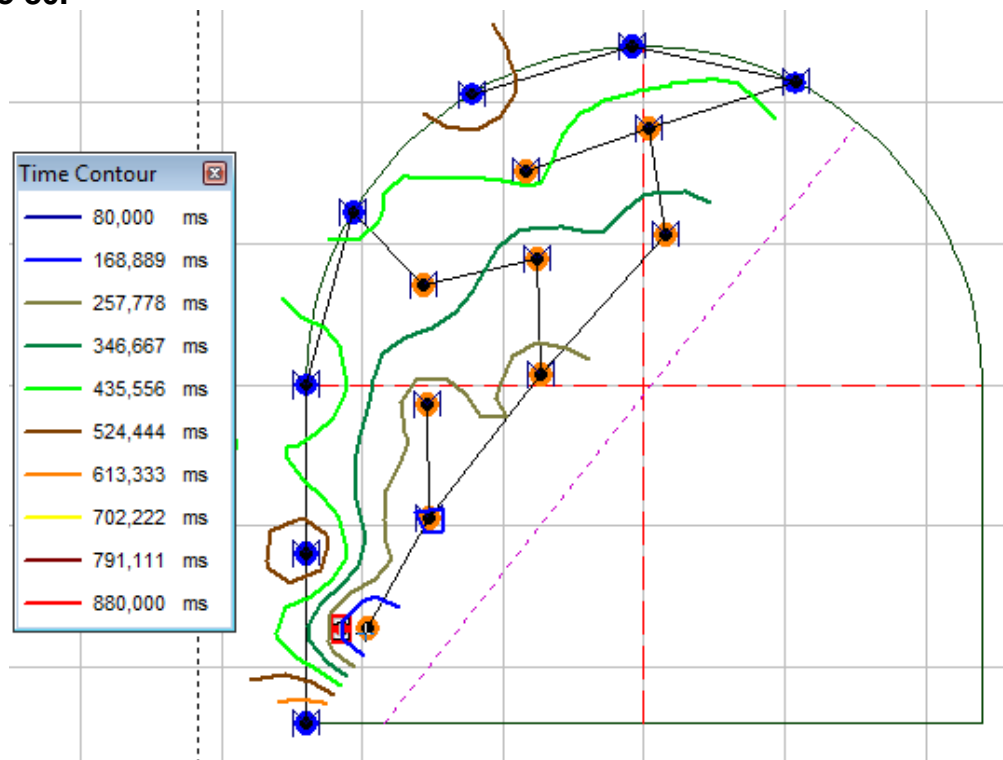


Ilustración 30. Simulación de la dispersión de activación de los taladros de la segunda voladura en el software JK Simblast - 2D Bench

Anexo 81.

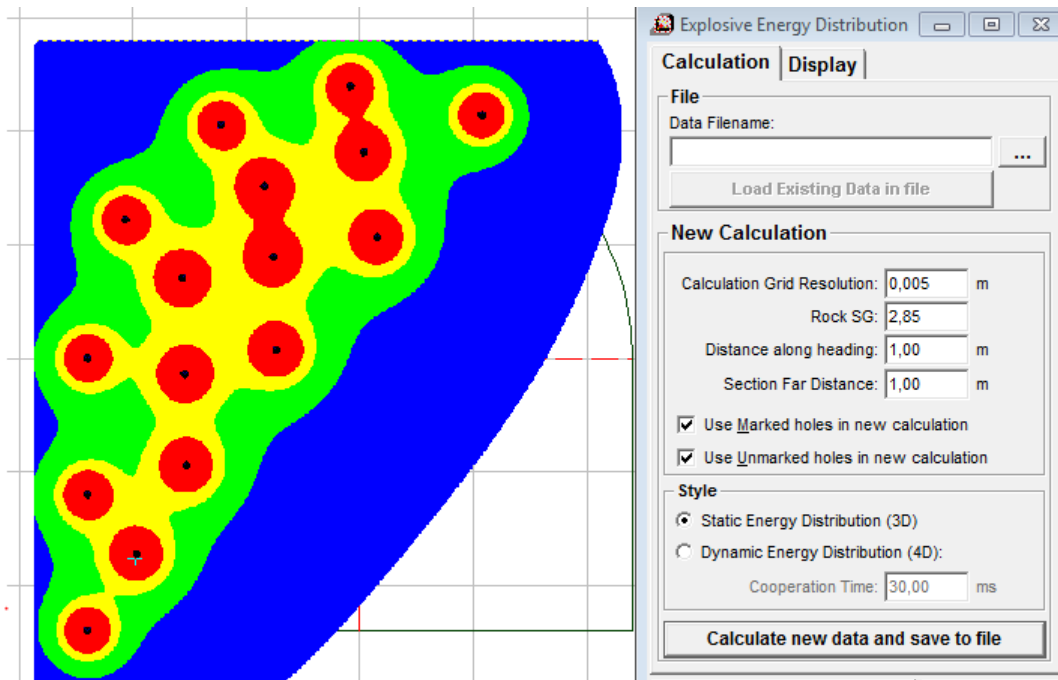


Ilustración 31. Simulación de la distribución de energía de la segunda voladura en el software JK Simblast - 2D Bench

Anexo 82.

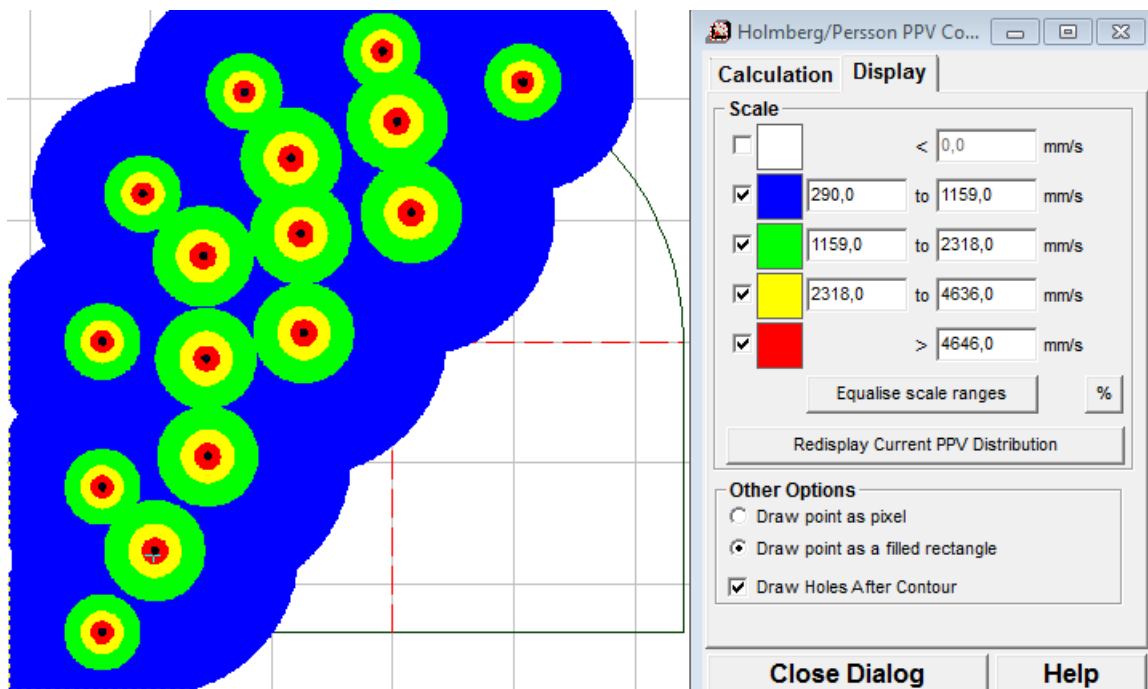


Ilustración 32. Simulación de la PPV de la segunda voladura en el software JK Simblast - 2D Bench

Anexo 83.

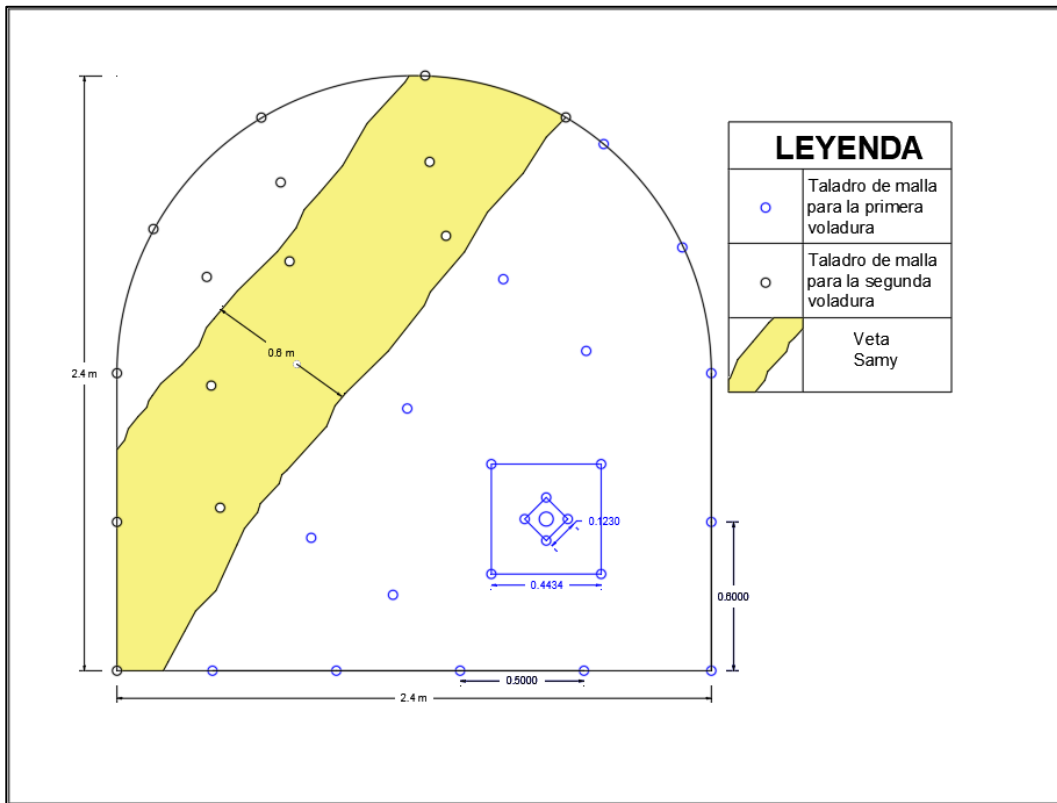


Ilustración 33. Malla de perforación 1 y 2

Anexo 84.

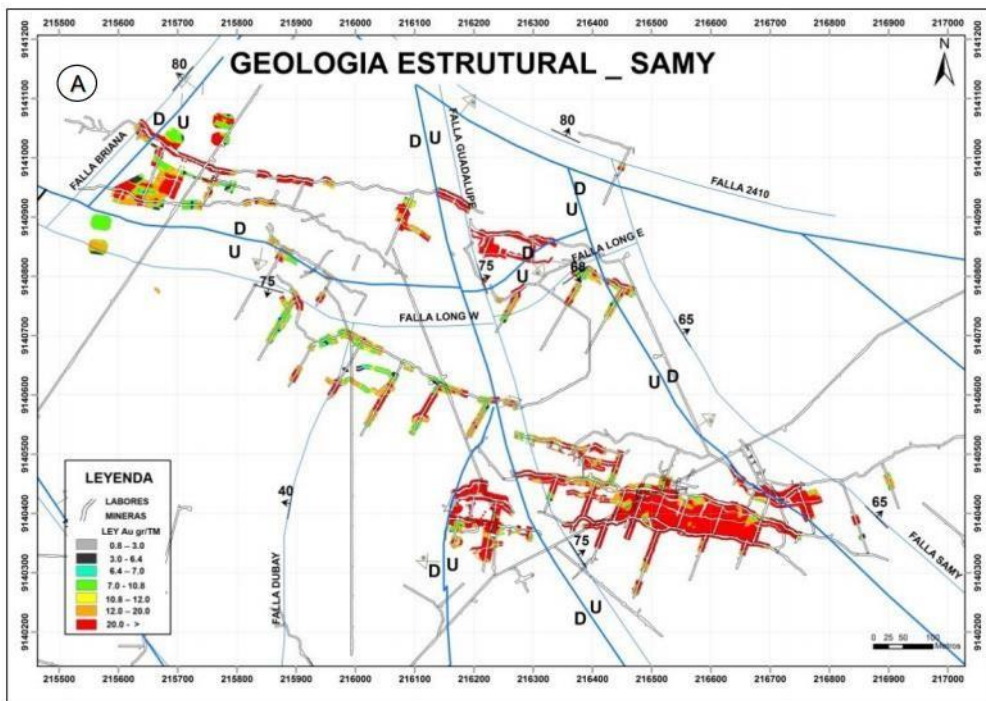


Ilustración 34. Geología estructural de la Veta Samy
Fuente: Coba, 2017

Anexo 85.

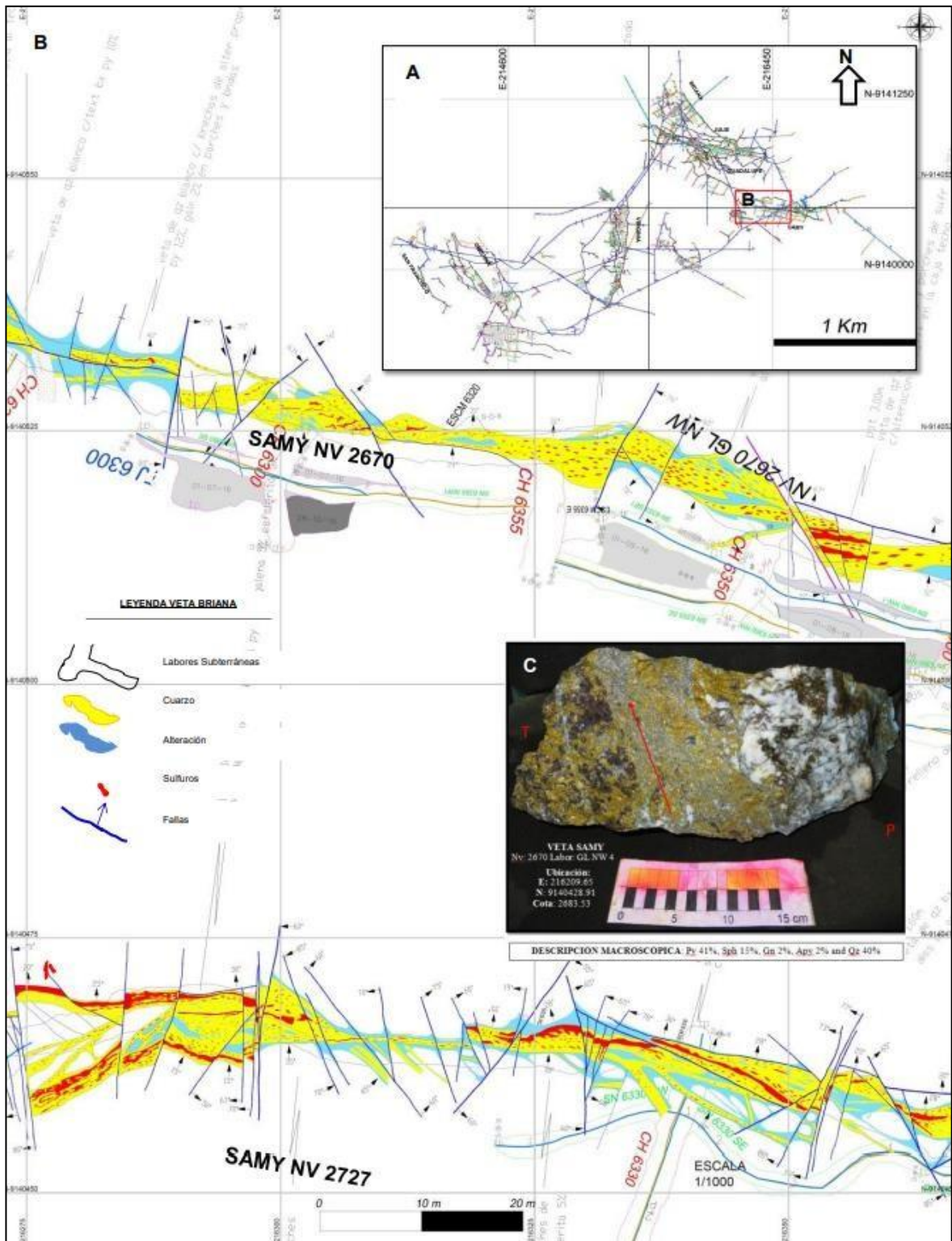


Ilustración 35. Geología de la Veta Samy

Fuente: Coba, 2017

Anexo 86.

"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

Pataz, 06 de mayo del 2021

Sr:

Dr. Ing. Beder Erasmo Martell Espinoza
DIRECTOR NACIONAL DE LA ESCUELA DE INGENIERIA Y MINAS
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO – FILIAL CHICLAYO

REFERENCIA: ACEPTACION DE EMPRESA

Es grato dirigirme a Usted, para saludarlo muy cordialmente y a la vez comunicar que con el espíritu de apoyar en el desarrollo de los futuros profesionales se ha tomado de conocimiento el oficio de referencia, por lo que se da por aceptados a los estudiantes **Stefanny Fernández Farroñan** con DNI N° 71574185 y **Gian Marco Gonzales Montalvo** con DNI N° 76732262 del X ciclo de la Carrera Profesional de Ingeniería de Minas de la Universidad César Vallejo, para que se realice su investigación titulada, "Evaluación de la Técnica de Circado para Reducir el Porcentaje de Dilución en la veta Samy en la mina San Cayetano", el mismo que tiene como finalidad académica por lo que deben guardar absoluta confidencialidad con la información brindada, y estarán bajo el monitoreo y coordinación del señor **Elmer Francisco Vega Negreros**, identificado con DNI N° 42498193.

Sin otro particular, me suscribo de Usted

Atentamente,



Elmer Francisco Vega Negreros
GERENTE GENERAL

Distrito de Pataz
Provincia de Pataz
Departamento de La Libertad