



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería de Minas

“INFLUENCIA DEL DISTANCIAMIENTO DE MALLA-TALADRO EN EL NIVEL DE PISO DESPUÉS DE LA VOLADURA, EN UN YACIMIENTO TIPO PORFIDO DE COBRE, CAJAMARCA 2021”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero de Minas

Autores:

Bach. Sughey Kemily Cortegana Cruzado

Bach. Yordy Manuel Quispe Julca

Asesor:

Ing. Víctor Eduardo Alvarez León

Cajamarca - Perú

2021

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi madre, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones. A mi hijo por ser mi inspiración y la luz que ilumina mi camino.

Sughey Cortegana

A la Universidad Privada del Norte, quien fue el pilar para obtener muchos conocimientos en el ámbito minero y poder resolver satisfactoriamente cualquier problema presentado en este ámbito. A mis padres, quienes día a día me motivan para salir adelante y seguir cumpliendo mis metas trazadas

Yordy Quispe

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.

A mi madre, que con su demostración de una madre ejemplar me ha enseñado a no desfallecer ni rendirme ante nada y siempre perseverar a través de sus sabios consejos.

A mi esposo e hijo por haberme apoyado y ser la luz que ilumine mi camino.

Al Ing. Víctor Álvarez, asesor de tesis, por su valiosa guía y asesoramiento a la realización de esta.

Gracias a todas las personas que ayudaron directa e indirectamente en la realización de este proyecto.

Sughey Cortegana

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco infinitamente a Dios por permitirme formar parte de este mundo minero y conocer personas que forman parte de mi futuro profesional.

A mis padres por el apoyo incondicional que me brindan día a día y nunca me han dejado solo y finalmente a los docentes de la Universidad Privada del Norte por hacer de mí un buen profesional en la carrera de Ingeniería de Minas.

Yordy Quispe

## Tabla de contenidos

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>4</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>7</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....</b>	<b>23</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS.....</b>	<b>27</b>
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>37</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>41</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>44</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1 .....</b>	<b>28</b>
<b>Tabla 2 .....</b>	<b>29</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.....</b>	<b>14</b>
<b>Figura 2.....</b>	<b>16</b>
<b>Figura 3.....</b>	<b>17</b>
<b>Figura 4.....</b>	<b>17</b>
<b>Figura 5.....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 6.....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 7.....</b>	<b>32</b>
<b>Figura 8.....</b>	<b>33</b>
<b>Figura 9.....</b>	<b>34</b>
<b>Figura 10.....</b>	<b>35</b>
<b>Figura 11.....</b>	<b>44</b>
<b>Figura 12.....</b>	<b>45</b>

## RESUMEN

La presente investigación titulada Influencia del distanciamiento de malla-taladro en el nivel de piso después de la voladura, en un yacimiento tipo pórfido de cobre, Cajamarca 2021; nace a partir de la ausencia de estudios con un aporte descriptivo, que permite brindar información sobre los beneficios que trae dicha consideración del distanciamiento malla-taladro después de la voladura. Planteándose como objetivo principal, determinar la influencia del distanciamiento malla-taladro en el nivel de piso después de la voladura, en un yacimiento tipo pórfido de cobre, en Cajamarca 2021, teniendo en cuenta para ello los parámetros de distancia entre malla y taladro teniendo en cuenta el nivel de piso después de la voladura, los cuales son mayores de 0.30 m a 0.90 m, asimismo se evalúa el diseño topográfico de acorde a los parámetros del distanciamiento de malla establecido en 2 apartados para tener un análisis complejo de la influencia del distanciamiento, se utilizó el diseño de investigación aplicativo, experimental con diseño pre experimental descriptivo, tomando en cuenta para ello la base de datos y el software AutoCAD 2018. Finalmente, en el análisis de resultados, se evidencia una mejora integración en el distanciamiento de taladros, punto referente a la minimización de bolonerías, disminución de sobre rotura e inestabilidad del macizo rocoso o cuerpo mineralizado, incrementando el factor de seguridad para trabajar en la labor.

**Palabras clave:** perforación y voladura, taladros, diseño mallas de perforación.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Las actividades unitarias más importantes en el ciclo total de minado son sin duda la perforación y voladura, dado que su funcionamiento defectuoso o diseño inadecuado generan graves consecuencias a lo largo del ciclo de minado, empezando en la voladura misma y prosiguiendo a través de las operaciones minera unitaria de carguío, acarreo y chancando (MINEM, 2017).

En perforación los factores principales que conllevan al funcionamiento defectuoso del proceso operativo son las desviaciones en el paralelismo, espaciamientos irregulares entre taladros, intersección entre taladros y sobrecarga (excesiva densidad de carga). La voladura por su parte se relaciona intrínsecamente con los siguientes factores: falta de simetría en ejecución de la malla, falta de simetría de perforación en el frente de explotación, el paralelismo en las perforaciones y la irregularidad en el distanciamiento de mallas (Valverde, 2017).

(Luján, 2017) al tener en cuenta dicha problemática, indicó subjetivamente que, para obtener un buen avance, mantener el tamaño o sección de la labor uniforme y una buena voladura; se debe determinar el orden y salida de los taladros, de acorde a su malla en selección.

Aunado a la situación (Chipana, 2018), en su estudio Mejoramiento del arranque mediante el control de las desviaciones e irregularidades entre distanciamiento de taladros en Chile, señaló que, si se toma en cuenta el diseño de malla y macizo rocoso para la selección de taladros, el número de taladros a utilizar y el factor de carga se

minimizan, llevando a un progreso significativo a la entidad minera o actividad extractiva de minerales, libre de bolonerías y voladuras secundarias.

En este sentido y ante la ausencia de estudios que origina determinar la influencia del distanciamiento de malla – taladro en el nivel del piso después de la voladura en nuestro país, nace esta investigación con un aporte descriptivo, que permite brindar información sobre los beneficios que trae dicha consideración del distanciamiento malla-taladro después de la voladura, logrando así mejorar el proceso de perforación y voladura, que es quien optimiza costos en los demás procesos unitarios.

Para afianzar lo anteriormente expuesto, presentamos antecedentes internacionales y nacionales.

(Garrido, 2016) en su tesis: Diagnóstico y optimización de disparos en desarrollo horizontal mina el Teniente , para obtener el título de Ingeniería de Minas en Chile, concluyó que para tener una reducción del número de perforaciones por disparo de 10%, reducción de la sobre excavación de un 24% a un 6%, menor exposición al riesgo por desprendimientos y caídas de rocas, disminución de los tiempos de trabajo y disminución de los costos directos de perforación y tronadura; se debe tener en cuenta el distanciamiento de taladros específico y la sobrecarga a nivel de límite de acuerdo al macizo rocoso.

(Caguana, 2014) en su estudio: Reducción de los costos operativos en mina, mediante la optimización de los estándares de las operaciones unitarias de perforación y voladura, de la Pontificia Universidad Católica del Perú, concluye que

al aplicar los estándares óptimos de trabajo (malla de perforación y voladura) en las principales operaciones unitarias de minado que son la perforación y voladura, se asegura de esta manera el éxito de todo el ciclo de minado. Éxito que se logra con un sistema de control y medición exhaustiva de las operaciones y que se sintetizan en la supervisión y capacitación continua en lo concerniente a la aplicación de estándares óptimos de trabajo en la operación. La implementación y aplicación continua de estos estándares de trabajo aseguran una operación económicamente más rentable, permiten tener un orden y estandarización de las operaciones e intensifica la seguridad en los trabajos.

(Jáuregui, 2012) en su tesis: Reducción de los costos operativos en mina mediante la optimización de los estándares de las operaciones unitarias de perforación y voladura en Perú, indicó que los principales factores de éxito para concretar la optimización de los estándares de perforación y voladura y en general del ciclo de minado, son el seguimiento y control operativo, la capacitación y creación de conciencia de los trabajos en los temas de optimización de la perforación y voladura debe darse de manera constante, la mayor reducción de costo operativo se obtuvo en la operación unitaria de sostenimiento 0.96 \$/tm (56% de la reducción total), seguido por la perforación 0.37 \$/tm (21.76% de la reducción total), voladura 0.28 \$/tm (16.47% de la reducción total) y la limpieza-acarreo 0.09 \$/tm (5.3% de la reducción total). Teniendo en cuenta para ello todos los factores intervinientes en voladura, como son los parámetros en distanciamiento desde el diseño de malla con la topografía, hasta los taladros a perforar.

(Britto & Vilela, 2014) en su estudio : Optimización de los costos operativos en la unidad Cerro Chico, obtiene las siguientes conclusiones; concluyen que es posible optimizar los costos de minado dentro de una operación, realizando estudios técnicos y orientados al constante análisis de las oportunidades de mejora; Los factores que intervienen en el Costo Total de Perforación (TDC) son según los resultados obtenidos en el estudio cuatro factores que intervienen en la determinación del TDC, el factor de mayor incidencia es el ROP (velocidad de penetración), porque tanto el TDC y ROP son magnitudes inversamente proporcionales. Además de los resultados de la investigación se obtuvieron porcentajes significativos de reducción del TDC en comparación de los valores históricos del TDC. Para optimizar la operación unitaria, es necesario observar todo el sistema de perforación rotativa como un conjunto, es decir, realizar las mediciones de los factores que intervienen en la fórmula del TDC y llevar un control de los parámetros de perforación, los cuales conllevan a la determinación y reducción del TDC. Esto significa, que, según estimaciones, por determinados periodos y cantidades de taladros, podemos obtener un ahorro mensual estimado de 48 000 US\$ para terrenos duros y 34 000 US\$ para terrenos medios, trabajando 40 000 metros perforados al mes según lo planificado en la Mina Modelo.

(Pérez, 2012) en su tesis: Reducción de los costos operativos en mina, mediante la optimización de los estándares de las operaciones unitarias de perforación y voladura que conlleva a estudios de diseño de mallas y explosivos de la Empresa Minera Sur. p 94; obtiene la siguiente conclusión; a través de la optimización de los estándares de las operaciones unitarias de Perforación y voladura, se logró la reducción del Costo unitario total de Mina en 1.51 \$/TM es decir una reducción del 7% en comparación con lo que se venía obteniendo. Representando esto una reducción en costos operativos

de Mina de 1 359 000 \$ al año. La Reducción total en costos operativos por la optimización de las operaciones unitarias de minado y por los ahorros en la eliminación de la voladura secundaria y el incremento en la vida de los aceros de perforación ascienden a un monto de 1 488 000 \$ al año.

(Ruiz, 2016) en su tesis: Estimación de presiones dinámicas inducidas por voladura para definir distancias críticas de taladros en el tajo Querol, definió que las distancias críticas entre taladros para distintos escenarios, en base a la resistencia de las cápsulas de aluminio y cobre, diámetro de taladro, longitud de carga y densidad del explosivo, que eviten la falla mecánica de los detonadores Daveytronic debido a presiones dinámicas. Para ello, se realizaron dos pruebas experimentales en el Tajo La Quinua Propiedad de minera Yanacocha en el nivel 3228 el viernes 06 de octubre de 2015. Se perforaron 2 mallas en forma de “L” de 7 taladros cada una con un burden de 14 m y un espaciamiento entre taladros de 3.5 m. Los taladros fueron cargados con Explosivo Quantex 73 con densidad de 1.15 g/cc, a excepción de dos de ellos, en los que fueron instalados geófonos triaxiales para el registro de las pruebas. La información obtenida en campo fue usada en la ecuación de Holmberg & Persson (1979), para la predicción de vibración en el campo cercano. La incorporación de los datos registrados por los geófonos y los valores de PPV (Velocidad Pico Partícula) obtenidos por H&P, permitieron hallar un modelo predictivo de vibraciones al 90% de confiabilidad, la ecuación resultante permitió hallar el valor de  $k = 1271.4$ ,  $\alpha = 0.6855$  y  $\beta = 1.371$  (propiedades intrínsecas de la roca).

Con respecto a las bases teóricas y de acuerdo a lo mencionado con el ( Manual de Perforación y Voladura, 2003), la operación unitaria o proceso productivo “Voladura”,

tiene como objetivo arrancar el material involucrado desde su lugar original, hasta que el material triturado pueda ser cargado y retirado por los equipos respectivos (y procesado según se requiera), por lo que este material tendrá que cumplir con una granulometría y una disposición espacial apta para los posteriores procesos asociados.

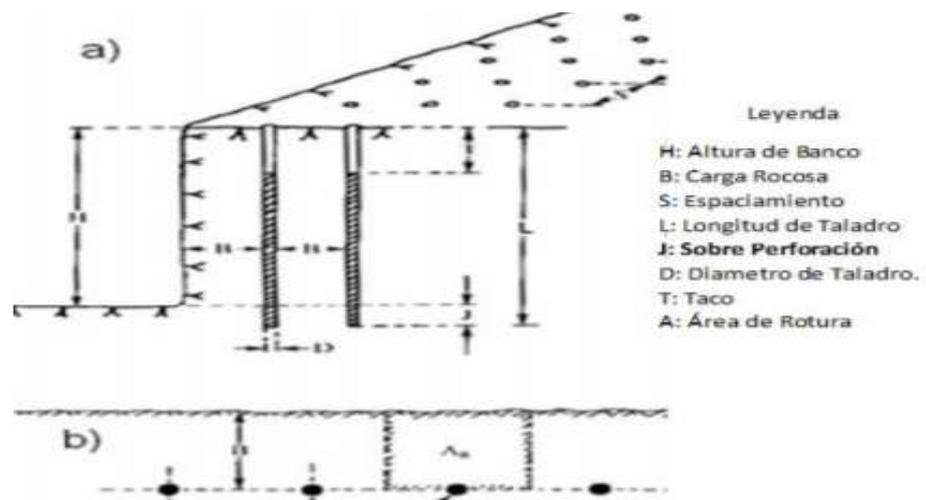
El primer proceso de conminución que se aplica al material es la perforación y voladura, por lo que su éxito permitirá realizar un buen manejo de este material por parte de los procesos posteriores (chancado, por ejemplo) (Manual de Perforación y Voladura, 2003).

A continuación, se muestra los parámetros de perforación y voladura convencional comúnmente conocidos en el ámbito de estas actividades.

- A) Parámetros de perforación o diámetro de taladro
- B) Espaciamiento o Burden o Altura de banco o Sobre perforación o Profundidad de taladro o Inclinación de perforación

### Figura 1

*Parámetros de voladura convencional.*



*Nota.* La figura muestra los parámetros indicados a lo que se refiere espaciamiento de taladros.

El diseño de voladura convencional entiende por voladura a la disposición de un grupo de taladros, en los que se ha colocado una cierta carga de explosivo y se inicia con una secuencia tal que se consiguen los resultados de fragmentación y desplazamiento deseados, sin afectar a elementos ajenos a la misma (Manual de Perforación y Voladura, 2003).

Por lo que, para un mejor análisis, se desglosan las siguientes definiciones:

La disposición de barrenos es la ubicación de los taladros en la voladura (Manual de Perforación y Voladura, 2003).

Carga de explosivo es la cantidad de agentes explosivos por barreno (Manual de Perforación y Voladura, 2003).

Secuencia es el orden de detonación de los barrenos (Manual de Perforación y Voladura, 2003).

Fragmentación es la distribución de tamaños de la pila de roca volada (Manual de Perforación y Voladura, 2003).

Desplazamiento es un movimiento de la pila de roca volada (Manual de Perforación y Voladura, 2003).

De este modo, teniendo en cuenta dichas definiciones y para llevar a cabo su desarrollo, en una voladura a cielo abierto se pueden definir los siguientes conceptos:

Banco es el lugar donde se ubican los barrenos de voladura que viene definido por la planificación establecida, así como el método de explotación (Manual de Perforación y Voladura, 2003).

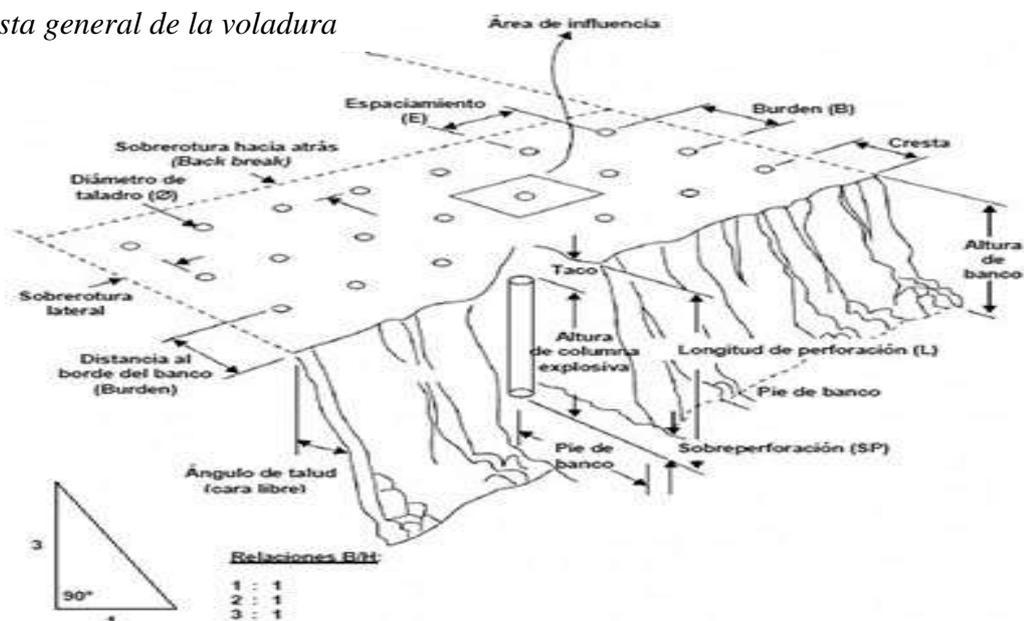
Altura de banco es la distancia vertical entre dos bancos adyacentes (Manual de Perforación y Voladura, 2003).

Ángulo del frente: ángulo del talud definido entre dos bancos adyacentes. Puede expresarse bien con respecto a la vertical, o bien respecto a la horizontal (Manual de Perforación y Voladura, 2003).

Espaciamiento es la distancia entre dos barrenos adyacentes en la misma fila (Manual de Perforación y Voladura, 2003).

## Figura 2

### Vista general de la voladura



*Nota.* La figura se presenta para un mayor entendimiento de las definiciones expuestas.

Diámetro del Taladro “ $\emptyset$ ” El diámetro de taladro es el diámetro de la broca, que puede variar de 1 pulg. a 18 pulg. (Leiva, 2019)

**Figura 3**

*Longitud de taladro "Ltal"*



*Nota.* Taladro de producción (Semexsa-E o Exagel-E)

Desviación de Perforación “ $D_p$ ” Las desviaciones de perforación afectan mucho en el diseño de mallas de perforación, porque varían el Burden de diseño dentro de la perforación y afectan mucho en la fragmentación como y el avance del disparo, porque la eficiencia de voladura está relacionada con la desviación porque a mayor desviación menor será la eficiencia de voladura o viceversa (Leiva, 2019).

**Figura 4**

*Desviación de perforación “ $D_p$ ”*



Fuente: (Leiva, 2019)

Factores que influyen en la desviación de taladros:

Los factores originados fuera del taladro son el error de posicionamiento del equipo, error en la selección y lectura de ángulos (Leiva, 2019).

Factores relacionados durante la perforación indican fuerza de avance, rotación, barrido de detritus y percusión (Leiva, 2019).

Factores dentro del taladro son tipo de roca. Tamaño de grano, granulométrico y plegamiento (Leiva, 2019).

El análisis granulométrico es una operación a escala laboratorio que determina el tamaño de las partículas y su distribución es una muestra de mineral conformada por granos mineralizados de diversos tamaños, las distintas proporciones separadas indican el grado de finura de dicha muestra tal grado esta expresado en porcentaje en peso retenido en determinada malla (González, 2018).

Malla Se refiere al tamaño de abertura de un tamiz, expresado en pulgadas, micrones o mm. (González, 2018)

Malla (geotecnia) Consiste en una forma de corrección superficial de un talud en la que se emplean mallas metálicas con las que se cubre la superficie de éste, para controlar así la caída de rocas (González, 2018).

Malla (Sistemas de Información Geográfica) Estructura de datos usada para representar elementos de un mapa. Es una estructura ráster compuesta de celdas de igual tamaño

organizadas en filas y columnas. El valor de cada celda, o grupo de celdas, representa el valor de un elemento (González, 2018).

Malla de muestreo Es la distribución homogénea, a real o espacial, de puntos para la toma de muestras de roca, suelos o materiales terrestres (González, 2018).

En términos de la investigación, la malla de perforación y voladura se refiere a la distribución de los taladros con carga, en esta distribución se toma las dimensiones del burden x espaciamiento. En el trazo de los taladros en una voladura de bancos la secuencia de salida puede generar mallas del tipo cuadrada, rectangular y alterna. También se toma en cuenta las diferentes formas del amarre de los accesorios de voladura y diferentes tiempos de encendido de modo que permita tener como resultado la fragmentación adecuada, la forma de pila de escombros que permitirán el carguío rápido o demora de las maquinarias cargadoras, éstos afectarán ya rapidez del transporte o la demora en la cola de espera de los equipos de transporte. Las secuencias de salida más comunes de las mallas son aquellas como la longitudinal, en cuña, en diagonal o en chelón, el trapecoidal y otras que son las combinaciones de las anteriores (EXSA, 2010, p. 145).

La selección del espaciamiento entre los taladros de una misma fila depende del tiempo de iniciación de los taladros adyacentes y de la relación de rigidez ( $HB/B$ ). Si los taladros son iniciados instantáneamente los espaciamientos deberán ser más grandes que si estos fueran iniciados en forma secuencial (González, 2018).

El espaciamiento de los taladros deberá ser diseñado para superar los problemas de rigidez en el burden.

Estos factores deberán ser evaluados, ya que la relación de rigidez debe ser considerada en el diseño; estos factores además de ser evaluados porque determinan la función del explosivo entre taladros adyacentes, sean iniciados instantánea o secuencialmente. Para determinar si los bancos son clasificados como cortos o altos (González, 2018).

Por ende, espaciamento, en manera general es la distancia entre los taladros con carga explosiva localizados en la misma fila, esta medida es perpendicular al burden. Se ha determinado que la distribución de la energía del explosivo se hace óptimo cuando el espaciamento es igual a 1.15 veces el tamaño del burden, y malla tenga una forma alternada. En la figura siguiente se tiene el patrón de una malla cuadrada, en el que se puede observar el radio de influencia de cada taladro, en una malla de 7m x 7m (González, 2018).

En la malla de taladros de producción de una operación minera superficial, la sobre perforación es parte del taladro de perforación y su uso es necesario para evitar o reducir al mínimo los pisos altos en los frentes de avance de los bancos y para mejorar el rendimiento del equipo de excavación, facilitando la operación segura y eficiente del cargador y del transportador. Todo taladro de producción lleva en el fondo como sobre perforación, entre 8 a 12% de su altura neta de rotura o altura de banco (Sánchez & Canchari, 2007).

Taladros Buffer, es una fila, cuya columna de carga de explosivo sea menor a la carga de un taladro de producción, cuyo objetivo es de amortiguar y ofrecer la energía suficiente con la finalidad de quebrar el área de influencia de dicho taladro, sin dañar el talud. En los niveles 4410, 4425 y 4440 hemos considerado un diseño donde la carga buffer es de 4.00 metros en columna, del tipo ANFO (González, 2018).

La distancia entre taladros, se determinan como consecuencia del número de taladros y del área del frente de voladura. Normalmente varían de 15 a 30 cm entre los arranques, de 60 a 90 cm en los de ayuda y de 50 a 70 cm entre los cuadradores (González, 2018).

Como regla práctica se estima una distancia de 2 pies (60 cm) por cada pulgada de diámetro de la broca. Los taladros periféricos (alzas y cuadradores) se deben perforar a unos 20 a 30 cm del límite de las paredes del túnel para facilitar la perforación y evitar la sobre rotura. Normalmente se perforan ligeramente divergentes del eje del túnel para que sus topes permitan mantener la misma amplitud de sección en la nueva cara libre a formar (González, 2018).

La longitud del taladro influencia en el diseño total de la voladura, con la finalidad única de evitar que queden lomos o resaltos que afecten al trabajo del equipo de limpieza, en los tajos actualmente varia, si es para Mineral es 6.5 metros y 8.5 metros para estéril (Carbón) (González, 2018).

La presente investigación, se justifica debido a tener una importancia económica y segura ya que el determinar la influencia del distanciamiento malla-taladro en el nivel de piso después de la voladura, de acuerdo con la literatura estudiada minimiza bolonerías, disminuye la sobre rotura e inestabilidad del macizo rocoso o cuerpo mineralizado, incrementando el factor de seguridad para trabajar dentro de la labor y optimiza costos en todo el ciclo de minado, tanto en lo interno como en lo externo, ya que la seguridad para la persona, afianza en mayor manera.

## **1.2. Formulación del problema**

¿De qué manera influye el distanciamiento de malla-taladro en el nivel del piso después de la voladura, en un yacimiento tipo pórfido de cobre en Cajamarca 2021?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar la influencia del distanciamiento malla-taladro en el nivel de piso después de la voladura, en un yacimiento tipo pórfido de cobre, en Cajamarca 2021.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

Establecer los parámetros de distancia entre malla y taladro teniendo en cuenta el nivel de piso después de la voladura, en un yacimiento tipo pórfido.

Evaluar el diseño topográfico de acorde a los parámetros del distanciamiento de malla establecido en el nivel de piso después de la voladura.

Analizar la influencia del distanciamiento malla-taladro en el nivel de piso después de la voladura, en un yacimiento tipo pórfido de cobre, en Cajamarca 2021.

## **1.4. Hipótesis**

El distanciamiento de malla-taladro influye significativamente en el nivel del piso después de la voladura, en un yacimiento tipo pórfido de cobre en Cajamarca 2021.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación es de tipo Aplicada, Experimental con diseño Pre experimental, ya que el objetivo principal es determinar la influencia del distanciamiento malla-taladro en el nivel de piso después de la voladura, en un yacimiento tipo pórfido de cobre, en Cajamarca 2021, tomando en cuenta parámetros teóricos, expuestos en las bases teóricas.

Aplicada por la aplicación de conocimientos geológicos, teóricos de taladros, diseño de mallas propuestas y distancias establecidas. El uso del conocimiento y los resultados de investigación (Rojas, 2018).

Descriptiva, porque consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere (Sabino, 2018)

Pre Experimental, debido a que adolece requisitos para lograr el control experimental y tener varios grupos de comparación. Nos puede establecer casualidad con certeza, no se controlan fuentes de invalidación interna (Oblitas, 2018)

## **2.2. Población y muestra**

### **2.2.1. Población**

Taladros de producción en minería superficial de un yacimiento tipo pórfido de cobre con desviaciones entre 0.30m a 0.90m en la sección del taladro.

### **2.2.2. Muestra**

25 taladros de producción en minería superficial de un yacimiento tipo pórfido de cobre con desviaciones  $\geq 0.30m \leq 0.50m$  y 17 taladros de producción con desviaciones  $\geq 0.50m \leq 0.90m$ .

## **2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos**

### **2.3.1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La técnica de recopilación de información es el análisis documental, que utiliza un conjunto de procedimientos estandarizados de investigación mediante los cuales se recoge y analiza una serie de datos para poder afianzar la investigación y tener base en nuestra investigación.

#### **Instrumento de recolección de datos**

Para obtener los datos se cuenta con una data en Excel donde de acuerdo con los parámetros de las distancias establecidas entre malla-taladro, se describen observaciones que determinan la influencia que tiene en el nivel del piso después de la voladura, para una mayor interpretación se hace uso del software AutoCAD 2018, ya que nos muestra el diseño en vista real de lo que es la ejecución del proyecto.

### **2.3.2 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La metodología consiste en registrar todo el proceso de perforación y voladura, tomando en cuenta las distancias entre malla-taladro en el nivel de piso después de la voladura y con ello analizar la influencia que determina la minimización de bolonerías, disminución de sobre rotura e inestabilidad del macizo rocoso o cuerpo mineralizado, incrementando el factor de seguridad para trabajar dentro de la labor y optimiza costos en todo el ciclo de minado, tanto en lo interno como en lo externo, ya que la seguridad para la persona, afianza en mayor manera, así mismo el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación básica, en razón que se utilizaron los conocimientos mineros, a fin de garantizar la viabilidad de un análisis adecuado de las operaciones unitarias de voladura y para lograr los objetivos trazados se aplicó en su procedimiento el tipo de investigación descriptivo, que para su interpretación concisa, utilizó el software AutoCAD 2018 y Excel.

## **2.4. Procedimiento**

La investigación se divide en tres etapas esenciales, las cuales son:

### **2.4.1 Etapa de gabinete**

Se recolectó y analizó informes relacionados al tema, en correlación con sus variables de estudio, procedimientos y resultados a través de la revisión sistemática.

### **2.4.2 Etapa de toma de datos**

Se hará la recolección de datos en la ejecución de voladura del proyecto, aplicándose los instrumentos de medición previamente elaborados que son las fichas de registro de acuerdo a los parámetros de distancia establecidos, consignada en la base de datos.

La toma de datos no medidos se obtendrá de los estándares e informes del área de perforación y voladura, para ser utilizados como datos explicativos para determinar la influencia que tiene en el nivel de piso después de la voladura.

### **2.4.3 Etapa de Gabinete**

En esta etapa se procederá a analizar y seleccionar la información recolectada del proyecto ejecutado, concerniente a tres ítems:

Parámetros de distancia entre malla-taladro en el nivel de piso después de la voladura en un yacimiento tipo pórfido de cobre.

Evaluación del diseño topográfico de acorde a los parámetros del distanciamiento de malla establecido en el nivel de piso después de la voladura.

Análisis de la influencia del distanciamiento malla-taladro en el nivel de piso después de la voladura, en un yacimiento tipo pórfido de cobre, en Cajamarca 2021.

### **2.5. Aspectos éticos**

Para seguir con la resolución y protocolo que nos brinda la Universidad, el desarrollo de esta investigación se rige estrictamente mediante el uso del Manual de Redacción APA, evitando así plagios, valiéndose de una correcta situación de autores y coautores de las investigaciones antecesoras a estas.

Confidencialidad, por lo que no se mencionará el nombre de la empresa en la que se ejecutó el proyecto de investigación.

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### 3.1. Parámetros de distancia entre malla-taladro en el nivel de piso después de la voladura en un yacimiento tipo pórfido de cobre.

De acuerdo con la teoría anteriormente expuesta los parámetros de distancia entre malla-taladro a considerar, se dividen en dos apartados:

- Mayores a 0.30 m entre el diseño y la malla colocada en campo, porque se tiene como objetivo la formación y ampliación de caras libres.
- Mayores a 0.50 m entre el diseño y el taladro perforado porque la distribución en el Burden tiene que ser puntual y crítico, ya que es uno de los parámetros más nocivos en el diseño de voladura, debido a que el Burden está definido como la mínima distancia del eje del taladro a la cara libre más cercana o también como la distancia entre filas individuales de taladros.

Por ende, con el fin de contribuir de manera práctica, la ejecución de este proyecto se desarrolló tomando en cuenta definiciones concisas tomadas del libro de Perforación y Voladura de López Jiménez en el año 2003, ya que este libro ha servido de guía en grandes proyectos de voladura contribuyendo así aportes técnicos que hacen cumplir objetivos propuestos y también la guía ambiental de voladura, para hacer cumplir los límites que imponga dicho manual y reduzcan conflictos sociales a largo plazo.

**Tabla 1**

*Parámetro de distanciamiento mayores a 0.30 m y menores a 0.50 m entre el diseño y la malla colocada en campo.*

N°	COORDENADA S MALLA			N°	COORDENADAS TALADRO		DIST. ENTRE DIS_MALLA	DIST. ENTRE MALLA_TAL.	DIST. ENTRE DIS_TAL.
	PTO	NORTE	ESTE		COT A	PTO			
1	9251946.	763259	3690.7	1	9251947.	763259.	0.19	0.37	0.54
	955	.2	12		32	215			
2	9251949.	763249	3690.8	3	9251949.	763249.	0.12	0.47	0.44
	538	.39	03		073	341			
3	9251951.	763244	3690.7	4	9251950.	763244.	0.18	0.49	0.32
	107	.11	62		634	23			
4	9251953.	763254	3690.8	13	9251952.	763254.	0.13	0.33	0.42
	092	.23	07		784	117			
5	9251954.	763267	3690.4	16	9251954.	763267.	0.06	0.34	0.28
	573	.37	76		229	386			
6	9251961.	763242	3690.5	21	9251961.	763242.	0.07	0.34	0.38
	404	.31	57		061	273			
7	9251962.	763237	3690.5	22	9251962.	763237.	0.08	0.33	0.25
	977	.04	23		666	159			
8	9251971.	763225	3690.4	25	9251971.	763225.	0.02	0.49	0.47
	178	.08	65		586	35			
9	9251965.	763246	3690.6	29	9251965.	763246.	0.05	0.49	0.50
	328	.26	67		819	247			
10	9251962.	763256	3690.7	31	9251962.	763256.	0.05	0.42	0.41
	422	.87	23		031	706			
11	9251964.	763266	3690.5	37	9251964.	763266.	0.02	0.41	0.39
	832	.12	79		423	157			
12	9251966.	763260	3690.5	38	9251965.	763261.	0.05	0.31	0.36
	245	.87	56		963	003			
13	9251969.	763250	3690.6	40	9251969.	763249.	0.02	0.39	0.38
	199	.23	03		406	9			
14	9251973.	763234	3690.3	43	9251973.	763234.	0.08	0.46	0.45
	541	.34	85		631	783			
15	9251981.	763222	3690.4	46	9251981.	763222.	0.03	0.33	0.35
	886	.37	24		831	7			
16	9251978.	763232	3690.2	48	9251979.	763232.	0.02	0.37	0.38
	988	.95	43		265	706			
17	9251977.	763238	3690.2	49	9251977.	763238.	0.02	0.34	0.34
	518	.28	23		844	176			
18	9251974.	763248	3690.5	51	9251974.	763248.	0.04	0.32	0.28
	536	.86	83		859	887			
19	9251970.	763264	3690.5	54	9251970.	763264.	0.04	0.38	0.36
	139	.75	22		383	463			
20	9251968.	763270	3690.5	55	9251968.	763269.	0.05	0.48	0.54
	724	.01	6		764	531			
21	9251972.	763273	3690.4	60	9251972.	763274.	0.03	0.31	0.29
	586	.97	19		892	025			
22	9251988.	763235	3690.3	74	9251988.	763235.	0.03	0.36	0.39
	26	.51	27		585	366			
23	9251979.	763267	3690.1	80	9251979.	763266.	0.02	0.36	0.37
	447	.33	57		558	982			
24	9251976.	763277	3690.3	82	9251976.	763277.	0.01	0.42	0.42
	509	.93	89		61	521			
25	9251973.	763287	3690.1	84	9251974.	763287.	0.02	0.38	0.38
	828	.61	84		196	528			

Fuente: Datos de la investigación, 2021.

## Interpretación

Al abordar el primer parámetro que consta en la obtención de valores mayores a 0.30 m entre el diseño y la malla colocada en campo, pero menores a 0.50 m, se tiene que la distancia definida muestra el desvío de taladros correspondientes al punto n°1 y el punto n°20, ya que sus valores oscilan similarmente en 0.54 m, por lo que imponer estos parámetros a grande escala sirve de gran manera en la correcta distribución de taladros.

Tabla 2

*Parámetros mayores a 0.50 m entre el diseño y el taladro perforado porque la distribución en el burden tiene que ser puntual y crítico*

N°	COORDENADAS			N°	COORDENADAS		DIST. ENTRE	DIST. ENTRE	DIST. ENTRE
	MALLA				TALADRO				
P	NORTE	ESTE	COTA	P	NORTE	ESTE	DIS_M	MALLA	DIS_T
T				T			ALLA	_TAL.	AL.
1	62	91	9	5	7	72	0.15	0.71	0.56
2	7	18	57	7	87	27	0.07	0.52	0.45
3	43	33	79	10	28	93	0.22	0.63	0.52
4	57	75	25	14	78	3	0.15	0.53	0.39
5	77	29	98	15	5	2	0.05	0.69	0.73
6	59	45	47	26	86	19	0.06	0.54	0.57
7	72	72	12	27	1	22	0.02	0.64	0.66
8	64	97	51	28	45	72	0.08	0.65	0.73
9	07	58	51	30	87	31	0.06	0.58	0.63
10	88	98	63	33	2	97	0.05	0.54	0.52
11	36	26	89	59	63	41	0.03	0.57	0.60
12	14	49	99	65	56	4	0.02	0.89	0.89
13	49	58	66	68	94	39	0.01	0.76	0.75
14	04	88	72	72	86	36	0.06	0.73	0.68
15	94	11	92	76	93	83	0.02	0.88	0.87
16	96	39	02	77	89	46	0.05	0.62	0.63
17	8	72	69	78	43	08	0.02	0.61	0.60

Fuente: Datos de la investigación, 2021

## **Interpretación**

Teniendo en cuenta el segundo apartado, el cual indica que los valores deben ser mayores a 0.50 m, se tiene como observación el punto n°2 y n°4, cuentan con valores menores en el distanciamiento de taladros, punto referente a la distribución crítica del burden después de la voladura.

Por ello, la importancia en establecer dichos parámetros de distanciamiento entre malla-taladro son punto clave para mejorar la operación unitaria de perforación y voladura.

### **3.2. Evaluación del diseño topográfico de acorde a los parámetros del distanciamiento de malla establecido en el nivel de piso después de la voladura.**

En este apartado, se evalúa el diseño versus la topografía en el que se ejecutó la voladura.

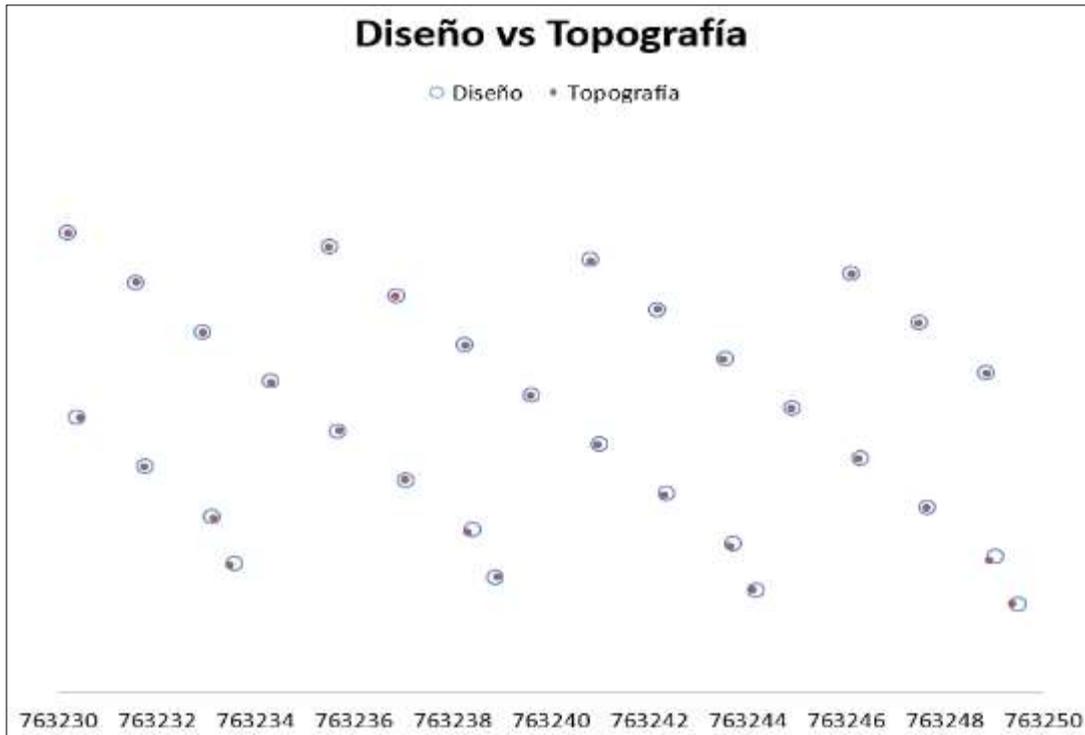
Como primer punto, se evalúa el parámetro de distanciamiento mayor a 0.30 m y menor a 0.50 m.

Normalmente varían de 15 a 30 cm entre los arranques, de 60 a 90 cm en los de ayuda y de 50 a 70 cm entre los cuadradores. Como regla práctica se estima una distancia de 2 pies (60 cm) por cada pulgada de diámetro de la broca.

Los taladros periféricos (alzas y cuadradores) se deben perforar a unos 20 a 30 cm del límite de las paredes del túnel para facilitar la perforación y evitar la sobre rotura. Normalmente se perforan ligeramente divergentes del eje del túnel para que sus topes permitan mantener la misma amplitud de sección en la nueva cara libre a formar

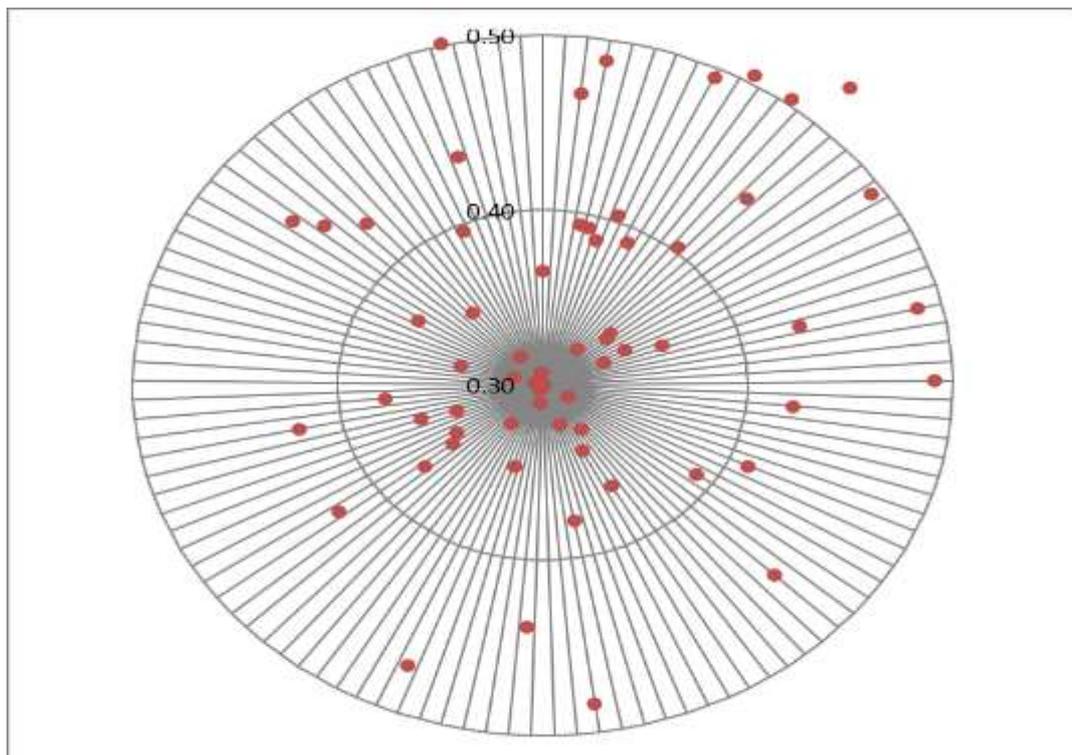
**Figura 5**

*Diseño versus la topografía, con parámetros mayores a 0.30 m y menores a 0.50 m*



**Figura 6**

*Gráfica de vista en el diseño de acuerdo al distanciamiento de taladros*



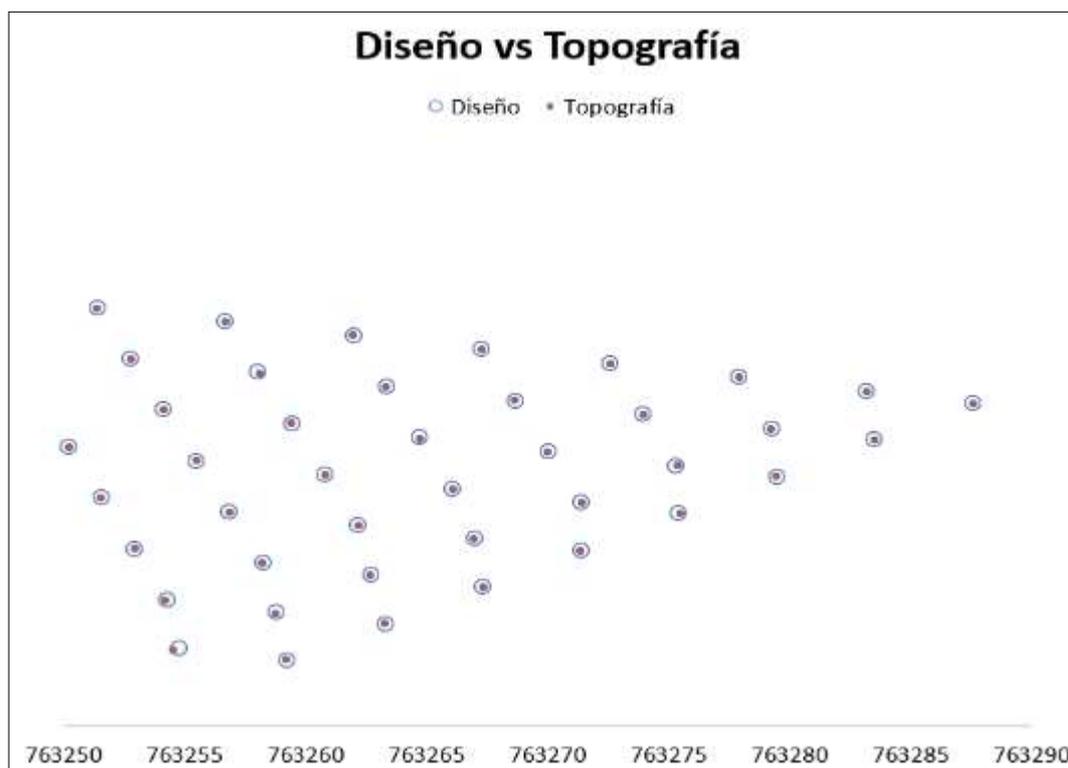
## Interpretación

Los datos brindados en la figura 5 y 6 indican la distribución de los taladros en cada zona y la influencia que tiene cada taladro según su arranque influye en el macizo rocoso, por otro lado, en la zona del arranque se observa que la influencia es de menor área, pero de mayor potencia debido a que es la parte que inicia la secuencia de salida esto por la presión y la falta de una cara libre. Dentro de las características, para obtener mejores resultados en la aplicación de voladura controlada de recorte se disminuyó la sección para el diseño de malla, todo esto para cuidar la sección en el nivel del piso después de la voladura y la sobre rotura producida por macizo rocoso de calidad IV.

En segunda instancia, tenemos la evaluación del parámetro de distanciamiento mayores a 0.50 m entre el diseño y el taladro perforado, ya que la distribución en el Burden tiene que ser puntual y crítico.

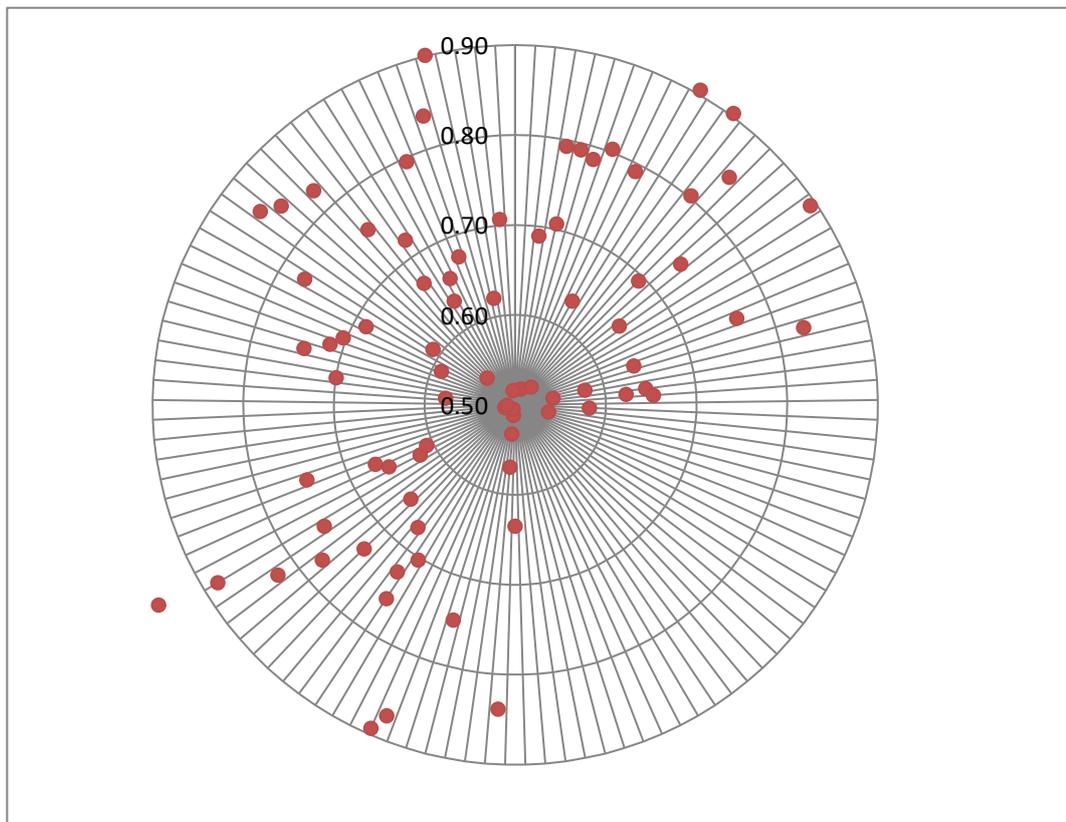
### Figura 7

*Diseño versus la topografía, con parámetros mayores a 0.50 m.*



### Figura 8

*Gráfica de vista en el diseño de acuerdo al distanciamiento de taladros*



### Interpretación

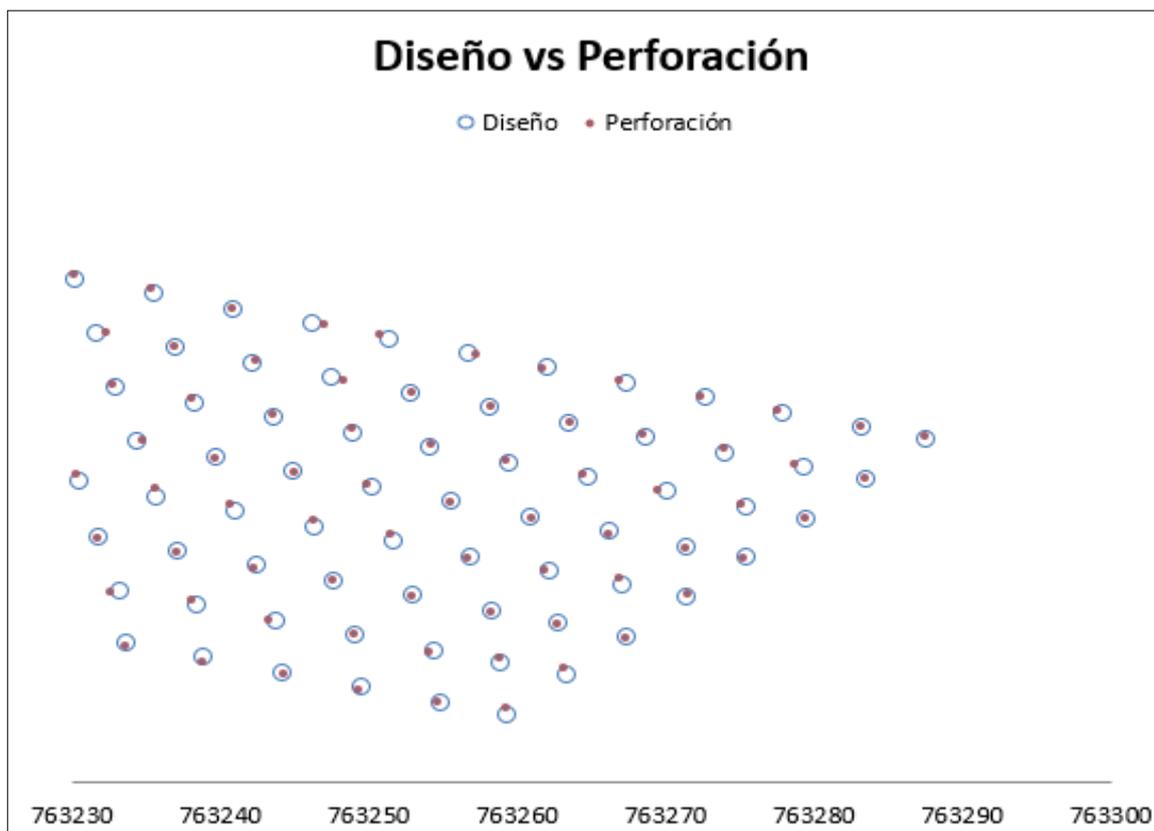
Según el estándar establecido en la figura 8, se evalúa que hay una mejor integración en el distanciamiento de taladros, punto referente a la minimización de bolonerías, disminución de sobre rotura e inestabilidad del macizo rocoso o cuerpo mineralizado, incrementando el factor de seguridad para trabajar en la labor.

Seguido a esto también en el resultado nos sale una implementación de 17 taladros cargados, pero en el estándar para este tipo de terreno se incluye 25 taladros cargados, por motivos que los taladros de la corona y hastiales son taladros usando voladura controlada empleando cañas y pentacord.

Para una mayor visualización de los parámetros establecidos en el distanciamiento malla-taladro en el nivel de piso después de la voladura se presentan las siguientes figuras:

### Figura 9

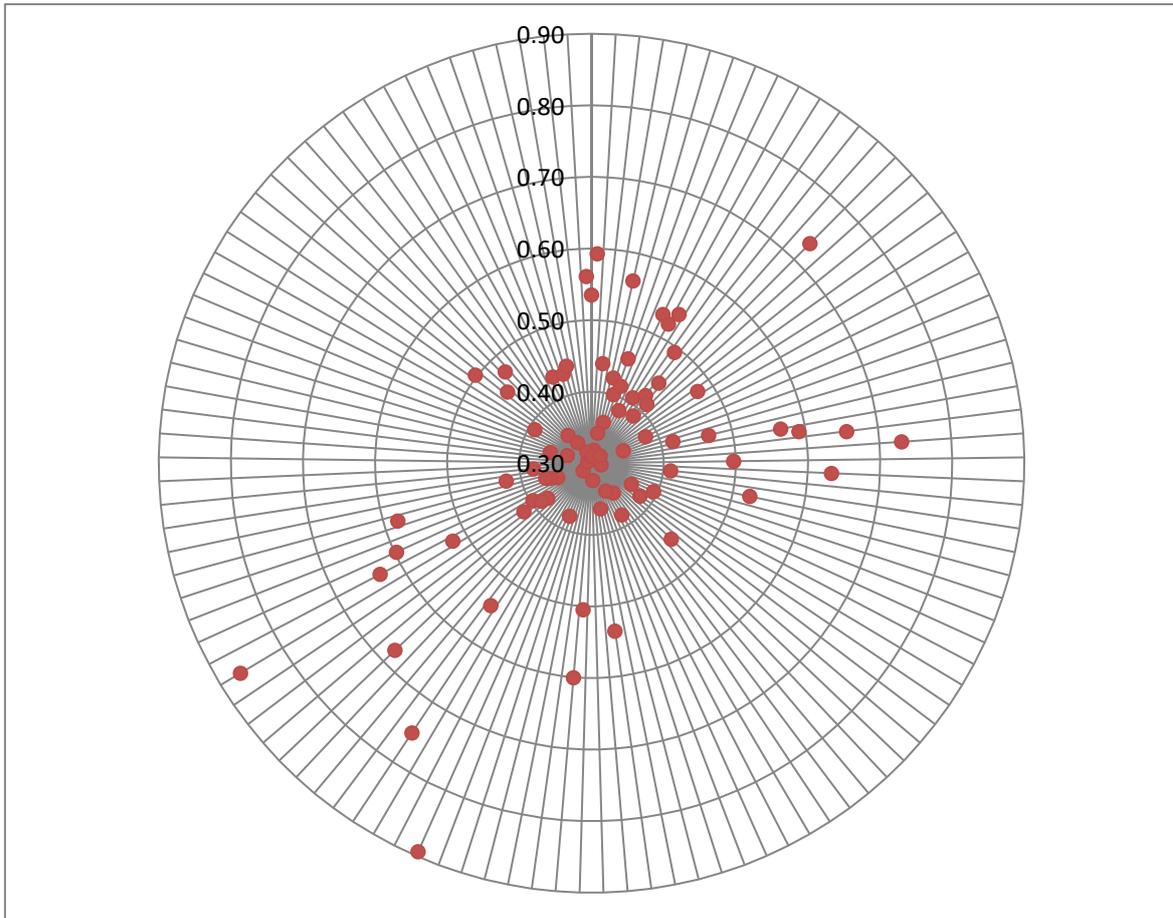
*Diseños versus perforación en la ejecución del proyecto, tomando en cuenta los parámetros indicados*



Figura, en la cual se evidencia que la sección contiene toda la mineralización con un margen de error menor a 2. Si hacemos un mayor análisis el factor de seguridad en el nivel de piso después de la voladura, es estable, ya que sigue una concordancia en cada espaciamiento de taladro e integra resolución en su ejecución, reduciendo con ello la bolonería o voladuras secundarias que agravan el Burden.

**Figura 10**

*Vista general del distanciamiento de taladros*



En esta figura nos muestra que siempre se debe llevar consigo los parámetros de distancia entre malla-taladro a considerar, ya que los datos mayores a 0.30 m entre el diseño y la malla colocada en campo fomentan la formación y ampliación de caras libres y los valores de distanciamiento mayores a 0.50 m entre el diseño y el taladro perforado cubre el burden, punto importante en la valoración de sección, ya que es uno de los parámetros más nocivos en el diseño de voladura, debido a que el burden está definido como la mínima distancia del eje del taladro a la cara libre más cercana o también como la distancia entre filas individuales de taladros.

### **3.3. Análisis de la influencia del distanciamiento malla-taladro en el nivel de piso después de la voladura, en un yacimiento tipo pórfido de cobre, en Cajamarca 2021.**

De acorde a los resultados expuestos de manera teórica y práctica, atendiendo a los objetivos desarrollados con anterioridad.

En esta sección se analiza la influencia que tiene establecer los parámetros de distanciamiento malla taladro después de la voladura, ya que en proyectos solo se toma en cuenta el diseño de malla, distanciamiento entre mallas y equipo para voladura.

En primera instancia establecer dichos parámetros de distanciamiento, ayudan en gran manera a denotar las desviaciones que se producen de acuerdo con elafilamiento de taladros, en esta investigación existe un margen de error menor a 2 , ya que en los puntos n°1 y el punto n°20 oscilan similarmente en 0.54 m, saliendo de la distancia propuesta de diseño y la malla colocada en campo que denota a valores mayores que 0.30 m y menores a 0.50.

Seguido a estos parámetros para tener caras libres y formadas el estándar mayor a 0.50 m señala que el factor de seguridad en el nivel de piso después de la voladura es estable, ya que sigue una concordancia en cada espaciamiento de taladro e integra resolución en su ejecución, reduciendo con ello la bolonería o voladuras secundarias que agravian el burden.

Por tanto, el nivel de piso es estable y no contiene sobre roturas, afianzando paso a un factor de seguridad estable y un macizo rocoso sin quebraduras. Incidiendo así que la influencia que conlleva este distanciamiento trae consigo mejoras en todo el ciclo de la actividad minera, interno como externo, al tener en cuenta el cuidado del personal.

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1 Discusión

A partir de los hallazgos encontrados, con la información doctrinada expuesta y la información descriptiva y analítica presentada se determina la influencia del distanciamiento malla-taladro en el nivel de piso después de la voladura, en un yacimiento tipo pórfido de cobre, en Cajamarca 2021.

En donde lo que consta a establecer parámetros de distancia entre malla y taladro teniendo en cuenta el nivel de piso después de la voladura, en un yacimiento tipo pórfido, se guía de las definiciones teóricas obtenidos del libro de perforación y voladura dado por (López,2003), el cual indica que al obtener un buen distanciamiento y orden de fila tanto en taladros como diseño de malla, además de ahorrar en emulsiones, también produce voladuras limpias libre de bolonerías y fly rock.

Evaluar el diseño topográfico de acorde a los parámetros del distanciamiento de malla establecido en el nivel de piso después de la voladura, por su parte da paso a las observaciones que conlleva la ejecución de voladura, por lo que presenta el margen de error y el factor de seguridad del macizo rocoso, (Caguana, 2014) en su estudio: Reducción de los costos operativos en mina, mediante la optimización de los estándares de las operaciones unitarias de perforación y voladura, de la Pontificia Universidad Católica del Perú, concluye que al aplicar los estándares óptimos de trabajo (malla de perforación y voladura) en las principales operaciones unitarias de minado que son la perforación y voladura, se asegura de esta manera el éxito de todo el ciclo de minado. Éxito que se logra con un sistema de control y

medición exhaustiva de las operaciones y que se sintetizan en la supervisión y capacitación continua en lo concerniente a la aplicación de estándares óptimos de trabajo en la operación. La implementación y aplicación continua de estos estándares de trabajo aseguran una operación económicamente más rentable, permiten tener un orden y estandarización de las operaciones e intensifica la seguridad en los trabajos.

El análisis de la influencia del distanciamiento malla-taladro en el nivel de piso después de la voladura, en un yacimiento tipo pórfido de cobre, en Cajamarca 2021, por ende, trae consigo grandes beneficios como la minimización de bolonerías, disminución de sobre rotura e inestabilidad del macizo rocoso o cuerpo mineralizado, incrementando el factor de seguridad para trabajar en la labor, por ello acercándose al objetivo de la investigación (Ruiz, 2016), respalda en su tesis : Estimación de presiones dinámicas inducidas por voladura para definir distancias críticas de taladros en el tajo Querol, concluyendo que las distancias críticas entre taladros para distintos escenarios, en base a la resistencia de las cápsulas de aluminio y cobre, diámetro de taladro, longitud de carga y densidad del explosivo, que eviten la falla mecánica de los detonadores Daveytronic debido a presiones dinámicas, por ende el factor de seguridad aumenta y el macizo rocoso se mantiene estable.

#### **4.2 Conclusiones**

Para determinar la influencia del distanciamiento malla-taladro en el nivel de piso después de la voladura, en un yacimiento tipo pórfido de cobre, en Cajamarca 2021, se establecieron parámetros de distancia entre malla y taladro teniendo en cuenta el nivel de piso después de la voladura, asimismo se evaluó el diseño topográfico de acorde a los parámetros del distanciamiento de malla y analizó la influencia del

distanciamiento malla-taladro referenciado a investigaciones en las que no se utilizó este indicador y también en los que tienen como propuesta dicho objetivo.

Se establecieron los parámetros de distancia entre malla y taladro teniendo en cuenta el nivel de piso después de la voladura y definiciones teóricas de voladura, en donde los parámetros a considerar son valores mayores a 0.30 m entre el diseño y la malla colocada en campo, porque se tiene como objetivo la formación y ampliación de caras libres. Y valores mayores a 0.50 m entre el diseño y el taladro perforado porque la distribución en el burden tiene que ser puntual y crítico, ya que es uno de los parámetros más nocivos en el diseño de voladura, debido a que el burden está definido como la mínima distancia del eje del taladro a la cara libre más cercana o también como la distancia entre filas individuales de taladros. Dando como resultado en la ejecución minimización de bolonerías, disminución de sobre rotura e inestabilidad del macizo rocoso o cuerpo mineralizado.

Se evaluó el diseño topográfico de acorde a los parámetros del distanciamiento de malla establecido en el nivel de piso después de la voladura, en el cual se evidencia que la sección contiene toda la mineralización con un margen de error menor por ende el factor de seguridad en el nivel de piso después de la voladura, es estable, ya que sigue una concordancia en cada espaciamiento de taladro e integra resolución en su ejecución, reduciendo con ello la bolonería o voladuras secundarias que agravan el burden. Seguido a esto también, en el resultado nos sale una implementación de 17 taladros cargados, pero en el estándar para este tipo de terreno se incluye 20 taladros cargados, por motivos que los taladros de la corona y hastiales son taladros usando voladura controlada empleando cañas y pentacord.

Se analizó la influencia del distanciamiento malla- taladro, de manera descriptiva, ya que el proyecto en ejecución solo mide resultados en objetivos cumplidos, sin embargo, guiándonos de las observaciones en las hojas de cálculo establecido en la data, infunden a una una mejor integración en el distanciamiento de taladros, punto referente a la minimización de bolonerías, disminución de sobre rotura e inestabilidad del macizo rocoso o cuerpo mineralizado, incrementando el factor de seguridad para trabajar en la labor

## REFERENCIAS

Ayamamani, C. (2016). *Diseño de Perforación y Voladura y su Incidencia en los Costos Unitarios en el Balcón III de la Corporación Minera Ananea S. A. Puno*. Obtenido de: [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNMS\\_8b541a4a58c1a8bf587f9db96732810b](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNMS_8b541a4a58c1a8bf587f9db96732810b)

Basilio, A. (Setiembre de 2019). Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/335548491\\_Alineamiento\\_Laser\\_en\\_equipos\\_de\\_perforacion\\_de\\_taladros\\_largos](https://www.researchgate.net/publication/335548491_Alineamiento_Laser_en_equipos_de_perforacion_de_taladros_largos)

Castilla, J. (2013). *MANUAL DE PERFORACIÓN Y VOLADURA*. Díaz, J. (Diciembre de 2012). SCIELO. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/bcdt/n32/n32a02.pdf>

Garrido, J. (2015). *Mejora y Control de estándares en perforación y Voladura para la reducción de Cotos en mina Animón. Lima*. Obtenido de : [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNMS\\_8b541a4a58c1a8bf587f9db96732810b](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNMS_8b541a4a58c1a8bf587f9db96732810b)

Herrera, J. (2013). *Manual de Perforación y Voladura*. Copyright. López, N. (2015). SCIELO. Obtenido de SCIELO: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S222718992014000500006](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S222718992014000500006)

Lara, R. (2013). *Diseño de Malla de perforación para Optimizar la Voladura en la Unidad Carahuacra de la Compañía Minera volcán S.A.A. Huancayo*. Obtenido de :

[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNMS\\_8b541a4a58c1a8bf587f9db96732810b](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNMS_8b541a4a58c1a8bf587f9db96732810b)

Molina, J. (8 de Mayo de 2017). REDALYC. Obtenido de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/1695/169552036004/html/index.html>

Oliva, k. (2014). SCIELO. Obtenido de SCIELO: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S025407702008000400010](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S025407702008000400010)

Richards. (2014). Obtenido de [https://books.google.com.pe/books?id=ry9fKpD882QC&pg=PA292&lpg=PA292&dq=mal+alineamiento+de+los+taladros+de+producci%C3%B3n&source=bl&ots=j8up1EmUxy&sig=ACfU3U02hAYUjXrMSrsMvjfID-hvFHd\\_Kw&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjRr9LphLvpAhXwJrkGHc1uB-8Q6AEwAHoECAoQAQ#](https://books.google.com.pe/books?id=ry9fKpD882QC&pg=PA292&lpg=PA292&dq=mal+alineamiento+de+los+taladros+de+producci%C3%B3n&source=bl&ots=j8up1EmUxy&sig=ACfU3U02hAYUjXrMSrsMvjfID-hvFHd_Kw&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjRr9LphLvpAhXwJrkGHc1uB-8Q6AEwAHoECAoQAQ#)

Rojas, L. (4 de Junio de 2018). Redalyc. Obtenido de Redalyc: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/816/81658059003/html/index.html>

Rosovel, J. (2018). Obtenido de [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNMS\\_8b541a4a58c1a8bf587f9db96732810b](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNMS_8b541a4a58c1a8bf587f9db96732810b)

Sairitupa, C. (2012). Nuevo Diseño de la Malla para Mejorar la Perforación y Voladura en Proyectos de Explotación y Desarrollo Mina el COFRE. Puno. Obtenido de:

[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNMS\\_8b541a4a58c1a8bf587f9db96732810b](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNMS_8b541a4a58c1a8bf587f9db96732810b)

Sánchez, V. (2012). *Optimización en los Procesos de perforación y Voladura en el Avance de la Rampa en la Mina Bethzabeth. Quito, Ecuador.* Obtenido de:  
[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNMS\\_8b541a4a58c1a8bf587f9db96732810b](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNMS_8b541a4a58c1a8bf587f9db96732810b)

Sierra, . I. (2015). Obtenido de: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/2526/Capitulo6.pdf>

Yepes, V. (2015). Obtenido de EBSCO:  
[https://victoryepes.blogs.upv.es/2015/05/30/requerimientos\\_barrenos/](https://victoryepes.blogs.upv.es/2015/05/30/requerimientos_barrenos/)

ANEXOS

ANEXO 01

Figura 11

Instrumento 01: Data de la investigación

=RAIZ((C12-G12)^2+(D12-H12)^2)															
NOMBRE DEL PROYECTO : P3680046															
N°	COORDENADAS DISEÑO		N°	COORDENADAS MALLA			N°	COORDENADAS TALADRO		DIST. ENTRE	DIST. ENTRE	DIST. ENTRE	DIF. COTA		
PTO	NORTE	ESTE	PTO	NORTE	ESTE	COTA	PTO	NORTE	ESTE	DIS_MALLA	MALLA_TAL	DIS_TAL	MALLA_BANCO		
5	1	9251946.79	763259.29	1	9251946.955	763259.2	3690.712	1	9251947.32	763259.215	0.19	0.27	0.34	0.712	TALADROS PERFORADOS EN OTRA POSICION
6	2	9251948.017	763254.8	2	9251947.964	763254.56	3690.764	2	9251948.033	763254.706	0.25	0.16	0.10	0.764	
7	3	9251949.484	763249.499	3	9251949.538	763249.39	3690.803	3	9251949.073	763249.341	0.12	0.47	0.44	0.803	DIF. > A 0.30 mts ENTRE EL DISEÑO Y LA MALLA
8	4	9251950.951	763244.198	4	9251951.107	763244.11	3690.762	4	9251950.634	763244.23	0.18	0.49	0.32	0.762	DIF. > 0.50 mts ENTRE EL DISEÑO Y EL TALADRO
9	5	9251952.417	763238.897	5	9251952.562	763238.91	3690.59	5	9251951.87	763238.772	0.15	0.31	0.56	0.59	
10	6	9251953.884	763233.597	6	9251953.766	763233.5	3690.676	6	9251953.525	763233.576	0.15	0.25	0.36	0.676	
11	7	9251955.113	763229.21	7	9251955.17	763229.18	3690.557	7	9251954.787	763229.527	0.07	0.52	0.45	0.557	TALADROS QUE FALTAN PERFORAR
12	8	9251960.473	763227.839	8	9251960.364	763227.78	3690.607	8	9251960.351	763227.656	0.12	0.13	0.22	0.607	
13	9	9251959.006	763233.14	9	9251958.781	763233.18	3690.601	9	9251958.738	763232.682	0.23	0.49	0.53	0.601	
14	10	9251957.539	763238.441	10	9251957.343	763238.33	3690.579	10	9251957.928	763238.093	0.22	0.63	0.50	0.579	
15	11	9251956.073	763243.742	11	9251955.825	763243.64	3690.602	11	9251955.93	763243.36	0.27	0.30	0.41	0.602	
16	12	9251954.606	763249.042	12	9251954.313	763248.92	3690.731	12	9251954.575	763248.994	0.32	0.27	0.06	0.731	
17	13	9251953.139	763254.343	13	9251953.092	763254.23	3690.807	13	9251952.784	763254.117	0.13	0.33	0.42	0.807	
18	14	9251951.89	763258.828	14	9251951.757	763258.75	3690.725	14	9251952.278	763258.83	0.15	0.51	0.39	0.725	
19	15	9251950.651	763263.334	15	9251950.677	763263.29	3690.598	15	9251951.35	763263.12	0.05	0.65	0.07	0.598	
20	16	9251954.513	763267.377	16	9251954.573	763267.37	3690.476	16	9251954.229	763267.386	0.06	0.34	0.28	0.476	
21	17	9251955.812	763262.727	17	9251955.792	763262.66	3690.678	17	9251955.595	763262.775	0.07	0.23	0.22	0.678	
22	18	9251957.032	763258.274	18	9251957.027	763258.24	3690.758	18	9251956.85	763258.243	0.04	0.18	0.18	0.758	
23	19	9251958.499	763252.973	19	9251958.546	763252.99	3690.798	19	9251958.296	763252.986	0.05	0.25	0.20	0.798	
24	20	9251959.965	763247.672	20	9251959.92	763247.64	3690.654	20	9251959.886	763247.669	0.06	0.05	0.08	0.654	
25	21	9251961.432	763242.371	21	9251961.404	763242.31	3690.557	21	9251961.061	763242.273	0.07	0.34	0.38	0.557	
26	22	9251962.899	763237.071	22	9251962.977	763237.04	3690.523	22	9251962.666	763237.159	0.08	0.33	0.25	0.523	
27	23	9251964.366	763231.77	23	9251964.378	763231.75	3690.464	23	9251964.129	763231.805	0.03	0.26	0.24	0.464	
28	24	9251965.833	763226.469	24	9251965.839	763226.45	3690.589	24	9251965.839	763226.45	0.02	0.00	0.02	0.589	
29	25	9251971.101	763236.000	25	9251971.128	763236.08	3690.466	25	9251971.596	763236.26	0.07	0.40	0.43	0.466	

## ANEXO 02

**Figura 12**

*Instrumento 02 : Imagen en perspectiva haciendo uso del software AutoCAD 2018.*

