



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS**

**Control de tiempos muertos en el proceso de exploración con perforación diamondrill proyecto Mavila - Michiquillay**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero de Minas

**AUTORES:**

Arista Chavez, Sharon Xiomara ([orcid.org/0000-0002-0409-9963](https://orcid.org/0000-0002-0409-9963))

Chonate Jibaja, Augusto Ricardo ([orcid.org/0000-0002-6944-6137](https://orcid.org/0000-0002-6944-6137))

**ASESORES:**

Dr. Arango Retamozo, Solio Marino ([orcid.org/0000-0003-3594-0329](https://orcid.org/0000-0003-3594-0329))

Dr. Figueroa Alfaro, Richard Wagner ([orcid.org/0000-0002-2159-6160](https://orcid.org/0000-0002-2159-6160))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Evaluación de Yacimientos Minerales

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHICLAYO - PERÚ

2023

## DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo a nuestras familias, quienes han sido nuestra fuente constante de apoyo y motivación a lo largo de este arduo viaje académico y por su inquebrantable amor y aliento; a nuestros amigos, por compartir risas y desafíos; una dedicatoria muy especial al ING. JOHN PITER BEJARANO GUEVARA, por su orientación invaluable. Cada uno de ustedes ha dejado una huella indeleble en este logro, y les dedicamos con gratitud esta tesis, que representa no solo nuestro esfuerzo, sino también su

## AGRADECIMIENTO

### A LA UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Por brindarnos una excelente calidad educativa mediante su plana y sus instalaciones mismas que fueron de gran ayuda para desarrollar y mejorar nuestra formación como futuros ingenieros de minas.

### A LA COMUNIDAD CAMPESINA MICHICUILLAY

Que por medio de su autoridad comunal el Sr. Victor Manuel Chávez Valera con ayuda del Sr. Wilder Aguilar nos brindaron apoyo incondicional respecto a la recolección de datos esenciales para el desarrollo de la presente investigación.

### AL DR. ARANGO RETAMOZO SOLIO Y AL DR. FIGUEROA ALFARO, RICHARD

Por dirigirnos en todo el camino que recorrimos para el desarrollo de nuestro trabajo de investigación, así como por brindarnos sus conocimientos, apoyo y tiempo.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	10
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	10
3.2. Variables y operacionalización.....	10
3.3. Población y muestra.....	10
3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos.....	11
3.5. Procedimiento.....	12
3.6. Método de análisis de datos.....	13
3.7. Aspectos éticos.....	13
IV. RESULTADOS.....	14
4.1. Correcta distribución para la ejecución de las actividades en el proyecto Mavila.....	19
4.1.1. Plataforma de perforación.....	19
A. Dimensión de la perforadora.....	19
B. Cantidad de personal.....	19
C. Espacio de descarga de material.....	19
V. DISCUSIÓN.....	35
VI. CONCLUSIONES.....	39
VII. RECOMENDACIONES.....	41
REFERENCIAS.....	42
ANEXOS.....	49

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 operacionalización de la variable .....	49
Tabla 2 Ficha de observación 01 .....	51
Tabla 3 Ficha de observación 02.....	52
Tabla 4 Ficha de observación 03.....	53
Tabla 5 Ficha de observación 04.....	54

## ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1 Geología regional Michiquillay.....	15
Ilustración 2 Leyenda de la geología regional de Michiquillay.....	16
Ilustración 3 Geología Local Mavila .....	17
Ilustración 4 Plataforma de perforación diamondrill 1 .....	20
Ilustración 5 Plataforma de perforación diamondrill 2 .....	20
Ilustración 6 Plataforma de perforación diamondrill 3.....	21
Ilustración 7 Plataforma de perforación diamondrill 4 .....	22
Ilustración 8 Plataforma de perforación diamondrill 5 .....	22
Ilustración 9 Árbol de problemas .....	56
Ilustración 10 Geocadmin Proyecto Mavila.....	57
Ilustración 11 Mapa geologico que muestra las estructuras mineralizadas .....	58
Ilustración 12 Sección transversal de la geología de Michiquillay .....	59
Ilustración 13 Sección transversal de las alteraciones geológicas en Michiquillay.....	60
Ilustración 14 Geología regional de Michiquillay.....	61
Ilustración 15 Inadecuada distribucion - Proyecto Mavila .....	62
Ilustración 16 Proyecto Mavila.....	63
Ilustración 17 Ficha de validación por expertos .....	64
Ilustración 18 Ficha de validación por expertos .....	65
Ilustración 19 Ficha de validación por expertos.....	66

## RESUMEN

La tesis se realizó con la finalidad de controlar los tiempos muertos para mejorar el proceso de exploración con perforación diamondrill en el proyecto Mavila. Este trabajo fue de carácter básico-descriptivo. Además, se contó con una población y muestra de 5 perforaciones diamondrill a las variables de estudio. Obteniendo como resultado que el control de los tiempos muertos se logró a partir del análisis de la geología regional y local, el rediseño de las plataformas de perforación y adicionando aditivos eliminando el tiempo muerto, aumentando la obtención de testigos de 13 por jornada a 48 testigos. concluyendo que dicha evaluación se realizó considerando los diferentes intervalos, teniendo en cuenta el inicio de la jornada hasta el cambio de guardia, lo cual ha arrojado un tiempo muerto promedio de 281 minutos por jornada, equivalente a la pérdida de 22 perforaciones diarias. Esta disminución en la productividad representa una pérdida de 26.4 metros de avance en la perforación, considerando que por jornada se extrae 30 m le agregamos los metros que le corresponderían se estaría perforando un total de 56.4 metros.

Palabras clave: Exploración minera, Perforación diamondrill, Tiempos muertos, parámetros de perforación.

## ABSTRACT

The thesis was carried out in order to control downtime to improve the exploration process with diamondrill drilling in the Mavila project. This work was of a basic-descriptive nature. In addition, there was a population and sample of 5 diamondrill boreholes to the study variables. As a result, the control of downtime was achieved from the analysis of regional and local geology, the redesign of drilling platforms and the addition of additives, eliminating downtime, increasing the number of cores from 13 per day to 48 cores. concluding that this evaluation was carried out considering the different intervals, taking into account the beginning of the day until the changing of the guard, which has resulted in an average dead time of 281 minutes per day, equivalent to the loss of 22 perforations per day. This decrease in productivity represents a loss of 26.4 meters of progress in the drilling, considering that per day it is extracted 30 m we add the meters that would correspond to it, a total of 56.4 meters would be drilled.

Keywords: Mineral exploration, Diamondrill drilling, Downtime, drilling parameters.

## I. INTRODUCCIÓN

La minería se concentra en extraer minerales valiosos que se encuentran localizados en el plano de la corteza terrestre, esta actividad busca obtener un beneficio económico y comercial. Esta antigua e imprescindible industria suministra los recursos básicos necesarios para la fabricación de bienes, la cimentación de infraestructuras, la creación de energía y el fomento del crecimiento económico. La minería abarca diversos campos, como la geología, la ingeniería, las ciencias ambientales, la economía y las consideraciones sociales, y contribuye con la generación de empleo y al desarrollo de construcciones. Es crucial comprender los períodos de inactividad en esta actividad, ya que se refieren a los momentos en que la minería se detiene temporalmente debido a diversos factores. Estos lapsos tienen un efecto importante sobre la producción, la rentabilidad y la eficiencia operativa de la industria.

Cabe resaltar que el proyecto Mavila se encuentra ubicado a una distancia de 900 km de la capital (Lima) y a 45 km de la ciudad de Cajamarca, en el departamento de Cajamarca. Específicamente, se sitúa en la provincia de Cajamarca, en el distrito de La Encañada, a una altitud de 3000 m.s.n.m. Para acceder a este lugar, se toma la avenida Atahualpa para llegar a los baños del inca, y posteriormente se continúa por una autopista de aproximadamente 38 km hasta llegar a Michiquillay. Desde ese punto, el trayecto se transforma en una ruta estrecha y sin pavimentar. En la actualidad, el proyecto Mavila está en la fase de exploración utilizando la técnica de perforación diamondrill, que consiste en extraer muestras de minerales como cobre, oro y molibdeno.

El problema actual del proyecto Mavila en Michiquillay está relacionado con los tiempos muertos durante la fase de exploración con perforación diamondrill, dentro de los cuales se identificó tres principales causas con distintos orígenes.

La primera causa que se ha podido analizar es la geología presente a nivel regional y local ya que cuenta con rocas andesitas y con gran dureza, lo que dificulta la perforación debido a que acorta la vida útil de la broca.

Asimismo, la segunda causa identificada es la distribución inadecuada de las áreas de trabajo en la mina Mavila, lo que resulta en una ubicación incorrecta de los objetos y materiales necesarios para la perforación diamondrill, lo que a su vez dificulta el desarrollo eficiente de la actividad exploratoria, debido a que pueden generarse situaciones imprevistas que interrumpen las actividades y dificultan el cumplimiento de la cantidad requerida de muestras diarias. Según Becerra (2021), los espacios necesarios para llevar a cabo esta actividad dependen del tamaño de las maquinarias y del entorno en el que se realiza.

Además, una tercera causa es el sobrecalentamiento de las brocas, lo que obliga a detener la actividad para permitir que se enfríen. De acuerdo con Ortega (2022), el sobrecalentamiento y deterioro de las brocas están relacionados con el período de perforación y la tipología de la roca que se está perforando.

A partir del problema mencionado previamente, se plantea la subsiguiente pregunta de investigación ¿Cómo Controlar Los Tiempos Muertos Para Mejorar El Proceso De Exploración Con Perforación Diamondrill en el proyecto Mavila – Michiquillay? Con el fin de abordar esto, se ha formulado la siguiente hipótesis de investigación: El control de los tiempos muertos permitirá mejorar la perforación diamondrill en el proyecto Mavila – Michiquillay.

El objetivo general de la presente investigación es Controlar los tiempos muertos para mejorar el proceso de exploración con perforación diamondrill en el proyecto Mavila - Michiquillay. Como primer objetivo específico se propone Establecer áreas de trabajo con una correcta distribución para la ejecución de las actividades en el proyecto Mavila. Como segundo objetivo específico tenemos Analizar la Geología regional y local del proyecto. Como tercer objetivo específico Utilizar aditivos para acelerar el enfriamiento de la broca.

La investigación es fundamenta en justificación social, ya que existe una responsabilidad social al reducir el gasto de agua de las empresas sobre el suministro de agua de las comunidades. Además, se respalda teóricamente por medio de la aplicación de fundamentos teóricos para controlar los tiempos muertos en la

perforación Diamondrill. También se justifica de manera práctica al contribuir al análisis de los factores adecuados para disminuir el tiempo muerto en la perforación Diamondrill. Por último, se justifica metodológicamente al desarrollar la investigación según los lineamientos establecidos.

## II. MARCO TEÓRICO

La finalidad de este estudio es gestionar eficientemente los tiempos inactivos durante la fase exploratoria con perforación de diamante. Esto se logra mediante estrategias como la geología regional y local, distribución de la zona de trabajo y el uso de aditivos para enfriar la broca. El propósito final es garantizar que las actividades avancen de manera óptima y se cumplan los objetivos establecidos en los plazos indicados.

Como antecedentes a nivel Internacional tenemos a GALLARDO (2018) en su investigación "OPTIMIZACIÓN DE FLUIDOS DE PERFORACIÓN BASE AGUA PARA SHALES" el objetivo de este estudio fue determinar la cantidad de fluidos de perforación utilizando nanomateriales para la extracción de shale en Argentina. Los resultados revelaron que las nanopartículas reducen la porosidad de las rocas investigadas. Se puede concluir que al incorporar las nanopartículas en el diseño de los fluidos de perforación a base de agua (WBM), se disminuirá la permeabilidad, lo cual previene el acrecentamiento de la presión interna y garantiza la estructura de las paredes.

VILLADA (2019) en su estudio "Polímeros Basados en Fuentes Renovables como Aditivos en Fluidos de Perforación en Base Agua para Formaciones Shale de Argentina" el objetivo de este estudio fue investigar sustitutos de los aditivos tradicionales utilizados en diferentes fuentes, que posean características similares pero que posiblemente ofrezcan provecho económicas y causen un impacto ambiental mínimo. Como resultado, se prolonga que la B-CNF (nanofibras de celulosa bacteriana) puede ser utilizada como un aditivo que proporciona propiedades viscosificantes en WBM. Se concluye que tanto la B-CNF como la R-CNF (nanofibras de celulosa de origen renovable) mejoran las características reológicas de los WBM, mientras que la L-CNF (nanofibras de celulosa de origen lignocelulósico) y la R -CNF mejoran las propiedades de filtración. Se sugiere que, al ajustar las concentraciones de estos aditivos, se puede lograr un equilibrio entre ambos beneficios.

ARIZA (2021), en su trabajo denominado "FACTIBILIDAD DEL USO DE ALMIDÓN DE PLÁTANO COMO ADITIVO PARA LODOS DE PERFORACIÓN", el objetivo es

comparar la semejanza del almidón de plátano como aditivo con los aditivos más manejados en los lodos de perforación. Los resultados mostraron una diferencia de rendimiento del 66% entre los aditivos convencionales y el almidón de plátano, lo que posicionó al almidón de plátano como el viscosificante más efectivo. Como conclusión, se extenderá que la utilización del almidón de plátano en los WBM en realidad es viable.

BETANCUR (2019), en su trabajo denominado “MEJORAMIENTO DE LOS FLUIDOS DE PERFORACIÓN USANDO NANOPARTÍCULAS FUNCIONALIZADAS: REDUCCIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE FILTRADO Y DEL ESPESOR DE LA RETORTA”, el objetivo de esta investigación fue abordar las dificultades asociados a los fluidos de perforación mediante el uso de nanopartículas para minimizar las pérdidas de filtrado. Como resultado, se obtendrá una disminución del 25% en las pérdidas de filtrado. Además, se modificará que las nanopartículas de sílice no deterioren negativamente las propiedades de los fluidos de perforación. En conclusión, las nanopartículas de sílice permiten reducir las pérdidas de filtrado en los procedimientos de fluidos de perforación debido a su conducta hidrofóbico en relación a los mismos.

CORREIRA (2018), en su trabajo denominado “FORMULACIÓN DE UN FLUIDO DE PERFORACIÓN BASE DIESEL DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL”, el objetivo de este fue examinar los métodos más viables para controlar la manifestación de hidrocarburos estudio en los fluidos de perforación. Como resultado, se terminará que, para utilizar los hidrocarburos como base en los fluidos de perforación, es indispensable mantener su temperatura por debajo de los 65°C después de la destilación. Como conclusión, se identificó que el método más factible es la cromatografía, ya que permite obtener destilados de hidrocarburos que facilitan la formación de una base adecuada en los fluidos de perforación.

EUSEBIO (2018), en su trabajo denominado “Evaluación reológica de fluidos de perforación base agua con nanosílice”, el objetivo fue estudiar los pozos de perforación a base de agua para identificar las conductas reológicas en los fluidos. Como

resultado, se demostró la presencia de conducta reológico en los fluidos a una temperatura de 25°C, incluso sin la utilización de nanopartículas en los fluidos de perforación a base de agua. Como conclusión, se concluye que la incorporación de nanosílice en los lodos de perforación resulta en un restablecimiento de arcillas dentro de los lodos de aproximadamente el 56%.

ORTEGA (2022) en su trabajo denominado “Cuantificación del desgaste en brocas de barrenación diamante mediante el modelo de abrasión pura y desgaste isotrópico” el objetivo de este estudio fue efectuar un estudio cuantitativo del deterioro de las brocas diamantinas. Como resultado, es posible analizar el desgaste de la broca mediante la medición del progreso de la perforación, considerando factores como la dureza de la zona, la constante cinética, y utilizando el método de análisis isotrópico. Este método permite deducir el consumo de metal. En conclusión, el análisis de deterioro isotrópico logra predecir teóricamente el consumo de metal y, de esta manera, controlar los daños a la broca mediante el control de la perforación.

ERAZO (2021) en su investigación denominada “Parámetros de corte en brocas genéricas para su aplicación en pequeñas y medianas empresas metalmecánicas del Ecuador” el objetivo de este estudio fue optimizar el tiempo de uso de las brocas por medio del estudio de los parámetros de perforación. Tuvo como resultado, que la existencia de materiales en las brocas obstaculiza la programación de los parámetros críticos como llega a ser el ángulo de inclinación, la dureza y el desgaste, que son necesarios para determinar un cambio y acrecentamiento en el tiempo de uso de las brocas. En conclusión, se extenderá que, para las brocas de 135 mm, es posible aumentar significativamente tiempo de uso si se regularizan adecuadamente los parámetros de perforación.

SANCHEZ (2018), en su trabajo denominado “Afilado de brocas helicoidales en afiladora universal” el objetivo de este estudio fue describir los dispositivos apropiados para el afilamiento de las brocas con el fin de aumentar su vida útil. Como resultado, tenemos que el procedimiento más apropiado para afilar las brocas utilizadas a gran profundidad es el afilado del alma, el cual es altamente efectivo y reducirá un aumento

significativo en el tiempo de uso de las brocas. En conclusión, se logró realizar una adecuada de las brocas de acuerdo a los parámetros geológicos en el trabajo de perforación, con el objetivo de evitar desgastes y la selección necesitarás de brocas.

RIGO (2018) en su trabajo denominado “Desempeño de brocas de metal duro sin revestimiento en taladrado de aceros dulces con y sin refrigeración” el objetivo de esta investigación fue verificar los impactos que las brocas tienen en diferentes tipologías de fluidos con el fin de mejorar su rendimiento en la actividad de perforación. Después de realizar cuatro ensayos de desempeño a las brocas, los resultados obtenidos en la prueba número uno no fueron las esperadas. Sin embargo, en la prueba número cuatro se determinó que la cantidad máxima de perforaciones que puede realizar no excede los cincuenta. Como conclusión, los ensayos ejecutados a las brocas, considerando las diferentes aceleraciones aplicadas, indicaron que, a menos velocidad de rotación por minuto, se obtiene una mayor cantidad de perforaciones, lo que aumenta el tiempo de funcionalidad de las brocas.

CONTRERAS (2021) en su investigación denominada “EFECTOS ADVERSOS MORFOLÓGICOS EN EXPOSICIÓN HIPERAGUDA A LODOS DE PERFORACIÓN EN BASE AGUA EN *Hydractinia symbiolongicarpus*” el objetivo de esta investigación fue establecer los impactos negativos de los lodos de perforación hiperaguda en plataformas de perforación. Como resultado, se observaron alteraciones significativas en la morfología de la interacción entre la hiperaguda y la especie *Hydractinia symbiolongicarpus*, lo cual resultó en un aumento en el tamaño de los pólipos. Como conclusión, se extenderá que al realizar una observación continua de las alteraciones morfológicas y morfométricos, es posible estudiar los impactos negativos, como viene a ser la dilatación de los pólipos, en las operaciones de perforación petrolera.

Como antecedentes a nivel nacional tenemos a MANTILLA (2019) en su trabajo denominado “Control de la trayectoria de taladros variando tipo de broca y parámetros de perforación con sistema diamantina” El objetivo fue determinar la orientación de los taladros en función de la tipología de la broca utilizada y los parámetros empleados en la perforación diamondrill. Dio como resultado, que la estimación mínima y máxima de

los parámetros de perforación, como la inclinación máxima de -49.60 y un azimut de 276.28. Se concluyó que la dirección de los taladros varía en términos de profundidad, RPM y caudal del fluido, dependiendo del tipo de broca.

TIPO (2019) en su trabajo denominado “Optimización de fragmentación de rocas modificando los parámetros de perforación en la Unidad Minera Tacaza – Ciemsa” el objetivo fue mejorar la fragmentación de la roca mediante cambios en los parámetros de perforación para optimizar la eficacia en el proceso de carga y transporte. Como resultado, se logró optimizar los parámetros de perforación, lo que resultó en un incremento de 5.3 pulgadas en la fragmentación de la roca y una disminución de 1.3 m<sup>2</sup> en el espaciamiento. Esto condujo a una reducción de costos por tonelada de 0.28. En conclusión, al mejorar los parámetros de perforación, se incrementa el progreso de la fase de exploración y se optimizan los costos asociados.

ALTAMIRANO (2020) en su trabajo denominado “INFLUENCIA DEL TIPO DE BROCA Y PARÁMETROS DE PERFORACIÓN EN LA TRAYECTORIA DE LOS TALADROS EN LA PERFORACIÓN DIAMANTINA DE UNA UNIDAD MINERA. REVISIÓN SISTEMÁTICA ENTRE 2010-2020.” El objetivo fue optimizar los parámetros de la perforación diamantina mediante la selección adecuada de la tipología de broca a usar. Como resultado, se determinó que los pozos de perforación tienen un impacto en la incertidumbre de la trayectoria en la que la perforación puede dirigirse. Por lo tanto, contar con taladros correctamente orientados facilita la ejecución de la perforación diamantina y permite conseguir una buena muestra para ser posteriormente analizado. En conclusión, el uso de perforación orientada mejora la actividad en sí misma, por lo que es importante considerar la tipología de broca y los requisitos indispensables para efectuar una operación apropiada.

CONDORI (2018) en su investigación denominada “Estudio geológico y perforación diamantina del proyecto Atalaya, distrito de Huallanca, provincia de Bolognesi, departamento de Ancash” El objetivo fue estudiar el depósito mineral con estimación económica mediante la actividad de perforación con diamondrill. Tuvo como resultado de la investigación geológica, se pudo identificar la existencia de fallas en terrenos

abruptos con una trayectoria predominante de Noroeste a Sureste. Esta información ayudo a la ubicación de la perforadora para llevar a cabo los sondajes de manera adecuada. Como conclusión, se determinó que el depósito mineral pertenece al tipo Skarn y los sondajes desarrollados revelaron la existencia de zonas anómalas geofísicamente, lo que permitió datar la geología variada del área en la que se está trabajando.

ALVAREZ (2019) en su investigación denominada “Optimización de costos de perforación diamantina mediante las brocas Hayden en la Contrata Minera Explomin del Perú S.A. - Unidad Minera San Rafael - Puno” El objetivo fue mejorar los costos de la perforación diamondrill mediante la selección apropiada de las brocas. El estudio dio de resultado, que al mejorar el rendimiento de la broca y realizar cambios en las brocas utilizadas, se logró reducir los costos de la actividad. Además, se implementaron aditivos que también contribuyeron a la disminución de los costos. Como conclusión, se observó una disminución de 0.94\$/m en los costos por cada perforación diamantina realizada al realizar un cambio adecuado de broca.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

De acuerdo con los objetivos planteados, este trabajo se clasifica como una investigación de tipo básico, conocidas como desarrollo crítico, abstracto, metódico y supervisado. Su propósito principal es revelar y explicar hechos y leyes dentro de un ambiente específico de la realidad, explicando así esta fase para expresar verdades parciales (Rodríguez, 2020).

Es importante destacar que, el diseño de investigación, se trata de un desarrollo no experimental y descriptiva. Según Lazo (2019), las bases teóricas utilizadas en esta investigación son específicas y directas, ya que la información presentada se basa en la selección y estudio de fuentes relevantes.

#### 3.2. Variables y operacionalización

Variable de estudio:

V. Dependiente: Mejora De La Perforación diamondrill

Según lo expuesto por Becerra (2021), se afirma que la perforación Diamondrill es el mediante el cual se extraen testigos de roca con la finalidad de recopilar información sobre las características geológicas de los yacimientos y evaluar su capacidad económica.

V. Independiente: Control De Tiempos muertos

Según lo mencionado por Caballero (2019), los tiempos muertos se refieren al período en el que la maquinaria no está llevando a cabo ninguna tarea productiva debido a diversas razones.

#### 3.3. Población y muestra

Población: En este estudio, se seleccionó la actividad explorativa con perforación diamondrill del proyecto Mavila - Michiquillay como la población de estudio. Según

Hernández (2018), una población se refiere a una agrupación de trabajadores que comparten cualidades en común.

Criterios de inclusión: En este estudio se considera la participación de individuos que poseen entre 5 y 7 años de experiencia en perforación de diamante. Asimismo, se consideran a los empleados de género masculino que se encargan de llevar a cabo los sondeos diamantinos.

Criterios de exclusión: En este estudio, se descarta la participación de todas aquellas personas que trabajan en el ámbito administrativo de la empresa.

Muestra: La técnica de selección de la muestra no será probabilística. Según Muñoz (2018), este tipo de metodología se lleva a cabo en el criterio del investigador y en el tipo de investigación elegido. En la investigación se toma en cuenta 5 plataformas de perforación.

#### 3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos

Se consideraron las siguientes técnicas para el desarrollo de tesis:

- ✓ Observación de campo no experimental: Esta técnica se utiliza para recopilar datos durante el proceso de exploración con perforación diamondrill del proyecto Mavila - Michiquillay. Según Arias (2020), en esta técnica el investigador no participa directamente en la realización de las actividades que está observando en la investigación.
- ✓ Análisis documental: Esta técnica es utilizada para obtener datos de investigaciones previas relacionadas con los aspectos que involucran la realización de la exploración con perforación diamondrill en el proyecto Mavila. Según Salcedo (2021), esta técnica implica recopilar los datos necesarios de investigaciones anteriores

Para la tesis se tomó en cuenta los instrumentos de recolección de datos:

- ✓ Guía de observación de campo: esta guía registra las observaciones realizadas durante la actividad de exploración con perforación diamondrill en el proyecto

Mavila - Michiquillay. Según Cortez (2018), este análisis se lleva a cabo en el lugar donde se está realizando la investigación.

- ✓ Fichas de registro de análisis documental: En estas fichas se registrarán todas las investigaciones previas utilizadas como base para llevar a cabo esta investigación. Según Vásquez (2018), estas fichas son un esquema de registro de las investigaciones que han sido utilizadas.

### 3.5. Procedimiento

La presente investigación se realizó teniendo en cuenta un planeamiento bien organizado, el mismo que se desarrolló en tres fases:

Fase N° 01: En la fase inicial realizamos la preparación del proyecto, en el cual para empezar identificamos la realidad problemática presente en el proyecto Mavila y formulamos el problema en cuestión, donde se llevó a cabo un análisis de la geología regional y local, áreas de trabajo y el sobrecalentamiento de las brocas. Asimismo, en esta fase se recolectaron antecedentes nacionales e internacionales de fuentes confiables, como vienen a ser artículos científicos y tesis, con la finalidad de adquirir un mayor conocimiento del problema identificado y así encontrar la solución más factible.

Fase N° 02: En la siguiente fase, realizamos las guías de observación que utilizaremos en la visita al proyecto Mavila para la recopilación de datos con la finalidad de recolectar datos indispensables para la investigación. La información recolectada servirá para poder establecer la mejor solución para mitigar el problema identificado.

Fase N° 03: En la fase final de este proyecto, se hizo el procesamiento de los datos obtenidos durante la visita al proyecto Mavila que fueron registrados en las guías de observación previamente creadas. Esto con el objetivo de determinar la solución más viable para controlar los tiempos muertos en la etapa de exploración con perforación diamondrill.

### 3.6. Método de análisis de datos

- ✓ Método analítico: Este método permite describir la problemática y comprender la importancia del control de los tiempos muertos en la exploración con perforación diamondrill del proyecto Mavila. Ortega (2018), nos dice que el análisis es una herramienta valiosa en campos como la ciencia, la investigación, la ingeniería, la administración, la toma de decisiones y muchos otros, ya que ayuda a descomponer problemas complejos en partes más manejables y a identificar relaciones, patrones y detalles que pueden pasarse por alto cuando se examina un tema en su totalidad.
- ✓ Método estadístico: Este método implica utilizar datos cuantitativos por medio de la recaudación y observación de datos, así como la verificación de la hipótesis propuesta.

### 3.7. Aspectos éticos

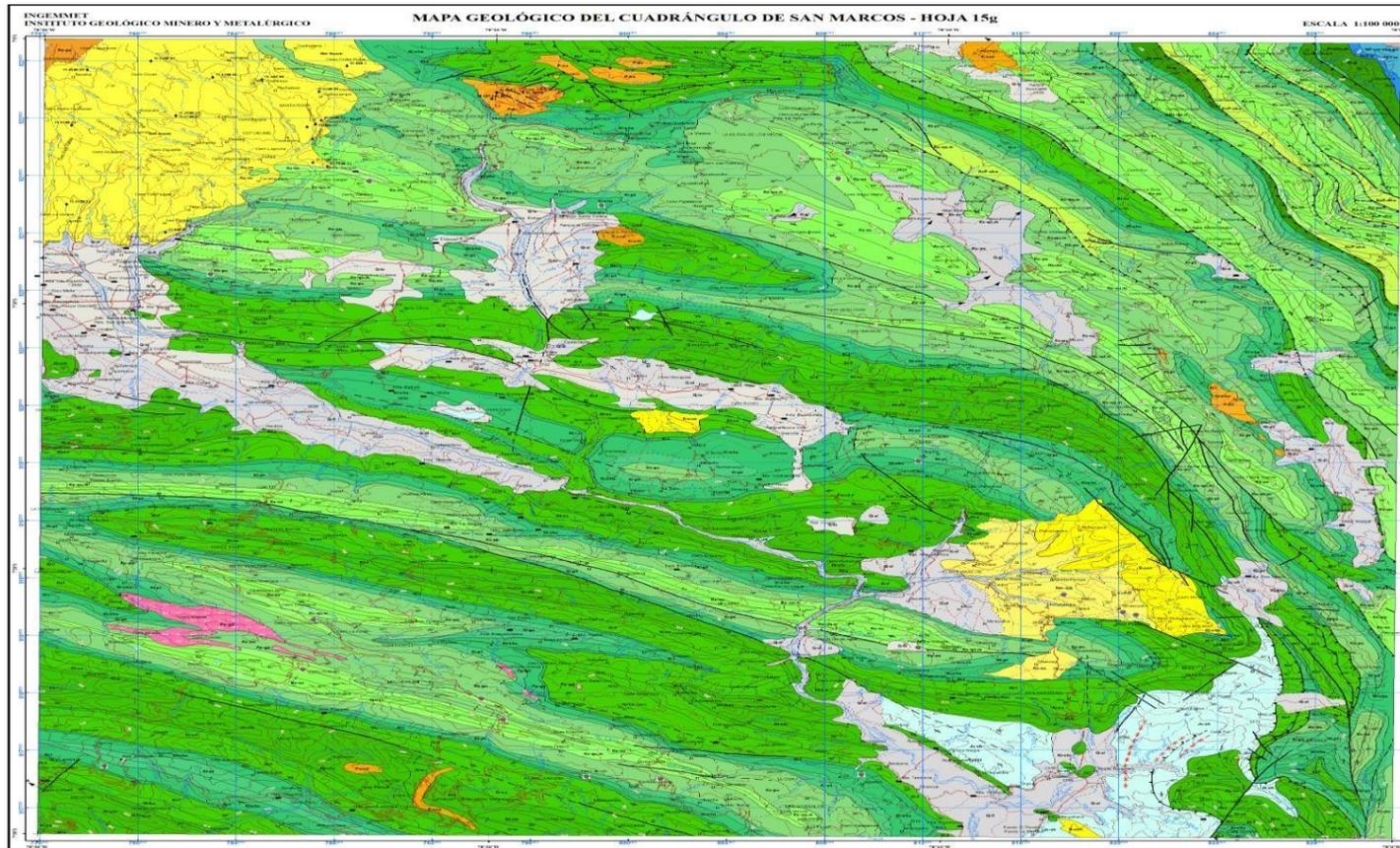
El presente proyecto ha considerado los aspectos éticos relevantes, entre los que se encuentran:

- a) Manejo de fuentes bibliográficas: Se llevaron a cabo citas de acuerdo con las normas ISO, destacando las contribuciones de las investigaciones anteriores utilizadas.
- b) Claridad en los objetivos de la investigación: Los objetivos establecidos al comienzo del estudio se mantuvieron tal como fueron propuestos.
- c) Transparencia de datos obtenidos: Los datos obtenidos fueron gestionados de manera responsable y transparente.
- d) Justicia: En el proyecto de investigación se ha considerado la justicia, puesto que se obtuvo previamente el permiso necesario para acceder al proyecto Mavila.
- e) Autonomía: El tema de estudio fue seleccionado por nosotros con el propósito de abordar y proporcionar un análisis adecuado de la etapa de exploración con perforación diamondrill en el proyecto Mavila, con la finalidad de resolver las problemáticas relacionadas.

IV. RESULTADOS

#### 4.1. Geología presente en el proyecto Mavila

##### 4.1.1. Geología regional



*Ilustración 1 Geología regional Michiquillay*

LEYENDA

ERATEMA	SISTEMA	SERIE	EDAD (Ma)	UNIDADES LITOSTRATIGRÁFICAS	ROCAS INTRUSIVAS Y SUBVOLCÁNICAS						
CENOZOICO	CUATERNARIO	HOLOCENO	0.01	Depósito fluvial	Q-fl	Acumulaciones más jóvenes de gravas, arenas y limos depositados en los cauces de ríos formando terrazas	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: flex-end;"> <div style="margin-bottom: 5px;"><span style="background-color: #f4a460; padding: 2px;">P-da</span> Dacita</div> <div style="margin-bottom: 5px;"><span style="background-color: #f4a460; padding: 2px;">P-and</span> Andesita</div> <div style="margin-bottom: 5px;"><span style="background-color: #e91e63; padding: 2px;">Pp-gd</span> Granodiorita</div> </div>				
				Depósito aluvial	Q-al	Gravas con clastos redondeados envueltos en una matriz arenosa, con pequeños lentils arenosos. Se presentan en los márgenes de los ríos, formando terrazas					
				Depósito lacustrino	Q-la	Material fino areno-arcilloso, con intercalaciones de gravas, depositadas en pequeñas cuencas antes ocupadas por lagunas					
		PLEISTOCENO	2.58	Depósito glaciar	Q-gl	Cantos de tamaño medio a grueso, principalmente de cuarcitas y calizas englobadas en matriz de arenas, limos y arcillas					
	~~~~~ Dis cordancia angular ~~~~~										
	NEÓGENO	PLIOCENO	5.33	Fomación Condebamba	N-con	Intercalación de areniscas gruesas, arcillas rojizas y conglomerados gruesos, redondeados con matriz arenosa					
				Fomación Cajabamba	Nm-cjb	Lutitas, lodolitas y areniscas finas blanco amarillentas. Presenta fósiles de ostrácodos, gasterópodos y lamelibranchios					
		MIOCENO	Fomación Huambos	Nm-huam	Tobas y brechas dacíticas, con fragmentos de pómez, presenta niveles de tobas andesíticas rojizas. Estratos medios a gruesos bien estratificados						
	PALEÓGENO	GRUPO CALIPUY	23.03	~~~~~ Dis cordancia angular ~~~~~							
				Fomación Porcuilla	Po-po	Flujos dacíticos intercalados con derrames andesíticos. Estratos medianos a gruesos pobremente estratificados					
				~~~~~ Dis cordancia angular ~~~~~							
				~~~~~ Dis cordancia angular ~~~~~							
PALEOCENO	33.9	56.0	~~~~~ Dis cordancia angular ~~~~~								
			~~~~~ Dis cordancia angular ~~~~~								
			~~~~~ Dis cordancia angular ~~~~~								
MESOZOICO	CRETÁCICO	SUPERIOR	100.5	Fomación Chota	KsP-cho	Conglomerados intercalados con tobas gris verdosos					
				Fomación Celendín	Ks-ce	Caliza nodular arcillosa crema oscuro a marrón, intercaladas con lutitas y margas grises					
				Fomación Cajamarca	Ks-ca	Calizas grisáceas o blanquecinas con estratificación regular y uniforme. Espesor aproximado de 200 m					
				Grupo Quilquiñán, Mujarrún	Ks-qu,m	Calizas nodulares macizas, margas y lutitas pardo amarillentas fosilíferas					
				Grupo Quilquiñán	Ks-qu	Lutitas friables gris oscuras a negras y niveles de margas gris azuladas, intercaladas con delgadas niveles de calizas					
				Grupo Pullucana	Ks-pu	Intercalación de calizas grises, lutitas friables gris oscuras a negras y niveles de margas					
		INFERIOR	145	Fomación Chulec, Panatambo	Kl-chu,pt	Fomación Panatambo	Kl-pt	Calizas negras, bituminosas, con olor fétido intercaladas con delgadas niveles de lutitas negras			
				Fomación Chulec		Kl-chu	Lutitas grises, margas amarillentas y calizas lutáceas delgadas y nodulares marrón crema				
				Fomación Inca	Kl-i	Caliza masiva arenosa, brechas calcáreas, areniscas y lutitas ferruginosas en capas delgadas intercaladas con caliza impura					
				~~~~~ Dis cordancia paralela ~~~~~							
				Grupo Goyllarisquizga	Kl-g	Fomación Farrat	Kl-f	Areniscas, cuarcitas blanquecinas y marrones bien estratificadas en capas medianas e intercaladas con horizontes de lutitas grises marrones y rosadas			
				Fomación Carhuaz		Kl-ca	Lutitas arenosas pardo rojizas, intercaladas con limolitas marrón rojizas y lechos de cuarcita pardo grisácea y ocasionales capas de calizas grises de grano fino				
	Fomación Santa	Kl-s	Intercalación de lutitas y calizas margosas, areniscas gris oscuras. Espesor promedio 100 a 150 m								
	Fomación Chimú	Kl-chi	Areniscas, cuarcitas, lutitas y niveles de carbón en la parte inferior, y cuarcitas en la parte superior								
	JURÁSICO	174.1	SUPERIOR	183.5	Fomación Chicama	Js-ch	Lutitas negras laminares y delzables, con intercalaciones de areniscas grises y horizontes arcillosos				
					MEDIO	174.1	Fomación Condorsinga	Jl-c	Calizas gris claras y oscuras en estratos gruesos, calcoarenitas amarillentas		
							INFERIOR	201.3	Fomación Chamará	Ts-ch	Calizas blancas en bancos medianos a gruesos, calizas arenosas y areniscas calcáreas con limo arcillitas
									~~~~~ Dis cordancia angular ~~~~~		
TRIÁSICO					247.2	SUPERIOR	237	Grupo Mitu	PET-m	Areniscas, lodolitas, conglomerados polimicticos, tobas y brechas polimicticas bien cementadas	
								~~~~~ Dis cordancia angular ~~~~~			
	~~~~~ Dis cordancia angular ~~~~~										
PERMICO	259.8	LOPINGIANO	272.3	~~~~~ Dis cordancia angular ~~~~~							
				~~~~~ Dis cordancia angular ~~~~~							
				~~~~~ Dis cordancia angular ~~~~~							
NEO-PROTEROZOICO	541.0	CISURALIANO	1000	Complejo del Marañón	NP-cm-esq,gn	Esquistos gris verdosos y gneises grises a rosados. Ambos presentan dos esquistocidades					

Ilustración 2 Leyenda de la geología regional de Michiquillay

El derecho minero se encuentra en el cuadrángulo 15g sobre el grupo Calipuy en el volcánico San Pablo, está compuesto por bancos de grosor considerable de rocas volcánicas, están alternadas con capas de areniscas con una tonalidad rojiza en su base, a diferencia de la parte superior que se puede visualizar una extensa secuencia de conglomerados y piroclásticos bien estratificados el cual cuenta con una potencia de aproximadamente 900 metros; los depósitos volcánicos tuvieron lugar en el Terciario temprano tardío.

El grupo Calipuy está formado exclusivamente por materiales volcánicos, generalmente de composición dacítica y con una menor proporción de andesita. En la superficie de la formación se encuentra lutitas y areniscas de color rojo con intercalaciones de calcedonia, así como una gran acumulación de aglomerados, brechas y piroclásticos.

#### 4.1.2. Geología local

En el derecho minero se presentan 3 tipos de formaciones rocosas entre las que se encuentran la formación Porculla (P-da), formación Farrat (Ki-f) y la formación Inca (Ki-i).

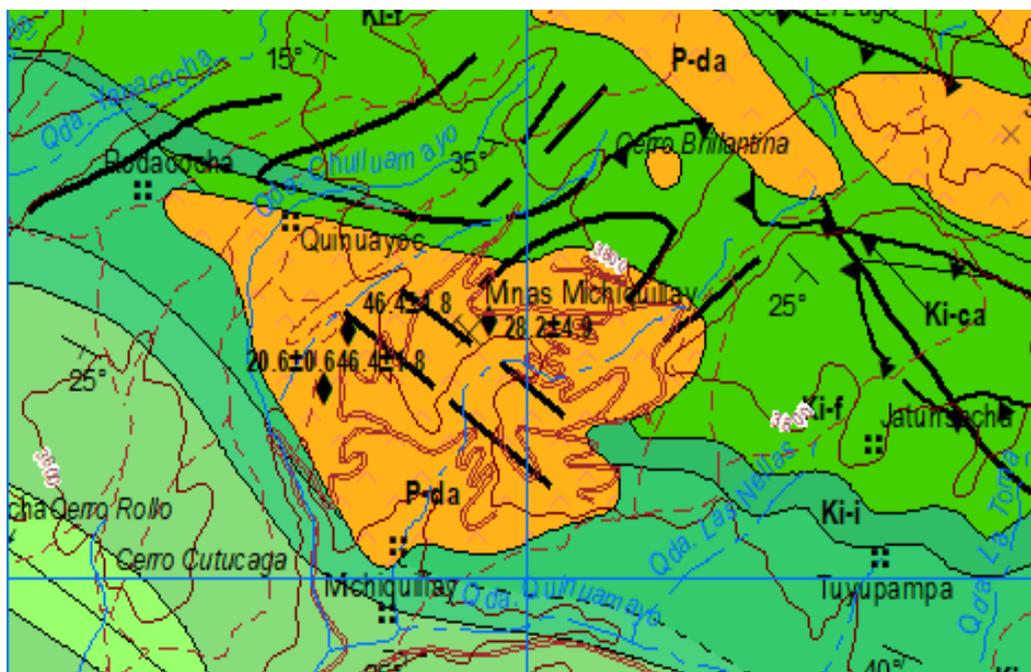


Ilustración 3 Geología Local Mavila

Leyenda:

- P-da: Dacita.
- Ki-f: Arenisca, cuarcitas blanquecinas y marrones bien estratificadas en capas medianas e intercaladas con horizontes de lutitas grises marrones y rosadas.
- Ki-i: Calizas masiva arenosa, brechas calcáreas, areniscas y lutitas ferruginosas en capas delgadas intercaladas con calizas impura.

Formación Volcánica Porculla (P-da): El Volcánico Porculla, ubicado en la región de Cajamarca, Perú, se caracteriza por la presencia de tobas andesíticas y riolíticas que exhiben diversas características en sus estratos, conexiones angulares con otras formaciones, y asociación con depósitos minerales en áreas específicas. Potencia aproximada de 600m.

Formación Farrat (Ki-f): Esta formación constituye la capa superior de las rocas clásticas del Cretáceo temprano. Está compuesta mayoritariamente por cuarcitas y areniscas de grano medio a grueso, con una potencia aproximada de 500 metros.

Formación Inca (Ki-i): En diversos lugares, la Formación Inca presenta una graduación alterna entre areniscas calcáreas, lutitas ferruginosas y estratos de cuarcitas, resultando en una apariencia superficial de tonalidad amarillenta. En las cercanías de Cajamarca, la formación presenta un color rojizo, pero en el resto del área, predomina un tono amarillo-anaranjado, evidenciando un proceso de limonitización. Su potencia no excede los 100 metros.

## 4.2. Correcta distribución para la ejecución de las actividades en el proyecto Mavila.

### 4.2.1. Plataforma de perforación

Para el desarrollo de la actividad de perforación diamondrill, es necesario contar con un espacio adecuado y con las dimensiones necesarias para que la perforadora pueda ser instalada en el punto establecido para realizar el sondaje, asimismo la plataforma necesariamente debe contar con un espacio para poder almacenar los testigos que se van extrayendo. Sin embargo, el proyecto Mavila dentro de sus plataformas tiene un gran desorden en su distribución en sus equipos, personal, materiales y herramientas lo que genera tiempo perdido al momento de mover los equipos que están dentro de la plataforma para poder continuar con el proceso de extracción de testigos. Para poder reorganizar todo ello se tendrá en cuenta la dimensión de la perforadora diamondrill, la cantidad de personal dentro de las plataformas y la zona de carga y descarga del material.

#### A. Dimensión de la perforadora

La perforadora utilizada dentro del proyecto Mavila para la extracción y obtención de testigos está montada sobre un camión Volkswagen modelo euro III, el cual cuenta con un ancho de 2.5 metros, un alto de 2.25 metros y un largo de 7.6 metros con el mástil extendido.

#### B. Cantidad de personal

Cada perforadora diamondrill del proyecto Mavila cuenta con un total de 9 personas distribuidas en tres guardias, 3 personas en turno día, 3 personas en turno noche y 3 personas en descanso. Así mismo el proyecto Mavila en la actualidad cuenta con 5 plataformas de perforación diamondrill, por lo que podemos concluir diciendo que hay un total de 45 trabajadores laborando.

#### C. Espacio de descarga de material

Para que se pueda almacenar los tubos de perforación que se van a embonar, es necesario tener en cuenta el espacio adecuado para poder posicionarlos y que

no dificulte la actividad. Según las mediciones que se han realizado es necesario 1.22 x 5.74 m para colocar los tubos.

En el proyecto Mavila se ha dimensionado plataformas con 15 de largo y 12 de ancho.

Plataforma N° 01:

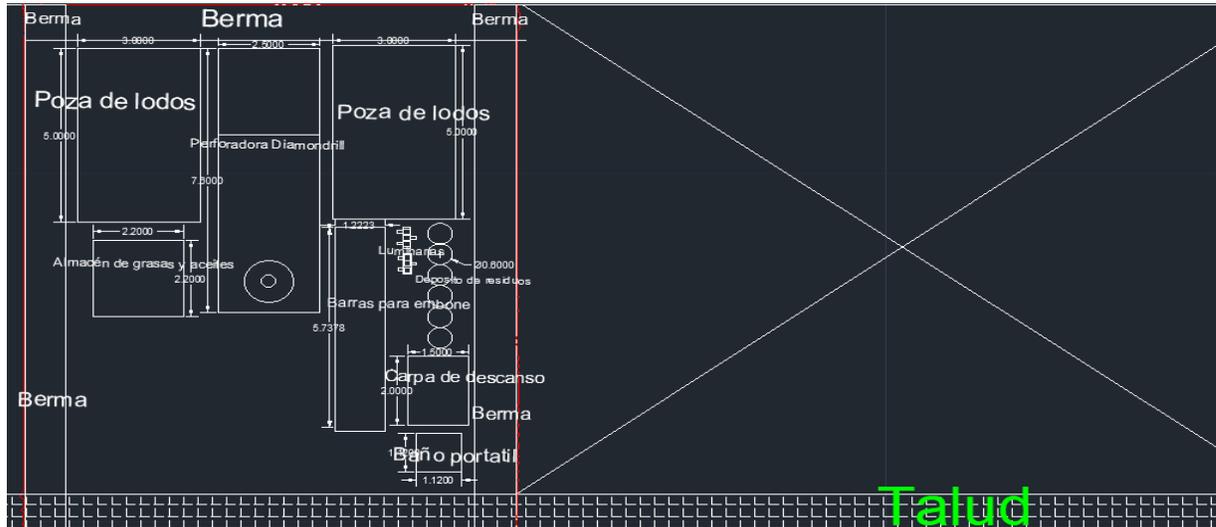


Ilustración 4 Plataforma de perforación diamondrill 1

Plataforma N° 02:

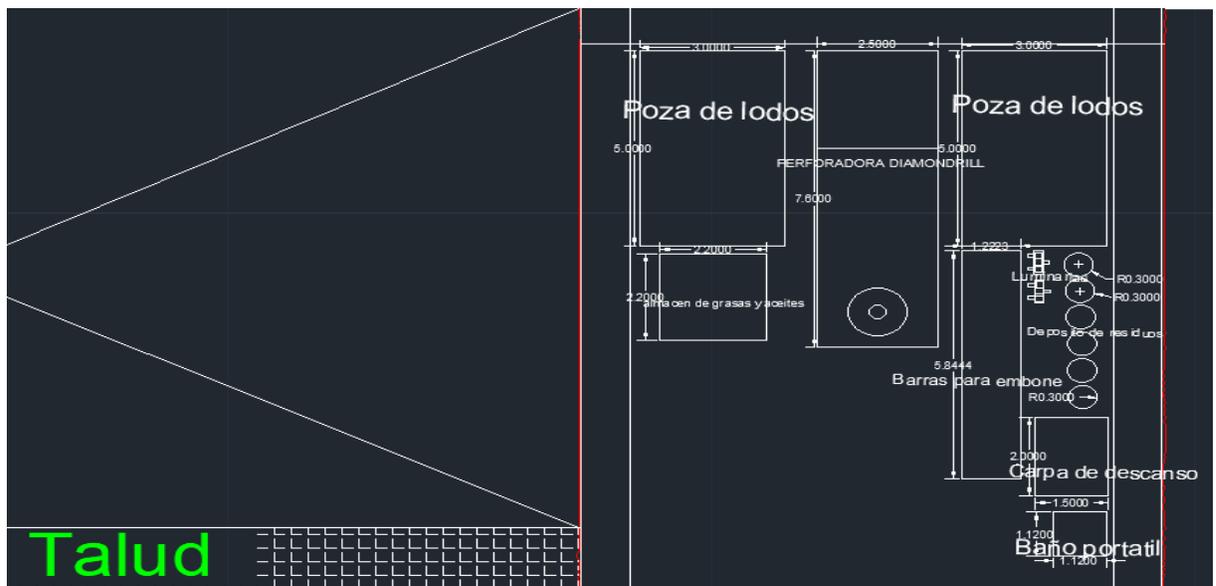


Ilustración 5 Plataforma de perforación diamondrill 2

## Plataforma N° 03:

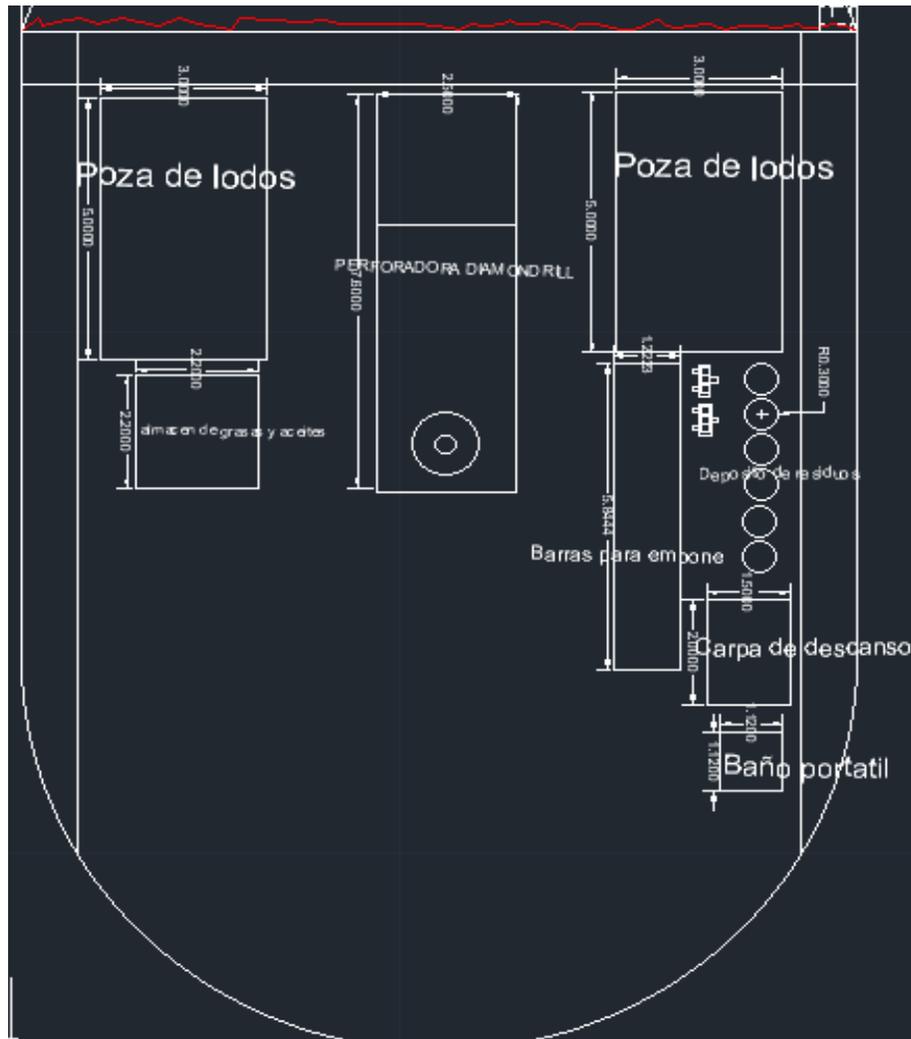


Ilustración 6 Plataforma de perforación diamondrill 3

Para las plataformas 1, 2 y 3 se ha teniendo en cuenta la perforadora de 2.5 x 7.6 m, el baño portátil de 1.2 x 1.2 m, 2 pozas de perforación de 3 x 5 x 2 m, 6 depósitos de residuos de 30 cm de radio, un almacén de grasas y aceites de 2.2 x 2.2 m, espacio de descanso de 1.5 x 2 m, los tubos de perforación a embonar es de 1.2223 x 5.8444 m y las dos luminarias que utilizan para alumbrar la plataforma en la jornada de noche. Además, para la prevención se ha tomado en cuenta una berma de 1 m que va a delimitar el espacio necesario con el espacio que es propenso a derrumbes dificultando la actividad de la perforación.

Plataforma N° 04:

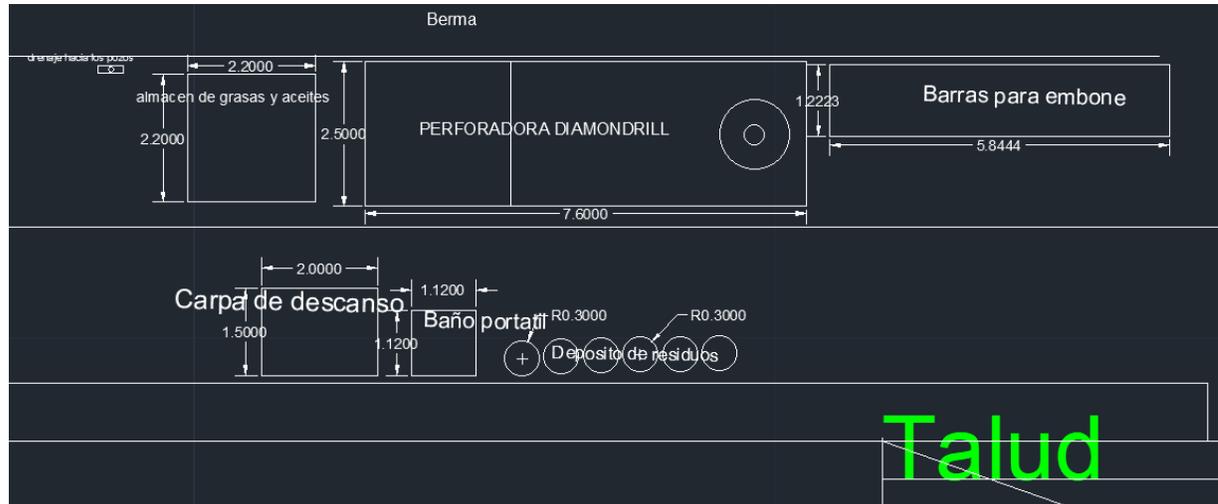


Ilustración 7 Plataforma de perforación diamondrill 4

Plataforma N° 05:

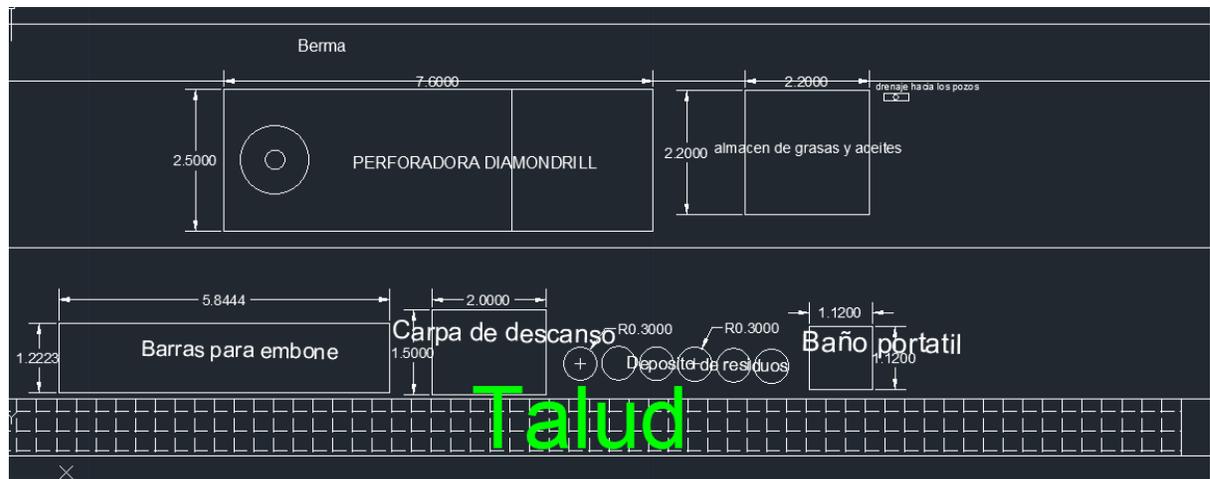


Ilustración 8 Plataforma de perforación diamondrill 5

Para la plataforma número 04 y 05 se ha tenido en cuenta una distribución distinta a las plataformas 1,2 y 3 ya que se encuentran interceptando una ruta que se utiliza para el tránsito de la maquinaria que conecta con el centro poblado de Michiquillay.

Esta distribución en cada plataforma se ha realizado con la finalidad de reducir los tiempos que se requieren para que la perforación diamondrill se desarrolle de forma óptima sin que se detenga.

#### 4.3. Aditivos para acelerar el enfriamiento de las brocas

Dentro del proyecto Mavila, la perforación diamondrill se ve perjudicada por el sobrecalentamiento de las brocas, para que puedan continuar con una segunda perforación deben detener esta operación para disminuir la temperatura de la broca, sin embargo, no utilizan aditivo alguno para poder enfriarla, solo hacen uso de la lechada de bentonita que es una proporción entre agua y bentonita, pero no cumplen con su propósito en su totalidad en disminuir la temperatura para continuar con normalidad la perforación.

Se realiza un análisis de los aditivos necesarios para controlar la temperatura de las brocas de perforación y otros factores que se pueden mejorar.

##### 4.3.1. Tipo de aditivos

Uno de los aditivos que se han encontrado para mejorar el control de la perforación diamondrill es el PW OIL CUT es un innovador aceite vegetal soluble en agua diseñado para optimizar la velocidad de penetración (ROP) y mejorar la acción tensoactiva en la perforación. Sus propiedades de lubricación a presiones extremas se han adaptado para optimizar la eficiencia de las brocas impregnadas y prolongar la vida útil de las herramientas de corte. Al utilizar este sistema de fluido de perforación, se logra un revestimiento hidrofóbico tanto en las herramientas como en las superficies de corte, lo que facilita el paso de los recortes y aumenta significativamente la eficiencia y velocidad de penetración.

La lubricación proporcionada por PW OIL CUT se traduce en la formación de una película fina y suave en las barras de perforación y el pozo, gracias a sus agentes humectantes que favorecen la refrigeración y la eliminación de recortes. Esta emulsión de aceite en agua con propiedades espumantes se ha demostrado eficiente en una amplia gama de condiciones, desde aguas dulces hasta súper salinas, y en un rango de pH que abarca desde alcalino hasta ácido.

Además de su eficacia, PW OIL CUT destaca por su rentabilidad, ya que requiere bajas concentraciones para mejorar la vida útil de las herramientas

de corte, aumentar las velocidades de perforación y reducir el torque y el arrastre en componentes de fondo, como estabilizadores y escariadores. Es particularmente eficiente con brocas PDC en fluidos a base de agua y en pozos con grandes ángulos, gracias a su capacidad para recubrir metales y proporcionar una lubricación efectiva que previene atascos. Asimismo, protege las barras de perforación de desgastes prematuros, y su carácter ambientalmente seguro, al ser un aceite vegetal con propiedades biodegradables, lo convierte en una elección responsable. Para su aplicación, se recomienda un tratamiento inicial de 1-2% por volumen, que puede aumentarse hasta 4-5% según las condiciones específicas de la operación.

#### Proporciones

El agua necesaria para enfriar la broca es de 18 litros por minuto, teniendo en cuenta que con las correcciones de tiempo se va aplicar el aditivo en el tiempo que se está perforando que son un promedio de 15 minutos, entonces se utilizará 270 litros

$$\text{Cantidad Aditivo minimo} = 270 \times \frac{1}{100}$$

$$\text{Cantidad Aditivo minimo} = 2.7 \text{ Kg}$$

$$\text{Cantidad Aditivo maxima} = 270 \times \frac{5}{100}$$

$$\text{Cantidad Aditivo maxima} = 13.5 \text{ Kg}$$

ECO MASTER GREASE es una grasa saponificada de alto rendimiento que contiene un jabón complejo de textura gruesa y fibras resistentes, además de aditivos de extrema presión. Este producto, formulado con materiales naturales, es totalmente amigable con el medio ambiente. Su aplicación es recomendada en barras de perforación diamantina para reducir la vibración y fricción entre las barras y el casing o las paredes del pozo. ECO MASTER GREASE es termoestable y demuestra un excelente desempeño en

condiciones adversas. Su capacidad de adhesión ha sido mejorada para crear una película firme bajo presiones extremas en el pozo, lo que aumenta la eficiencia de la perforación y protege las superficies metálicas. Además, es fácil de aplicar sin necesidad de calentarlo previamente, y resiste el agua dura y salina, disminuyendo el desgaste de la sarta de perforación, el torque rotacional y las vibraciones, lo que mejora significativamente la productividad en operaciones de perforación. La aplicación de este aditivo es según el tipo de barra que se utilice, en barra N es de 1 a 3 kg, en barra tipo H de 2 a 4 kg y en barra P de 3 a 5 kg.

#### Proporciones

Para barra N se usa de 1 a 3 kg por 10 metros perforados, teniendo en cuenta que los testigos son de 1.2 metros.

$$\text{Cantidad Aditivo (N)} = \frac{1.2 \text{ m} \times 3 \text{ Kg}}{10 \text{ m}}$$

$$\text{Cantidad Aditivo (N)} = 0.36 \text{ Kg}$$

Para barra H se usa de 2 a 4 kg por 10 metros perforados, teniendo en cuenta que los testigos son de 1.2 metros.

$$\text{Cantidad Aditivo (H)} = \frac{1.2 \text{ m} \times 4 \text{ Kg}}{10 \text{ m}}$$

$$\text{Cantidad Aditivo (H)} = 0.48 \text{ Kg}$$

Para barra P se usa de 3 a 5 kg por 10 metros perforados, teniendo en cuenta que los testigos son de 1.2 metros.

$$\text{Cantidad Aditivo (H)} = \frac{1.2 \text{ m} \times 5 \text{ Kg}}{10 \text{ m}}$$

$$\text{Cantidad Aditivo (H)} = 0.6 \text{ Kg}$$

PW XAN DRILL es un biopolímero en polvo de calidad premium, especialmente diseñado para optimizar la suspensión de sólidos y la limpieza del pozo en operaciones de perforación horizontal direccional (HDD). Este producto es único en su capacidad para producir un fluido tixotrópico que se adelgaza bajo el esfuerzo de corte, lo que mejora significativamente la eficacia de la perforación. Puede utilizarse en

combinación con fluidos a base de bentonita prehidratada o como aditivo independiente en una variedad de tipos de agua. Los fluidos con PW XAN DRILL mejoran la limpieza del pozo y la velocidad de penetración al disminuir su viscosidad bajo el esfuerzo de corte, pero la recuperan cuando disminuye, lo que resulta beneficioso en la eliminación de arena gruesa y gravilla. Este biopolímero facilita las operaciones de ensanchamiento y el levantamiento de barras en pozos más extensos, además de controlar el filtrado en perforaciones de carbón con metano (CBM) sin dañar los yacimientos. Es altamente efectivo en bajas concentraciones, se mezcla fácilmente en diversos tipos de agua, y ofrece una limpieza máxima del pozo, mejor suspensión de sólidos, estabilización de formaciones no consolidadas, lubricidad sobresaliente, y es biodegradable y no tóxico. Para su uso, se recomienda añadir de 1 a 3 kg por cada 1000 litros de agua.

$$Cantidad\ Aditivo = \frac{270 \times 3}{1000}$$

$$Cantidad\ Aditivo = 0.81\ Kg$$

La utilización de estos aditivos junto a la bentonita sódica utilizada en el proyecto Mavila evitará el continuo uso de los ojos de agua que existen en la cercanía, los cuales son utilizados como sustento de agua para las perforaciones, por consiguiente para el beneficio se generará una recirculación de agua que existe en las pozas de almacenamiento de lodos evitando que se rebalsen ya que los pozos de almacenamientos tienen una capacidad de 30 000 litros, pero por medida de seguridad se llena 2/3 de la capacidad máxima entonces la capacidad que se debe usar es 20 000 litros evitando un rebalse de las pozas ya que, si no se agregan los aditivos adecuados en las proporciones indicadas esa agua utilizada en las perforaciones puede generar un impacto ambiental negativo, sobre el suelo agrícola y el agua de la población, destruyendo ecosistemas eliminando a los seres bióticos y consecuente a esto llegar a un conflicto con la población deteniendo la operación de la perforación diamondrill, o que en los momentos de fiscalización por parte del Ministerio De Energía y Minas, encuentre esa situación como perjudicial para el medio ambiente, evaluando

el impacto que está generando y a que escala está afectando, esto vendría a ser perjudicial para la empresa ya que se analizan diferentes factores y puede llegar a ser multada hasta con 10 000 UIT.

#### 4.3.2. Brocas

En la fase de exploración con perforación diamondrill se utilizan distintos tipos de broca las cuales vienen a hacer las Brocas NQ, con un diámetro externo de 75.8 mm y un diámetro interno de 47.6 mm, las Brocas HQ, con un diámetro externo de 96.7 mm y un diámetro interno de 63.5 mm, y las Brocas PQ, con un diámetro externo de 122.0 mm y un diámetro interno de 84.9 mm, mismos que tienen un costo en un rango de \$120 a \$350.

Teniendo en cuenta la geología que tiene el proyecto Mavila se ha determinado que los aditivos mencionados reducirán el tiempo de enfriamiento que necesita las brocas de perforación con la finalidad de eliminar el tiempo muerto que genera el sobrecalentamiento, llegando a la meta por jornada de 15 testigos diarios como mínimo.

## 4.4. Control de tiempos muertos

### 4.4.1. Tiempo muerto

#### TIEMPOS MUERTOS EN PERFORACION DIAMONDRILL

Tamaño de testigo	1.2	m													TEMPERATURA DE PERFORACION DIAMONDRILL	150	°C
Metros perforados por jornada	30	m													TEMPERATURA DE PERFORACION DIAMONDRILL EN MAVILA	175	°C
Total, de testigos por jornada	15	testigos															

**Jornada** 11 horas laborales 1 hora de refrigerio

jornada en minutos 660 minutos

#### TIEMPOS EN PROCESO DE EXPLORACION CON PERFORACION DIAMONDRILL

	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7	Dia 8	Dia 9	Dia 10	Dia 11	Dia 12	Dia 13	Dia 14
HORA DE INICIO DE JORNADA	7:00 a.m													
HORA DE INICIO DE PERFORACION	7:30 a.m.													
Diferencia entre horas (min)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
TIEMPO MUERTO EN INICIO DE PERFORACION	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
TIEMPO DE PERFORACION (min)	15	12	15	14	13	12	14	12	11	11	15	13	14	13
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE LA BROCA DESPUES DE PERFORAR (min)	16	18	15	19	15	17	17	16	15	15	19	19	18	16
TIEMPO ENTRE CAMBIO DE GUARDIA (min)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
TIEMPO MUERTO EN CAMBIO DE GUARDIA	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
TIEMPO MUERTO (minutos)	270	300	255	315	255	285	285	270	255	255	315	315	300	270
PROMEDIO DE TIEMPO MUERTO	281													
PERFORACIONES PERDIDAS	22													
TIEMPO RESTANTE PARA TRABAJAR	390	360	405	345	405	375	375	390	405	405	345	345	360	390
PERFORACIONES TOTALES	15	12	15	14	13	12	14	12	11	11	15	13	14	13
METROS PERFORADORES	18	14.4	18	16.8	15.6	14.4	16.8	14.4	13.2	13.2	18	15.6	16.8	15.6
TESTIGOS PROMEDIO POR JORNADA	13													

Dentro de las jornadas de trabajo que tienen como inicio a las 07: 00 a.m. se ha evaluado la actividad de perforación está iniciando a las 07: 30 a.m. por lo que esperan 30 minutos viendo el estado de las maquinarias, se ha tomado como tiempo muerto 15 minutos, luego de ello al iniciar la perforación para extraer un testigo de 1.2 m se necesita entre 10 a 15 minutos, cuando ya se extraen un testigo se requiere que se detenga la operación de perforación con la finalidad de enfriar la broca ese tiempo demora entre 15 a 20 minutos para poder iniciar con la siguiente perforación y cuando ya pasa el tiempo de jornada que finaliza a las 19: 00 p.m. al momento de realizar el cambio de guardia se demoran 30 minutos, de este tiempo se ha tomado 15 minutos de tiempo muerto. Dando que el tiempo muerto se evalúa de la siguiente manera.

*Tiempo muerto*

*= (hora de inicio de jornada – hora de inicio de perforacion)*

*+ tiempo de enfrimamiento de la broca*

*+ tiempo entre cambio de guardia*

Dando un promedio que el tiempo muerto que se está analizando es de 281 minutos aproximado por jornada, teniendo en cuenta que son 12 horas total de jornada, menos una hora que la usan de refrigerio quedarían 11 horas de trabajo que equivalen a 660 minutos trabajados. Si a las 660 le quitamos de 281 minutos nos daría el tiempo que en realidad se está trabajando es de 379 minutos aproximadamente trabajados. Si al tiempo muerto lo dividimos entre 10 a 15 minutos, nos resulta que se están perdiendo 22 perforaciones aproximadamente.

Si sabemos que los testigos son de 1.2 metros, entonces se están perdiendo 26.4 metros por jornada, de igual forma se sabe que los metros por jornada que se están dando son de 30 metros, si a esto le sumamos los metros que se deberían estar perforando sería de 56.4 metros.

30

#### 4.4.2. Tiempo muerto corregido

##### CONTROL DE TIEMPOS MUERTOS

Tamaño de testigo	1.2	m			TEMPERATURA DE PERFORACION DIAMONDRILL	150	°C
Metros perforados por jornada	30	m			TEMPERATURA DE PERFORACION DIAMONDRILL EN MAVILA	175	°C
Total, de testigos por jornada MINIMO	15	testigos					

Jornada 11 horas laborales 1 hora de refrigerio

jornada en minutos 660 minutos

##### TIEMPOS EN PROCESO DE EXPLORACION CON PERFORACION DIAMONDRILL

	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7	Dia 8	Dia 9	Dia 10	Dia 11	Dia 12	Dia 13	Dia 14
<b>HORA DE INICIO DE JORNADA</b>	7:00 a.m													
<b>HORA DE INICIO DE PERFORACION</b>	7:30 a.m.													
Diferencia entre horas (min)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
<b>CORRECCION DE TIEMPO EN INICIO DE PERFORACION (MIN)</b>	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
<b>TIEMPO MUERTO EN INICIO DE PERFORACION</b>	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
<b>TIEMPO DE PERFORACION (min)</b>	15	12	15	14	13	12	14	12	11	11	15	13	14	13
<b>TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE LA BROCA DESPUES DE PERFORAR (min)</b>	16	18	15	19	15	17	17	16	15	15	19	19	18	16
<b>CORRECCION DE TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE BROCAS (MIN)</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TIEMPO ENTRE CAMBIO DE GUARDIA (min)</b>	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
<b>CORRECCION DE TIEMPO EN CAMBIO DE GUARDIA</b>	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
<b>TIEMPO MUERTO EN CAMBIO DE GUARDIA</b>	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
<b>TIEMPO MUERTO (minutos)</b>	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
<b>TIEMPO TOTAL A TRABAJAR</b>	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630
<b>PERFORACIONES ESTIMADAS A REALIZAR</b>	42	52	42	45	48	52	45	52	57	57	42	48	45	48
<b>METROS ESTIMADOS A PERFORAR</b>	50.4	62.4	50.4	54	57.6	62.4	54	62.4	68.4	68.4	50.4	57.6	54	57.6
<b>TESTIGOS PROMEDIO POR JORNADA</b>		48												

Con las correcciones adecuadas el tiempo muerto de 281 minutos se reduce a 30 minutos, ya que la mayor parte del tiempo muerto es por el tiempo que se pierde en el enfriamiento de la broca, con la integración de los aditivos la temperatura que tiene la perforación está dentro de un rango adecuado, dando un tiempo de jornada de trabajo solamente para perforar de 630 minutos, si a esto le dividimos un promedio del tiempo que demora la perforación diamondrill para poder extraer un solo testigos nos da que se pueden obtener ya no 22 sino 48 testigos facilitando la datación del yacimiento.

Estos controles se justifican se forma económica de la siguiente manera:

## POR TESTIGO

ADITIVOS	CANTIDAD COMERCIAL	PRECIO	
PW OIL CUT	20 KG	250.00 \$	
PW XAN DRILL	15 KG	100.00 \$	
ECO MASTER GREASE	17 KG	120.00 \$	
USO POR PERFORACION	Cantidad por perforación	Rendimiento (número de perforaciones)	Precio por testigo
PW OIL CUT	0.81 KG	24.69135802	10.13 \$
PW XAN DRILL	2.7 KG	5.555555556	18.00 \$
ECO MASTER GREASE	0.48 KG	35.41666667	3.39 \$
		total, por testigo	31.51 \$
Precio por perforación	150.00 \$	Total, de inversión por perforación	181.51 \$

Teniendo en cuenta que los aditivos PW OIL CUT de forma comercial se vende en cantidad 20 Kg cuesta 250.00 \$, el PW XAN DRILL de forma comercial se vende en cantidad de 15 Kg costando 100.00 \$ y el ECO MASTER GREASE de forma comercial se vende en cantidad de 17 Kg costando 120.00 \$. La cantidad que rinde por testigo de PW OIL CUT es de 24.69, PW XAN DRILL es de 5.55 y el ECO MASTER GREASE es de 35.41, costando la implementación de estos aditivos por testigo es de 31.51\$.

El precio por testigo es de 150.00\$, sumamos lo que se necesita para implementar es de 31.51\$ nos da en un total de 181.31\$ costando la perforación.

ADITIVOS	CANTIDAD COMERCIAL	PRECIO
PW OIL CUT	20 KG	250.00 \$
PW XAN DRILL	15 KG	100.00 \$
ECO MASTER GREASE	17 KG	120.00 \$

## POR JORNADA

USO POR PERFORACION	Cantidad por perforación	Para 48 perforaciones	cantidad total necesaria (KG)	Cantidad total por jornada	Cantidad necesaria	Costo por jornada	
PW OIL CUT	0.81 KG	x	48	38.88	1.94	2.00	500.00 \$
PW XAN DRILL	2.7 KG	x	48	129.6	8.64	9.00	900.00 \$
ECO MASTER GREASE	0.48 KG	x	48	23.04	1.36	2.00	240.00 \$
<b>Total</b>						<b>1,640.00 \$</b>	
5 plataformas de perforación						<b>8,200.00 \$</b>	
perforaciones con tiempo muerto	13 perforaciones	inversión	1,950.00 \$				
perforaciones tiempo muerto controlado	48 perforaciones	inversión	7,200.00 \$				
<b>inversión por perforación</b>	<b>150 \$</b>						
<b>inversión perdida en perforaciones</b>	<b>5,250.00 \$</b>			<b>por jornada</b>			
<b>inversión perdida en perforaciones en 5 plataformas</b>	<b>26,250.00 \$</b>			<b>por jornada en 5 plataformas</b>			
<b>inversión sin perdidas en 5 plataformas con aditivos</b>			<b>44,200.00 \$</b>				

Primero se analiza cuanto se pierde económicamente el proyecto por la presencia de los tiempos muertos, si se realizan 13 perforaciones por plataforma en una sola jornada y cada una cuesta 150\$, entonces lo que se gasta es de 1950.00\$. Con los tiempos muertos controlados se logró aumentar las perforaciones hasta 48 que es lo máximo posible en producción de testigos lo que sería 7200.00\$, si a esto se aplica para las 5 plataformas que estamos utilizando de muestra, la inversión perdida es de 26250.00\$. Si a esto le aplicamos los aditivos como PW OIL CUT de forma comercial se vende en cantidad 20 Kg cuesta 250.00 \$, el PW XAN DRILL de forma comercial se vende en cantidad de 15 Kg costando 100.00 \$ y el ECO MASTER GREASE de forma comercial se vende en cantidad de 17 Kg costando 120.00 \$. La cantidad necesaria para cada perforación de PW OIL CUT es de 0.81 Kg, de PW XAN DRILL 2.7 Kg y de ECO MASTER GREASE es de 0.48 Kg. Analizando para 48 perforaciones en una sola jornada en 5 plataformas sin pérdidas con los aditivos costaría 44200.00\$

## V. DISCUSIÓN

La hipótesis planteada inicialmente en nuestra investigación es avalada por los resultados logrados mediante los objetivos propuestos para controlar los tiempos muertos en el proceso de exploración con perforación diamondrill en el proyecto Mavila – Michiquillay.

Para el objetivo general que viene a ser, Controlar los tiempos muertos para mejorar el proceso de exploración con perforación diamondrill en el proyecto Mavila – Michiquillay, se tomó en cuenta que para poder control los tiempos muertos primero tenemos que calcular cuánto tiempo de improductividad existe la cual vienen a ser: (hora de inicio de jornada – hora de inicio de perforación) + tiempo de enfriamiento de la broca + tiempo entre cambio de guardia, dando como resultado que la empresa tenía un total de 281 minutos como tiempo muerto por jornada laboral; de acuerdo a lo propuesto para controlar el tiempo muerto se puede recupera 251 minutos por jornada laboral.

Como Chilón (2021) menciona en su estudio de optimización de ciclos de carguío y acarreo, es esencial reconocer el origen y las causas de las demoras o también conocidos como tiempos muertos para que de esta manera poder minimizar los ciclos y aumentar la productividad.

Asu vez Diaz y Medina (2020) en su estudio dicen que identificar los tiempos muertos sirven para tener en cuenta cuales son los factores operacionales que causan una demora en las operaciones, así como planear posibles soluciones para reducir los tiempos de improductividad.

Nuestro primer objetivo específico fue, analizar la geología regional y local del proyecto, el cual se dividió en dos: primero tenemos la geología regional donde se pudo identificar que el proyecto pertenece al grupo Calipuy en el volcánico San Pablo, conformado por bancos de rocas volcánicas de grosor considerable, intercaladas con capas de areniscas rojiza en la base, a diferencia de la parte superior que tiene una extensión estratificada de conglomerados y piroclásticos con una potencia aproximada de 900 metros.

En la geología local se identificaron los siguientes tres tipos de formaciones rocosas: formación Porculla que viene a ser dacita, luego esta formación Farrat en donde vemos

arenisca, cuarcitas con intercalaciones de lutitas y por último esta la formación Inca la cual es compuesta por calizas arenosa, brechas calcáreas, areniscas y lutitas.

El análisis de la geología según Acosta (2019) nos ayuda a saber la composición y el origen del yacimiento minero, así como las condiciones en las que se encuentra del área en el que se desea trabajar.

Asimismo, Herrera (2018) nos dice que al hacer un análisis geológico nos ayuda a establecer lugares donde se pueden encontrar minerales económicamente explotables, debido a que aporta entendimiento sobre la paragénesis de los diversos minerales en el proceso de exploración.

Asimismo, Condori (2018) en su investigación nos menciona que el estudio geológico ayuda a determinar la existencia de fallas en terrenos abruptos y de esta manera establecer el lugar adecuado para instalar la perforadora y realizar los sondajes de manera correcta.

Como segundo objetivo específico tenemos la correcta distribución para la ejecución de las actividades en el proyecto Mavila, en este objetivo vimos conveniente plantear una nueva redistribución en las plataformas de perforación ya que la mala ubicación de las cosas es una de las causas por la que la operación tiene que detenerse, para la nueva organización se tuvo en cuenta el diámetro de la perforadora que es de 2.5 x 7.6 m, un baño portátil de 1.2 x 1.2 m, 2 pozas de perforación de 3 x 5 x 2 m, 6 depósitos de residuos de 30 cm de radio, un almacén de grasas y aceites de 2.2 x 2.2 m, espacio de descanso de 1.5 x 2 m, los tubos de perforación a embonar es de 1.2223 x 5.8444 m y las dos luminarias que utilizan para alumbrar la plataforma en el turno noche; asimismo se tomó en cuenta una berma de 1 m por seguridad para así poder delimitar el espacio que es propenso a derrumbes poniendo en riesgo la actividad de la perforación. Teniendo en cuenta lo anteriormente dicho se realizó una segunda distribución debido a que Mavila cuenta con dos plataformas que interceptan una carretera que conecta con la comunidad de Michiquillay y por la cual transita maquinaria.

Como Muñoz y Villamil (2020) en su tesis "Propuesta de implementación de una distribución en planta en la empresa Estefan & CIA LTDA" nos dicen que determinar y

delimitar las áreas de trabajo es de vital importancia para que los trabajadores tengan claro donde desarrollar sus actividades, a su vez para prevenir accidentes laborales. Rojas (2018) nos dice que la implementación de una correcta distribución en el área de trabajo es esencial para disminuir tiempos inoperativos por motivo de hacer recorridos innecesarios además de que agrandar el porcentaje de producción, perfecciona la seguridad de los operadores y puede optimizar el cumplimiento en las fechas concretas para entregar el producto.

Para nuestro último objetivo específico que viene a ser el uso de aditivos para acelerar el proceso de enfriamiento de la broca, hemos creído conveniente investigar los tipos de aditivos que se puede implementar, así como el tipo de broca que se utiliza para perforar en el proyecto Mavila. A continuación, se hará mención sobre los aditivos que hemos creído convenientes implementar para acelerar el enfriamiento de la broca.

Primero tenemos al PW XAN DRILL, es un polímero utilizado para mejorar la suspensión de sólidos, así como la limpieza del pozo, de igual manera optimiza la eficacia de la perforación ya que produce fluido tixotrópico. Este polímero es sumamente eficaz en concentraciones bajas, se combina fácilmente con distintos tipos de agua y proporciona una limpieza óptima del pozo. Además, ofrece una excelente suspensión de sólidos, estabiliza formaciones no consolidadas, tiene una destacada lubricidad, y es tanto biodegradable como no tóxico. La recomendación para su uso es agregar de 1 a 3 kg por cada 1000 litros de agua para su aplicación.

El segundo aditivo que hemos investigado es PW OIL CUT que está diseñado para mejorar la velocidad de penetración y optimizar la acción tensoactiva en la perforación, de igual manera sus propiedades de lubricación se adaptan para mejorar la eficiencia de las brocas impregnadas y a su vez extender la vida útil de las herramientas de corte que se usan. Para comenzar se sugiere un tratamiento inicial que represente el 1-2% del volumen, pudiendo incrementarse hasta un 4-5% dependiendo de las condiciones particulares de la operación.

El tercer y último aditivo que hemos investigado viene a ser el ECO MASTER GREASE ya que debido a su capacidad de adhesión genera una película resistente en el pozo bajo condiciones de presión extrema, mejorando la eficiencia de la perforación y protegiendo las superficies metálicas. Además, su aplicación es sencilla y no requiere

calentamiento previo. Resiste el agua dura y salina, reduciendo el desgaste de la sarta de perforación, el torque rotacional y las vibraciones, lo que resulta en una mejora significativa de la productividad durante las operaciones de perforación. La cantidad recomendada de este aditivo varía según el tipo de barra utilizada: 1 a 3 kg para barra N, 2 a 4 kg para barra tipo H y 3 a 5 kg para barra P.

Casafranca (2022) en su estudio de tesis titulado "Aplicación de un nuevo diseño de brocas para optimizar los parámetros de perforación del Tajo Toromocho – Minera Chinalco S.A" nos menciona que el manejo de los aditivos ayuda a aumentar la lubricación para de esta manera poder minimizar la torsión, ampliar la vida útil entre otras cosas de la broca que utiliza para perfora.

Así como Zambrano (2018) menciona en su investigación que el uso de aditivos es para ajustar el tiempo de endurecimiento de la superficie, así como la disminución de agua, ampliar la trabajabilidad y modificar las características del material a perforar.

En Mavila se utiliza los siguientes tipos de brocas: brocas NQ tienen un tamaño externo de 75.8 mm y un tamaño interno de 47.6 mm. Por otro lado, las brocas HQ presentan un diámetro externo de 96.7 mm y un diámetro interno de 63.5 mm. Asimismo, las brocas PQ tienen un diámetro externo de 122.0 mm y un diámetro interno de 84.9 mm. Mamani (2022) en su investigación nos dice que existen dos tipos de brocas para la perforación diamantina, primero tenemos las brocas impregnadas que son las que comúnmente se utilizan a nivel mundial y esto debido a que son escogidas considerando la abrasividad y la dureza de la roca, ya que una corona impregnada perfora de manera constante pero esta broca se puede usar en los siguientes tipos de rocas: dolomita, granito, taconita, riolita, cuarzo entre otras. Como segundo tipo de broca están las brocas de inserción superficial, estas están formadas por diamantes sintéticos y a mayor dureza de roca más pequeños son los diamantes de la broca. Estas brocas se usan para terrenos suaves hasta medianamente duras dentro de estas se consideran los siguientes tipos de rocas: carbón de piedra, arcilla esquitosa, piedra arenisca, piedra sedimentaria, piedra caliza, granito de dureza media entre otros.

## VI. CONCLUSIONES

En la presente investigación se hizo un análisis detallado sobre los tiempos operativos en las jornadas de trabajo en el proyecto Mavila, dicha evaluación se realizó considerando los diferentes intervalos, teniendo en cuenta el inicio de la jornada hasta el cambio de guardia, lo cual ha arrojado un tiempo muerto promedio de 281 minutos por jornada, equivalente a la pérdida de 22 perforaciones diarias. Esta disminución en la productividad representa una pérdida de 26.4 metros de avance en la perforación, considerando que por jornada se extrae 30 m le agregamos los metros que le corresponderían se estaría perforando un total de 56.4 metros. Sin embargo, mediante ajustes estratégicos, como reducir el tiempo de espera antes del inicio de la perforación y el uso de aditivos para disminuir el tiempo de enfriamiento de la broca, se logra reducir el tiempo muerto a solo 30 minutos. Estas correcciones resultan en una recuperación de 251 minutos adicionales de tiempo trabajado por jornada, lo que se traduce en un aumento significativo en la productividad, pasando de 13 a 48 perforaciones diarias y recuperando una cantidad sustancial de metros perforados.

En este estudio realizamos un análisis detallado de la geología regional y local del proyecto Mavila, el cual nos ayudó a concluir que la zona geológica a nivel regional se ubica en el cuadrángulo 15g sobre el grupo Calipuy compuesta principalmente de materiales dacíticos, presenta una variedad de lutitas, areniscas y aglomerados. A nivel local, se identifican tres formaciones rocosas distintas: Porculla, Farrat e Inca. Estas formaciones exhiben características únicas, como tobas andesíticas en la Formación Porculla y una graduación alterna de areniscas calcáreas en la Formación Inca. Este análisis geológico proporciona una base crucial para comprender la composición del subsuelo en Mavila, para tener un desarrollo exitoso de las operaciones mineras.

El análisis detallado en el presente informe sobre la distribución de actividades en las plataformas de perforación diamondrill en el proyecto Mavila revela la existencia de desafíos significativos en la organización de equipos, personal, materiales y herramientas, dicho desorden ha generado pérdidas de tiempo sustanciales al mover

los equipos dentro de la plataforma para continuar con el proceso de extracción de testigos, para lo que se propuso una reorganización considerando elementos clave como son: la perforadora, el baño portátil, pozas de perforación, depósitos de residuos, almacén de grasas y aceites, espacio de descanso, tubos de perforación y luminarias. Además, se destaca una distribución distinta para las plataformas 4 y 5, mismas que fueron adaptadas para minimizar los tiempos de la perforación y garantizar un flujo óptimo, debido que interceptan una ruta utilizada por la maquinaria.

De acuerdo a la investigación realizada concluimos que la implementación de aditivos para acelerar el enfriamiento de las brocas en el proyecto Mavila se presenta como una solución clave para superar el desafío del sobrecalentamiento que afecta la eficiencia de la perforación diamondrill, de acuerdo al análisis detallado que realizamos de los aditivos se revela la viabilidad de incorporar productos como PW OIL CUT, ECO MASTER GREASE y PW XAN DRILL, cada uno diseñado para abordar aspectos específicos del proceso de perforación, debido a que cada proporción fue cuidadosamente calculadas para cada aditivo y de esta manera garantizar su aplicación efectiva, maximizando los beneficios y asegurando una operación más fluida. Además, al reducir el tiempo de enfriamiento de las brocas, se apunta a eliminar el tiempo muerto asociado al sobrecalentamiento, mejorando significativamente la productividad en la fase de exploración con perforación diamondrill en el proyecto Mavila.

## VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda que para futuras organizaciones del área de trabajo en las operaciones diamondrill se tengan en cuenta tres aspectos claves como viene a ser las dimensiones de la perforadora con la que van a trabajar, la cantidad de personal y el espacio para descarga de material y así optimizar la extracción de testigos.

Se sugiere la investigación e implementación futura de nuevos aditivos que ayuden a acelerar el proceso de enfriamiento de la broca, de esta manera extender la vida útil de la misma y reducir tiempos improductivos.

Se recomienda tener en cuenta realizar un estudio geológico detallado debido a que según lo investigado en la geología del proyecto se pudo visualizar la existencia de una falla.

Con la finalidad de reducir tiempos improductivos se sugiere realizar un monitoreo constante de todo el proceso que implican la perforación diamondrill para identificar nuevas causas posibles y brindar soluciones innovadoras a dichos problemas.

## REFERENCIAS

- LOPEZ, Francisco. Población estadística. Perú. 2019. Obtenido en: <https://economipedia.com/definiciones/poblacion-estadistica.html>
- TOLEDO, Neftalí. Población y muestra. México. 2018. Obtenido en: <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/63099/secme-26877.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- VERA, Tania. La complejidad del análisis documental. Venezuela. 2007. Obtenido en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2501044>
- TAMAYO, Carla. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS. Perú. 2023. Obtenido en: <https://www.postgradoune.edu.pe/pdf/documentos-academicos/ciencias-de-la-educacion/23.pdf>
- QUEZADA, Mónica. Desarrollo de instrumentos de evaluación: pautas de observación. Chile. 2012. Obtenida en: <https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2019/08/P2A356.pdf>
- ALIAGA, Daniela. La reutilización del agua en la minería con enfoque en economía circular. Bolivia. 2023. Obtenido en: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2071-081X2023000100010&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2071-081X2023000100010&script=sci_arttext)
- ALTAMIRANO, Erick. INFLUENCIA DEL TIPO DE BROCA Y PARÁMETROS DE PERFORACIÓN EN LA TRAYECTORIA DE LOS TALADROS EN LA PERFORACIÓN DIAMANTINA DE UNA UNIDAD MINERA. REVISIÓN SISTEMÁTICA ENTRE 2010-2020. Perú. 2020. Obtenido en: [https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/27457/Altamirano%20Guzman%20Erick%20Johan\\_Martinez%20Lecca%20Hugo.pdf?sequence=1](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/27457/Altamirano%20Guzman%20Erick%20Johan_Martinez%20Lecca%20Hugo.pdf?sequence=1)
- ARIZA, Emiliano. FACTIBILIDAD DEL USO DE ALMIDÓN DE PLÁTANO COMO ADITIVO PARA LODOS DE PERFORACIÓN. Colombia. 2021. Obtenido en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rion/v24n1/v24n1a03.pdf>

- BETANCUR, Stefania. MEJORAMIENTO DE LOS FLUIDOS DE PERFORACIÓN USANDO NANOPARTÍCULAS FUNCIONALIZADAS: EDUCIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE FILTRADO Y DEL ESPESOR DE LA RETORTA. Medellín. Colombia. 2019 obtenido en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-02832015000200007](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-02832015000200007)
- EUSEBIO, Felipe. EVALUACIÓN REOLÓGICA DE FLUIDOS DE PERFORACIÓN BASE AGUA CON NANOSÍLICE. Brasil. 2018. Obtenido en: <https://www.scielo.br/j/rmat/a/3DHFbj99Yy37HxqM65FHLzM/?lang=es>
- CONTRERAS, Javier. EFECTOS ADVERSOS MORFOLÓGICOS EN EXPOSICIÓN HIPERAGUDA A LODOS DE PERFORACIÓN EN BASE AGUA EN Hydractinia symbiolongicarpus. Colombia. 2021. Obtenido en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-548X2021000300303&lang=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-548X2021000300303&lang=es)
- CORREIRA, Joseph. FORMULACIÓN DE UN FLUIDO DE PERFORACIÓN BASE DIESEL DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL. Venezuela. 2018. Obtenido en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-02832015000200007](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-02832015000200007)
- CUCHO, Juan. Reutilización del agua mediante el sistema de deshidratación de lodos (MacTube), en el proyecto Hilarión. Perú. 2019. Obtenido en: <https://app.ingemmet.gob.pe/biblioteca/pdf/Lib-122-267.pdf>
- ERAZO, Victor. Parámetros de corte en brocas genéricas para su aplicación en pequeñas y medianas empresas metalmecánicas del Ecuador. Ecuador. 2021. Obtenido en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642021000600203](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642021000600203)
- MANTILLA, Victor. Control de la trayectoria de taladros variando tipo de broca y parámetros de perforación con sistema diamantina. Perú. 2019. Obtenido en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/21792?locale-attribute=en>

- ORTEGA, Yostin. Cuantificación del desgaste en brocas de barrenación diamante mediante el modelo de abrasión pura y desgaste isotrópico. México. 2022. Obtenido en: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-81962022000100009&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-81962022000100009&script=sci_arttext)
- RIGO, Jeferson. Desempeño de brocas de metal duro sin revestimiento en taladrado de aceros dulces con y sin refrigeración. Colombia. 2017. Obtenido en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-59442017000200003](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59442017000200003)
- SANCHEZ, Pedro. Afilado de brocas helicoidales en afiladora universal. Colombia. 2018. Obtenido en: [https://repositorio.sena.edu.co/sitios/afilado\\_herramientas/pdf/vol1.pdf](https://repositorio.sena.edu.co/sitios/afilado_herramientas/pdf/vol1.pdf)
- SEPULVEDA, Giovanni. PLANEAMIENTO DE MINAS A CIELO ABIERTO MEDIANTE OPTIMIZACION ESTOCÁSTICA. Medellín. Colombia. 2022. Obtenido en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-36302012000100008&script=sci\\_arttext&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-36302012000100008&script=sci_arttext&tlng=es)
- SILVA, Roberto. RATAMIENTO PARA CORTES DE PERFORACIÓN CONTAMINADOS CON DIÉSEL. Cuba. 2021. Obtenido en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2223-48612021000100035](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2223-48612021000100035)
- SILVA, Romero. TRATAMIENTO PARA CORTES DE PERFORACIÓN CONTAMINADOS CON DIÉSEL. Cuba. 2020. Obtenido en: <http://scielo.sld.cu/pdf/caz/v48n1/2223-4861-caz-48-01-35.pdf>
- TIPO, Rony. Optimización de fragmentación de rocas modificando los parámetros de perforación en la Unidad Minera Tacaza – Ciemsa. Perú. 2019. Obthandle/2250/3279955ido handle/2250/3279955: <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3279955>
- URIEL, Alaguien. Optimización de costos de perforación diamantina mediante las brocas Hayden en la Contrata Minera Explomin del Perú S.A. - Unidad Minera San Rafael - Puno. Perú. 2019. Obtenido en: <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3279738>

- VILLA, Reyner. PATRONES DE DESGASTE DE BROCAS EN LA PERFORACIONDIAMANTINA. Perú. 2017. Obtenido en: <http://cip-trujillo.org/ovcipcdll/uploads/biblioteca/abstract/T004650.pdf>
- SANCHEZ, Alfonso. Reparación de perforación de furca utilizando agregado de trióxido mineral (MTA). Venezuela. 2009. Obtenido en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0001-63652009000300024](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652009000300024)
- JARAMILLO, Hugo. Implementación de la metodología 5S en la gestión de almacenaje de una distribuidora enfocada en minería para reducir el tiempo de despacho. Perú.2022. Obtenido en: <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/18486>
- EUSEBIO, Felipe. OPTIMIZACIÓN DE FLUIDOS DE PERFORACIÓN BASE AGUA PARA SHALES. Argentina. 2018. Obtenido en: <https://ri.itba.edu.ar/server/api/core/bitstreams/92c413aa-8921-4bfb-9c1a-05e9ffa60e37/content>
- CALUA, Freddy. Propuesta de minimización de tiempos improductivos para una mayor producción en carguío y acarreo en Cia. Minera Coimolache S.A. Perú. 2019.Obtenido en: <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/3114/TESIS%20FREDDY.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- VELIZ, Pedro. Mejora en el proceso de recepción de camiones para un depósito minero utilizando la metodología Lean Six Sigma. Perú.2020. Obtenido en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/653446>
- BARRETO, Emerson. SUPERVISIÓN, IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS OPERACIONALES EN EL CONTROL DE LOS PROCESOS DE SONDAJE DIAMANTINO E. E. REDRILSA S.A.C. MINA CONSTANCIA. Perú. 2018. Obtenido en: <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/4564860a-ef7e-4965-a65c-517caa5adc8e/content>

- ALTAMIRANO, Bryam. SUPERVISIÓN, IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS OPERACIONALES EN EL CONTROL DE LOS PROCESOS DE SONDAJE DIAMANTINO E. E. REDRILSA S.A.C. MINA CONSTANCIA. Perú. 2021. Obtenido en: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/27927/Tesis.pdf?sequence=4>
- ARAGON, Cristian. MEJORA DE CONTROL DE PROCESOS PARA EL PROYECTO DE PERFORACIÓN DIAMANTINA PARA ESTUDIOS GEOTÉCNICOS NASAANTAMINA UTILIZANDO LA GUÍA DEL PMBOK 6TA EDICIÓN, EXPLOMIN DEL PERÚ S.A., ANCASH, 2018. Perú. 2020. obtenido en: [https://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12557/3553/Cristian\\_Tesis\\_bachiller\\_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12557/3553/Cristian_Tesis_bachiller_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- BECERRA, Jimmy. GESTIÓN DE LA PERFORACIÓN DIAMANTINA A TRAVÉS DE METODOLOGÍAS ÁGILES (SCRUM – KANBAN). Perú. 2021. obtenido en: [https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/21030/BECERRA\\_CHAMORRO\\_JIMMY\\_ABEL\\_GESTI%C3%93N\\_DE\\_LA\\_PERFORACI%C3%93N\\_DIAMANTINA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/21030/BECERRA_CHAMORRO_JIMMY_ABEL_GESTI%C3%93N_DE_LA_PERFORACI%C3%93N_DIAMANTINA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- CUELLAR, José. Propuesta de mejora para optimizar los tiempos de perforación efectiva con la finalidad de incrementar la productividad en una contrata de perforación diamantina de la Unidad Minera San Cristóbal aplicando ingeniería de métodos y TPM. Perú. 2022. Obtenido en: [https://repositorio.unamba.edu.pe/bitstream/handle/UNAMBA/1187/T\\_820.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unamba.edu.pe/bitstream/handle/UNAMBA/1187/T_820.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- MANTILLA, Victor. CONTROL DE LA TRAYECTORIA DE TALADROS VARIANDO TIPO DE BROCA Y PARÁMETROS DE PERFORACIÓN CON SISTEMA DIAMANTINA. Perú. 2019. obtenido en: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/21792/Mantilla%20Tafur%20V%C3%ADctor%20Hugo.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

- OSORIO, Roy. DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LA PERFORADORA DIAMANTINA SUPERDRILL H600 DE LA EMPRESA MAQPOWER. Obtenido en: <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/1657/TESIS.pdf?sequence=1>
- SANCHEZ, Daniel. Utilización de las herramientas de gestión para control de riesgos en los trabajos de perforaciones diamantinas Cerro – Verde 2018. Perú. 2020. Obtenido en: [http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1972/1/T026\\_19918541\\_M.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1972/1/T026_19918541_M.pdf)
- SOTO, Chris. Medición de sondajes diamantinos para la evaluación de trayectoria de pozos de exploración geológica – Unidad Minera EL PORVENIR - NEXA. Perú. 2022. Obtenido en: [http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/3073/1/T026\\_47135300\\_T.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/3073/1/T026_47135300_T.pdf)
- VERGARAY, Edgar. Propuesta de mejora para optimizar los tiempos de perforación efectiva con la finalidad de incrementar la productividad en una contrata de perforación diamantina de la Unidad Minera San Cristóbal aplicando ingeniería de métodos y TPM. Perú. 2023. Obtenido en: [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/659006/Vergaray\\_DE.pdf?sequence=3](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/659006/Vergaray_DE.pdf?sequence=3)
- MOJONERO, Gloria. ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO PARA LA SELECCIÓN ÓPTIMA DE LA MÁQUINA PERFORADORA DIAMANTINA POR LA EMPRESA REMICSA DRILLING S.A. UNIDAD MINERA YAULIYACU - LIMA. PERÚ. 2023. Obtenido en: [https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/7231/253\\_T20230036\\_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/7231/253_T20230036_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- VILLADA, Yurany. POLÍMEROS BASADOS EN FUENTE RENOVABLES COMO ADITIVOS EN FLUIDOS DE PERFORACIÓN EN BASE AGUA PARA FORMACIONES SHALE DE ARGENTINA. Argentina. 2019.

Obtenido en:

<https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/1194/Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- CAHUANA, Robert. GESTION DE ALMACENAMIENTO Y PRODUCTIVIDAD DE LOS COLABORADORES DEL AREA DE LOGISTICA EN CIA. MINERA PODEROSA, PATAZ LA LIBERTA. Perú. 2022. Obtenido en:

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/89942/Cahuana\\_CRP-SD.pdf?sequence=1](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/89942/Cahuana_CRP-SD.pdf?sequence=1)

- MARCELO, Stephanie. OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE RECEPCIÓN Y ALMACENAJE EN UN DEPÓSITO DE CONCENTRADOS DE MINERALES. Perú. 2021. Obtenido en:

[https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/14053/Marcelo\\_Optimizaci%C3%B3n-proceso-recepci%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/14053/Marcelo_Optimizaci%C3%B3n-proceso-recepci%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

## ANEXOS

### ANEXO N°1: Operacionalización de variables

*Tabla 1 operacionalización de la variable*

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> Control de Tiempos muertos	Caballero (2019) tiempos muertos es el tiempo en el que la maquinaria no está realizando un trabajo útil que genere producción por diferentes motivos.	Es el tiempo en el que no se realiza ningún trabajo por distintos motivos los cuales pueden alterar la programación establecida	Cese de actividades	Tiempo de enfriamiento de broca	RAZÓN
				Distribución de áreas de trabajos	NOMINAL
				Aditivos	NOMINAL
<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b>	Becerra (2021), nos dice que la	Es una actividad de perforación	Parámetros de perforación	Tiempo de perforación <i><math>\frac{\text{Longitud total por guardia}}{\text{Pies perforados por minuto}}</math></i>	RAZÓN

Mejora De La Perforación Diamondrill	perforación Diamondrill es la actividad que permite la extracción de testigos con la finalidad de datear los macizos rocosos y valuar su rentabilidad.	que tiene la finalidad de obtener testigos para su análisis			
				Producción	
			parámetros geomecánicos	Dureza de la roca: RQD, RMR, GSI	RAZÓN
				Geología: Fallas, fracturas, diaclasas, tipo de roca	NOMINAL

ANEXO N°2: Fichas de registros

Tabla 2 Ficha de observación 01

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	<b>Control de tiempos muertos en el proceso de exploración con perforación diamondrill proyecto Mavila - Michiquillay</b>	
<b>OBJETIVO:</b> Controlar los tiempos muertos para mejorar el proceso de exploración con perforación diamondrill en el proyecto Mavila - Michiquillay		
<b>INDICADORES</b>	<b>FECHA</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
Tiempo de perforación		
Tiempo de enfriamiento de la broca		
Tiempo de descarga de material		
Tiempo de embone de barras de perforación		
Tiempo de cambio de personal por jornada		

Tabla 3 Ficha de observación 02

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	<b>Control de tiempos muertos en el proceso de exploración con perforación diamondrill proyecto Mavila - Michiquillay</b>	
<b>OBJETIVO:</b> Establecer áreas de trabajo con una correcta distribución para el desarrollo de las actividades en el proyecto Mavila		
<b>INDICADORES</b>	<b>FECHA</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
Cantidad de personal		
Dimensión de maquinaria		
Espacio de descarga de material		

Tabla 4 Ficha de observación 03

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>Control de tiempos muertos en el proceso de exploración con perforación diamondrill proyecto Mavila - Michiquillay</b>	
OBJETIVO: Analizar la geología presente en el proyecto Mavila		
<b>INDICADORES</b>	<b>FECHA</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
Geología Regional		
Geología Estructural		

Tabla 5 Ficha de observación 04

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	<b>Control de tiempos muertos en el proceso de exploración con perforación diamondrill proyecto Mavila - Michiquillay</b>	
<b>OBJETIVO:</b> Utilizar aditivos para acelerar el enfriamiento de la broca		
<b>INDICADORES</b>	<b>FECHA</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
Tipo de aditivos		
Tipo de broca		
Costos	25 de agosto del 2023	Costo de perforación 150\$/m

### ANEXO N°3: Árbol de problemas

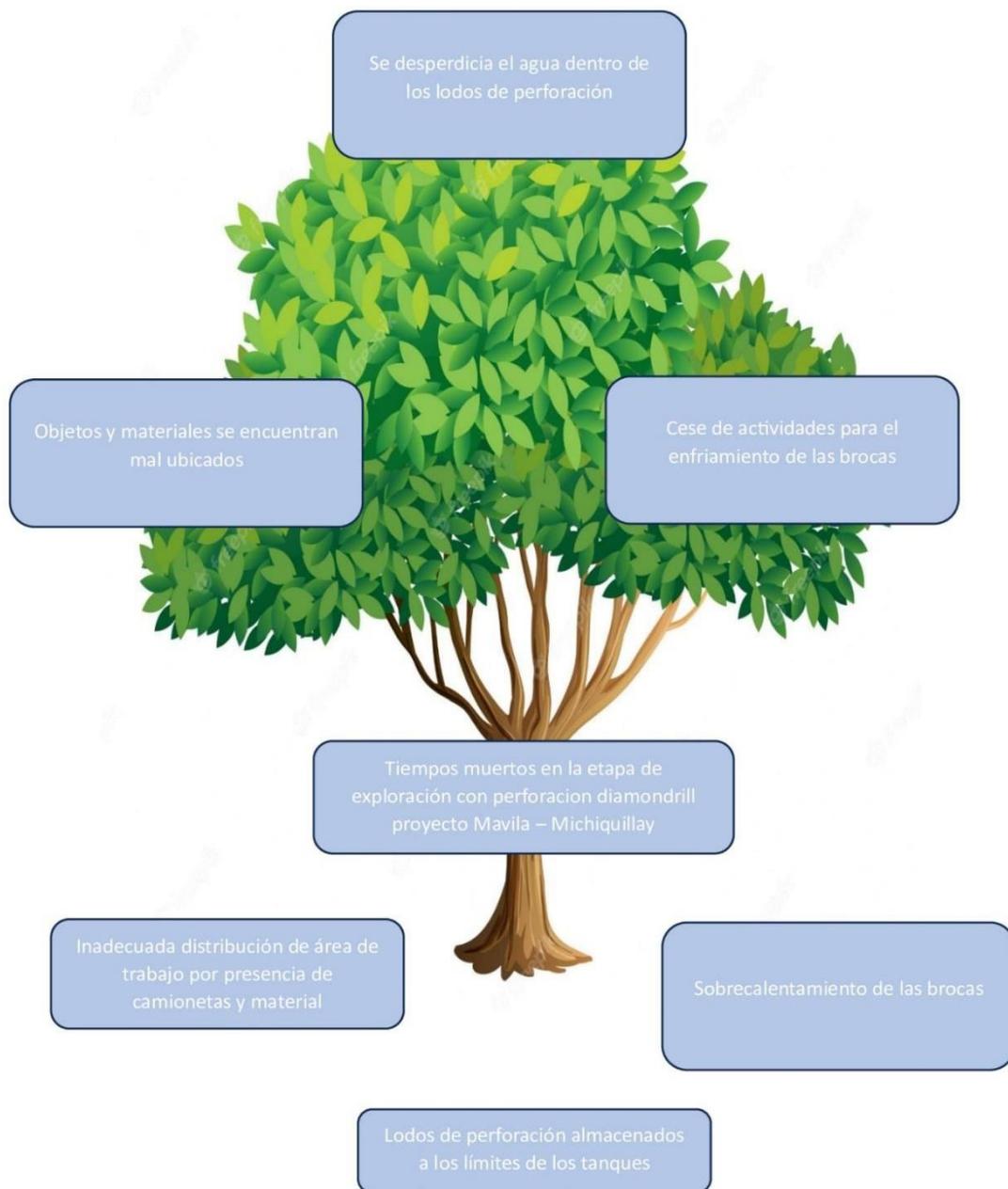


Ilustración 9 Árbol de problemas

ANEXO N°4: Proyecto Mavila – Michiquillay

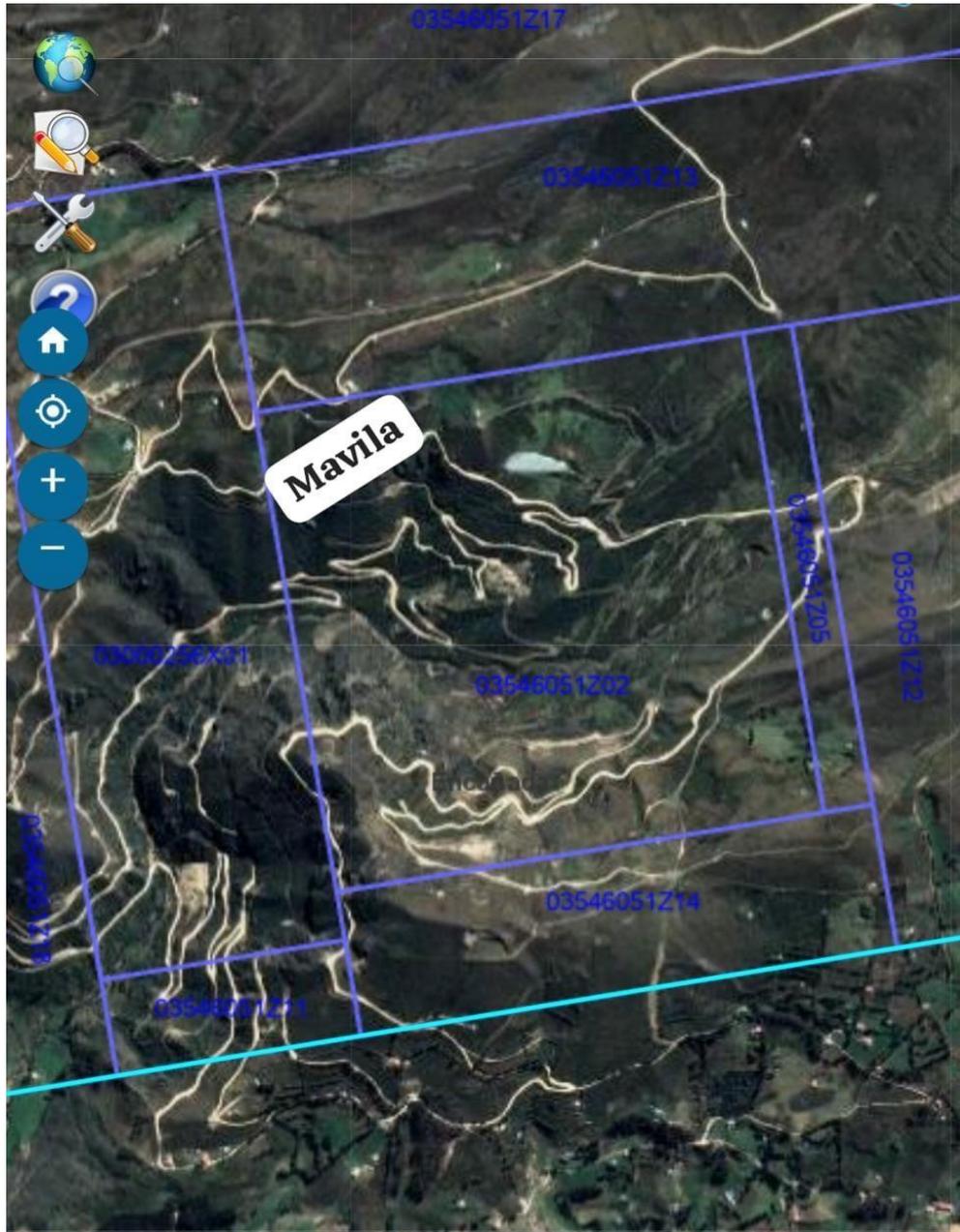


Ilustración 10 Geocadmin Proyecto Mavila

ANEXO N°5: Mapa geológico que muestra las estructuras mineralizadas

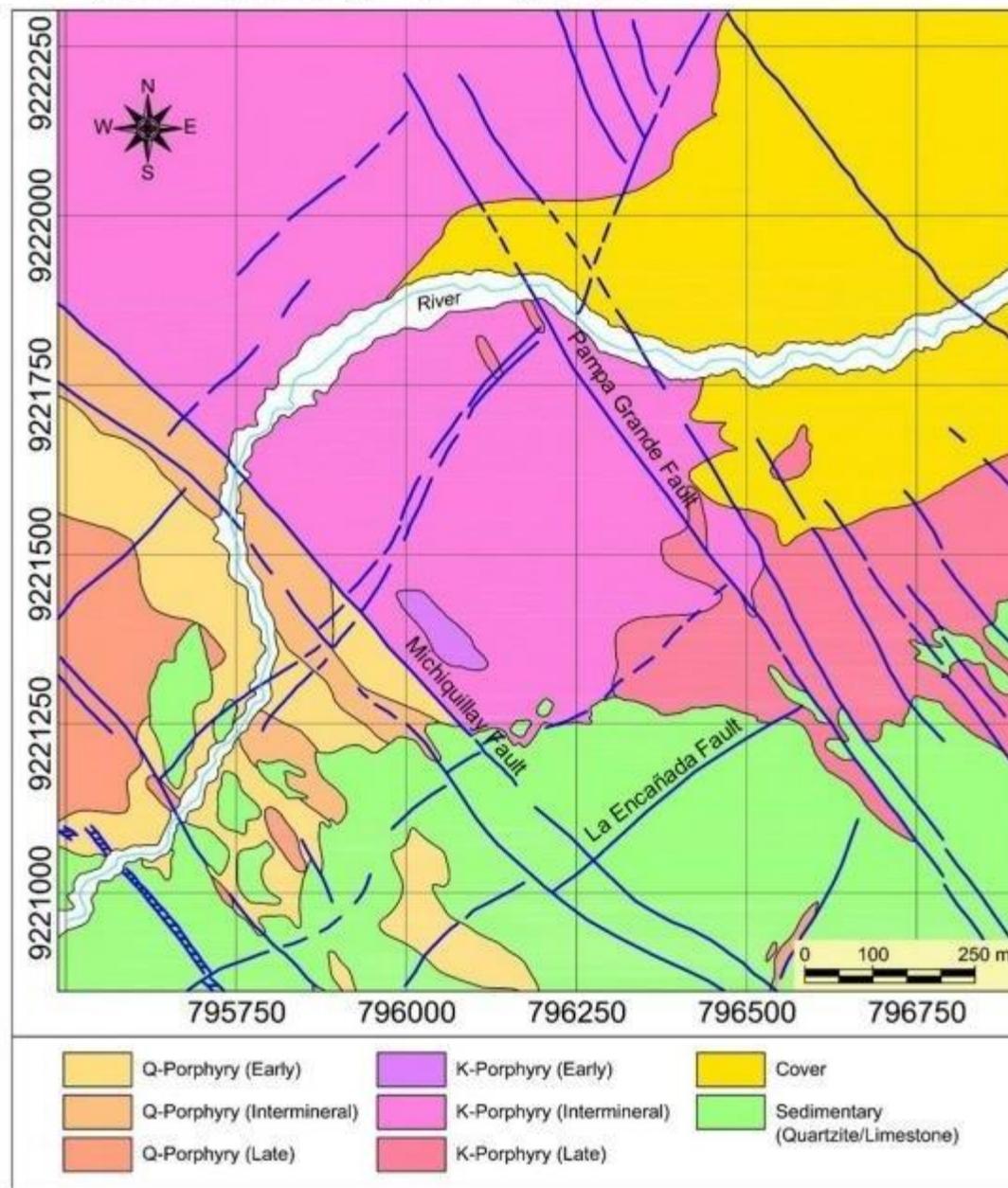


Ilustración 11 Mapa geológico que muestra las estructuras mineralizadas

# ANEXO N°6: Sección transversal de la geología de Michiquillay

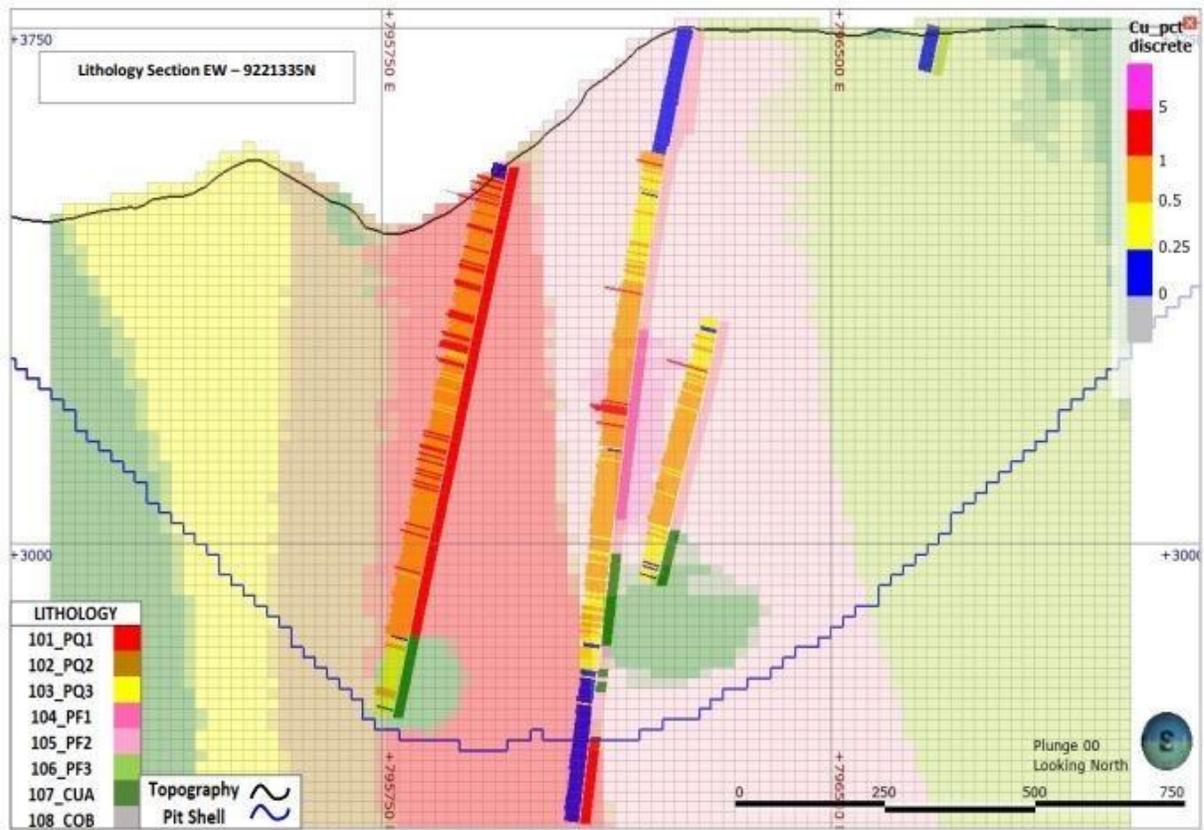


Ilustración 12 Sección transversal de la geología de Michiquillay

## ANEXO N°7: Sección transversal de las alteraciones geológicas en Michiquillay

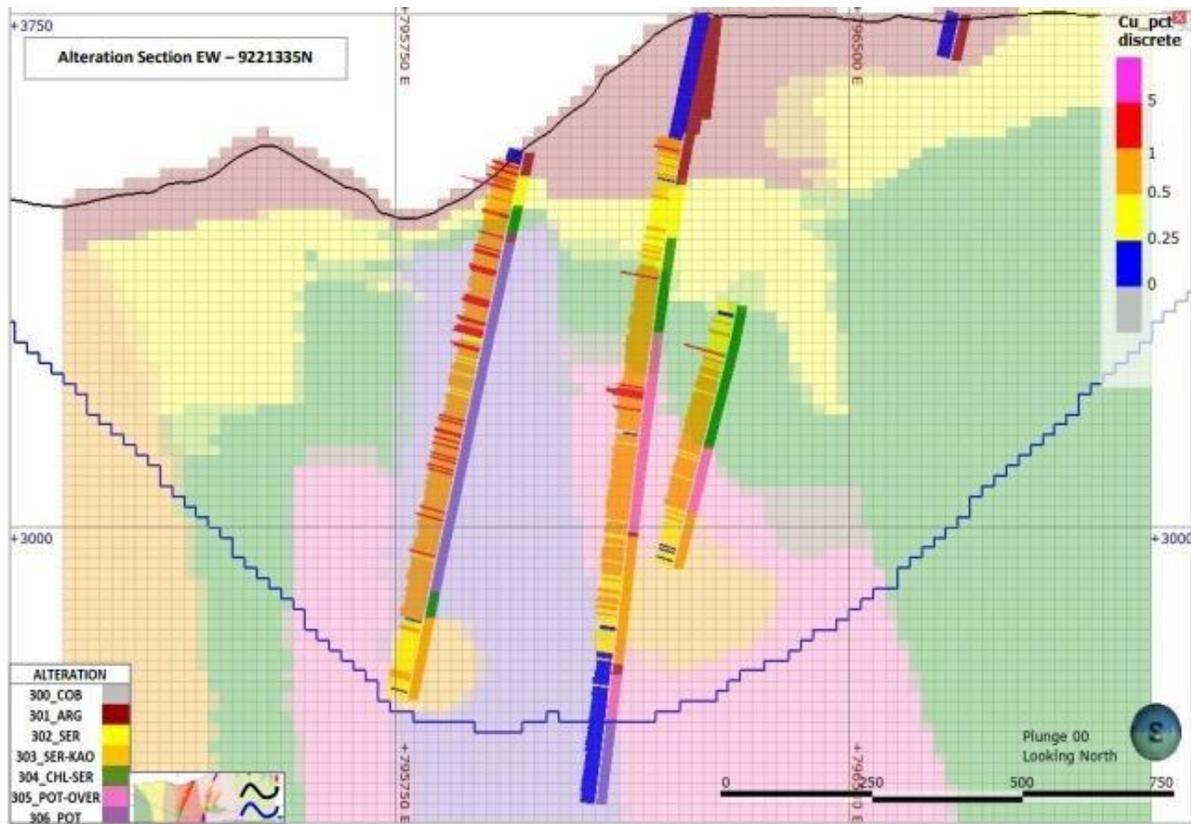


Ilustración 13 Sección transversal de las alteraciones geológicas en Michiquillay

ANEXO N°8: Geología regional de Michiquillay

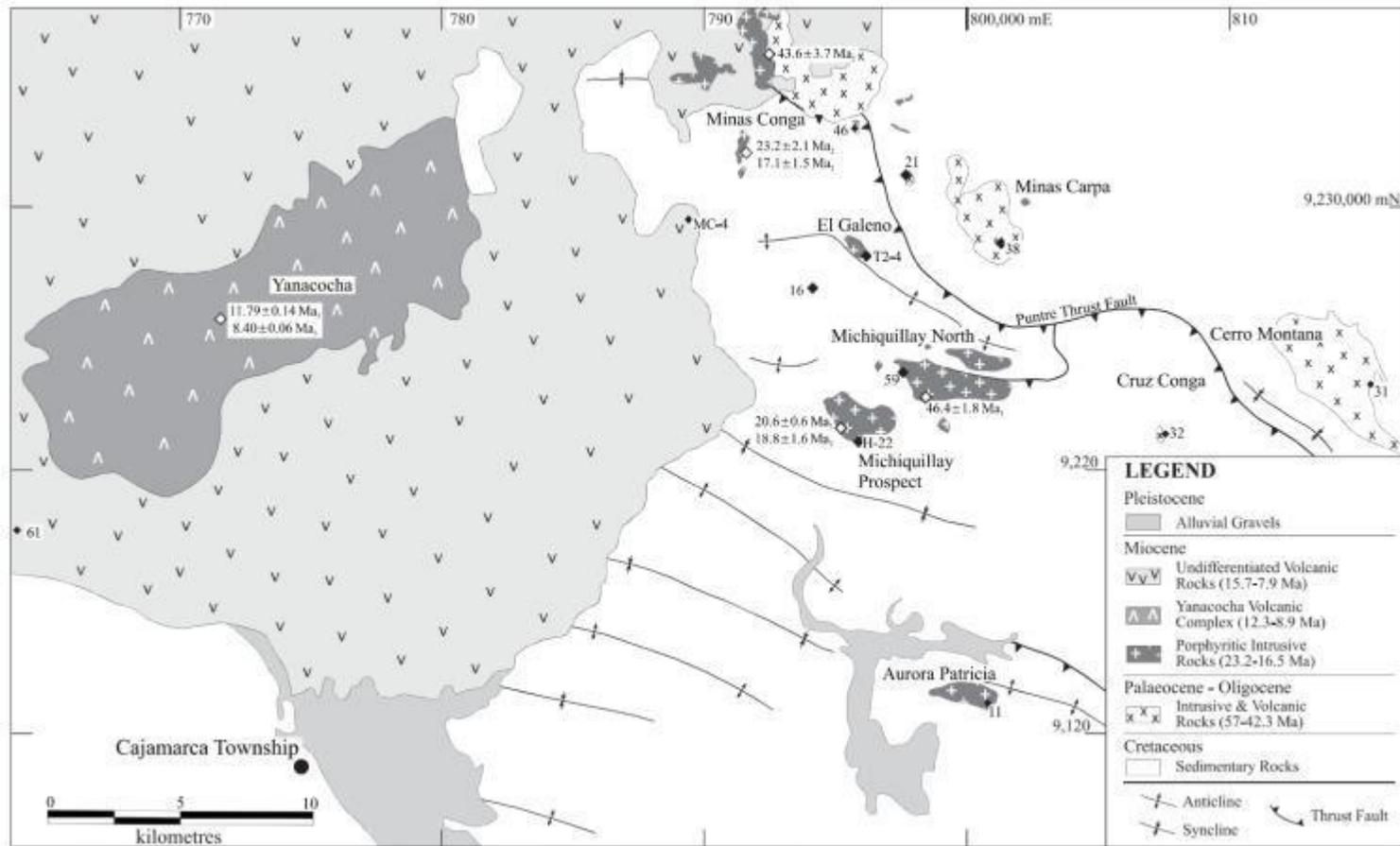


Ilustración 14 Geología regional de Michiquillay

ANEXO N°9: Inadecuada distribución en el proyecto Mavila



*Ilustración 15 Inadecuada distribución - Proyecto Mavila*

ANEXO N°10: Proyecto Mavila



*Ilustración 16 Proyecto Mavila*

# ANEXO N°9: Fichas de validación de expertos

## FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

(Nombre del instrumento)

Experto: Dr. (Mg) José G. Vilca Vera  
 Centro de Trabajo y cargo que ocupa: UCV - Docente Tiempo Parcial  
 Dirección: Av. 28 de Julio 339  
 e-mail: jangabak12283@gmail.com Teléfono: 915459036

Nº	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?				✓
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?				✓
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?				✓
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?				✓
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?				✓
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?				✓
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?				✓
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?				✓
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?				✓
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?				✓

Opinión de Aplicabilidad:

.....  
 .....  
 .....

  
 Nombre y firma del Experto Validador  
 DNI N° 41779520  
 Fecha: 27/04/2023

Ilustración 17 Ficha de validación por expertos

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

(Nombre del instrumento)

Experto: Dr. (Mg) CALIA MILAGROS MENA NEVAZO  
 Centro de Trabajo y cargo que ocupa: UNIVERSIDAD CAJAL VALLEJO - CAJALAJLO  
 Dirección: M2 E3 45, Donoma, Magisteral  
 e-mail: Camila.09070@hotmail.com Teléfono: 958 11 833

Nº	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:

.....  
 .....  
 .....



Nombre y firma del Experto Validador

DNI Nº 42467123

Fecha: 27/01/2023

Ilustración 18 Ficha de validación por expertos

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO  
(Guía de observación)

Experto: Mg. John Bejarano Guevara

Centro de Trabajo y cargo que ocupa: Universidad César Vallejo - Chiclayo

Dirección: .....

e-mail: [jbejaranog@ucvvirtual.edu.pe](mailto:jbejaranog@ucvvirtual.edu.pe)

Teléfono: 949866405

Nº	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:  
Aplicable.



John Bejarano Guevara  
DNI Nº 41520959  
Fecha: 30/06/2023



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, ARANGO RETAMOZO SOLIO MARINO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA DE MINAS de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis Completa titulada: "Control de tiempos muertos en el proceso de exploración con perforación diamondrill proyecto Mavila - Michiquillay", cuyos autores son CHONATE JIBAJA AUGUSTO RICARDO, ARISTA CHAVEZ SHARON XIOMARA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 12.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

CHICLAYO, 01 de Diciembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
ARANGO RETAMOZO SOLIO MARINO <b>DNI:</b> 26733726 <b>ORCID:</b> 0000-0003-3594-0329	Firmado electrónicamente por: SARANGOR el 19- 12-2023 10:21:50

Código documento Trilce: TRI - 0675446